COLETÂNEA II

"PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM SUAS DIVERSAS AMPLITUDES"

TOMO 3
"ESTRATÉGIAS DE GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E ANÁLISE GEOSSISTÊMICA NO PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL"

Edson Vicente da Silva
Karla Maria Silva de Faria
Larissa de Pinho Aragão
Nágila Fernanda Furtado Teixeira
Luciana Amorim Soares
Suedio Alves Meira
(Organizadores)

EDUFMA

Copyright © 2022 by EDUFMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Natalino Salgado Filho
Reitor
Prof. Dr. Marcos Fábio Belo Matos
Vice-Reitor

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Prof. Dr. Sanatiel de Jesus Pereira
Diretor

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Luís Henrique Serra
Prof. Dr. Elídio Armando Exposto Guarçoni
Prof. Dr. André da Silva Freires
Prof. Dr. Jadir Machado Lessa
Profª. Dra. Diana Rocha da Silva
Profª. Dra. Gisélia Brito dos Santos
Prof. Dr. Marcus Túlio Borowiski Lavarda
Prof. Dr. Marcos Nicolau Santos da Silva
Prof. Dr. Márcio James Soares Guimarães
Profª. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues
Prof. Dr. João Batista Garcia
Prof. Dr. Flávio Luiz de Castro Freitas
Bibliotecária Suênia Oliveira Mendes
Prof. Dr. José Ribamar Ferreira Junior





Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

COLETÂNEA II

"PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM SUAS DIVERSAS AMPLITUDES"

TOMO 3

"ESTRATÉGIAS DE GEOCOLOGIA DAS PAISAGENS E ANÁLISE GEOSSISTÊMICA NO PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL"

Edson Vicente da Silva
Karla Maria Silva de Faria
Larissa de Pinho Aragão
Nágila Fernanda Furtado Teixeira
Luciana Amorim Soares
Suedio Alves Meira
(Organizadores)

São Luís

EDUFMA

2022

Copyright © 2022 by EDUFMA

Capa *Anderson da Silva Marinho*

Projeto Gráfico *David Ribeiro Mourão*

Revisão *Arkley Marques Bandeira*
Leonardo Silva Soares
Marcelo Henrique Lopes Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Coletânea II [recurso eletrônico]: planejamento e gestão territorial em suas diversas amplitudes / Edson Vicente da Silva... [et al.] (Organizadores). — São Luís: EDUFMA, 2022.

t. 3, 306 p.: il.

Conteúdo: t. 3. Estratégias de geoecologia das paisagens e análise geossistêmica no planejamento e gestão territorial.

Modo de acesso: World Wide Web
<http://www.edufma.ufma.br/index.php/loja/>
ISBN: 978-65-5363-034-5

1. Indicadores socioambientais. 2. Gestão ambiental. 3. Processos geoecológicos. 4. Análise geossistêmica. I. Silva, Edson Vicente da. II. Faria, Karla Maria Silva de. III. Aragão, Larissa de Pinho. IV. Teixeira, Nágila Fernanda Furtado. V. Soares, Luciana Amorim. VI. Meira, Suedio Alves.

CDD 577.370
CDU 502:37

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Marcia Cristina da Cruz Pereira
CRB 13 / 418

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microimagem, gravação ou outro, sem permissão do autor.

EDUFMA | Editora da UFMA

Av. dos Portugueses, 1966 – Vila Bacanga
CEP: 65080-805 | São Luís | MA | Brasil
Telefone: (98) 3272-8157
www.edufma.ufma.br | edufma@ufma.br

Coordenação Editorial
Anderson da Silva Marinho
Giovanna de Castro Silva
Leonardo Silva Soares
Edson Vicente da Silva

Projeto Gráfico
David Ribeiro Mourão

Diagramação
Weslley Leandro Melo Pereira
João Filipe Soares da Silva
Leonardo Azevedo Serra
Luciana Amorim Soares
Adilson Matheus Borges Machado

Capa e Ilustração
Anderson da Silva Marinho

Revisão
Arkley Marques Bandeira
Leonardo Silva Soares
Marcelo Henrique Lopes Silva

Catalogação
UFMA

PREFÁCIO

Na contemporaneidade, o pensamento interdisciplinar figura como *práxis* da compreensão da sociedade e suas relações e inter-relações com a paisagem e o meio ambiente, naquilo que está se concebendo como antropoceno. Compreender as interações físicas, biológicas, ecossistêmicas, socioeconômicas e culturais permeia pela necessidade de transcender de uma visão disciplinar/ multidisciplinar, para uma perspectiva interdisciplinar e transversal.

Com o aumento da população mundial e a consequente sobrecarga da exploração dos recursos naturais, urge a ampliação da *"Pegada Ecológica Mundial"*. Mudanças climáticas, efeito estufa, perda de biodiversidade, catástrofes ambientais, extinções das espécies, ampliação das fronteiras agropecuárias e aumento do nível do mar são alguns exemplos de ações humanas que provocam alterações biofísicas em escala planetária.

Estamos há menos de uma década do cumprimento dos desafios postulados para *Agenda 2030 da ONU*. Não obstante, sabemos que os problemas mundiais se intensificaram nas últimas décadas. Nesta conjuntura, a pandemia mundial da COVID-19 acentua substancialmente os problemas ambientais e socioeconômicos de países em desenvolvimento e periféricos. O apelo global às ações para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e clima, além de garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz, bem-estar e de prosperidade, não se encerra em 2030, tornando-se, provavelmente, o desafio do milênio.

Os horizontes da *Educação Ambiental e da Gestão Territorial* permeiam pelos métodos interdisciplinares, contrapondo-se ao método científico cartesiano. Estes campos do saber contribuem para o entendimento do debate das questões socioambientais do cotidiano, numa perspectiva sistêmica, holística e integrada, para a atualidade e futuro. A Gestão Territorial e a Educação Ambiental são esferas com interseções e com flutuações de densidade e elasticidade, que podem contribuir para os tomadores de decisão formularem políticas públicas que convergem com os princípios e metas da *Agenda 2030 da ONU*.

O enfoque interdisciplinar integra estratégias analíticas e metodológicas de várias disciplinas para abordar com maior eficácia os desafios enfrentados para o ***"Planejamento e Gestão Territorial em Suas Diversas Amplitudes"***, título definido para nomear a II Coletânea de livros organizados a partir do VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial. Na Obra estão organizados 7 livros e 312 capítulos, com diversas perspectivas científicas para aguçar a criatividade de pesquisadores e o público em geral, para o presente, e para o futuro.

LEONARDO SILVA SOARES - UFMA
ARKLEY MARQUES BANDEIRA - UFMA

SUMÁRIO

"ESTRATÉGIAS DE GEOCOLOGIA DAS PAISAGENS E ANÁLISE GEOSSISTÊMICA NO PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL"

A Conservação da Floresta Estacional como Instrumento de Desenvolvimento Territorial no Geoparque Quarta Colônia (Rio Grande do Sul)..... 09

A Percepção e a Sinestesia a Partir dos Estímulos da Cidade: reflexões sobre os estímulos sensoriais como provedor da saúde urbana 18

Análise Comparativa de Propostas de Regionalização Integrada do Semiárido Brasileiro..... 27

Análise da dinâmica da Paisagem entre 1985 a 2018 na Reserva Legado Verdes do Cerrado, Niquelândia, GO..... 34

Análise da Disponibilidade de Fósforo no Solo como Subsídio para o Planejamento e a Gestão Territorial Rural: o caso da mesorregião sul do ceará..... 44

Análise das Modificações oo Uso e Cobertura da Terra e da Fragmentação da Vegetação na APA de Conceição da Barra, Espírito Santo..... 52

Análise e Proposta de Monitoramento dos Ecossistemas Manguezais Localizados na APA do Rio Ceará – Maranguapinho, Bairro Tabapuá Brasília, Caucaia, Ceará.. 64

Análise Espacial dos Impactos Ambientais decorrentes do Uso da Travessia da Serra Fina – APA da Mantiqueira..... 72

Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Itacaiúnas/PA..... 83

Análise Temporal da ragmentação de Paisagens no Município de Forquilha - CE..... 92

Caracterização Geoambiental: subsídio para o desenvolvimento do turismo sustentável no município de Parnaíba - Piauí - Brasil..... 102

Compartimentação das Unidades Geoecológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Caldas (GO) e vulnerabilidades á fragmentação, erosão e infiltração..... 113

Desafios e Possibilidades para a Conservação e Monitoramento acessível dos Recursos Hídricos nas Áreas Protegidas Brasileiras..... 124

Diagnóstico Socioambiental e Contribuições para o Planejamento Ambiental do Município de Amarante, Estado do Piauí..... 133

Dinâmica Espaço-Temporal das duas Últimas Décadas de Desmatamento na Amazônia Legal Brasileira..... 144

Estratégias de Conservação da Biodiversidade: a criação de unidades de conservação como proposta para a preservação de áreas de nascentes..... 153

Expansão Urbana sobre as Áreas Verdes no Município de Ananindeua: cartografia como ferramenta de análise espaço-temporal e método pedagógico 161

Fluxos Hídricos, Modelagem e Regulação de Sistemas Fluviais..... 172

SUMÁRIO

GEOEDUCAÇÃO POR MEIO DE CARTILHAS - UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA - MG..... 182

GEOPROCESSAMENTO E USO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM APLICADOS Á ANÁLISE DA MUDANÇA NO USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BARRA DO CORDA - MA..... 191

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ZONAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA ZPA 3 EM NATAL/RN 200

INVENTÁRIO PRELIMINAR DO GEOPATRIMÔNIO DO MUNICÍPIO NOSSA SENHORA DE NAZARÉ, PIAUÍ 208

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO PRELIMINAR DA SERRA DO JATOBÁ, MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL/RN..... 218

PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E ZONEAMENTO AMBIENTAL: ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE PINHEIRO – MA E SUAS APLICAÇÕES QUANTO AO FAVORECIMENTO AMBIENTAL NO ÂMBITO MUNICIPAL..... 225

PRÁTICAS DE MANEJO EM ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL..... 235

PRÉ-AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL SERRA DOS MARTÍRIOS/ANDORINHAS, SÃO GERALDO DO ARAGUAIA - PA..... 245

PROPOSIÇÕES PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL EM ESCALA MUNICIPAL PARA GUINÉ-BISSAU – ÁFRICA OCIDENTAL..... 257

RECURSOS HÍDRICOS NO ORDENAMENTO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ/RS..... 266

SISTEMAS AMBIENTAIS DA SUB-BACIA DO PIATÓ (ASSÚ/RN): BASES PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL..... 277

SISTEMAS AMBIENTAIS E USO E OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA CEARÁ - BRASIL..... 286

USO DA TERRA EM ÁREAS PROTEGIDAS MARINHAS: UMA ANÁLISE DA RESEX MARINHA BAÍA DO IGUAPE..... 295

A CONSERVAÇÃO DA FLORESTA ESTACIONAL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL NO GEOPARQUE QUARTA COLÔNIA (RIO GRANDE DO SUL)

EDUARDA MATOS HERR
ADRIANO SEVERO FIGUEIRÓ

Resumo
O território do Geoparque Quarta Colônia está localizado na área central do Estado do Rio Grande do Sul, e comtempla um total de nove municípios, sendo conhecido por suas características naturais, como as paisagens exuberantes da transição do Planalto Meridional Brasileiro para o Pampa. O território apresenta significativos remanescentes de Mata Atlântica (Floresta Estacional Decidual), oferecendo importantes serviços culturais ao turismo de natureza, juntamente com as características culturais trazidas pela imigraçãoalemã e italiana, como as festividades e a gastronomia tradicional. Porém, na última década a região vem manifestando diminuição do IDH e apresenta grandes problemas de evasão populacional, principalmente de jovens, o que compromete o desenvolvimento futuro da região que tem a agricultura como sua principal fonte de renda. O artigo através dos dados do Perfil Fundiário e Ambiental, do uso de solo da região e pesquisas sobre os indicadores de desenvolvimento, tem como objetivo analisar a situação dos municípios pertencentes a Quarta Colônia e refletir os benefícios da implantação de um Geoparque, potencializando a utilização das áreas de preservação e vegetação nativas impróprias para a agricultura como fonte de renda e de forma sustentável, tendo o geoturismo como complementação de renda, valorizando e desenvolvendo o território.

Palavras-Chave: Quarta Colônia; Conservação; Mata Atlântica; Geoturismo; Geoparque.

Abstract
The territory of the Fourth Colony Geopark, is located in the central area of the State of Rio Grande do Sul, encompasses a total of nine municipalities and is known for its natural characteristics, such as the exuberant landscapes of the transition from the southern Brazilian plateau to the Pampa and presents significant remnants of Atlantic forest, along with cultural characteristics, brought from the colonies of German and Italian immigration, such as festivities and traditional gastronomy. However, the region has shown a decrease in the HDI and presents major problems of evasion to cities, mainly of young people, which compromises the future development of the region, whose agriculture is its main source of income. The article, using data from the Land and Environmental Profile, land use in the region and research on the current development of the region, aims to analyze the situation of the municipalities belonging to the Fourth Colony and reflect the benefits of the implantation of a geopark and the use of areas of native preservation and vegetation unsuitable for agriculture as a source of income in a sustainable way, with geotourism as a complement of income, valuing and developing the region.

Keywords: Fourth Colony; Conservation; Atlantic Forest; Geotourism;Geopark.

1. Introdução

O território da Quarta Colônia está localizado na depressão central do estado do Rio Grande do Sul e recebe este nome por ser a quarta localidade colonizada pelos imigrantes italianos vindos ao Brasil, no ano de 1877. A região contempla o total de nove municípios: Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, Restinga Seca,São João do Polêsine e Silveira Martins, em uma área total de 2.923Km^2. A localidade estudadaé conhecida por suas características naturais, como as paisagens exuberantes da transição do planalto meridional Brasileiro para o Pampa e apresenta significativos remanescentes de Mata Atlântica, na sua feição de Floresta Estacional Decidual. Também é muito marcada pelos aspectos culturais, trazidos a partir das colônias de imigração alemã e italiana, como as festividades e a gastronomia tradicional.

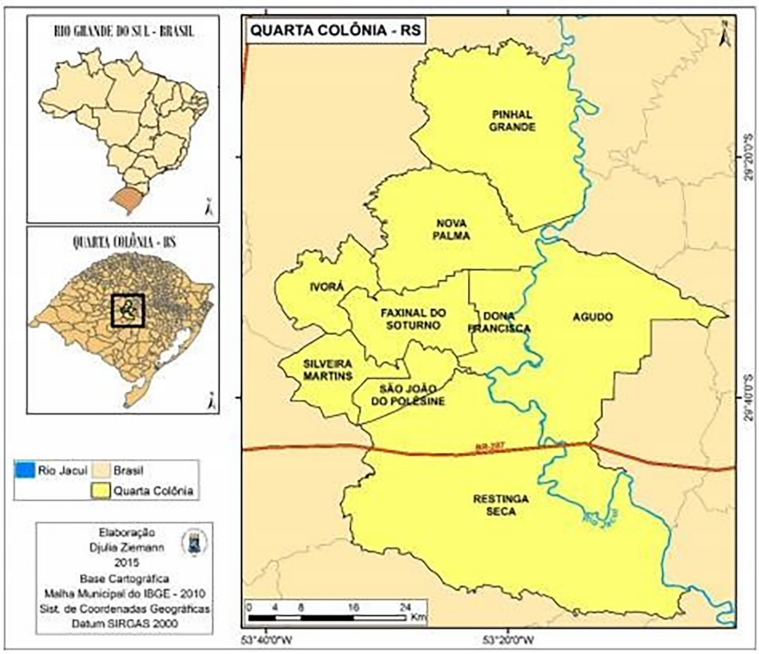


Figura 1: Mapa de localização da Área de estudo.
Fonte: ZIEMANN, Adaptado do IBGE (2015).

O território contempla cerca de 17,45% da sua área com vegetação nativa, e a preservação das áreas bióticas e, principalmente, dos remanescentes florestais, é feita através de extensos hectares de áreas de preservação permanente, incluindo o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, implantado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente. As áreas protegidas, incluindo Unidades de Conservação e APPs, representam cerca de 12% da área total da regiãoestudada, conforme o Perfil Fundiário e Ambiental dos Municípios da Quarta Colônia.

Estes números demonstram uma positiva perspectiva sobre o futuro da riqueza bióticaencontrada na região; porém, a Quarta Colônia tem, na maioria de seus municípios, arepresentação da agricultura como fonte primária de renda. A região sofre também com aproblemática de êxodo rural, principalmente de jovens, e a população apresentou uma tendênciade diminuição na última década, comprometendo o desenvolvimento da região como um todo.

Esta situação leva a região a ter que pensar em novas formas de complementar essa renda e utilizar a floresta e áreas de preservação a seu favor, como é o caso de um Geoparque,fazendo com que o geoturismo funcione como uma nova alternativa de renda sustentável para o futuro dos municípios.

Com o objetivo de analisar e comparar os dados do perfil ambiental da região, observando

as áreas de preservação e evolução da Mata Atlântica, junto com os dados de uso do solo, participação da agricultura e outros serviços para a economia, o presente trabalho analisa a importância de se gerar diferentes formas de fonte de renda para a população, utilizando a seu favor as áreas de proteção e preservação da natureza local para o melhor desenvolvimento futuro dos municípios da região. Para tanto, a possibilidade da implantação de um Geoparque pode potencializar uma mudança no perfil econômico do território, ampliando os serviços culturais oferecidos pela paisagem.

2. Metodologia

Esta é uma pesquisa de caráter exploratório com abordagem quantitativa. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram coletados dados de fonte secundária, sendo analisados no contexto dos nove municípios formadores deste território. Para o cruzamento das áreas de APP e áreas de cobertura florestal, foram utilizados dados do Perfil Fundiário e Ambiental dosMunicípios da Quarta Colônia, produzidos pelo Núcleo de Pesquisas em Economia do Agronegócio da Universidade Federal de Santa Maria. Usando os dados a respeito da área total, áreas de Proteção Permanente e vegetação nativa, foi feito o cálculo da porcentagem dos dadosem relação a área de cada município para aplicar a noção de espaço derivado a áreas protegidas e impróprias para a agricultura.

Para a análise das formas de uso e cobertura do solo, foram coletados os dados de uso da terra de cada município disponibilizados pelo projeto MapBiomas, que nos permite analisar e comparar cada município e suas categorias de uso e cobertura da terra. A ferramenta Mapbiomas (Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil) está em período de testes e consiste na produção de mapas anuais de cobertura e uso do solo para todo o Brasil, de forma prática, rápida e mais barata. O Mapbiomas aproveita a análise de especialistas em sensoriamento remoto e mapeamento de vegetação que se beneficia deprocessamentos em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados pela plataforma Google Earth Engine, a partir de uma sequência de etapas de análise, a plataforma Mapbiomas utiliza a classificação pixel a pixel de imagens de satélites Landsat para produzir todos os mapas de cobertura e uso do solo anuais. O processo é feito com um extenso algoritmode aprendizagem de máquina, através do processamento de imagens na nuvem no Google EarthEngine. Para a produção final dos mapas é necessária a parametrização dos algoritmos e organização das etapas; para esse processo ocorrer são necessárias 556 cartas de 1° x 15° (latitude/longitude) do IBGE. A coleção de dados usada no projeto Mapbiomas é composta deimagens com pixels de 30m de resolução disponibilizadas pelo Google Earth Engine, com data-base derivada da NASA e USGS. (Algorithm Theoretical Basis Document, 2019). Através da obtenção destes dados, foi realizado uma análise, e posteriormente, criada a tabela para que facilitasse a visualização dos dados referentes aos municípios da Quarta Colônia, fazendo assim a porcentagem de cobertura de floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água durante os anos de 2008 a 2018.

Para complementar a análise de informações da Quarta Colônia, dados como a população, área e IDH da região foram extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, assim como do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, e os dados sobre o projeto Geoparque e suas potencialidades foram buscados através de dissertações e relatórios de pesquisa.

3. Resultados e Discussão

A região da Quarta Colônia apresenta em seu território, população total de de 62.193 mil habitantes ocupando área de 2.923 km², com densidade demográfica de 37,96 (hab/Km²), sendo que representa 0,55% da população do Rio Grande do Sul e 0,030% de toda a populaçãobrasileira (IBGE, 2013). Com exceção de três municípios que não apresentam aumento

significativo de população, a taxa da população no meio rural supera a urbana. A principal atividade econômica da região é o setor primário, a agricultura local é de subsistência e familiar, sendo suas principais culturas arroz, fumo, milho, soja, feijão e frutas. (NARDI, 2007).

Contrapondo ao uso de solo para a agricultura, a Quarta Colônia apresenta também grandes áreas de proteção e preservação florestal, como a unidade de conservação Parque Estadual da Quarta Colônia no município de Agudo, o Parque Natural Municipal Monte Grappaem Ivorá e o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, que servem para a proteção dosfragmentos de Mata Atlântica existentes na região, exercendo o papel de conservar a biodiversidade e as funções ecológicas ali presente, uma vez que a auto regulação do sistema depende do conjunto de todas as interações que ali ocorrem.

Como podemos observar na quadro 1, o percentual de Áreas de Preservação Permanente em relação às áreas totais dos municípios é bastante significativo, principalmente em Faxinal do Soturno, Nova Palma e Agudo, que retratam os maiores percentuais, chegando a atingir 22%da área dos município. No seu conjunto, a região da Quarta Colônia apresenta uma área extensa de vegetação nativa, cerca de 17,45%, sendo que apenas as Áreas de Preservação Permanente, cobrem cerca de 12% da área total dos municípios.

Quadro 1: Percentual de áreas de APP e Vegetação Nativa da Quarta Colônia em relação à área total de cada município.

Município	Área total do município (ha)	Percentual de área de APP	Percentual de vegetação nativa
Agudo	53.611,70	16%	23%
Dona Francisca	11.434,60	11%	22%
Faxinal do Sortudo	16,994,50	20%	26%
Ivorá	12.288,70	11%	33%
Nova Palma	31.350,60	22%	27%
Pinhal Grande	47.712,60	11%	17%
Restinga Seca	96.179,10	6%	8%
São João do Polêsine	8.563,30	13%	19%
Silveira Martins	11.830,70	15%	27%
Total (ha)	298.963,80	35.944,64	52.173,84

Fonte: Elaboração dos autores a partir do Perfil Fundiário e Ambiental dos municípios da Quarta Colônia(PROJETO CAMPEIRO E SICAR, 2021)

Os dados caracterizam uma grande área de proteção e vegetação nativa, o que representaa possibilidade de um bom monitoramento e funcionamento das unidades de preservação,

somadas a reserva da Biosfera da Mata Atlântica e o corredor ecológico existentes na região. Estas unidades tem sido fundamentais para a dinâmica de redução do desmatamento (HERR; FIGUEIRÓ, 2020) e garantindo a não continuidade da degradação destas áreas, não cedendo espaço para outras atividades ainda mais impactantes, como a mineração e silvicultura na região.

Ao analisarmos os dados de cinco classes de uso do solo na região da Quarta Colônia nos anos de 2008 a 2018, apresentados na Tabela 2, podemos confirmar o crescimento da floresta em todos os municípios analisados. O crescimento da cobertura florestal pode ser observado principalmente nos municípios de Restinga Seca, que apresentou o crescimento de 3,50% a mais de florestas em 2018 do que no ano de 2008, e em Ivorá, com a porcentagem de1,88% de crescimento nos dez anos analisados.

Quadro 2: Dados de Uso do Solo das Cidades da Quarta Colônia entre os anos de 2008 – 2018

Dados dos municípios da Quarta Colônia entre os anos de 2008 a 2018.

Classe	Local								
	São João do Polesine	Pinhal Grande	Agudo	Nova Palma	Restinga Seca	Dona Francisca	Faxinal do Soturno	Silveira Martins	Ivorá
Floresta	0,65%	0,31%	1,80%	1,97%	3,50%	0,25%	0,04%	0,07%	1,88%
Formação Natural não Florestal	-27,84%	-43,40%	-23,54%	-10,70%	-28,41%	-46,14%	-50,07%	-22,01%	66,19%
Agropecuária	-1,38%	-3,20%	-2,02%	1,45%	6,11%	1,92%	-0,04%	-0,42%	2,95%
Área não Vegetada	21,80%	5,42%	28,10%	38,60%	19,20%	33%	31,30%	16,70%	23,70%
Corpo D'água	-4,17%	0,11%	0,71%	1,26%	-0,02%	-2,55%	14,10%	5,36%	27,00%

Fonte: HERR e FIGUEIRÓ, 2020

Na classe de agropecuária, em seis dos nove municípios houve um pequeno crescimento, com destaque para o município de Restinga Seca, que teve um crescimento de 6,11%, porém, no restante dos municípios, o acréscimo em relação a dez anos atrás foi ainda menor. Já os municípios de Agudo, São João do Polêsine e Silveira Martins, registraram umadiminuição de área reservada para a atividade agrícola.

Esta relação de pouco crescimento ou declínio na atividade agrícola dos municípios vai encontro com o percentual elevado de áreas impróprias para a agricultura, fonte de renda principal na maioria dos municípios da região. Fato que pode interferir diretamente no futuro desenvolvimento econômico da região, já que os municípios ainda enfrentam problemas de declínio populacional em relação ao envelhecimento da população rural e êxodo dos jovens para a cidade em busca de novas oportunidades. Isto acaba colaborando para a volta do crescimento das florestas, já que com o abandono do campo a vegetação volta a crescer como é o caso dos municípios de Pinhal Grande, Agudo, Faxinal do Soturno e Silveira Martins.Essa problemática de população na Quarta Colônia vem recebendo cada vez mais atenção a vista que a população total dos munícipios da Quarta Colônia tem diminuído duranteos últimos anos, com exceção de somente um município, que não apresentou crescimentosignificativo, todos as distintas localidades da Quarta Colônia têm perdas significativas depopulação nos últimos censos. A população rural deixa o campo e vai para a cidade, comocomprova os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que apresenta

diferentemente da população rural, o aumento nas áreas urbanas. (IBGE, 2010).

Esta mudança estrutural da população da Quarta Colônia tem causado forte impacto social e financeiro, tendo em vista que a maior fonte de renda provém principalmente do campo.

Quadro 3: IDH Municipal de renda para os municípios da Quarta Colônia nos anos de 1991, 200 e 2010 em comparação com os dados médios do Brasil e do estado do RS.

Local	IDHM Renda 1991	IDHM Renda 2000	IDHM Renda 2010
Agudo	0,639	0,680	0,752
Dona Francisca	0,618	0,661	0,718
Faxinal do Sortudo	0,594	0,665	0,732
Ivorá	0,573	0,593	0,712
Nova Palma	0,595	0,683	0,762
Pinhal Grande	0,561	0,642	0,672
Restinga Seca	0,610	0,643	0,709
São João do Polêsine	0,605	0,709	0,748
Silveira Martins	0,589	0,675	0,744
Brasil	**0,647**	**0,692**	**0,739**
Rio Grande do Sul	**0,667**	**0,720**	**0,769**

Fonte: Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil, IBGE 2015

É possível observarmos que todos os municípios da Quarta Colônia estão abaixo do IDH gaúcho, (Tabela 3) e cinco deles estão abaixo do IDH brasileiro (Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil), sendo que os números em vermelho correspondem aos municípios que ficaram a baixo do IDH brasileiro no respectivo ano.

No que se refere aos dados do IDH da Educação, também os municípios que compõe o Geoparque Quarta Colônia apresentam um desempenho preocupante, como pode ser observado na figura 2. Dos nove municípios que compõe o território, apenas 3 deles (Nova Palma, Silveira Martins, e São João do Polêsine) apresentam IDH educacional acima da média estadual.

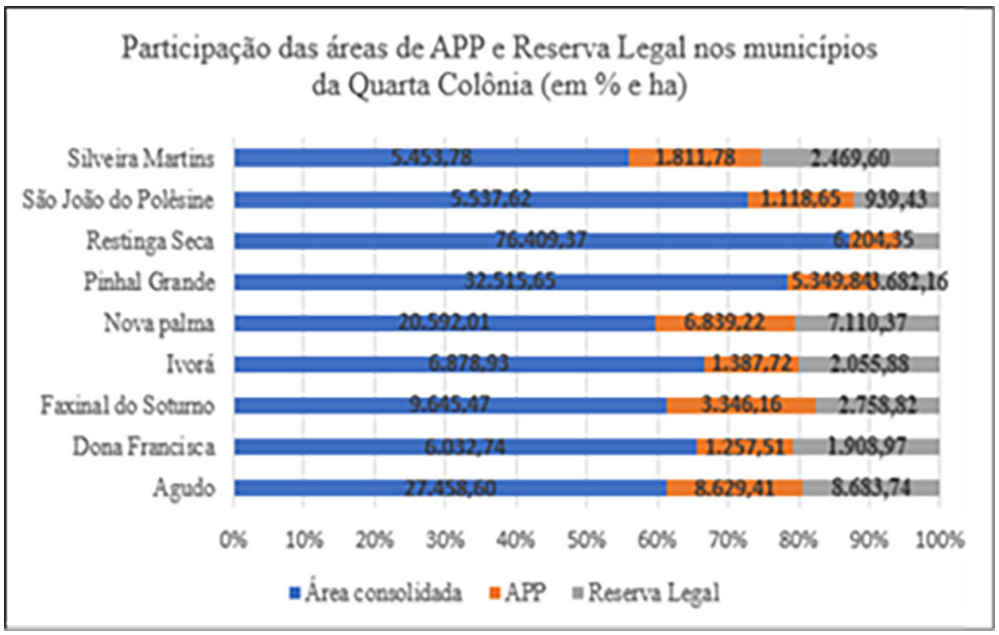


Figura 2 – Índice de Desenvolvimento Humano da Educação para os municípios da Quarta Colônia em comparação com a média dos estados do sul do Brasil e com a média brasileira.
Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados do IBGE (2010)

Os dados da região apresentam uma forte tendencia de diminuição de população e desenvolvimento econômico, tendo em vista o uso e manejo das terras somente para a agricultura. É perceptível que a variação e criação de novas fontes de renda complementares são extremamente necessárias, levando em conta a grande evasão de jovens e envelhecimento da população rural, ainda somados com a extensa área de proteção de florestas impróprias paraa agricultura encontradas nos municípios.

Para diversificar as possibilidades de desenvolvimento da região diante destes desafios, foram criadas alternativas favoráveis a partir de articulações sociais, culturais e econômicas, elaborando modelos próprios de desenvolvimento utilizando a seu favor, o rico patrimônio geológico, histórico e cultural da Quarta Colônia. A região que é conhecida como um grande laboratório a céu aberto para entendermos os processos geomorfológicos atuais, pode utilizar a seu favor de desenvolvimento, o fato de apresentar cerca de 43 geossítios de relevância científica e/ou geoturística, incluindo variações de altitude, cursos d'água, registros fossilíferos do período Triássico e cultura e gastronomia regional vinda da colonização italiana e alemã. Como é o caso do projeto de implantação de um Geoparque UNESCO na região. Assessorada pela Universidade Federal de Santa Maria, a iniciativa tem como objetivo aproveitar o geopatrimônio como potencial para o geoturismo, a fim de proporcionar desenvolvimento na região que apresentou baixo rendimento nas últimas décadas (Ziemann, 2016). Esta situação se torna especialmente estratégica para aqueles municípios que apresentam 40% ou mais da sua área total como APP ou Reserva Legal (figura 4), como é o caso de Nova Palma, Silveira Martins , Faxinal do Soturno e Agudo. Nestes municípios, em especial, deveria se pensar em políticas públicas de incentivo ao turismo de natureza, capaz de gerar renda em termos de pacotes ecoturísticos, alimentação, hospedagem e comercialização de produtos ligado ao patrimônio natural destes territórios. Para tanto, torna-se fundamental o investimento em condutores especializados, criação de infraestrutura, mapeamento de trilhas e atrativos eprodução de material de divulgação. O projeto apresenta soluções sustentáveis para a utilizaçãodo território da Quarta Colônia, como é a caso das áreas impróprias para a agricultura. As atividades de lazer como trilhas em matas e morros, passeios de barco por rios e áreas de camping aproveitando os territórios de belas formações geomorfológicas, são formas de complementar e garantir o desenvolvimento econômico da Quarta Colônia respeitando a conservação da natureza ali presente. Além disso, o projeto para ser aprovado pela UNESCO precisa da participação fundamental da comunidade, fazendo com que a população se torne mais ativa e possa entender o valor e o significado do lugar onde vivem, principalmente os jovens que junto com a comunidade podem integrar o projeto realizando atividades em prol do desenvolvimento e consequentemente haverão mais oportunidade de emprego e condições de fixação da população.

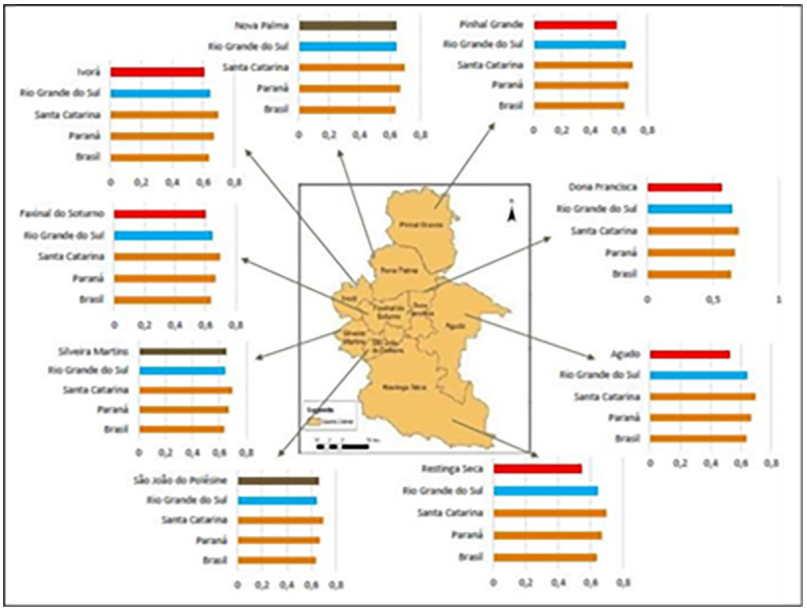


Figura 4 – Participação das áreas de APP e Reserva Legal sobre o total da área de cada município da Quarta Colônia.
Fonte: Elaboração dos autores a partir do Perfil Fundiário e Ambiental dos municípios da Quarta Colônia (PROJETO CAMPEIRO E SICAR, 2021)

Para isso, a manutenção ou expansão das coberturas florestais no território são fundamentais para garantir a realização de um turismo de natureza, como também para sustentar uma cadeia produtiva ainda incipiente de produtores ligados à agrobiodiversidade, especialmente com coletas de frutos da floresta para a fabricação de doces, geleias e licores. Assim, a conservação vai além de proteger a importante biodiversidade da Quarta colônia e se torna uma alternativa de possibilitar e garantir a manutenção de serviços ecossistêmicos como os serviços culturais de trilhas, educação ambiental, lazer, saúde humana, que contribuem para o desenvolvimento local e sustentável da região.

4. Considerações Finais

A partir dos dados e pesquisas analisadas, podemos concluir que a Quarta Colônia enfrenta atualmente diversos problemas em relação ao seu declínio populacional, junto com o êxodo rural e falta de interesse dos jovens a continuar no campo, o que compromete o seu futuro desenvolvimento econômico vindo principalmente da agricultura. A grande quantidade de áreas protegidas e remanescentes da Mata Atlântica, junto com o grande potencial em termos geocientíficos e geoturisticos pode se tornar uma solução sustentável para os problemas se for explorada de maneira correta, através de turismo, trilhas, educação ambiental, lazer e conhecimento prático das geociências. Os patrimônios geológicos e bióticos da região têm o potencial de ensinar, conservar e ainda complementar a renda, desenvolvendo assim a região de forma que a Quarta Colônia construa uma nova identidade, que apresenta um caráter de não sobrepor a antiga, mas sim, complementar com os saberes e belezas características da região a fim de valorizar e continuar o desenvolvimento dos municípios.

5. Agradecimentos

Agradeço primeiramente à UFSM, que proporcionou a oportunidade de estudo gratuito e de qualidade e ao CNPQ pela oportunidade da bolsa de iniciação científica. À minha família, a qual me apoiou no período da criação deste artigo. Ao meu orientador, que me auxiliou sempreque necessário, e o qual sem ele, não seria possível a elaboração deste artigo.

6. Referências

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/ Acesso em: 16 de julho de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **In: IBGE Cidades @: Estimativa da População.** 2013. Brasília, 2013. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso em: 10/03/2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico, Resultado dos dados preliminares do Censo, 2000**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ Acesso em: 8 de março de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, Resultado dos dados preliminares do Censo, 2010**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ Acesso em: 8 de março de 2021.

MapBiomas. Handbook: **Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). V**ersão 2.0., 2019. Disponível em: https://docplayer.com.br/103295235-Mapbiomas-general-handbook- algorithm--theoretical-basis-document-atbd-collection-3-version-1-0.html Acesso em: 15 de julho de 2020.

NARDI, O. **O meio rural da Quarta Colônia de Imigração Italiana como tema e cenário turístico.** 2007. 173f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

HERR, M.E.; FIQUEIRÓ, S. A **O impacto do Corredor Ecológico na variação da coberturade Mata Atlântica na Região da Quarta Colônia, Rio Grande do Sul**. São Paulo: Editora ANAP, 2020. Disponível em:https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/5992/form3336201580.pdf Acesso em 20 defevereiro de 2021.

Plataforma Mapbiomas. **Cobertura e Uso do Solo.** Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/. Acesso em: 17 de junho de 2020.

PROJETO CAMPEIRO E SICAR. **Perfil Fundiário e Ambiental dos municípios da QuartaColônia,** 2021. Disponível emhttps://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2MxNTM3YmQtNmE5M-i00ODQ5LTkyZmEtZmFmNzI1OGM0NWM4IiwidCI6Ijk3OTAyMGQ1LTQ5NTAtNGY0My1hOTk0LTg4ZDY4M2VhYjQ3MyJ9&pageName=ReportSection Acesso em 11 de março de 2021.

WINCK, C. **Agricultura familiar e rendas alternativas na região da Quarta Colônia/RS**. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [S.l.], v. 10, n. 1, fev. 2014. ISSN 1809-239X. Disponível em:https://rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1209. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

ZIEMANN, D. R. **Estratégias de Geoconservação para a proposta do Geoparque QuartaColônia-RS**. 2016. Disponível emhttps://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/135156/137149 Acesso em 10 de março de 2021.

ZIEMANN, D. R**. Estratégias de geoconservação para a proposta do Geoparque Quarta Colônia- RS.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

A Percepção e a Sinestesia a partir dos Estímulos da Cidade: Reflexões sobre os Estímulos Sensoriais como provedor da Saúde Urbana

Katia Fernanda Silva Martins
Andreia Jane Leandro Camara
Fabrício Brito Silva

Resumo
A percepção da cidade e suas relações de sinestesia surgem a partir da exposição humana aos elementos interativos ou imersivos, naturais ou antropizados formadores do tecido urbano. Analisando reflexões sobre a teoria semiótica da percepção considera-se a estética, o uso das cores, formas, texturas, cheiros e sabores como estímulos existentes no meio urbano cuja capacidade é de proporcionar conexões materiais e emocionais no intuito de aflorar sensações de bem estar social. Sendo importante observar o corpo, órgãos receptores, sentidos, estímulos, reações e interações sociais evidenciados através de uma visão holística na busca por uma ambiência acolhedora que promova saúde mental. Este artigo tem como objetivo geral contribuir de forma norteadora e reflexiva sobre os estímulos sensoriais com o propósito de despertar nos planejadores urbanos boas relações sinestésicas em benefício da saúde urbana. A metodologia da pesquisa possui caráter bibliográfico interdisciplinar, abrangendo teóricos da área do urbanismo e meio ambiente, revisando a literatura com ênfase investigativa, exploratória, qualitativa, descritiva e documental. Buscando analisar o processo de interação entre homem, elementos da paisagem urbana e o poder afetivo gerado a partir da percepção dos ambientes urbanos que direcionem de forma assertiva o uso dos elementos sensoriais como provedor de cidades saudáveis.

Palavras-Chave: Percepção; Sinestesia; Sentidos; Semiótica; Saúde Urbana.

Abstract
The perception of the city and its synesthesia relations arise from human exposure to interactive or immersive, natural or anthropized elements that form the urban fabric. Analyzing reflections on the semiotic theory of perception, aesthetics, the use of colors, shapes, textures, smells and flavors are considered to be existing stimuli in the urban environment whose capacity is to provide material and emotional connections in order to bring out feelings of social well-being. It is important to observe the body, receiving organs, senses, stimuli, reactions and social interactions evidenced through a holistic view in the search for a welcoming environment that promotes mental health. This article aims to contribute in a guiding and reflective way on sensory stimuli with the purpose of awakening in urban planners good synesthetic relationships for the benefit of urban health. The research methodology has an interdisciplinary bibliographic character, encompassing theorists in the field of urbanism and the environment, reviewing the literature with an investigative, exploratory, qualitative, descriptive and documentary emphasis. Seeking to analyze the interaction process between man, elements of the urban landscape and the affective power generated from the perception of urban environments that assertively direct the use of sensory elements as a provider of healthy cities.

Key words: Perception; Synesthesia; Senses; Semiotics; Urban Health.

1. Introdução

A cidade vivencia constantes transformações na paisagem à medida que surgem novos fluxos, necessidades, usos e formas. As transformações morfológicas urbanas se sobrepõem a paisagem natural gerando fenômenos e impressões que são perceptíveis ao ser humano. (PANNUNZIO, DRIGO, 2018).

Todo espaço ocupado independente do tempo de permanência é percebido e gera múltiplas sensações que são resultados da combinação entre os sentidos (FILIPE, 2019). O espaço urbano natural ou modificado age de forma cíclica e emite estímulos diversos gerando sensações que podem ser de desconforto quando há grande disparidade com os limites do corpo (BESTETTI, 2014).

O corpo humano é considerado como o lugar de armazenamento e processamento das respostas sensoriais resultantes das percepções, dos pensamentos, consciências e significação dos sentidos (PALLASMAA, 2011). As sensações imediatamente são captadas pelos órgãos dos sentidos estabelecendo, associações, comparações ou novos registros na memória com o objetivo de dar significado ao que vemos, ouvimos, cheiramos, provamos ou tocamos (DIAS; ANJOS, 2017).

O entendimento dos fenômenos relacionados à percepção dentro da dimensão sensorial evidencia uma visão ampla dos ambientes urbanos para além do aspecto puramente visual (ZARDINI, 2012). As propriedades dos materiais táteis, o controle de temperatura, umidade, os odores naturais, a qualidade ambiental acústica são elementos urbanos fundamentais para promoção do bem estar coletivo (ZARDINI, 2012).

Nesse contexto os estímulos sensoriais passam a ter um papel importante nos estudos sobre a qualidade de vida nas cidades e a ambiência urbana é evidenciada na abordagem dos aspectos orgânicos ligados aos sentidos (PANNUNZIO; DRIGO, 2018).

O uso assertivo dos elementos sensoriais da paisagem urbana pode proporcionar sensações de prazer, calma, pertencimento além de estimular a socialização, as práticas recreativas e de desportos (SANTOS; NUCCI, 2019).

A teoria humanística descrita pelo geografo cultural, Yi Fu Tuan em 1979, sobre a dialética de espaço e lugar enfatiza o caráter multissensorial da experiência de conviver e a interdependência existente entre componentes tangíveis como as paisagens e seus elementos e intangíveis, as cores, texturas, saberes, odores, etc. (SAVIC, 2017).

De acordo com o cientista social, filosofo e analista, Michel De Certeau, um indivíduo ao caminhar produz a prática espacial concreta de atribuir significado e sentido próprio a um espaço urbano (SAVIĆ, 2017).

O universo sensorial urbano tem sido foco de atenção de cientistas em diversas áreas do conhecimento que investigam sobre a interdependência entre os sentidos, significados e a necessidade em reconhecer a visão da maioria das pessoas e a significância dada aos marcos sensoriais existentes em uma cidade (SAVIĆ, 2017).

Questões multidisciplinares que envolvem temas como a estética urbana, a ambiência, qualidade ambiental e saúde urbana através dos sentidos passam a desempenhar um importante papel a ser considerado no processo de planejamento das cidades (THIBAUD, 2011).

O interesse pela dimensão dos sentidos no ambiente urbano não é algo novo, mas a necessidade de aplicação desses conhecimentos para uso e organização de espaços urbanos interativos e saudáveis ainda é algo fragmentado e pouco explorado. (NUNES, 2012).

Diante desse exposto, o desafio de resgatar uma atmosfera urbana afetiva em benefício da saúde mental urbana é uma tarefa complexa devido à subjetividade do tema que dialoga em diferentes disciplinas e ainda há poucas abordagens práticas significativas.

Essa pesquisa visa contribuir com uma abordagem reflexiva e multidisciplinar sobre a disponibilidade dos elementos multissensorial presentes na cidade e a eficácia de sua aplicação no planejamento das cidades.

2. Percepção e sentidos urbanos

A Percepção pode ser entendida como a tradução dos estímulos ambientais e fatores selecionados por meio dos sentidos ativos de cada indivíduo que são refletidos em padrões comportamentais (BESTETTI, 2014). Na percepção da paisagem urbana é estabelecido parâmetros de orientação para obtenção do conforto e qualidade ambiental possuindo significância direta na história e na identidade cultural da população (THIBAUD, 2011).

Sentido é uma palavra derivada do latim sensos, que significa perceber as impressões a partir dos estímulos do meio externo (NEVES; SOBRAL, 2019). No ambiente urbano, os sentidos funcionam como receptores de mensagens e envio de sinapses e igualmente transmissores de experiências emocionais com a capacidade de construir memórias afetivas (KANASHIRO, 2003). Os sentidos são construídos a partir dessa interação com o meio, como produtos resultantes desse processo de comunicação urbana estabelecendo a mensagem atribuída a cada lugar (NEVES; SOBRAL, 2019).

Uma cidade não se encerra apenas na percepção visual da paisagem, através de construções, monumentos e outros elementos concretos, mas na percepção do imaterial com ênfase na interpretação, sentimentos e valores (SAVIĆ, 2017). A arquitetura dos sentidos se constitui a partir dos aspectos relacionados à forma urbana, as mudanças nos usos, mobilidade, atividades e a afetividade humana fruto das reações e experiências corporais (ABUSAADA, 2020).

O ambiente físico possui influência direta na percepção e nas sensações que devem ser pensadas e utilizadas de forma estratégica na busca por soluções construtivas na paisagem da cidade (MELAZO, 2005). Os dois termos percepção e sentidos se complementam e formam base para o estudo da relação de sinestesia urbana que se preocupa com a preservação de estruturas significativas (NEVES; SOBRAL, 2019).

3. Estímulos urbanos

3.1 Visuais

A visão é um sentido importante para entendermos o cotidiano, perceber distâncias, discernir cores, tipos de texturas, intensidades luminosas, diferenciamos formas e contrastes e contemplamos a paisagem (NEVES; SOBRAL, 2019). O olho humano possui um potencial para ativar os demais sentidos como, por exemplo, idealizar algumas experiências táteis e gustativas através da leitura de imagens (PEREIRA; SILVA, 2019).

A era digital e tecnológica possui foco principal na visão concebendo um padrão cultural de comportamento que ordena, separa os sentidos e vivencia uma realidade sensorial virtual simulada (FILIPE, 2019). Todos os sentidos possuem níveis de importância e se complementam, porém, a visão por muito tempo tem sido o sentido mais explorado no meio urbano logo o sentido predominante em relação aos outros como a principal forma de apreensão cognitiva do espaço (NEVES; SOBRAL, 2019).

3.2 Olfativo

Geralmente a paisagem olfativa não é planejada, mas dificilmente contida, os cheiros ultrapassam as barreiras do que é perceptível aos olhos e revelam com mais detalhamento os aspectos peculiares de um lugar (DIAS; ANJOS, 2017).

Conhecida como a memória associativa mais persistente, situações esquecidas pela retina vem à lembrança inconscientemente quando estimuladas por cheiros (PALLASMAA, 2011).

Pouco valor é dado à sociologia do olfato que é considerada reprimida nas cidades ocidentais modernas que experimentam o fenômeno do "silencio olfativo" que resulta na desodorização dos corpos e dos ambientes naturais (CARVALHO, 2011).

Apesar de ser pouco evidenciada, a paisagem olfativa se relaciona diretamente ao sentido visual e estabelece um encontro sinestésico intuitivo e imediato entre sujeito e espaço (SAVIĆ, 2017).

Os cheiros nos remetem automaticamente a experiências já vividas, localizando no tempo e no espaço, marcam um fato, hora e lugar ou registra novos fatos e experiências sejam elas negativas ou positivas (DIAS; ANJOS, 2017).

Em uma análise visual distante a favela, por exemplo, é uma paisagem esteticamente interessante, com a proximidade sensorial conjunta do visual, auditivo e olfativo, a favela se torna um lugar indesejável para morar e esse sentimento é intensificado quando o cheiro de suas valas de esgoto e lixo se sobrepõe ao sentido da visão (KANASHIRO, 2003).

As Cidades higiênica, cheirosas são consideradas como convidativas e favorecem a permanência trazendo sensações de alívio e calmaria, além de controlar a proliferação de diversas doenças (ZARDINI, 2012).

Uma cidade limpa e devidamente arborizada com um número significativo de espécies vegetais que exalam cheiros agradáveis de suas flores e madeiras e podem ser utilizadas, por exemplo, como estratégia para amenizar o odor resultante da mistura dos poluentes expelidos no tráfego de veículos automotivos (DIAS; ANJOS, 2017).

3.3 Tátil

O homem primitivo sempre utilizou seu próprio corpo para referenciar, dimensionar e sentir a textura dos materiais para diversas finalidades como a de construir, cozinhar e etc. (PALLASMAA, 2011). A pele exerce o papel crucial na interação com o mundo e nas experiências afetivas e estabelece o senso de limite e uma distinção entre interior e exterior imprescindível à vida cotidiana (CARVALHO, 2011).

O tato é considerado o órgão mais sensível, a visão e todos os outros sentidos são variantes do tato, as sensações percebidas sempre ocorrem associadas à tatilidade (PALLASMAA, 2011). Sensações distintas entre os materiais moles, duros, macios, rugosos, gelados, mornos, quentes são importantes no reconhecimento além da percepção visual concebendo a relação perceptiva sinestésica. (KANASHIRO, 2003).

A experiência enriquecedora e revigorante do toque em materiais naturais como madeira, areia, argila, pedra não pode se extinguir completamente em substituição total por outros materiais artificiais como o vidro e o polímero que são utilizados em larga escala nas construções da cidade contemporânea (PALLASMAA, 2011).

Texturas revelam muito sobre as cidades, concreto, asfalto, cimento, vidro são elementos que associados configuram a ideia de uma vida urbana (NEVES; SOBRAL, 2019).

Enxergamos através da pele e o sentido tátil humano percebe a textura através principalmente do toque das mãos e dos pés e consegue diferenciar os materiais que constitui o cenário urbano

(PALLASMAA, 2011). A percepção de si próprio é em grande maioria resultante das experiências táteis com o meio circundante (CARVALHO, 2011).

Uma prática limitadora da experiência afetiva através do tato diz respeito à cultura do não tocar nos elementos sensoriais da cidade devido à sujeira proveniente da poluição residual (NEVES; SOBRAL, 2019).

Em outro contexto não menos relevante a poluição urbana crescente surge como um fator preponderante que elimina totalmente a experiência tátil que poderia existir entre o ser humano e os elementos sensoriais urbanos.

3.4 Auditivo

Existem muitas vozes no universo sônico urbano. A cidade fala através da sonoridade acústica que é produzida e muitas vezes essa comunicação não é estabelecida devido à falta da percepção auditiva diante da mistura de sons (FILIPE, 2019).

Os sons emitidos através do barulho do vento, das águas, dos pássaros e outros animais, as conversas, as musicam, sirenes, buzinas, tráfego, transmitem mensagens em diferentes níveis de intensidade que podem ser positivas ou negativas e sugere identidade a cada lugar. (NEVES; SOBRAL, 2019).

Através dos sons urbanos podemos diferenciar locais, evocar memorias e reconhecer características relativas a uma paisagem sonora (ZARDINI, 2012). A partir dessas diferenças sonoras o ser humano reconhece o nível de urbanização e a qualidade ambiental de uma cidade, bairro ou rua (HEDBLOM, 2019).

Todo o conjunto de sons pode acontecer na paisagem sonora de uma forma esporádica ou permanente e às vezes ao mesmo tempo se sobrepondo ou contrastando com os sons sendo percebidos sem ser identificados individualmente (ZARDINI, 2012).

O som possui a qualidade tátil, sua recepção não se dá apenas pelo tímpano, mas pelo nosso maior órgão, a pele (NEVES; SOBRAL, 2019). A audição é uma operação que acontece em todo o corpo. O som é vibração que atua sobre a pele, é possível dizer que toda voz e som é um tipo de estimulação tátil. (NEVES; SOBRAL, 2019).

Ao absorver informações do meio de alguma forma somos afetados, porém a potencialidade do som para gerar níveis ótimos de ambiência urbana não costuma ser reconhecida no planejamento das cidades. (NEVES; SOBRAL, 2019).

A evolução das cidades tem sucumbido cada vez mais os sons naturais dando lugar aos sons tecnológicos e mecânicos. Os ruídos decorrentes dos aparelhos facilitadores da vida moderna também são crescentes e podem identificar condições sociais e a cultura de cada lugar (WEISS, 2017).

Pesquisas recentes sobre o som em torno de uma ecologia acústica para ambiência na cidade é considerado um campo assertivo e inovador dentro do cenário dos estudos sensoriais (ADAMS; GUY, 2015).

Adicionar um som natural a um ambiente visualmente agradável aumentará positivamente a qualidade da percepção do lugar e os níveis de conforto (HEDBLOM, 2019). Em concordância com essa questão exposta, o som natural proveniente do espaço verde também pode ter efeitos psicológicos benéficos (MARKEVYCH, 2017).

A biodiversidade das espécies que habitam no ambiente urbano pode afetar a percepção sonora do ambiente de forma positiva despertando os sentidos, o som do canto dos pássaros produz sonoridade com capacidade de emergir sentimentos que remetem a relaxamento e diminuição efetiva do estresse (HEDBLOM, 2019).

Alguns estímulos sonoros são considerados geradores de conforto ambiental e acolhimento e outros funcionam como ruídos poluentes indesejáveis causadores de diversas doenças urbanas (MARKEVYCH, 2017). O ruído é um poluente invisível produzido na cidade que pode ser percebido ou não e é um problema emergente que tem causado distúrbios do sono, situações de estresse, agressividade, ansiedade evoluindo para doenças cardiovasculares (SOUZA, 2020).

4. Metodologia

A seguinte pesquisa possui natureza qualitativa de caráter investigativo e exploratório sendo desenvolvida através de revisão de literatura específica na busca pela compreensão e conscientização sobre a necessidade de planejar cidades convidativas e saudáveis que evidencie o processo interativo entre os elementos sensoriais urbanos e o poder afetivo por eles gerado.

Para esse estudo foi utilizado uma busca nas bases de dados Scielo e Medline no período de 2003 a 2020, nos idiomas de inglês e português utilizando as seguintes palavras chaves, "senses", "sensitive city", "synesthesia", "urban synesthesia", "urbanismo sensorial" combinando todos os termos entre si e ainda utilizamos artigos-chave selecionados a partir de citações em outros artigos.

O critério escolhido para a seleção dos artigos mais adequados a pesquisa foi o de maior relevância e valor informativo do material.

Para estruturação inicial buscamos embasamento em autores de diferentes áreas do conhecimento que abordam o tema dos sentidos, da percepção a sinestesia e sua adequação e aplicabilidade de forma multidisciplinar no cenário urbano contemporâneo.

Em seguida discorremos sobre temas relevantes envolvendo os estímulos sensoriais a partir da visão do comportamento de cada sentido humano percebido na cidade tendo em vista reflexões e aplicabilidade em benefício da saúde mental.

5. Resultados e Discussão

As ciências humanas e sociais estão vivenciando a chamada "revolução sensorial" que corresponde à valorização dos sentidos humanos em sua totalidade muito além da captação apenas da imagem visual do lugar (ZARDINI, 2012).

É indiscutível que por décadas o estímulo visual obteve a primazia no processo de planejamento, construção e organização das cidades e os outros sentidos reduzidos ao acaso. Essa forma de planejar apenas pelo visual minimizou gradativamente grande parte de uma rica experiência sensorial através dos outros sentidos (KANASHIRO, 2003).

Podemos afirmar que a forma de apropriação humana do espaço urbano está diretamente condicionada aos sentimentos despertados a partir da interpretação dos estímulos sensoriais disponíveis na paisagem, (NUNES, 2012).

Os Ambientes naturais tem a capacidade de produzir sensações relaxantes, reduzem a frequência cardíaca e a redução dos níveis de cortisol (HEDBLOM, 2019). A vegetação nas cidades é um elemento que se destaca como um dos principais indicadores de ambiência urbana e é considerado como um elemento multissensorial e multifuncional (MARKEVYCH, 2017).

Em estudos sobre a vegetação urbana na visão da estrutura vertical, que é a mais próxima da escala do pedestre, é possível identificar o surgimento de sensações visuais, gustativas, táteis,

olfativa e auditivas (SANTOS; NUCCI, 2019). Estímulos sensoriais naturais presentes na cidade funcionam como fortes condicionantes que explicam tomadas de decisões e manifestações comportamentais humanas.

Fatores como adotar percursos preferidos, escolha do local para residir, passear, decisão por caminhar ou sair de carro, decisão pelo isolamento permanente, práticas desportivas, de consumo e produção são exemplos de decisões em sua maioria influenciadas por motivações construídas através dos estímulos e sensações (NUNES, 2012).

É importante ressaltar a estratégia pratica e simplificada de aumentar a exposição humana aos espaços verdes abertos que geram benefícios cognitivos, afetivos e psicofisiológico reduzindo sentimentos de estresse e a fadiga (HEDBLOM, 2019).

O aumento da quantidade de espaços verdes em uma cidade é um recurso eficaz de incontáveis benefícios no campo sensorial urbano além de promover bons níveis de ambiência, as árvores nas vias proporcionam experiências visuais otimizadas e amenizam os efeitos poluentes e sonoros do trafego (MARKEVYCH, 2017).

Além de inúmeros benefícios comprovados os espaços verdes fornecem configurações propicias a socialização urbana (MARKEVYCH, 2017). Dessa forma, cidades planejadas com essa finalidade podem conceber maior interação e capacidade de combater as principais disfunções urbanas emergentes como o sedentarismo, isolamento, estresse, segregação, isolamento, violência urbana e desconfortos térmicos, sonoros e visuais (NUNES, 2012).

A arquitetura sensorial deve reforçar a sensação de identidade pessoal, planejar significados que vão além da produção de objetos de sedução do olhar (PALLASMAA, 2011).

Esse estudo pretende ampliar visões sobre as questões subjetivas e complexas que permeiam o trema e revelar a necessidade resgate de uma morfologia de cidade que favoreça o uso dos elementos naturais e as formas multissensoriais que estabeleçam a interação entre indivíduo e o meio contrapondo as ideias de supremacia quase total do universo virtual e tecnológico.

6. Considerações Finais

A grande preocupação com a saúde mental, com a realização pessoal e a qualidade de vida tem conduzido muitas pesquisas a direcionar a dinâmica de transformação das cidades para o campo da dimensão multissensorial.

A questão do empobrecimento dos espaços públicos abertos como as praças e os parques que são pontos chaves estabelecer a comunicação, a sociabilização tem contribuído para o surgimento do conceito da cidade do medo ou cidade ansiosa que repele o público e restringe os usos (ZARDINI, 2012).

Outro fator ligado diretamente à absorção pelos sentidos e que funciona como intensificador das doenças urbanas é a poluição ambiental crescente disponível na cidade.

A presença de ruídos ambientais proveniente do excesso de informação está presente em quase todas as direções da cidade (NEVES; SOBRAL, 2019).

A distribuição inadequada de equipamentos urbanos, a disposição de resíduos sólidos em áreas verdes, águas residuais expostas, propagandas, anúncios em fachadas com cores diversas e desarmônicas geram um misto de informações desordenadas na paisagem urbana e consequentemente leva a um sentimento de confusão mental e irritabilidade (ABIKO, 2009).

O planejamento das cidades precisa minimizar a recorrente problemática da poluição que afeta os sentidos e considerar nas tomadas de decisões a relação vital entre ser humano e natureza a fim de evitar comportamentos nocivos à saúde como a alienação, as urgências exageradas, a

tendência ao isolamento social ou a solidão tecnológica que levam a diversas patologias urbanas (PALLASMAA, 2011).

No panorama inevitável da expansão urbana as ações de ressignificação da cidade, o resgate da conexão do homem e a natureza, a humanização dos espaços através de estímulos da percepção e o desenvolvimento cognitivo são pontos chaves que precisam ser considerados.

A eficácia do uso de padrões repetitivos considerados "funcionais, racionais e eficientes" constantemente tem sido frequentemente questionada dando lugar a novas projeções que valorizem a dimensão além do visível para o campo do não visível através de estímulos sonoros, táteis, olfativos e gustativos (NUNES, 2012).

Mesmo em face de um consenso sobre a necessidade de um novo planejamento urbano baseado no universo multissensorial a quantidade de ações voltada para essas mudanças na cidade ainda segue de uma forma fragmentada.

O avanço tecnológico através da leitura de mapas e modelos de geoprocessamento com a capacidade de quantificar o panorama geral da ambiência urbana deve ser complementado por meio de uma análise comportamental mais próxima ao usuário (ADAMS; GUY, 2015).

É necessário o aprofundamento dessas questões teóricas de forma sistemática e quantitativa através de testes comparativos, experimentos e análises comportamentais para reafirmar e possivelmente aplicar as questões expostas nesse estudo.

Ao Planejador Urbano cabe o desafio de direcionar mais esforços para compreender o uso de elementos multissensoriais e multifuncionais presentes na paisagem urbana para elevar o potencial de ambiência urbana e à condição da saúde mental da população. (DIAS, ANJOS, 2017)

Referências

ABIKO, Alex; MORAES, Odair Barbosa de. **Desenvolvimento urbano sustentável**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

ABUSAADA, Hisham. **Strengthening the affectivity of atmospheres in urban environments**: the toolkit of multisensory experience. Department of Architecture, Housing and Building National Research Center, Cairo, Egypt, 2020.

ADAMS, Mags; GUY, Simon. **Editorial: Senses and the City.** The Senses and Society, p. 133-136, 2015.

BESTETTI, Maria Luisa Trindade. **Ambiência: espaço físico e comportamento**. Rev. Bras. Geriatr. Gerontol., Rio de Janeiro, 2014.

CARVALHO, Denis Barros de. **A crise dos sentidos: modernidade líquida e o esvaziamento da experiência sensorial**. Cadernos do PET Filosofia, Volume 2, Nº 3, 2011.

DIAS, Alisson de Souza; ANJOS, Marcelo França dos. **Projetar Sentidos**: A Arquitetura e a Manifestação Sensorial. 5º simpósio de sustentabilidade e contemporaneidade nas ciências sociais, 2017.

FILIPE, Talitha. **Entre Corpo e Cidade**: Conexões na Espacialidade no Âmbito Multissensorial. Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, 2019.

HEDBLOM, Marcus, *et al*. **Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experimente**. Scientific Reports, 2019.

KANASHIRO, Milena. **A cidade e os sentidos**: sentir a cidade. Desenvolvimento e Meio Ambiente,

n. 7, p. 155-160, UFPR, jan./jun. 2003.

MARKEVYCHA, Iana. *et al.* **Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance**. Environmental Research. Vol. 158, Out. 2017, p. 301-317.

MELAZO, Guilherme Coelho. **Percepção ambiental e educação ambiental**: Uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Olhares e Trilhas, Uberlândia, Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

NEVES, Thiago Tavares das; SOBRAL, Gustavo Leite. **Os Sentidos da Cidade.** Verso e Reverso, 33, 2019.

NUNES, Flávio. **Cidade Sensorial:** a dimensão sensitiva no urbanismo contemporâneo. Cidades, Criatividade(s) e Sustentabilidade(s). UMDGEO – Departamento de Geografia da Universidade do Minho, 2012.

PALLASMAA, Juhani. **Os Olhos da Pele:** A arquitetura e os sentidos. Bookman, 2011.

PANNUNZIO, Silvia; DRIGO, Maria Ogécia. **Espaços De Comunicação Em Cicatrizes Da Paisagem Urbana Sorocabana À Luz Da Semiótica Peirceana.** XXIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sudeste, Belo Horizonte – MG, 2018.

PEREIRA, Fernanda de Fátima Fernandes; SILVA, Renato da. **O Espaço Público como Texto:** Visão Semiótica do Meio Urbano. Cadernos do CNLF, vol. XXIII, n. 3, Rio de Janeiro: CiFEFiL, 2019.

SANTOS, Gle KANASHIRO,ice; NUCCI, João. Índice de Cobertura Vegetal e Índice Visual de Verde: indicadores de qualidade ambiental urbana. Geografia e Ordenamento do Território, Revista Eletrónica, 2019

SAVIĆ, Jelena. **Sense(s) of the city**: Cultural mapping in Porto, Portugal. City, Culture and Society. Elsevier, 2017.

SOUZA, Fernando Pimentel. **Efeitos da Poluição Sonora no Sono e na Saúde em Geral**: Ênfase Urbana. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lpf/2-1.html>. Acesso em: 10 jul. 2020.

THIBAUD, Jean-Paul. **The Sensory Fabric of Urban Ambiances**. The Sensory Fabric of Urban Ambiances, The Senses and Society, 2011.

WEISS, Marcos Cesar. *et al.* **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras.** Revista Tecnológica da Fatec Americana, vol. 05, n. 01, out-206, Mar.2017.

ZARDINI, Mirko. **Toward a sensorial urbanism**. Ambiances in action - International Congress on Ambiances, Montreal, 2012.

Análise comparativa de propostas de regionalização integrada do Semiárido Brasileiro

Adalto Moreira Braz
Riclaudio Silva Santos
Lucas Costa de Souza Cavalcanti

Resumo
O semiárido brasileiro apresenta grande diversidade de paisagens. O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes abordagens de regionalização natural. Para tanto, foram selecionadas e comparadas três propostas de mapeamento e classificação: o Zoneamento Agroecológico do Nordeste, as Condições Geo-ambientais e o Levantamento da Geodiversidade. As unidades definidas pelos diferentes autores foram comparadas e organizadas num quadro síntese. Nove grandes conjuntos ambientais destacam-se no Semiárido Brasileiro.

Palavras-Chave: Geoecologia; Unidades de Paisagens; Unidades Geoambientais.

Abstract
The Brazilian semiarid region presents a great diversity of landscapes. The aim of this work was to compare different approaches to natural regionalization. For this purpose, three mapping and classification proposals were selected and compared: the Agroecological Zoning of the Northeast, according to Geo-environmental Conditions and the Survey of Geodiversity. The units defined by the different authors were compared and organized in a synthetic table. Nine major environmental groups stand out in the Brazilian Semiarid Region.

Keywords: Geoecology; Landscape Units; Geo-environmental Units.

1. Introdução

O Semiárido Brasileiro é formado por um mosaico de paisagens com características distintas. Para entender a dinâmica dessas paisagens naturais se faz necessário pensar de que maneira as mesmas estão estruturadas levando em consideração as suas principais variáveis físico-geográficas, assim como a presença da sociedade por meio das diversas interferências de origem antrópica.

Ao longo do século XX e início deste século, diferentes autores apresentaram propostas de regionalização natural numa tentativa de síntese das características do meio físico ou físico-ambiental. Iniciando uma revisão acerca das diferentes classificações ambientais de síntese para estado de Pernambuco, Cavalcanti (2013; 2016) discute parcialmente algumas regionalizações naturais aplicadas para o Nordeste Brasileiro.

Este trabalho dá continuidade e amplia a proposta supracitada, tendo como objetivo debater, ainda que preliminarmente, algumas regionalizações que abrangem o todo ou parte do semiárido brasileiro.

2. Metodologia

Diferentes propostas de diferenciação integrada das paisagens foram reunidas e comparadas (Quadro 1). Considerou-se principalmente as correlações entre as unidades e tipos apresentados nas classificações. Construiu-se um quadro síntese de correspondência entre as unidades mapeadas.

Quadro 1: Propostas comparadas neste estudo.

Título da proposta	Autoria
Zoneamento Agroecológico do Nordeste	EMBRAPA, 1991
Unidades geo-ambientais do Semiárido Brasileiro	Souza et al., 1996
Levantamento da Geodiversidade do Brasil	CPRM, 2006

Fonte: Autoria própria.

3. Resultados e Discussão

3.1 ZANE

O Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico, realizado em convênios (Embrapa/Orstom/Cirad/Sudene), apresenta um mapeamento das grandes unidades de paisagem do Nordeste Brasileiro, com escala de 1:2.000.000 para as Grandes Unidades de Paisagem. O estudo desenvolvido abrange todo o Nordeste, incluindo-se a parte de Minas Gerais, numa área de 1.662.947 km2. Foram classificadas em 20 Unidades de Paisagem, subdivididas em 172 Unidades Geo-ambientais (Quadro 2).

Quadro 2: Grandes Unidades de Paisagem e Número de Unidades Geoambientais do Zoneamento agroecológico do Nordeste, EMBRAPA (1991).

Grandes Unidades de Paisagem	Número de Unidades Geoambientais
A – Chapadas Altas	8
B – Chapadas Intermediárias e Baixas	15
C – Chapada Diamantina	8
D – Planalto da Borborema	7
E – Superfícies Retrabalhadas	13
F - Depressão Sertaneja	34
G - Superfícies Dissecadas dos Vales dos Rios Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins	18
H - Superfícies Dissecadas Diversas	4
I - Bacias Sedimentares	12
J - Superfícies Cársticas	12
L - Tabuleiros Costeiros	17
M - Baixada Litorânea	6
N - Grandes Áreas Aluviais	3
O - Golfão Maranhense	1
P - Grande Baixada Maranhense	1
Q – Dunas Continentais	2
R – Complexo de Campo Maior	2
S – Maciços e Serras Altas	3
T – Maciços e Serras Baixas	3
U – Serrotes, Inselbergues e Maciços Residuais	3

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (1991).

O ZANE teve como meta principal caracterizar e espacializar os diversos ambientes em função da diversidade dos recursos naturais e agrossocioeconômicos. O mesmo visou ainda a elaboração de documentos norteadores para uma política de desenvolvimento integrado do Nordeste do Brasil.

Esse processo de regionalização natural da EMBRAPA teve como base o conceito de Unidade Geoambiental, definida como uma entidade especializada, com destaque para o material geológico, a vegetação natural, o clima, o relevo, e a sequência de solos formando o conjunto da paisagem, cabe destacar que primeiramente foram classificadas as Unidades Geo-ambientais e posteriormente agrupadas para a formação das Grandes Unidades de Paisagem (ARAUJO FILHO et al., 1997).

É proposto ainda pela EMBRAPA uma classificação hierárquica que abrange desde a escala regional, passando pela escala estadual e indo à escala municipal. Na espacialização geoambiental em escala estadual (ao redor de 1:100.000), são propostos dois níveis hierárquicos (subunidades geoambientais e os segmentos geoambientais) baseados principalmente no arranjo e distribuição de solos no modelado, podendo ainda ser combinado com fases da vegetação.

Já na escala municipal (trabalhada em 1:25.000) os seus dois níveis hierárquicos (subsegmentos geoambientais e as "células"geoambientais) abrangendo unidades mais "puras" com sequencias de solo ou mesmo uma única unidade de solo (ARAUJO FILHO et al., 1997).

3.2 Unidades Geo-Ambientais do Semiárido

SOUZA et al. (1996) trazem uma importante contribuição por meio do "Esboço Eco-geográfico do Semi-árido Brasileiro", subdividindo o semiárido em 9 Unidades de Paisagem. Esta proposta tem como referência bibliográfica principal o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (EMBRAPA, 1991), assim como os produtos do levantamento de recursos naturais do RADAMBRASIL (1981a, 1981b, 1981c, e 1983) e do Atlas do IBGE (1985). Tendo a proposta da EMBRAPA (1991) como fonte para a denominação de cada Unidade de Paisagem.

É importante frisar que das 172 unidades geo-ambientais tratadas pela EMBRAPA (1991), são consideradas pouco mais de setenta na proposta de SOUZA et al. (1996), isto ocorre devido as demais unidades não fazerem parte da área considerada até então como Semiárido Brasileiro. Assim, entre as Grandes Unidades de Paisagem da proposta original da EMBRAPA foram totalmente excluídas: Superfícies Dissecadas dos Altos rios Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins (G); Golfão Maranhense (D); Grande Baixada Maranhense (P) e Complexo de Campos Maior (R). E da mesma forma, foram excluídas algumas Unidades Geo-ambientais: dos setores ocidentais das Chapadas Altas (A) e das Chapadas Intermediárias e Baixas (B); das porções meridionais e ocidentais das Superfícies Dissecadas Diversas (H) e das Superfícies Retrabalhadas (E); dos setores norte e leste da Baixada Litorânea (M) e dos Tabuleiros Costeiros (L); dos setores sul das Superfícies Cársticas (J) e da Chapada Diamantina (C).

Dentro das 9 Unidades de Paisagem propostas por SOUZA et al. (1991) pode-se destacar de maneira resumida:

Planaltos Sedimentares: recobertos por arenitos em estruturas horizontais e sub-horizontais, são grandes extensões de áreas submetidas às condições de semi-áridez e aos impactos das secas, a principal influência é climática, devido a irregularidade das chuvas;

Depressão Sertaneja: Sertões do Centro-Norte e Sul: superfícies de erosão desenvolvidas em rochas cristalinas, eventualmente sedimentares, entre as principais problemáticas estão as chuvas concentradas em curto período do ano, e longa estação seca, com excessiva irregularidade do regime de precipitação;

Planalto da Borborema: conjunto estrutural de maciços ou blocos falhados e dobrados ou blocos falhados em rochas do embasamento cristalino. A disposição do relevo face aos deslocamentos das massas de ar gera diferenças ambientais profundas nessa unidade, entre as principais problemáticas estão os efeitos da erosão devido a produção agropecuária;

Planaltos com Coberturas Calcárias: áreas dispersas e descontínuas de planaltos recobertos por calcários, além de afloramentos dispersos. A deficiência hídrica durante a maior parte do ano é a principal problemática;

Maciços Residuais: dispersos por todo o Nordeste Brasileiro, com níveis altimétricos variados e acima de 400-500m, modelados nos mais diferentes litotipos. Por serem parcialmente favoráveis às atividades agrícolas deve-se ter limitações destas atividades nas vertentes com maior declividade;

Chapada Diamantina e Encosta do Planalto Baiano: conjunto de extensos platôs modelados em rochas do embasamento recobertos por litologias sedimentares com altitudes médias superiores a 1000m. Nas áreas de relevos acidentados com maior declividade os solos de base cristalina são mais susceptíveis a erosão;

Tabuleiros Costeiros: superfícies rampeadas em sedimentos areno-argilosos, dissecadas em interflúvios tabulares. Nos solos podzólicos de textura argilosa a maior dissecação do relevo pode contribuir para aceleração da erosão através do escoamento hídrico laminar;

Planície Costeira: faixa estreita do CE-RN com elevado estoque de sedimentos arenosos

modelados por processos fluviais, são áreas com preponderância de campos de dunas móveis. São áreas com equilíbrio ambiental muito frágil e que precisam ser preservadas, com destaque para os mangues.

Grandes Planícies Fluviais: áreas de acumulação aluvial nas planícies do médio São Francisco e dos baixos Jaguaribe Parnaíba e Acaraú, entre outros. Os solos possuem alta fertilidade natural, porém, as limitações ao uso estão subordinadas à drenagem imperfeita. Os principais problemas estão relacionados à salinização e perda do solo.

3.3 Domínios Geológico-Ambientais

Já os levantamentos da geodiversidade no Brasil realizados pela CPRM tiveram início em 2006 com a elaboração do Mapa Geodiversidade do Brasil, em escala de 1:2.500.000. Posteriormente esses mapeamentos foram realizados em escala regional (variando entre 1:500.000 e 1:1.000.000). Nesta escala regional a metodologia de mapeamento foi baseada na análise integrada do meio físico, tendo a geologia e os padrões de relevo como critérios de destaque para a classificação das unidades de paisagem. Conforme a CPRM, esta metodologia demonstrou ser uma ferramenta eficiente para grandes áreas, que apresentam notável geodiversidade.

Nesta abordagem são ainda levados em consideração, como critérios para a identificação das unidades de paisagem, as características geotécnicas, as coberturas de solos, o potencial e a disponibilidade de recursos hídricos, as vulnerabilidades, as capacidades de suporte à implantação das diversas atividades antrópicas dependentes dos fatores geológicos e, finalmente, a disponibilidade de recursos minerais essenciais para o desenvolvimento social e econômico do estado ou região (CPRM, 2020).

O mapa de Geodiversidade do Brasil abrange um total de 23 Domínios Geológico-Ambientais (D1 a D23) subdivididos em Unidades Geológico-Ambientais. Dentre estes cabem destacar 12 domínios para o Semiárido Brasileiro: Os Domínios D1, D4, D5, D6, D7 e D8 que correspondem às Coberturas Sedimentares e aos Sedimentos Inconsolidados, com suas respectivas características particulares. Os Domínios D15 e D16, referentes às sequencias metassedimentares. E os Domínios D20, D21, D22 e D23, referentes aos Complexos Granitóides com suas variações particulares.

A relação entre as diferentes propostas de mapeamento das paisagens naturais do Semiárido Brasileiro pode ser observada no quadro 3, a seguir.

Quadro 3: Relação simplificada das unidades de mapeamento em diferentes propostas para o Semiárido Brasileiro, EMBRAPA (1991), SOUZA et al. (1996) e CPRM (2006).

Grandes Unidades de Paisagem EMBRAPA (1991)	Unidades de Paisagem SOUZA et al. (1996)	Domínios Geológico-Ambientais CPRM (2006)
A - Chapadas Altas; B - Chapadas Intermediárias e Baixas; I - Bacias Sedimentares	1 – Planaltos Sedimentares	Coberturas sedimentares

F - Depressão Sertaneja; R – Áreas de Dunas Continentais; U – Serrotes, "Inselbergues" e Maciços Residuais;	2 – Depressão Sertaneja: Sertões do Centro-Norte e Sul	Coberturas Sedimentares; Complexos Granitóides
D – Planalto da Borborema	3 – Planalto da Borborema	Complexos Granitóides
I – Superfícies Cársticas	4 – Planaltos com Coberturas Calcárias	Coberturas Sedimentares Clástico-carbonáticas
S – Maciços e Serras Altas; T – Maciços e Serras Baixas	5 – Maciços Residuais;	Complexos Granitóides; Sequências Metassedimentares
C – Chapada Diamantina; E – Superfícies Retrabalhadas	6 – Chapada Diamantina e Encosta do Planalto Baiano	Coberturas Sedimentares Detríticas; Sequências Metassedimentares; Complexos Granitóides

Fonte: Autoria própria.

No quadro acima, a nomenclatura dos Domínios Geológico-ambientais foi bastante simplificada para acomodar o quadro. Uma diferença marcante da proposta da CPRM é a ausência de uma ideia de hierarquia espacial baseada na Geomorfologia. A distribuição das unidades está muito mais associada aos litotipos e à diversidade de características do meio físico do que à ideia de unidades com origem morfogenética similar.

4. Considerações Finais

O Nordeste Brasileiro e sua porção semiárida, têm sido alvo de diferentes propostas de regionalização natural. Das propostas aqui analisadas, a geomorfologia e a ideia de hierarquia geomorfológica baseada na morfogênese constituem um referencial para delimitação das unidades de paisagem. Não obstante, a discussão sobre a geodiversidade tem trazido novas perspectivas para diferenciação geoambiental.

5. Agradecimentos

Adalto Moreira Braz agradece à CAPES pela bolsa de estudos em nível de doutorado na UFG, e à Associação Internacional de Lusitanistas (AIL) pela bolsa para Jovens Investigadores na Universidade de Coimbra. Todos os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento do projeto 437004/2018.

6. Referências

ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; SOUSA NETO, N. C. de. Zoneamento agroecologico como instrumento de planejamento no uso dos ambientes nas escalas regional e estadual. In: WORKSHOP SOBRE AVALIACAO E MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS EM AREA DE

EXPLORACAO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1., 1997, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1997. p. 33-37.

CAVALCANTI, L. C. S. **Da descrição de áreas à Teoria dos Geossistemas**: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas. 2013. 218 f. Tese (Doutorado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 2013.

CAVALCANTI, L. C. S. Elementos para uma compreensão geral das sínteses naturalistas. In: SOUSA, R. A. D. (Org.). **Dinâmicas da Natureza e Desigualdades Socioespaciais - Leituras para debate.** Recife: EDUPE, 2016, p. 1-188.

CPRM. Gestão Territorial. **Levantamento da Geodiversidade**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Saiba-Mais---Levantamento-da-Geodiversidade-5409.html> Aceso em: 20 mar. 2021.

EMBRAPA. Z**oneamento Agroecológico do Nordeste - Brasil,** Brasília: Embrapa CPATSA/SNLCS, 1991.

IBGE. **Atlas nacional do Brasil**: região nordeste. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE. 1985

RADAMBRASIL. **Folha SA. 24 - Fortaleza,** Levantamento de Recursos Naturais, v. 21, Brasil, MME, Rio de Janeiro, 1981A.

RADAMBRASIL. **Folha SB. 24/25 - Jaguaribe/Natal,** Levantamento de Recursos Naturais, v. 23, Brasil, MME, Rio de Janeiro, 1981b.

RADAMBRASIL. Folha SD. 24 - Salvador, Levantamento de Recursos Naturais, v. 24, Brasil, MME, Rio de Janeiro, 1981c.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, J. G. B. de; LINS, R. C.; JATOBA, L. **Condições geo-ambientais do Semi-Árido Brasileiro**. Notas e Comunicações de Geografia. Serie B, Textos Didáticos, v. 15, p. 13-19, 1996.

Análise da dinâmica da paisagem entre 1985 a 2018 na Reserva Legado Verdes do Cerrado, Niquelândia, GO

Andressa Gonçalves Araújo
Karla Maria Silva de Faria

Resumo
O Cerrado vem sofrendo risco de degradação nos últimos 40 anos, e com as atuais políticas ambientais brasileiras a intervenção da sociedade na natureza e, em especial, na exploração agropecuária, vem recebendo incentivos para o aumento dessa degradação. Este trabalho objetiva avaliar a dinâmica das transformações da paisagem entre 1985 e 2018 na Reserva Legado Verdes Do Cerrado em Niquelândia. Em particular, pretende-se, por meio do uso de métricas da paisagem, verificar a evolução temporal e espacial da antropização em uma área protegida que pretende ser transformada em Unidade de Conservação. Mapa de uso e ocupação da terra do Mapbiomas no recorte temporal proposto, foram portanto avaliados com métricas da paisagem disponíveis do Fragstats. Os resultados, apontam que a a reserva se manteve bem conservada nos últimos 30 anos proporcionando uma boa conectividade e agregação entre os fragmentos vegetacionais, tornando assim possível a manutenção da biodiversidade quanto a conversação do Cerrado.

Palavras-Chave: Métricas da paisagem; Conservação, Biodiversidade.

Abstract
The Cerrado has been at risk of degradation for the past 40 years due to the current Brazilian environmental policies, society's intervention in nature and especially, the agricultural exploitation and how it has been receiving incentives to increase this degradation. This work aims to evaluate the dynamics of landscape changes between 1985 and 2018 in the Legado Verdes Do Cerrado Reserve in Niquelândia. In particular, it is intended - through the use of landscape metrics, to verify the temporal and spatial evolution of anthropization in a protected area that will be transformed into a Conservation Unit. Mapbiomas land use and occupation map in the proposed time frame, were therefore evaluated with landscape metrics available from Fragstats. The results show that the reserve has remained well preserved for the past 30 years, providing good connectivity and aggregation between the vegetation fragments, thus making it possible to maintain biodiversity regarding the Cerrado conversation.

Keywords: Landscape metrics; Conversation; Maintain biodiversity.

1. Introdução

O Cerrado possui a mais rica flora dentre as savanas do mundo (>7.000 espécies), com alto nível de endemismo, por apresentar elevado estágio de degradação de áreas endêmicas e como segundo maior bioma brasileiro o classifica como um dos 34 hotspots mundiais (KLINK; MACHADO, 2005).

Nas últimas quatro décadas o Cerrado despontou no cenário mundial uma das principais regiões produtoras de gado e grãos do Brasil (o Celeiro Agrícola), principalmente devido a sua topografia, tipo de solo e facilidade de desmatamento em áreas nativas (CUNHA *et al*., 2008). Soares-Filho *et al.* (2014), avaliam que as políticas ambientais brasileiras ainda vão permitir desmatamentos adicionais no Cerrado. Portanto, fica explícita a importância do monitoramento do Cerrado para a compreensão das alterações ambientais, e que sejam delineadas de maneira adequada o planejamento e a elaboração de políticas para a sua conservação, preservação e desenvolvimento sustentável.

No âmbito do projeto Geoecologia da paisagem: Dinâmicas socioambientais das regiões de planejamento do Nordeste de Goiás e Norte Goiano, foi constatado na avaliação de vulnerabilidades ambientais por microrregião, que a microrregião de Porangatu, apresenta em variáveis de Risco à Incêndio, Suscetibilidade e Potencial à Erosão classes com alto nível, sendo portanto, um ambiente naturalmente sensível a formas de ocupação com maior índice de degradação (SANTOS; FARIA, 2017) .

Nessa microrregião de Porangatu, localiza-se a Reserva Legado Verdes do Cerrado (RLVC), que é de caráter privado, da empresa Votorantim e que detém remanescentes de Cerrado. A área da reserva foi adquirida na década de 1970 e desenvolvia exploração da terra com gado e silvicultura.

Portanto, a RLVC apresenta um passivo ambiental a ser considerado na atividade de zoneamento para as áreas de uso sustentável e de proteção integral. Esta reserva, no entanto, não se enquadra em nenhuma das categorias estabelecidas pelo Sistema de Unidades de Conservação Brasileiro (SNUC), a área é particular e apresenta proposta de zoneamento em setores de uso sustentável e proteção integral para garantir a preservação de ecossistemas e espécies e áreas para exploração com fins comerciais agropecuárias desde que sustentáveis

O objetivo geral do artigo é analisar a dinâmica das transformações da paisagem entre 1985 e 2018 na Reserva Legado Verdes Do Cerrado, sendo o objetivo específico: avaliar a evolução temporal e espacial das transformações da paisagem na reserva.

2. Matériais e Métodos.

2.1 Área de Estudo

A Reserva Legado Verdes do Cerrado (RLVC), é uma Reserva Particular de Desenvolvimento Sustentável, conservada pela Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) e gerida pela empresa de mineração Votorantim. Com área territorial de 279,416 km^2 (32 mil hectares) na porção norte do Estado dentro do Município de Niquelândia. A RLVC localiza-se em relevo predominantemente suave ondulada a ondulada. Contudo, a porção norte, contêm algumas áreas planas e os extremos, leste e oeste, apresenta um relevo mais montanhoso (Figura 1).

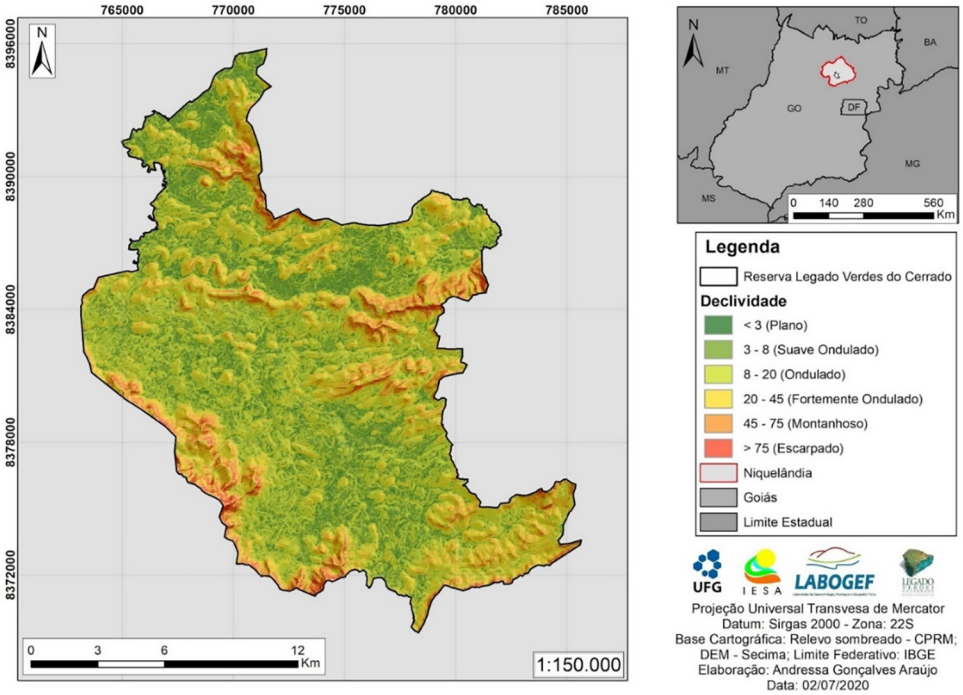


Figura 1: Mapa de declividade da Reserva Legado Verdes do Cerrado.
Fonte: Autoria própria.

A área possui alguns fragmentos de Mata Seca, do subtipo Floresta Estacional Decidual (ou Mata Seca Decídua), e por ser uma aponta-se uma importância de conservação desse remanescente (RIBEIRO; WALTER, 2008; SILVA; SCARIOT, 2004; HERMUCHE, 2010). Segundo a classificação de formações do Cerrado proposto por Ribeiro e Walter (2008), as Matas Secas são pertinentes a Formação Florestal.

2.2 Metodologia

O procedimento metodológico para a análise da paisagem da RLVC, iniciou-se com o levantamento na literatura científica a respeito do processo histórico de ocupação e uso do solo, além de conceitos pertinentes à pesquisa.

Em imagens de satélite, o monitoramento das transformações decorrentes da atividade humana pode ser feito com o uso de imagens históricas. Uma das técnicas utilizadas recorrentemente para tal é a interpretação visual, realizada a partir de elementos como o padrão espectral, textura, forma, tamanho, tonalidade, cor, sombra e período de obtenção das imagens de satélite.

Os fatores que podem determinar a localização de novos desmatamentos, como por exemplo, na conversão direta para o uso agrícola, são topografia (áreas planas), solos com alta aptidão ao plantio de grãos (ex:. Latossolos) e infraestrutura estabelecida no território (FERREIRA, 2009). Entretanto, este padrão observado nestes tipos de desmatamentos podem não ser observados em áreas destinadas ao uso pastoril ou em áreas de agricultura familiar.

Para a elaboração dos mapas de uso e ocupação da terra utilizou-se mapeamentos recentes realizados pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas), que são disponibilizados para os anos de 1985 a 2018 para todo o território brasileiro, na escala cartográfica de 1:100.000.

Considerando o objetivo deste artigo, selecionou-se na base de dados do MapBiomas dados de cobertura e uso do solo a cada 5 anos, se iniciando em 1985 e finalizando em 2018. Por se tratar de 8 anos em análise adotou-se análise para dois recortes temporais: 1985 a 2000 e 2005 a 2018.

Em Setembro de 2019 foi realizado o trabalho de campo, com duração de dois dias, para a coleta de dados de fitofisionomias e correção dos dados do MapBiomas, visto que foi visualizado alguns erros de classificação devido a resolução do satélite Landsat 5 e 8 (os quais foram utilizados no âmbito do projeto Mapbiomas). Em campo foram coletados 60 pontos, dentre eles foram visualizadas as fitofisionomias: Mata Seca, Cerrado Stricto Sensu, Campo Sujo Seco e Campo Limpo Seco. Com o reconhecimento da área foi realizado uma chave de classificação e corrigido alguns polígonos dos dados de uso e cobertura da terra do MapBiomas.

Segundo Lang e Blaschke (2009) "a análise da paisagem trabalha com as feições espaciais/temporais observáveis e mensuráveis e caracteriza as suas condições, seu desenvolvimento e sua mudança temporal". Desse modo, com a utilização das métricas da paisagem, juntamente com o uso de SIG (Sistema de Informações Geográficas) é possível mensurar e descrever os elementos que compõem determinada paisagem, comparar paisagens, identificar mudanças temporais, avaliar cenários propostos durante o planejamento; relacionar padrões a funções ecológicas, dentre outros.

Para avaliar o cenário da vegetação remanescente, em termos de conservação e degradação, utilizou-se o programa livre *Fragstats 4.2,* que por meio de índices descritivos da paisagem, torna possível avaliar o processo evolutivo de fragmentação da cobertura vegetal. Nesta pesquisa, foram utilizadas as métricas estruturais, que medem a configuração espacial da paisagem, analisadas em nível de classe.

A análise das mudanças no uso e cobertura da terra foi realizada por meio de métricas da paisagem, utilizadas para quantificar a estrutura da paisagem. Os resultados das métricas extraídas foram analisadas de forma comparativa e apresentadas na forma de tabelas.

O efeito de borda é uma das consequências da fragmentação de habitats que reduz a qualidade ambiental de fragmentos nativos e é pouco estudado no Cerrado (SIQUEIRA, 2017). Com isso, justifica a importância de analisar as condições desses fragmentos.

Portanto, dentre as metodologias propostas pela Ecologia da Paisagem utilizou-se 3 métricas da paisagem: o CA (Área da classe), correspondente a soma de todos os fragmentos da classe em hectare; o PLAND, corresponde a porcentagem na paisagem de cada classe; e a ENN_MN é a média da distância euclidiana do vizinho mais próximo, ou seja, é a distância média entre todos os fragmentos da classe até o fragmento vizinho mais próximo da mesma classe (MCGARIGAL; MARKS, 1995). Essa métrica é interpretada da seguinte forma: conforme o valor se aproxima de 0, a distaância do vizinho mais próximo diminui, ou seja, as manchas da mesma classe estão agregadas. No entanto, se a distância desses fragmentos da mesma classe aumente, mais isoladas estão essas manchas.

As métricas CA e PLAND são métricas básicas que fornecem informações quanto a quantificação da paisagem, e servem, na maioria das vezes, como bases para o cálculo das outras métricas.

3. Resultados e Discussão

Os mapas de uso e cobertura do solo possibilitaram a identificação das seguintes Formações: Formação Florestal; Formação Savânica e Formação Campestre. Quanto aos usos antrópicos, situa-se: pastagem; agricultura e silvicultura. Encontra-se também a água, mas devido a escala do mapeamento, sua visualização é limitada.

O primeiro recorte temporal avaliado: 1985 a 2000 (Figura 2), indica que a área apresenta,

predominantemente, remanescentes florestais.

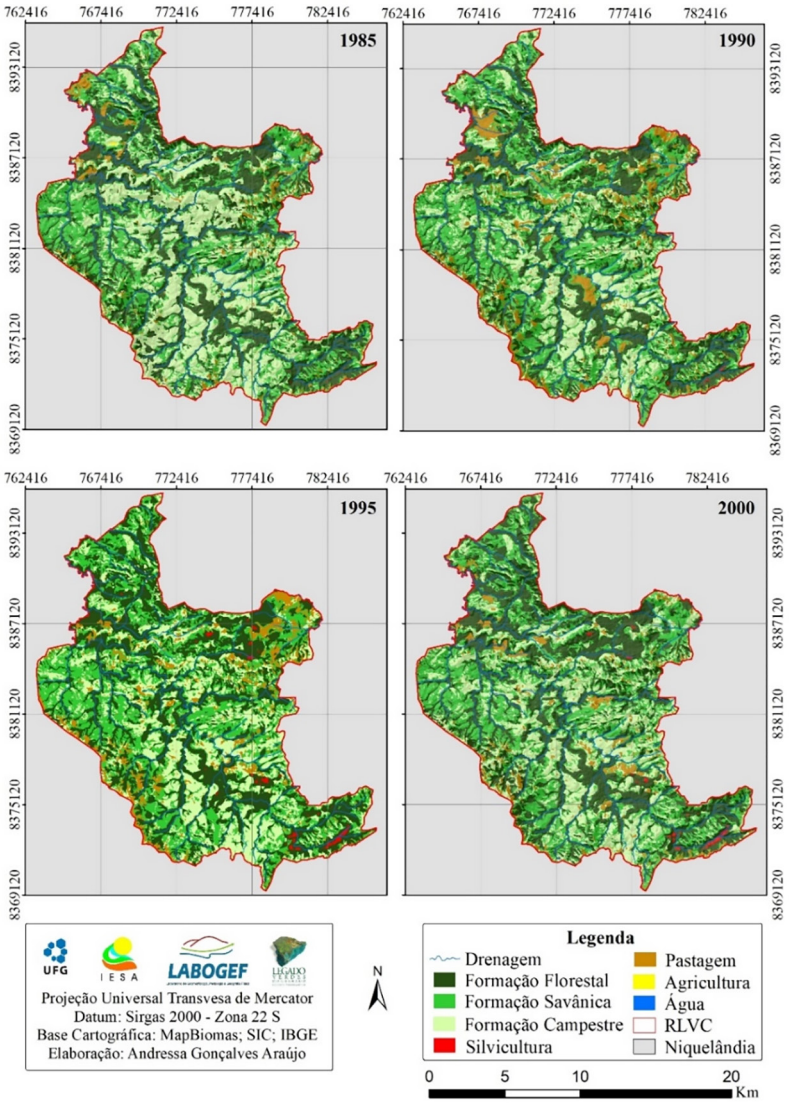


Figura 2:Mapa de uso e cobertura da terra de 1985, 1990, 1995 e 2000.
Fonte: Mapbiomas

Os demais usos, são de característica antrópicas, sendo a pastagem a mais visível devido a escala do mapeamento. Apenas em 1985 a classe de agricultura é registrada com apenas 01 mancha. O segundo recorte temporal avaliado: 2005 a 2018 (Figura 3), indica que a área se manteve conservada com vegetação nativa.

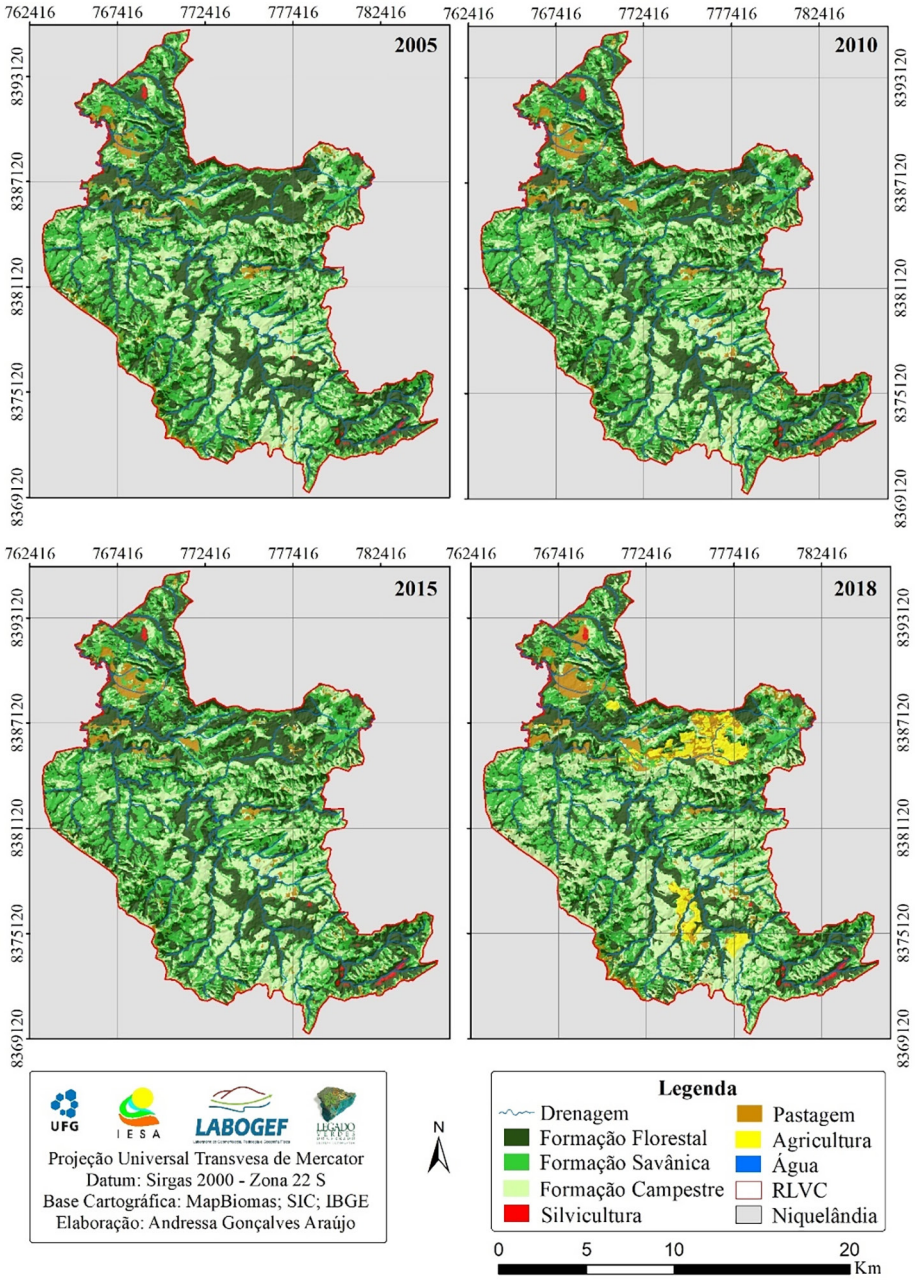


Figura 3:Mapa de uso e cobertura da terra de 2005, 2010, 2015 e 2018.
Fonte: Mapbiomas

No entanto, no ano de 2018 registaram-se grandes manchas de agricultura, que estão inseridas em áreas planas e suave ondulado, que são áreas favoráveis para a passagem de maquinário devido a sua baixa declividade.

A avaliação da dinâmica da paisagem considerando os índices descritores, indica que durante todos os anos analisados de 1985 a 2018, ocorreu o predomínio das classes de vegetação remanescente, distribuídas por toda a área da Reserva no ano de 2018, somam 25.251 (ha), ou 90% da paisagem (Tabela 1 e 2). Consequentemente, a soma dos usos antrópicos alcança 10%, com uma área de 2.710 (ha), em 2018.

Tabela 1: Métricas da paisagem de 1985 a 2000: CA (Área da Classe, hectare); Porcentagem da classe na paisagem (PLAND, %); ENN (Média da distância euclidiana do vizinho mais próximo, metros)

Classe de Uso	1985			1990			1995			2000		
	CA	%	ENN	CA	%	ENN	CA	%	ENN	CA	%	ENN
Formação Florestal	10400	37	101	9924	35	102	10315	37	101	10856	39	99
Formação Savânica	8252	30	80	9855	35	75	9128	33	75	9132	33	75
Formação Campestre	8387	30	109	5962	21	103	6499	23	104	6631	24	98
Área Total dos Remanescentes	**27039**	**97**	**290**	**5742**	**92**	**280**	**25942**	**93**	**279**	**26619**	**95**	**272**
Pastagem	909	3	210	2206	8	182	1880	7	180	1245	4	206
Agricultura	11	0	N/A									
Silvicultura	6	0	314	15	0	1138	137	0	521	96	0	640
Área total dos usos antrópicos	926	3	524	2221	8	1319	2017	7	701	1342	5	846
Água	1	0	0	2	0	3199	2	0	3214	2	0	3214
Total Geral	**27966**	**100**		**7965**	**100**		**27691**	**100**		**27963**	**100**	

Fonte: Autoria própria

No entanto, confirma-se um declínio gradativo e pouco representativo das classes remanescentes, quando comparadas a 1985, ano em que recobriam 96,69% da área total, havendo redução no total de 6,39%, comparando 1985 com 2018.

Com isso, nota-se que a perda de vegetação ocorre em valores baixos, pois ao longo dos 30 anos, a área de vegetação aumenta e diminui entre 1985 a 2018. Visto que o Bioma Cerrado possui diversas fitofisionomias e com a entrada de agentes externos, pode ocorrer variações no seu comportamento espectral facilmente, tornando complexo o seu mapeamento.

Segundo Hoffmann (1999), com maiores frequências de queimadas, favorecem as formas de crescimento arbustivo em detrimento das lenhosas, Nas áreas queimadas também ocorre um aumento da abundância das gramíneas e do seu banco de sementes (HENRIQUES, 2005). Em consequência do fogo ser um determinante da formação do Cerrado, o comportamento da vegetação no mapeamento não será contínuo, podendo ocorrer várias áreas de transição dificultando na hora da classificação. Outro fator que pode variar esses valores da vegetação é a resolução espacial do satélite *Landsat* (resolução de 30 metros), pelo fato do Cerrado apresentar um mosaico de diferentes fitofisionomias em constantes linhas de transição.

Dentre as classes remanescentes a formação predominante é a Formação Florestal. No ano de 1985 a ocupação era de 37%, em 2000 sobe para 39% e em 2018 apresenta 32%.

Tabela 2: Métricas da paisagem de 2005 a 2018: CA (Área da Classe, hectare); Porcentagem da classe na paisagem (PLAND, %); ENN (Média da distância euclidiana do vizinho mais próximo)

Classe de Uso	2005			2010			2015			2018		
	CA	%	ENN	CA	%	ENN	CA	%	ENN	CA	%	ENN
Formação Florestal	10769	39	102	10737	38	104	9924	35	102	9037	32	101
Formação Savânica	9780	35	74	9960	36	72	9855	35	75	8549	31	78
Formação Campestre	6652	24	102	6327	23	98	5962	21	103	7666	27	95
Área Total dos Remanescentes	**27201**	**97**	**278**	**27025**	**97**	**274**	**25742**	**92**	**280**	**25251**	**90**	**273**
Pastagem	706	3	274	860	3	287	2206	8	182	1602	6	257
Agricultura										1012	4	233
Silvicultura	62	0	1419	83	0	1616	15	0	1138	95	0	1311
Área total dos usos antrópicos	**767**	**3**	**1693**	**943**	**3**	**1904**	**2221**	**8**	**1319**	**2710**	**10**	**1801**
Água	1	0	0	1	0	0	2	0	23199	1	0	21245
Total Geral	**27968**	**100**		**27968**	**100**		**27965**	**100**		**27963**	**100**	

Fonte: Autoria própria

Posteriormente a Formação Savânica representa 30% em 1985, já no ano de 2000 sobe para 33% e cai para 31% em 2018. A Formação Campestre é a que menos representa na paisagem em comparação aos outros remanescentes, e foi a vegetação que mais sofreu com a mudança do uso ao longo dos 30 anos. Em 1985 sua área era de 30%, porém sua área em 1990 caiu para 24%, e em 2018 subiu para 27%.

Esses padrões são esperados e podem ser explicados pelos efeitos da sazonalidade. O Cerrado possui estações de seca e chuvosa bem definidas, e por ter diferentes estratos de vegetação e diferentes níveis de deciduidade durante a estação seca, o que torna complexa a detecção de alterações por sensoriamento remoto (ALENCAR et al, 2020). Os fenômenos El Niño e La Niña exercem um papel relevante nas anomalias de distribuição temporal de precipitação pluviométrica máxima diária ocasionando, respectivamente, o aumento ou a diminuição da precipitação em períodos de variação acentuada na temperatura média do oceano Pacífico (MARCUZZO; ROMERO, 2013). Com isso, as respostas espectrais da vegetação mudam drasticamente da estação chuvosa para a seca e podem ser confundidas com processos de conversão de uso (ALENCAR et al, 2020). Esse processo explicaria os pequenos aumentos e retração das formações savânicas e campestres no recorte temporal avaliado.

A métrica ENN_MN além de ser uma "métrica de agregação", por resumir cada classe como a média de cada mancha, é uma métrica que indica a conectividade, ou seja, apresenta a capacidade da paisagem de facilitar fluxos biológicos que dependem da densidade de estruturas de conexão da proximidade das áreas desses habitats (METZGER, 2003).

A distância euclidiana do vizinho mais próximo entre os fragmentos de Formação Florestal, para o ano de 1985, foi de 101 metros, e esse valor ao longo do recorte temporal tem se mantido

quase o mesmo, podendo variar de 2 a 4 metros de diferença, e só no ano 2000 que essa distância é representada por 99 metros.

Dentre as classes remanescentes que apresenta maior proximidade com o vizinho mais próximo de mesma classe, é a Formação Savânica, variando a distância de 80 a 75 metros entre o intervalo temporal de 1985 a 2000, e de 74 a 78 metros entre 2005 a 2018. Já a pastagem possui uma distância grande entre uma mancha com a outra, pois apesar de possuir grandes áreas mas elas não são contínuas entre si. Devido a presença de apenas uma mancha na paisagem, as classes de água e agricultura apresentam 0 metros de distância, ou seja, não existe um vizinho de mesma classe para poder medir a distância.

4. Considerações Finais

As análises dos mapas de uso e cobertura do solo indicam que não houve altas interferências antrópicas na Reserva Legado Verdes do Cerrado, pois a vegetação remanescente predomina desde o primeiro ano avaliado, 1985.

No entanto, mesmo que não tenha acontecido grande pressão nas áreas antrópicas sob os remanescentes vegetacionais, essa pressão é pequena porque a área passível de ser agricultável é restrita dentro da RLVC, pois se a área fosse mais plana ou suave ondulado, o processo de interferência poderia ser maior.

As alta conectividade destaca a potencialidade de manutenção de biodiversidade da reserva. O desafio, uma vez que a categoria não está proposto na legislação é revelar a possibilidade de convivência e de sustentabilidade entre vegetação nativa e áreas agropecuárias.

6. Referências

ALENCAR, A. et al. **Remote sensing Mapping Three Decades of Changes in the Brazilian Savanna Native Vegetation Using Landsat Data Processed in the Google Earth Engine Platform** v. 12, p. 924. DOI: 10.3390/rs12060924. Disponível em: www.mdpi.com/journal/remotesensing. 2020

CARNEIRO, G. T. **Processo de fragmentação e caracterização dos remanescentes de cerrado: análise ecológica da paisagem da bacia do rio dos Peixes (GO)**. 2012. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

CUNHA, N. R. DA S. et al. **A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, n. 2, p. 291–323, Jun. 2008.

HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias do Cerrado. IN: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (org). **Cerrado:** ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Cap. 3, p.75-105 2005.

HERMUCHE, P. M. **Modelagem da paisagem da floresta decidual no vão do Paranã**. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Ambientais, Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2010.

HOFFMANN, W. A. **Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna:** matrix model projections. Ecology 80: 1354-1369. 1999

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade, v. 1, nº 1.

Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf>. Acesso em: 18 Ago. 2020. jun, 2005

MARCUZZO, F. F. N.; ROMERO, V. **Influência do El Niño e La Niña na precipitação máxima diária do Estado de Goiás.** Revista Brasileira de Meteorologia. Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.4, 429 - 440, 2013.

METZGER, J.P. **Estrutura da Paisagem:** Uso adequado de métricas. In:CULLEN JR, L. PADUA, C.V; RUDRAN, R (org). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre. Curitiba: ed. Da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS:** spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: Gen. Tech. Rep. PNW_GTR_ PNW-GTR-351, OR: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. T. As principais fitofisionomias do cerrado. *In:* Sano, S. M.; Almeida, S. P. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SANTOS, M. B.; FARIA, K. M. S. DE. Uso de modelagens espaciais para análise de risco a incêndio: análise preliminar para a região norte de Goiás. Em: **Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento.** [s.l.] INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP, 2017. p. 5811–5815

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. **Cracking Brazil's Forest Code**. Science: Vol 344, 2014.

SIQUEIRA, M. N. **Influência do efeito de borda, da perda de habitat e de fatores abiótico na estrutura da comunidade lenhosa em fragmentos de cerrado denso na Alta Bacia do Araguaia.** Tese (Doutorado) - Ciências Ambientais. Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Cap. 2. 2017

Análise da disponibilidade de fósforo no solo como subsídio para o planejamento e a gestão territorial rural: o caso da mesorregião Sul do Ceará

Marcus Vinícius da Silva Barrozo
José de Souza Oliveira Filho

Resumo
O fósforo (P) é um nutriente essencial para as plantas e que se apresenta em baixas concentrações nos solos, sendo, por isso, considerado limitante nos diversos ecossistemas do planeta. No semiárido brasileiro, pouco se sabe sobre como variáveis ambientais como clima, topografia, relevo, altitude e geologia afetam a disponibilidade de P no solo, afetando a gestão territorial e as atividades agrícolas. Utilizamos 93 perfis de solo disponíveis no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Mesorregião Sul do Ceará (FUNCEME, 2012) entendendo como variáveis ambientais afetam a disponibilidade de P no solo. Concluímos que o aumento da umidade do ambiente reduziu a disponibilidade de P. Solos com material de origem de sedimentos fluviais apresentam maior disponibilidade do nutriente. Entretanto, observamos que solos em maiores altitudes tenderam a apresentar menor disponibilidade do nutriente. Relacionado a topografia do terreno, solos apresentando topografias planas e suave onduladas apresentaram maiores disponibilidades de P. Tratando da pedologia, o conteúdo de argila foi a variável que mais afetou a disponibilidade de P no solo na área estudada. Nossos resultados são importantes por fornecer subsídios para o planejamento e gestão das atividades agrícolas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos povos do semiárido.

Palavras-Chave: Fósforo; Pedologia; Semiárido; Planejamento ambiental; Gestão territorial.

Abstract
Phosphorus (P) is an essential nutrient for plants and presents at low concentrations in soils, being therefore considered limiting in the various ecosystems of the planet. In the Brazilian semi-arid, little is known about how environmental variables such as climate, topography, relief, altitude and geology affect the availability of P in the soil, affecting territorial management and agricultural activities. We used 93 soil profiles available in the Medium Intensity Recognition Survey of Soils of the Southern Mesoregion of Ceará (FUNCEME, 2012) understanding how environmental variables affect the availability of P in the soil. We conclude that the increase in environmental humidity reduced the availability of P. Soils with material of river sediments origin present greater availability of the nutrient. However, we observed that soils at higher altitudes tended to present lower nutrient availability. Related to the topography of the terrain, soils presenting flat and smooth wavy topographies showed higher availability of P. Treating pedology, clay content was the variable that most affected the availability of P in the soil in the studied area. Our results are important for providing subsidies for the planning and management of agricultural activities, contributing to the improvement of the quality of life of the peoples of the semi-arid.

Keywords: Phosforus; Pedology; Semiarid; Enviromental planning; Territorial management.

1. Introdução

Face a uma visão global, Drylands estão diretamente relacionadas com o clima, sendo essas, áreas que apresentam baixos níveis pluviométricos históricos. Tais regiões representam boa parte da superfície terrestre, apresentando cerca de 45% dos solos ao redor do globo, sendo aproximadamente 16% de áreas relacionadas ao clima semiárido e 9% ao sub úmido seco (PRAVALIE, 2016).

Sendo o clima semiárido e o clima sub úmido seco os tipos climáticos mais comuns no continente sul-americano, esses estão historicamente presentes em 62% da região do Nordeste do Brasil numa área denominada Polígono das Secas. Tendo em vista o seu clima predominante e sua baixa pluviometria, afetando e comprometendo os solos da região. Junto a outros fatores como ações antrópicas acaba havendo uma vulnerabilidade ainda maior do solo, afetando o desenvolvimento pedológico e seus nutrientes. Dada a grande extensão de ocorrência, esse é um recorte que abrange nove estados do Nordeste, fazendo dessa área a região seca mais populosa do mundo (MARENGO, 2008).

Dessa forma o planejamento ambiental no meio rural é de extrema importância para a manutenção da qualidade de vida daqueles que vivem no ambiente semiárido. O planejamento ambiental procura analisar de que modo as várias atividades antrópicas sobre um território fazem uso das matérias-primas advindas do meio natural e utilizam esse meio como suporte em suas ações (JORGE, *et al*. 2020).

Sendo assim, subsídios para gestão agrícola e produção de alimentos se tornam importantes nesse processo. De modo que o planejamento se faça de acordo com a participação social junto a iniciativa pública, numa relação sociocêntrica, onde a participação de atores sociais se mostra bem efetiva (SILVEIRA; GUIMARÃES, 2007). Tendo em vista a educação ambiental como um dos principais fatores de ação para mudanças no planejamento e gestão dessas atividades.

Desse modo é de suma importância entender como os processos e dinâmicas da disponibilidade de fósforo no solo do semiárido se comportam. Tornando essa disponibilidade valiosa para que se possam estabelecer critérios de plantios e culturas agrícolas nessas regiões.

Nesse contexto, é consenso que os níveis de P têm grande importância em fatores como as funções ecossistêmicas. As dinâmicas e concentração desse e de outros elementos estão ligadas a aridez e a textura do solo. Existem relações positivas entre aumento de aridez e aumento das concentrações de P. Nessas relações não se encontra limite para esses níveis de concentração no solo em relação ao aumento de aridez (WANG, *et al.* 2020).

O transporte de fósforo no solo influencia nas suas concentrações e depende de algumas variáveis para ser avaliado. O processo de difusão age como o principal fator de movimentação de P no solo. Esse processo se liga junto a outros mecanismos como a temperatura do solo, interação fósforo-colóide e o conteúdo de água no solo (COSTA, *et al*. 2006).

Agregadas a outros fatores, as relações de clima e transporte se fazem mais fortes e presentes para os processos de concentração de P no solo. Em áreas muito intemperizadas o transporte desse nutriente se faz em valores baixos em razão da interação fósforo-colóide do solo (COSTA, *et al*. 2006). Também há relação de regiões com relevos planos em solos semiáridos, facilitando a evapotranspiração da água e dificultando o transporte de sedimentos.

Em contrapartida, solos com alto teor de argila apresentam uma correlação positiva com o processo de adsorção. O valor de P disponível no solo se torna menor pela retenção das formas solúveis desse nutriente, tornando-as indisponíveis para as plantas (AQUINO, 2004). Esse processo varia de acordo com o local onde se apresente maior teor de argila no solo, seja em superfície ou subsuperfície.

Esse trabalho tem como objetivo entender como variáveis ambientais como clima, topografia, relevo, altitude e a geologia podem afetar a disponibilidade de P no solo, interferindo na gestão territorial e atividades agrícolas. De modo que se possa fornecer subsídios para planejamento ambiental no meio rural, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos povos do semiárido.

2. Metodologia

O estudo foi realizado com base nos dados de 93 perfis de solo, selecionados no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Mesorregião Sul do Estado do Ceará (FUNCEME, 2012), produzido e disponibilizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

A área de estudo analisada representa cerca de 10,15% do território total do estado do Ceará, englobando 25 municípios abrangendo uma área de 15.020 km^2 e apresentando altitudes que variam de 33 a quase 1000m no topo da Chapada do Araripe. A região apresenta zona limítrofe com dois estados, a leste com Paraíba e ao sul com Pernambuco.

Sua Litologia apresenta áreas compostas por rochas que representam o embasamento cristalino e por materiais que pertencem a bacia sedimentar do Araripe (SOUZA, 2006), onde na Chapada do Araripe há a constituição de formações do cretáceo do Grupo Araripe, constituída pelas formações Missão Velha, Exu e Santana, se sobrepondo a rochas siluro-devonianas da Formação Araripe (RADAMBRASIL, 1981), onde por conta de sua diversidade litológica, se apresenta uma grande variedade de materiais de origem dos solos, se desenvolvendo em rochas do três tipos principais, sedimentares, metamórficas e ígneas (FUNCEME, 2012).

Tais materiais de composição e gênese pedológica se apresentam a partir da morfologia e relevo da região se constitui em quatro feições distintas, sendo elas: Chapada do Araripe, Planícies Fluviais, Maciços Residuais Cristalinos e Depressão Sertaneja (SOUZA, 2000. FUNCEME, 2012).

A situação climática da região apresenta um regime pluviométrico distribuído a partir de novembro se estendendo e decrescendo a partir de maio, com pico de chuvas em março, de acordo com dados da FUNCEME.

Referente a sua vegetação, levando em conta descrição feita com base na vegetação nativa, apresentam-se formações florestais de floresta subperenifólia, subcaducifólia e caducifólia, vegetação de cerrado tropical caducifólio, além de vegetações de transição e a presença de caatinga hipoxerófila e caatinga hiperxerófila (FUNCEME, 2012).

A análise dos perfis de solo se verificou nos níveis de superfície até a rocha, variando em profundidade de 12 a 250cm, apresentando solos do tipo Latossolos, Argissolos, Luvissolos, Nitossolos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos.

Para esse trabalho, as variáveis foram analisadas a nível de superfície (horizonte A). Juntas a variável do conteúdo e concentração de P assimilável (mg/kg) no solo, para análise e correlação foram usadas as variáveis de: 1) Clima (índice de aridez); 2) Altitude; 3) Topografia; 4) Declividade (%); 5) Material de origem; 6) Argila (g/kg); 7) Carbono orgânico (g/kg); e 8) Relação C/N.

Para a obtenção do índice de aridez (IA), foram utilizados os dados do índice de aridez para o estado do Ceará segundo a definição das Nações Unidas e os dados de Thorthwaite por município, calculado pelo método de Penman-Monteith/FAO, descrito em Allen et al. (1998), obtendo o cálculo entre a razão da precipitação média anual (mm) e a evapotranspiração de referência média anual (mm), disponibilizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Com base nos dados de IA, foi elaborado um gradiente de aridez em correlação com a posição de cada um

dos perfis, onde se variou o nível de aridez de IA 30,81 a IA 61,92, em que de 30,81 a 49,93 estão os níveis de semiárido e 51,12 a 61,92 estão os níveis de sub úmido seco, de modo que se relacione o aumento de umidade em relação ao aumento do índice de aridez. Do valor de todos os 93 perfis, 64 estão inseridos no contexto climático de semiárido e 29 inseridos no contexto sub úmido seco.

Foram produzidos com os dados das variáveis, gráficos de correlação linear, de modo a correlacionar os valores de P assimilável com todas as variáveis de forma individual, entendendo a concentração dos seus valores em ambientes climáticos diferentes e sua relação positiva ou negativa com as respectivas variáveis.

3. Resultados

Perante as análises dos gráficos para a compreensão dos resultados, o componente mais importante para determinação das relações de P disponível no solo com outras variáveis foi o clima. Em perfis com menor umidade (semiárido) a ocorrência e concentração de fósforo foi maior em relação aos perfis que apresentavam uma condição climática mais úmida (sub úmido seco), apresentando uma relação de correlação negativa ao aumento de umidade e o aumento de P assimilável, corroborando com a relação de solos mais áridos, e aumento dos níveis de fósforo.

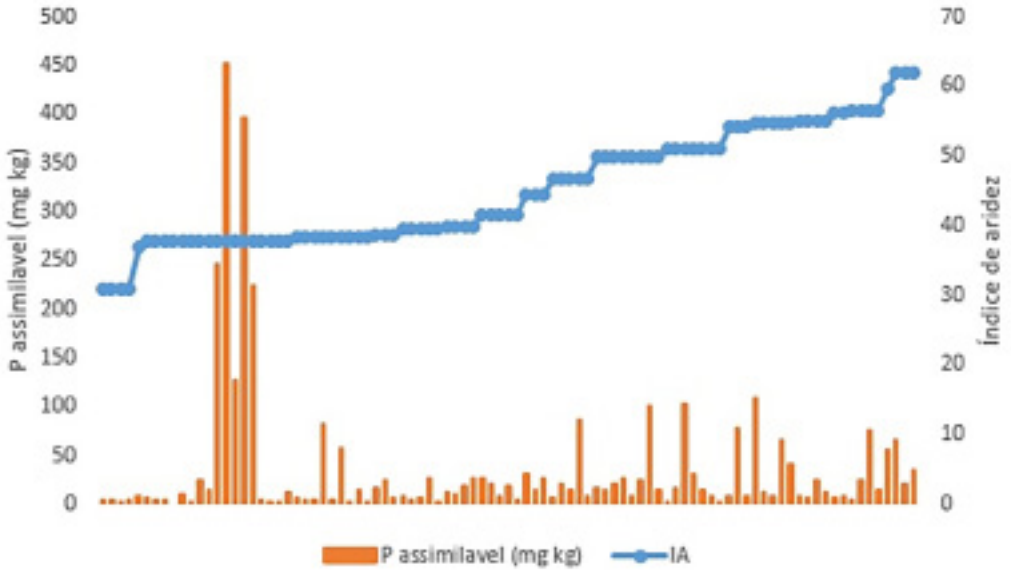


Figura 1: Relação entre P assimilável (mg kg) e Índice de Aridez.
Fonte: Autoria própria.

Uma das explicações para tais condições e que se aplica ao caso, se apresenta pelos fatores que se correlacionam com a morfologia da região analisada. No topo da Chapada do Araripe, que se encontram os valores para o clima sub úmido seco, por se encontrar em uma área mais úmida e com maior pluviometria que as áreas da parte abaixo, na Depressão Sertaneja, o processo de adsorção ocorre com maior frequência, fazendo portanto, com que essas áreas apresentem menor quantidade disponível de fósforo em relação as áreas do clima semiárido, que sofrem menos intemperismo e os minerais presentes não tem capacidade de fazer com que se ocorra o processo de adsorção, o que faz com que se acabe tendo uma quantidade maior de fósforo disponível no solo. É importante salientar que, os maiores valores para o conteúdo de fósforo apresentados no gráfico, além do clima, estão relacionados com a altitude e seus materiais de origem.

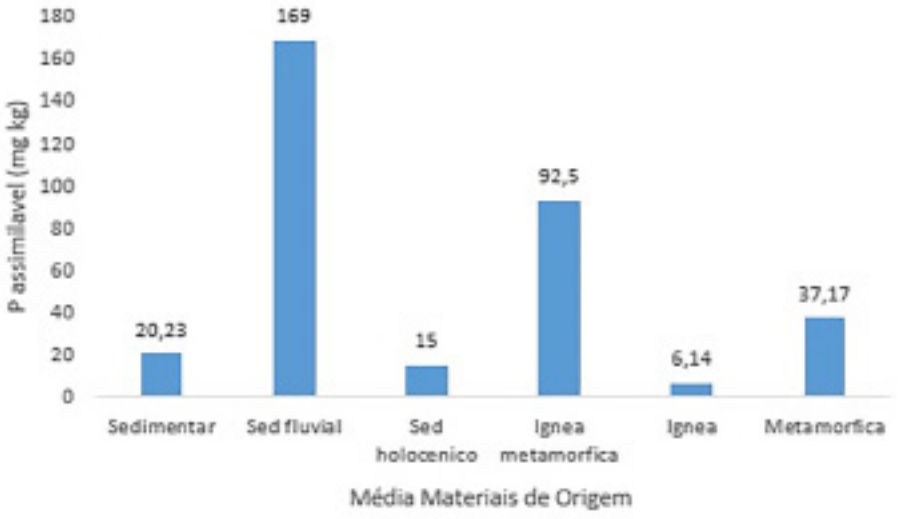


Figura 2: Conteúdo de P assimilável (mg kg) em relação aos materiais de origem.
Fonte: Autoria própria.

Os materiais de origem da área dos perfis de solo analisados apresentaram um maior teor de fósforo disponível onde se encontram áreas provenientes de sedimentos fluviais, em solos do tipo Neossolos Flúvicos, que na região se restringem a áreas de deposição junto a margem de cursos d'agua (FUNCEME, 2012.), que em épocas de cheia na temporada de chuvas, acabam trazendo muitos sedimentos.

As variáveis de altitude e média topográfica se mostraram muito importantes para corroborar a correlação de fósforo com o clima, morfologia e material de origem, apresentando uma relação direta entre essas três variáveis mostrando que em altitudes mais altas, como o caso da Chapada do Araripe se observa um menor teor de concentração de P assimilável em relação a áreas de altitudes mais baixas, como a Depressão Sertaneja e Planícies Fluviais, que apresentam relevos mais planos ou suave ondulados.

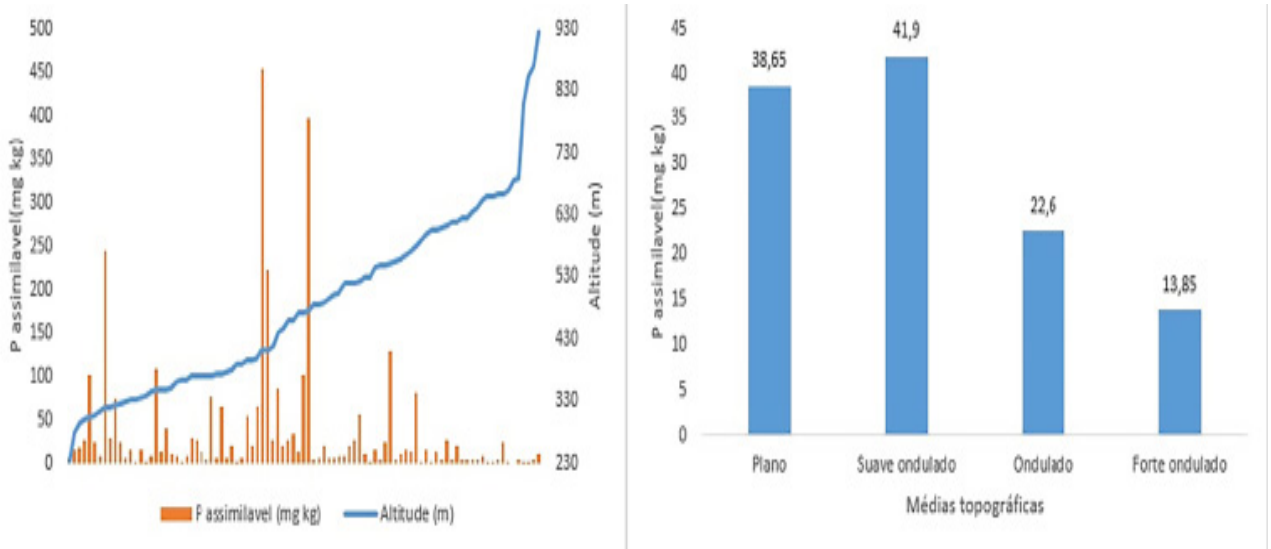


Figura 3: Relação entre P assimilável (mg kg) e Altitude (à esquerda) e médias topográficas dos perfis de P (à direita).
Fonte: Autoria própria.

Nos perfis analisados, a concentração de fósforo se mostrou com uma porcentagem baixa de declividade, com seus maiores valores não passando de 10% de declive, em que a relação de escoamento hídrico superficial relacionado a perda de fósforo em situações de declividade mais alta seja um dos motivos para a ocorrência de fósforo em áreas mais planas, o que engloba este fator junto as outras variáveis citadas.

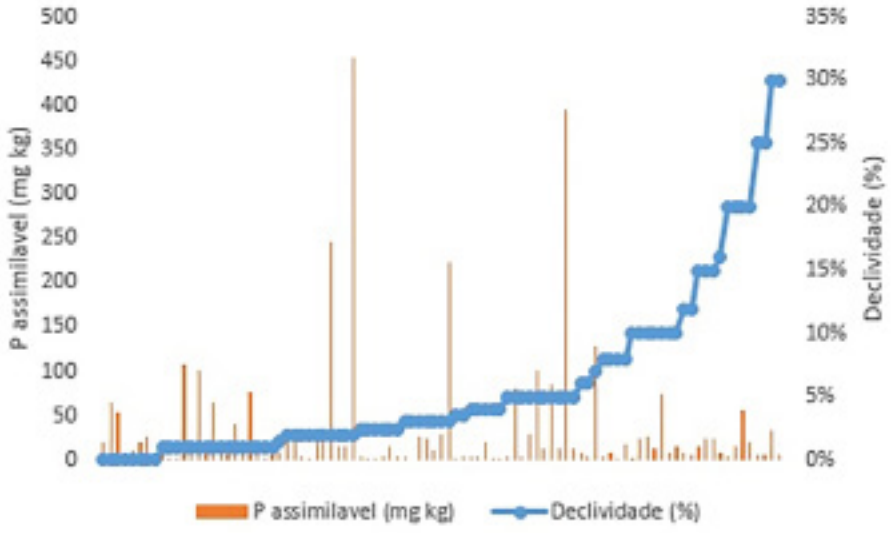


Figura 4: Relação entre P assimilável (mg kg) e Declividade (%).
Fonte: Autoria própria.

No caso da argila, os conteúdos de fósforo se mostraram contrários aos teores de argila, numa correlação negativa entre os dois fatores, dada a relação de grau de adsorção que a argila tem perante ao fósforo, prendendo o nutriente e o deixando indisponível para as plantas, processo muito comum nos solos a níveis tanto de superfície quanto subsurperfície. Onde houver mais argila num dado perfil haverá maior adsorção e menor conteúdo de fósforo disponível.

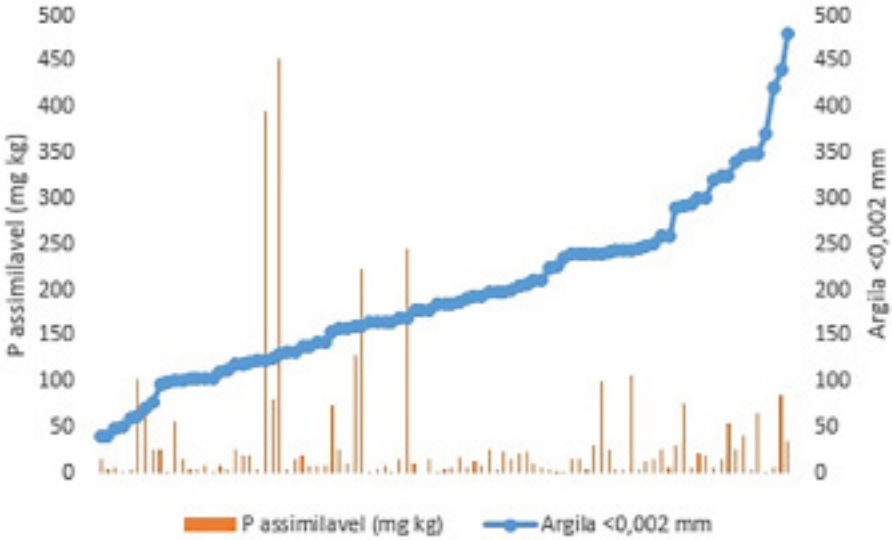


Figura 5: Relação entre P assimilável (mg kg) e conteúdo de Argila (<0,002 mm).
Fonte: Autoria própria.

Em sua relação com o conteúdo de Carbono e Relação C/N, os valores de P assimilável apresentaram pouca correlação, com dados esparsos e ocorrência de fósforo em todos os níveis da presença de C e relação C/N, não havendo diferenças e limites claros para a ocorrência do nutriente em perfis de horizonte superficial.

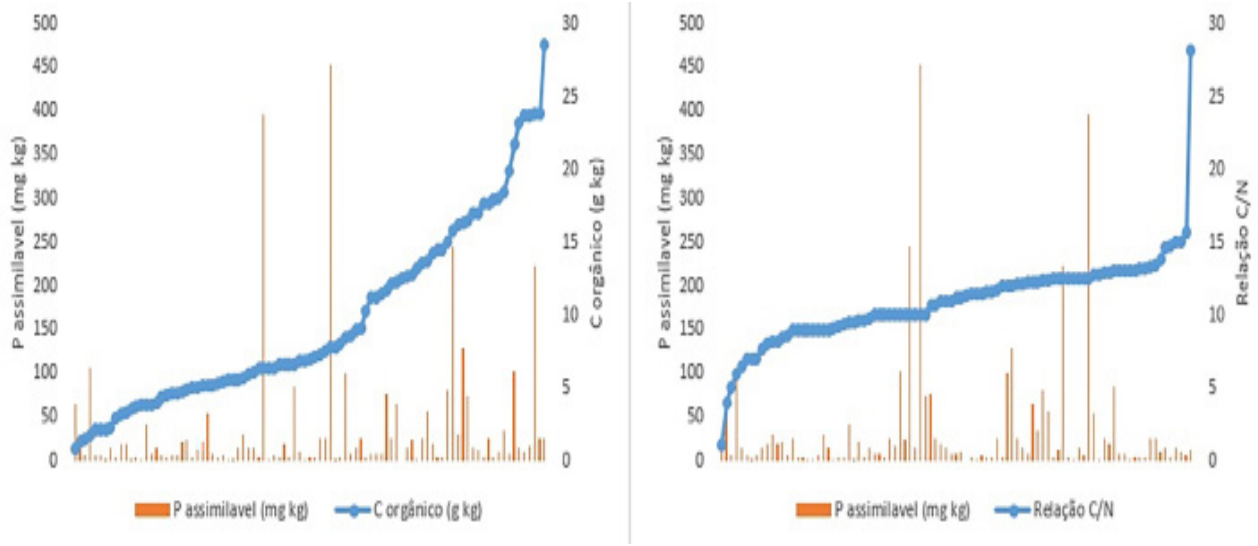


Figura 6: Relação entre P assimilável (mg kg) e C orgânico (g kg) (à esquerda) e Relação de P assimilável (mg kg) e Relação C/N (à direita).

Fonte: Autoria própria.

4. Considerações

Após as análises ao longo de 93 perfis disponibilizados e gráficos produzidos, concluímos nesse trabalho que o aumento da umidade do ambiente (de semiárido para sub úmido seco) reduziu a disponibilidade de P no solo. Solos com material de origem oriundos de sedimentos fluviais apresentam maior disponibilidade e concentração do nutriente. Entretanto, observamos que solos localizados em altitudes maiores tenderam a apresentar menor disponibilidade do nutriente. Com relação a topografia do terreno, solos localizados em condições topográficas planas e suave onduladas apresentaram as maiores disponibilidades de P. Do ponto de vista pedológico, o conteúdo de argila foi a variável que mais afetou a disponibilidade de P no solo na área estudada. Portanto, faz-se necessária a produção de estudos mais específicos em regiões de drylands tropicais determinando de forma ainda mais precisa como fatores de níveis físicos e químicos influenciam nas dinâmicas e concentrações de P nos solos dessas regiões. Nossos resultados são importantes por fornecer subsídios para o planejamento e gestão das atividades agrícolas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos povos do semiárido.

5. Referências

AQUINO, B. F. **Conceitos fundamentais em fertilidade do solo**. Fortaleza: UFC, 182p. 2004. Apostilas Didáticas.

BRASIL, Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. **Folha SA. 24 Fortaleza**. Rio de Janeiro, MME-SG, 1981 a. v. 21 Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB. 24/25 Jaguari-

be/ Natal. Rio de Janeiro. MME - SG, 1981 b. vol. 23

COSTA, J. P. V. et al. Fluxo difusivo de fósforo em função de doses e da umidade do solo. In: R**evista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** vol.10, n.4, p. 828-835, 2006.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos:** Mesorregião do Sul cearense. Fortaleza, CE. 2012. 280p.

JORGE, Luiz Alberto Blanco & Eufrade-Junior, Humberto & Ferreira Marmontel, Caio. P**laneja-mento Ambiental**. São Carlos: Editora Cubo, 2020. 151p. ISBN 10.4322/978-65-86819-01-4.

MARENGO, José A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. In: **Parcerias Estratégicas**, n. 27. (2008) p. 149-176 Brasília, DF.

Prăvălie, Remus. Drylands extent and environmental issues. A global approach. In: E**arth-Science Reviews.** (2016) p. 259-278

sOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases naturais e esboço do zonemaneto geoambiental do estado do Ceará. In: C**ompartimento territorial e gestão regional do Ceará:** parte I. Fortaleza: Funece, 2000.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal de. OS ENCLAVES ÚMIDOS E SUB-ÚMIDOS DO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO (humid and sub-humid segments of the semi-arid area of the brazilian northeast). In: **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 9, nov. 2008. ISSN 1984-2201. Available at: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/91>

SILVEIRA, P. R. C. da; GUIMARÃES, G. M. **Gestão Ambiental em Espaços Rurais**: do imperativo técnico a construção sócio-ambiental – o Caso do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Santa Maria-Rs, III Encontro Brasileiro sobre Sistemas, Florianópolis, outubro de 2007.

Wang XG, et al. Changes in soil C:N:P stoichiometry along an aridity gradient in drylands of northern China. **Geoderma**, n.361. (2020) p. 1-7.

ANÁLISE DAS MODIFICAÇÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA APA DE CONCEIÇÃO DA BARRA, ESPÍRITO SANTO

ALESSANDRA DOS SANTOS VIEIRA

Resumo
Este estudo teve como objetivo avaliar as modificações na estrutura da paisagem e a fragmentação da cobertura vegetal na APA de Conceição da Barra nos anos de 2008, 2014 e 2020. Foram utilizadas ortofotos disponibilizadas por órgãos públicos capixabas na elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra e cobertura vegetal para o recorte temporal relacionado. A partir do mapeamento da cobertura vegetal foram realizados os cálculos das métricas da paisagem com a ferramenta *Patch Analyst* 5.2 a fim de compreender a fragmentação das áreas vegetadas. As classes pastagem e atividade antrópica não agrícolas apresentaram um aumento de áreas de 8.980 ha e 11.486 ha, enquanto a classe outras áreas, que contempla as áreas de praia, apresentou uma redução de 18.495 ha. Entre as classes de cobertura vegetal, a restinga apresentou valores elevados em relação à fragmentação e isolamento dos remanescentes vegetais e as classes florestal e mangue apresentaram alta fragmentação, mas o isolamento dos fragmentos reduziu 25% e 12%, respectivamente. Os resultados exprimem a ausência de medidas coercivas efetivas frente a antropização das áreas naturais.

Palavras-Chave: Estrutura da paisagem; Métricas da paisagem; Unidades de conservação; Degradação ambiental.

Abstract
This study aimed to evaluate the changes in the landscape structure and the fragmentation of the vegetation cover at APA Conceição da Barra, in the years 2008, 2014 and 2020. Orthophotos made available by Espírito Santo public agencies were used for the preparation of land use and land cover maps and vegetation cover for the related time frame. From the mapping of the vegetation cover, the landscape metrics were calculated using the Patch Analyst 5.2 tool to understand the fragmentation of the vegetated areas. Pastures and non-agricultural anthropic activity showed an increase in areas corresponding to 8,980 ha and 11,486 ha, the classes other areas, which include the beach areas, showed a reduction of 18,495 ha. Among the classes of vegetation cover, the restinga presented high values about the fragmentation and isolation of the remaining vegetation, and the forest and mangrove classes showed high fragmentation and reduced fragment isolation by 25% and 12%, respectively. The results express the absence of effective coercive measures in view of the anthropization of natural areas.

Keywords/Palabras Clave: Landscape structure; Landscape metrics; Conservation units; Environmental degradation.

1. Introdução

Nos anos de 1990, os setores da economia contribuíram significativamente para a destruição das áreas de restinga, manguezal, praias e estuário no município de Conceição da Barra em decorrência das ocupações desordenadas sobre os territórios tradicionais. Tendo em vista a importância dos atributos sociais e ecológicos, unidades de conservação foram instituídas no município almejando conservar os ecossistemas naturais e preservar a cultura tradicional, com destaque para a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra, criada no ano de 1998 e instituída no ano de 2007 (FERNANDES, 2007; IEMA, 2014).

A Área de Preservação Ambiental (APA) é definida como uma categoria pertencente às unidades de conservação, cuja finalidade consiste na proteção da diversidade biológica, no ordenamento dos processos de ocupação e a garantia do uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000; MMA, 2011). A APA pode apresentar diferentes perspectivas, no que se refere ao uso sustentável e à permanência de habitantes dentro dos seus limites, tanto positiva por resguardar possíveis desapropriações, quanto negativas por viabilizar ações antrópicas que degradam os ecossistemas (IEMA, 2014).

Nesse contexto, torna-se necessário evidenciar as complexas relações estabelecidas entre as áreas de cobertura vegetal e as áreas antropizadas situadas na APA de Conceição da Barra, uma vez que essas dinâmicas convergentes resultam em processos de fragilização dos remanescentes de vegetação e na fragmentação da paisagem.

As paisagens, enquanto objeto de investigação, são compreendidas como formações complexas que apresentam elementos antrópicos, biológicos e físicos que compõem sua estrutura e sua heterogeneidade (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013). O processo de fragmentação da paisagem consiste na ruptura e no isolamento de uma unidade ambiental em várias partes, as quais passam a ser condicionadas, de forma individualizada, aos fatores do ambiente externo (AZEVEDO, 2014; SOARES FILHO, 1998).

Esse processo é representado por categorias de manchas que buscam representar a desagregação do habitat natural em frações cada vez menores e segregadas. Na estrutura da paisagem, as manchas ou fragmentos abarcam a representação das formas e das dimensões variadas dos ecossistemas e podem apresentar categorias que expressam sua origem e/ou as ações causais (SOARES FILHO, 1998). Forman e Godron (1986) afirmam que o entendimento da paisagem é construído a partir da compreensão dos aspectos essenciais como estrutura, função e mudanças da paisagem. Nesse sentido, os índices/métricas da paisagem permitem realizar a quantificação e a caracterização dos referidos aspectos, viabilizando, assim, o estudo acerca dos padrões de distribuição dos elementos que compõem a estrutura da paisagem.

Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar as modificações na estrutura da paisagem e a fragmentação da cobertura vegetal na APA de Conceição da Barra nos anos de 2008, 2014 e 2020, sendo este, o cenário pós instituição da APA, ocorrida no ano de 2007.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A área estudada compreende a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APA de Conceição da Barra), que apresenta uma área de 7.728 ha e está localizada no sul do município de

Conceição da Barra, litoral norte do Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas 18° 34' 44,2" S; 39° 44' 13" W e 18° 39' 49,6"S; 39° 48' 14"W (Figura 1). O local abarca o manguezal norte da foz do rio São Mateus e significativas áreas de vegetação de restinga.

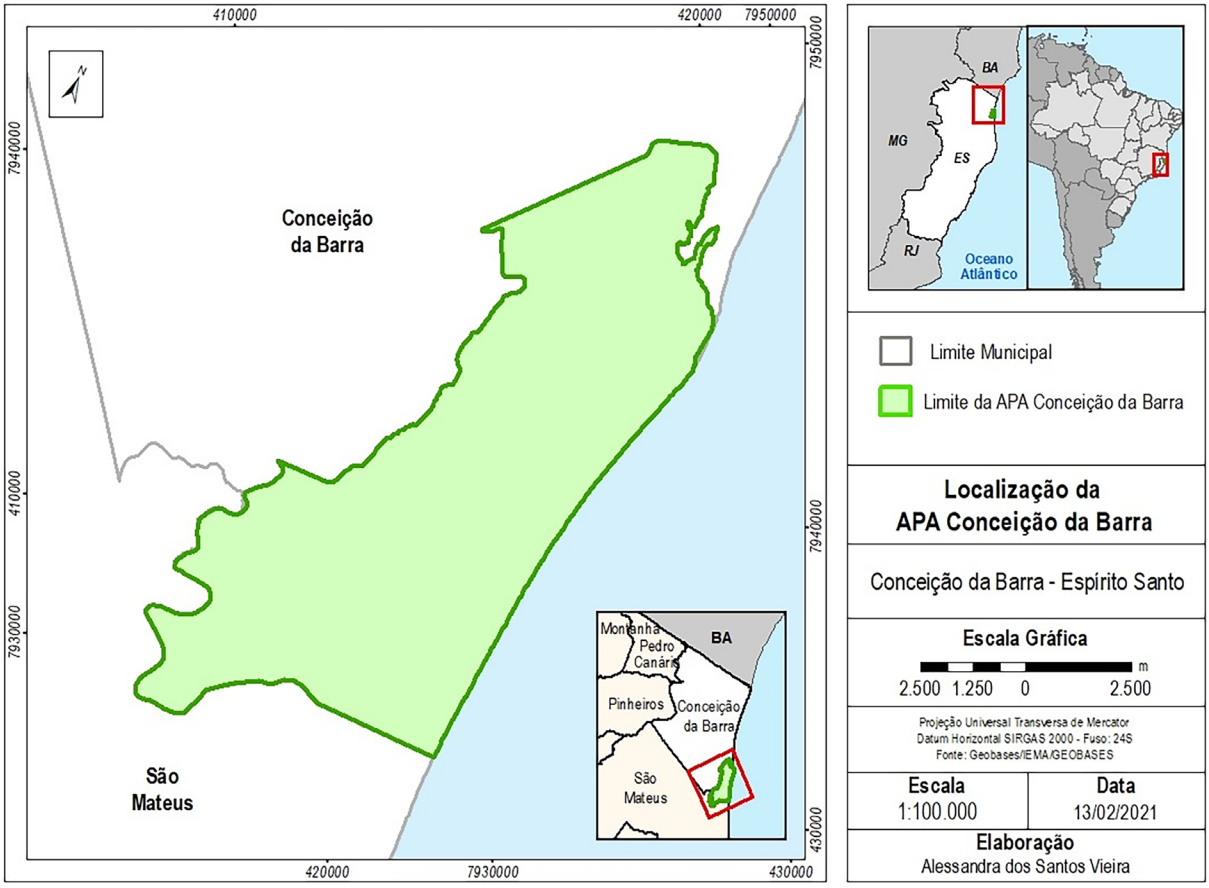


Figura 1: Mapa de localização da Área de Proteção Permanente de Conceição da Barra.
Fonte: Autoria própria

A degradação dos recursos naturais no município de Conceição da Barra está atrelada às dinâmicas de ocupação da terra desde o período colonial, sendo agravada a partir dos anos de 1930 pelos setores madeireiro e agropecuário e pela expansão urbana. Nos anos de 1970 a supressão foi acentuada por atividades como cultivo de eucalipto e cana de açúcar, exploração de petróleo, industrialização da pesca e urbanização. Com a intensificação das áreas degradadas, em 1990 foram realizadas ações governamentais para a preservação e conservação dos ecossistemas naturais remanescentes através da aplicação dos instrumentos legais, conforme previamente apresentado (FERNANDES, 2007).

Por conseguinte, a criação da APA de Conceição da Barra ocorreu através do Decreto Estadual nº 7.305-E, de 13 de novembro de 1998, sendo instituída mediante ao Decreto Estadual nº 1.876-R, de 04 de julho de 2007. Dentre os objetivos, destacam-se a promoção do desenvolvimento econômico regional associado à proteção ambiental, o manejo adequado dos recursos, o ordenamento do uso e ocupação do solo, a proteção das espécies raras, vulneráveis e ameaçadas de extinção e a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos (IEMA, 2014).

Quanto aos aspectos geológicos-geomorfológicos, na porção litorânea há a predominância da planície costeira e dos depósitos sedimentares quaternários e na porção interior, são identificados

os tabuleiros costeiros e os depósitos sedimentares terciários do Grupo Barreiras (VALE, 2010; IEMA, 2014). O clima é caracterizado por temperaturas médias anuais de aproximadamente 24ºC, com precipitação média anual de aproximadamente 1.300 mm e velocidade média anual de vento de 3,38 m/s, cuja direção média anual corresponde a 75 graus no quadrante NE (WANDERLEY, 2012; IEMA, 2014).

A vegetação é caracterizada pela Floresta de Tabuleiro, identificada como floresta ombrófila densa, que apresenta formações vegetais conforme o tipo de relação estabelecida com o substrato e com os corpos hídricos próximos, onde se desenvolvem as florestas altas que podem atingir até 35 metros de altura, muçununga, matas ciliares, florestas de várzea e indivíduos de porte herbáceo (IEMA, 2014; MMA; IBAMA, 2000).

2.2 Base de dados e métricas da paisagem

A base de dados utilizada neste estudo foi estruturada a partir da coleta das ortofotos dos anos de 2008, 2014 e 2020 disponibilizadas gratuitamente pelos órgãos públicos Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA e Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo - GEOBASES.

O processamento dos dados obtidos consistiu na elaboração do mapeamento das classes de uso e cobertura da terra para os anos de 2008, 2014 e 2020 no software ArcGIS 10.7, a partir da fotointerpretação e vetorização das classes áreas antrópicas não agrícolas (áreas edificadas e rodovias/acessos viário), áreas antrópicas agrícolas (cultivos agrícolas e reflorestamento de eucalipto/seringueira), pastagem, mangue, restinga, florestal (formação arbórea de porte acima de 5 metros), campestre (macega), solo exposto, água e outras áreas (brejo e áreas de praia), fundamentada na definição de classes elaborada pelo IBGE (2013).

Após os mapeamentos, as classes Florestal, Mangue e Restinga foram isoladas para a elaboração dos mapas de Cobertura Vegetal para os anos de 2008, 2014 e 2020. A elaboração desses produtos permitiu uma análise enfática da evolução dos fragmentos das áreas vegetadas ao longo dos anos, evidenciando as potencialidades e as fragilidades dessas áreas frente às modificações antrópicas.

Utilizando a ferramenta *Patch Analyst* 5.2 (REMPEL; KAUKINEN; CARR, 2012), extensão gratuita para ArcGIS, foi realizada a quantificação das áreas fragmentadas da vegetação na APA Conceição da Barra a partir do cálculo dos índices ecológicos selecionados, a fim de compreender as alterações e os padrões de fragmentação das áreas vegetadas (Quadro 1).

Quadro 1: Métricas da paisagem geradas para análise da estrutura da paisagem e fragmentação vegetal.

Grupo	Sigla	Métrica	Unidade	Detalhamento
Área	CA	Área da Classe	Hectare (ha)	Área de todos os fragmentos da classe.
Tamanho	NumP	Número de Fragmentos	Adimensional	Número total de fragmentos por classe.
	MPS	Tamanho Médio dos Fragmentos	Hectare (ha)	Média entre as áreas de todos os fragmentos.
Borda	TE	Total de Bordas	Metro (m)	Soma de todas as bordas da classe.
	ED	Densidade da Borda	m/ha	TE dividido pela área total da paisagem
Forma	MNN	Distância Média do Vizinho Mais Próximo	Metro (m)	Soma das distâncias entre o fragmento e o vizinho mais próximo de classes iguais, dividido pelo total de fragmentos por classe de vegetação.

Área Central	TCA	Área Central Total	Hectare (ha)	Soma das áreas centrais de toda a classe.
	MCA	Área Central Média	Hectare (ha)	Soma das áreas centrais da classe, dividida pelo número de fragmentos da classe.

Fonte: Adaptado de MacGarigal; Marks (1994) e Volotão (1998).

3. Resultados e Discussão

3.1 Uso e cobertura da terra

Nos resultados obtidos a partir do mapeamento das classes de uso e ocupação da terra entre os anos de 2008, 2014 e 2020 (Tabela 1), a classe pastagem mostrou-se predominante em relação ao tamanho da área ocupada, com 177.696 ha, bem como, apresentou um aumento de 5% ao longo dos anos, equivalente a aproximadamente 9.000 ha.

Tabela 1: Modificação do Uso e cobertura da terra para os anos de 2008, 2014 e 2020.

Classe	Área (ha)			Diferença de área	
	2008	2014	2020	Hectare	%
Água	71.298	73.816	74.049	2.751	3,72%
Áreas Antrópicas Agrícolas	74.542	75.815	76.130	1.588	2,09%
Áreas Antrópicas não Agrícolas	16.305	20.658	27.791	11.486	41,33%
Campestre	6.256	5.859	5.216	-1.040	-19,94%
Florestal (formação arbórea)	120.609	123.525	122.156	1.547	1,27%
Mangue	88.218	90.573	90.422	2.204	2,44%
Outras Áreas	92.900	74.583	74.405	-18.495	-24,86%
Pastagem	168.716	179.490	177.696	8.980	5,05%
Restinga	110.109	106.111	102.593	-7.516	-7,33%
Solo Exposto	1.834	356	329	-1.505	-457,45%

Fonte: Autoria própria.

A classe de solo exposto apresentou uma redução de área de 1.505 ha, correspondendo a 457,4%, enquanto a classe de áreas antrópicas não agrícolas, que abarca as áreas edificadas, apresentou um aumento de 41,33% e representa o maior ganho de área entre as classes, com 11.486 ha. Bem como, na classe áreas antrópicas agrícolas também foi observado o aumento de 2,09%, com aproximadamente 1.600 ha.

O aumento das classes supracitadas vincula-se à expansão desordenada e apropriação dos ambientes naturais para realização de atividades econômicas, como as atividades agroindustriais, monoculturas de eucalipto e cana de açúcar, fruticultura, agropecuária e silvicultura, que ocorrem em diversas propriedades (IEMA, 2014).

Outro fator que corrobora para as alterações ocorridas na classe áreas antrópicas não agrícolas está diretamente associado ao processo de antropização das áreas naturais mediante a expansão das propriedades rurais, urbanas e ocupações irregulares. A partir da consolidação da ocupação, os habitantes irregulares promovem diversas alterações nas áreas destinadas à conservação dos recursos naturais (IEMA, 2014).

Como consequência da expansão irregular são observadas ações de desmatamento e intervenções nos recursos hídricos, pois, tais áreas não são atendidas pelos equipamentos urbanos

de abastecimento hídrico e saneamento. Outras consequências da ocupação desordenada consistem nas construções de barragens, instalação de sistemas de drenagens artificiais, abertura de vias e lançamentos de efluentes (IEMA, 2014).

Nesse sentido, o processo de ocupação e expansão vincula-se também à perda de área para algumas classes, tais como solo exposto, cuja redução consistiu em 1.505 ha (415,17%). Na classe campestre, a redução de área consistiu em uma perda de 19,94%, cerca de 1.040 ha. A maior redução de área registrada consistiu na perda de 18.494 ha (24,86%) da classe outras áreas, que contempla as faixas de praia e áreas de brejo. As mudanças nas faixas de praia são consequências das ações antrópicas, que por sua vez, promovem o aumento da erosão na linha de praia e no estuário em virtude das interferências no balanço sedimentar costeiro, que originada por obras de urbanização estuarina e costeira (SILVA, 2010).

O resultado obtido para a classe água apresentou um aumento de 2.751 ha (3,72%), o que representa a variabilidade do regime hídrico estabelecido, como o aumento do volume de chuvas ocorrido nos anos analisados. De modo geral, os resultados das classes florestal e mangue apresentam um aumento ínfimo de 1.547 ha (1,27%) e 2.204 ha (2,44%) respectivamente, enquanto a classe restinga apresentou uma significativa redução de área, correspondendo a uma perda de 7.516 ha (7,3%). Os debates sobre as referidas classes serão abordados com maior ênfase na análise acerca da fragmentação da paisagem com o uso das métricas da paisagem.

Perante resultados apresentados, é possível presumir que as medidas de fiscalização e contenção da degradação ambiental na APA foram insatisfatórias na garantia do ordenamento territorial quanto aos usos e ocupações da terra, visto que a expansão das áreas antrópicas está diretamente associada ao vertiginoso desmatamento das áreas naturais (FERNANDES, 2007).

A cobertura vegetal e o modo de vida das comunidades foram amplamente afetados pela antropização gerada a partir das operações realizadas por setores econômicos sobre os territórios tradicionais e ecossistemas naturais. Em função dos objetivos estabelecidos na Lei 9.985/200 - SNUC, o uso sustentável dos recursos naturais nas APAs representa um grande desafio no que se refere à preservação da natureza na realização das atividades econômicas que ocorrem nas propriedades privadas (IEMA, 2014).

3.2 Fragmentação da Cobertura Vegetal

Com base nos resultados das métricas de classe, as alterações ocorridas nas feições da cobertura vegetal para os anos de 2008, 2014 e 2020 foram quantificadas, em seguida, extraída a diferença de valores para os anos relacionados, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Diferença das classes de cobertura vegetal para os anos de 2008, 2014 e 2020.

Classe	Área (ha)			Diferença de área	
	2008	**2014**	**2020**	**Hectare**	**%**
Água	71.298	73.816	74.049	2.751	3,72%
Áreas Antrópicas Agrícolas	74.542	75.815	76.130	1.588	2,09%
Áreas Antrópicas não Agrícolas	16.305	20.658	27.791	11.486	41,33%
Campestre	6.256	5.859	5.216	-1.040	-19,94%
Florestal (formação arbórea)	120.609	123.525	122.156	1.547	1,27%
Mangue	88.218	90.573	90.422	2.204	2,44%
Outras Áreas	92.900	74.583	74.405	-18.495	-24,86%
Pastagem	168.716	179.490	177.696	8.980	5,05%
Restinga	110.109	106.111	102.593	-7.516	-7,33%
Solo Exposto	1.834	356	329	-1.505	-457,45%

Fonte: Autoria própria.

As métricas de número de fragmentos (NumP) e tamanho médio dos fragmentos (MPS) indicam uma acentuação nos processos de desagregação dos remanescentes vegetais em segmentos menores, tornando-os mais fragilizados e vulneráveis. Na classe florestal, o aumento do NumP correspondeu a 17%, em paralelo, o MPS apresentou a redução das áreas ocupadas pelos fragmentos em aproximadamente 300 ha (17%). A redução dos tamanhos médios dos fragmentos também afetou as classes mangue e restinga, correspondendo a 215 ha (9%) e 1.073 ha (18%), respectivamente, em decorrência do aumento da quantidade de números de fragmentos das respectivas classes em 4% e 19% (Figura 2).

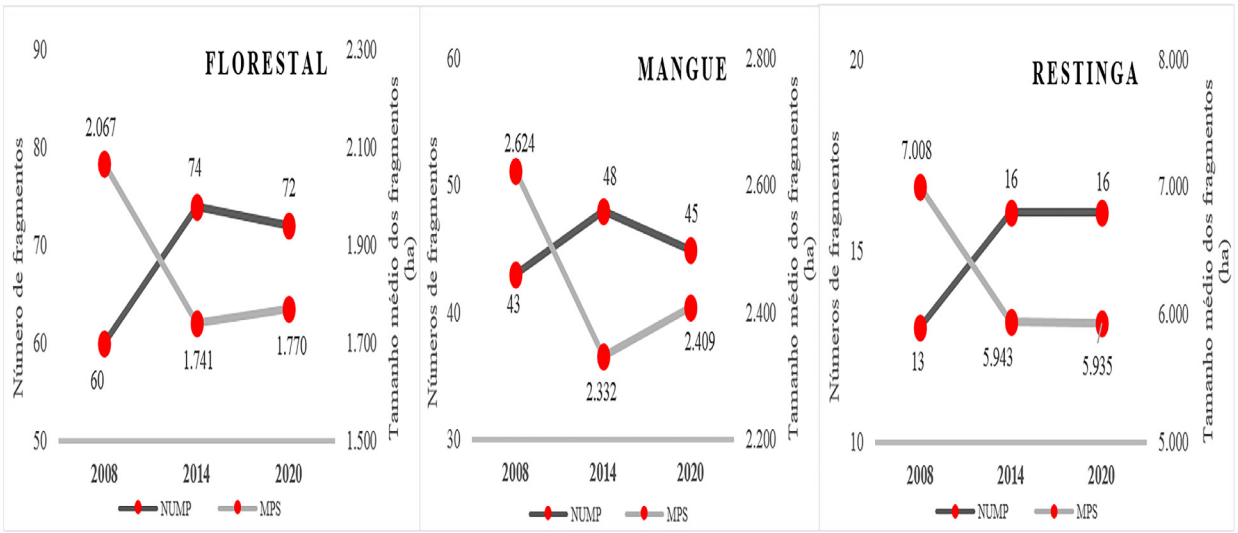


Figura 2: Gráficos das métricas NumP (cinza) e MPS (preto) por classes de cobertura vegetal.

Fonte: Autoria própria.

Nas métricas de área de classe (CA) e área central total (TCA) (Figura 3), os resultados das classes florestal e restinga demonstram um aumento da superfície total da área de classe (CA) em aproximadamente 3.400 ha (3%) e 3.900 ha (4%), enquanto a classe mangue sofreu uma redução em sua área total ocupada equivalente a 4.428 ha (4%).

De modo geral, a redução da área central total (TCA) ocorreu, principalmente, entre os anos de 2008 e 2014, com baixa redução de área no ano de 2020 para as classes florestal e restinga. No total, a classe mangue apresentou uma diminuição da área central em 7.000 ha, correspondendo a 10%, assim como a classe florestal sofreu redução de aproximadamente 2.700 ha (3%), entretanto, a classe restinga aumentou sua área em 911 ha (1,3%). A redução da área central total da classe mangue resulta dos processos de supressão da vegetação, aterro dos mangues para instalação de moradias, assoreamento e lançamento de efluentes, que por sua vez, atuam na exposição, fragilização e degradação da vegetação situada nas áreas centrais.

O comportamento de redução da TCA indica que os fragmentos dessa classe são mais vulneráveis aos efeitos de borda, que consistem na combinação de fatores bióticos e abióticos que atuam com maior intensidade na alteração das condições ambientais nas áreas de borda do que no interior dos fragmentos (MACGARIGAL; MARKS, 2015).

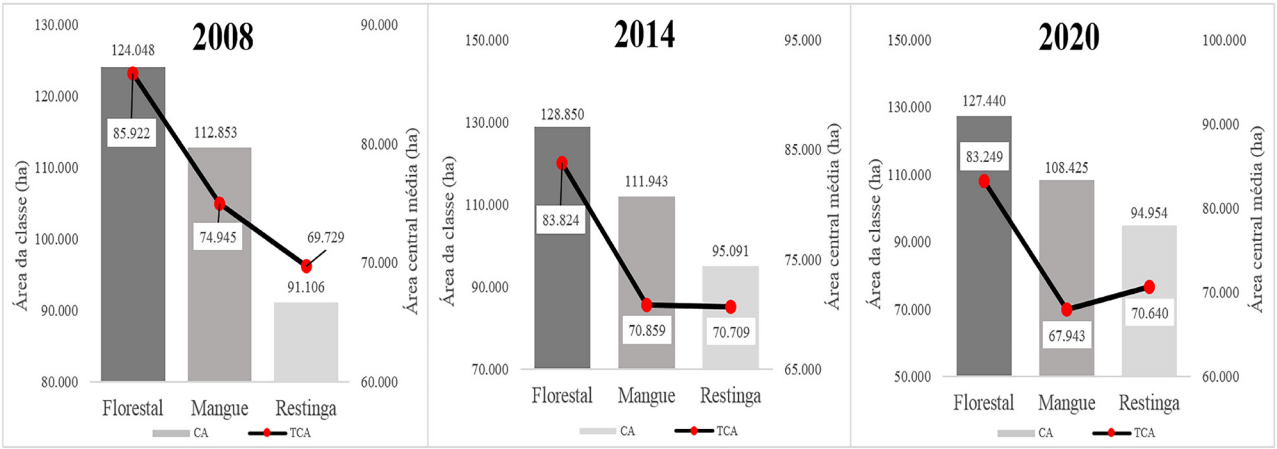


Figura 3: Gráficos das métricas CA (colunas) e TCA (linhas) por classe de vegetação.
Fonte: Autoria própria.

Nas classes florestal e restinga, as métricas de área total de bordas (TE) e densidade da borda (ED) (Figura 4) aumentaram consideravelmente entre os anos de 2008 e 2014, com pouca redução no ano de 2020. Os fragmentos florestais apresentaram os maiores valores em relação ao tamanho da área de borda (TE) e à densidade das bordas (ED), com um aumento de 97.000 m (5%) e 248 m/ha (4%), já os fragmentos de restinga tiveram um aumento de aproximadamente 31.000 m (3%) e o adensamento das bordas em 2% (69 m/ha). Na classe mangue houve redução em aproximadamente 59.000 m (4%) das áreas de borda e de 221 m/ha (5%) da densidade das bordas.

Os resultados sobre o tamanho e densidade das bordas refletem as consequências da devastação vegetal e da antropização nas classes florestal e restinga. O aumento do comprimento e da densidade das bordas repercute nas dinâmicas de conservação dos fragmentos florestais, pois, esses fatores contribuem com a maior incidência dos efeitos de borda, que consistem em ações prejudiciais como a exposição das áreas centrais ao vento e luz, alterando assim, os microclimas e o equilíbrio ecológico (MACGARIGAL; MARKS, 2015).

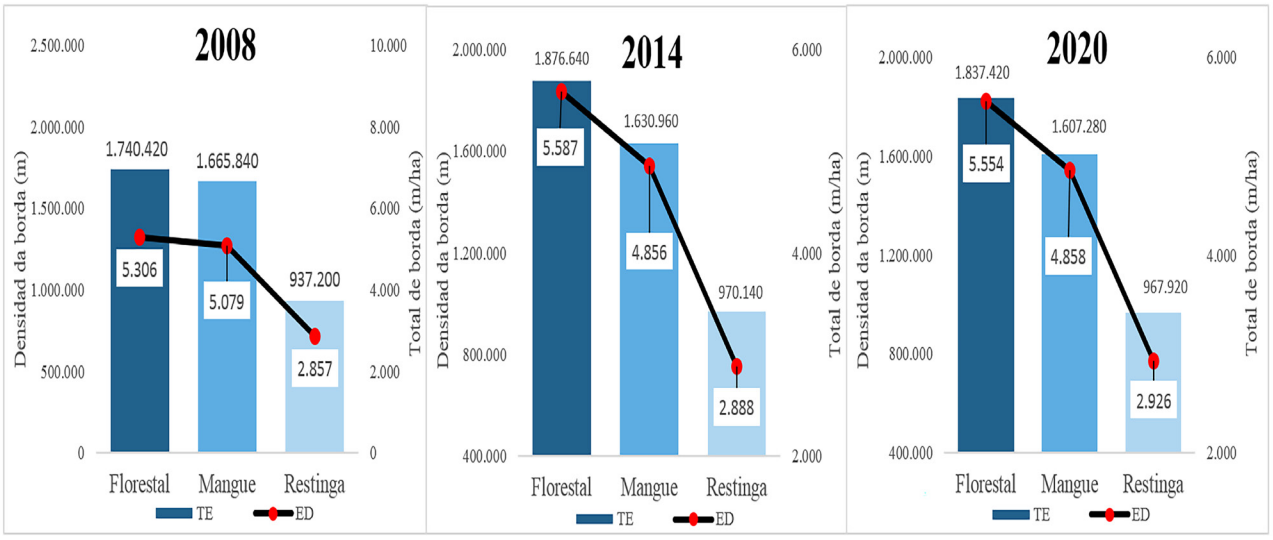


Figura 4: Gráficos das métricas TE (colunas) e ED (linhas) por classe de vegetação.
Fonte: Autoria própria.

Os valores do índice de área central média (MCA) (Figura 5) sofreram reduções em todas as classes nos anos de análise. A classe restinga apresentou a maior perda de área ocupada, em relação ao tamanho médio das áreas centrais, com redução de 416 ha (16%), seguido da classe florestal com perda de 102 ha (13%) e mangue, com diminuição de 55 ha (6%). As métricas de MCA indicam que o tamanho médio das áreas centrais diminuiu em decorrência do aumento do efeito de borda, ou seja, com o passar dos anos, as classes de vegetação foram altamente fragmentadas, o que provocou o aumento das áreas das bordas e a redução da área ocupada pela vegetação central.

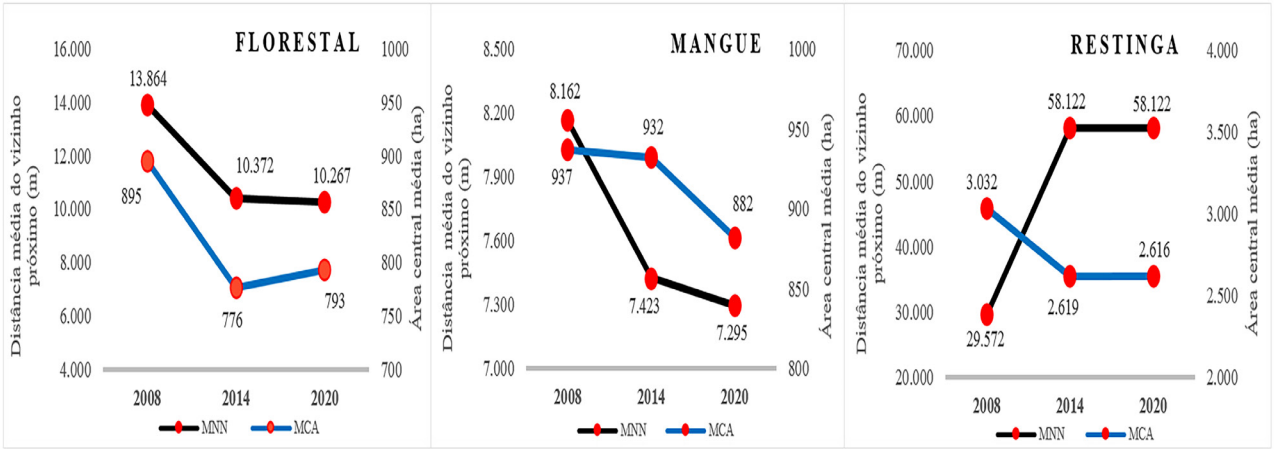


Figura 5: Gráficos das métricas MNN (azul) e MCA (preto) por classe de vegetação.
Fonte: Autoria própria

O isolamento dos fragmentos foi analisado a partir dos valores do índice de forma, cuja métrica de distância média do vizinho mais próximo (MNN) (Figura 5) indicou que nos fragmentos da classe restinga o distanciamento aumentou em 49% (28.550 m), enquanto isso, para os fragmentos das classes florestal e mangue, houve a redução do isolamento, correspondendo a 35% (3.597 m) para

os fragmentos florestais e 12% (867 m) para mangue.

Nas métricas de MNN é notável o alto grau de isolamento entre os fragmentos das classes de vegetação, bem como, evidenciam as consequências da vasta degradação das áreas naturais pela ação humana. A exploração e degradação da restinga promovida pela expansão urbana e pelas atividades agrícolas evidenciam o aumento significativo de fragmentação e isolamento dos remanescentes da vegetação entre os anos de 2008 e 2014. Os valores que representam a distância média entre fragmentos da mesma classe apontam uma grande dificuldade de conexão entre habitats e a alta complexidade na migração dos indivíduos para outros fragmentos.

4. Considerações Finais

Após a instituição da APA de Conceição da Barra, no ano de 2007, a antropização de áreas naturais promoveu o aumento substancial da fragmentação, da área de borda e do isolamento dos fragmentos da cobertura vegetal, com redução do tamanho dos fragmentos e da vegetação situada nas áreas centrais. Dentre as classes vegetação, a restinga apresentou uma elevada fragilização da vegetação associado ao alto grau de isolamento dos fragmentos, que por sua vez, comprometem o reestabelecimento da conectividade entre os remanescentes. Tais resultados exprimem a ausência de medidas coercivas efetivas diante das atividades de especulação imobiliária, que dizimam a vegetação de restinga gradativamente.

O cenário de maior devastação das áreas de vegetação ocorreu, principalmente, entre os anos de 2008 e 2014 devido às alterações dos padrões de uso e cobertura da terra, evidenciados pelo aumento das classes áreas antrópicas não agrícolas e pastagem. Entre os anos de 2014 e 2020, as intervenções nas áreas naturais foram reduzidas, possivelmente, em decorrência da elaboração e implementação do Plano de Manejo da APA de Conceição da Barra, em 2014, no qual tal instrumento de planejamento e gerenciamento objetiva estabelecer diretrizes de ordenamento do uso e ocupação do território (IEMA, 2014).

5. Referências

AZEVEDO, D. G. E**studos da fragmentação da paisagem na definição de áreas prioritárias para a recuperação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Buranhém**. Dissertação (Mestrado) - Ilhéus: UESC, 2014.

BRASIL. L**ei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

FERNANDES, M. M. S. C**omunidades de pescadores artesanais de Meleiras e Barreiras, Conceição da Barra – ES:** inserção dos territórios tradicionais na dinâmica econômica capixaba. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – São Paulo: USP, 2007.

FORMAN, T. T.; GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. **BioScience**, v. 31, nº 10, p. 733-740, 1981.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. L**andscape Ecology.** New York: John Wiley & Sons. 1986.

IEMA - **Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Plano de Manejo da APA Conceição da Barra**. IEMA, v.2, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra.** 3ª ed. Rio

de Janeiro: IBGE, 2013.

MACGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Fragstats**: spatial patterns analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0. Corvallis: Oregon State University, 1994. New York: Springer, 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da Reserva Biológica de Córrego Grande - ES**. Resumo Executivo. 2000.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:** lições do passado, realizações presentes e perspectiva para o futuro. MEDEIROS, R.; ARAÚJO, F. F. (Orgs.): Brasília: MMA, 2011.

REMPEL, R. S.; KAUKINEN, D.; CARR, A. P. Patch Analyst and Patch Grid. **Ontario Ministry of Natural Resources**. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SILVA, E. D. **Evolução espaço-temporal do manguezal do estuário do Rio São Mateus empregando técnicas de sensoriamento remoto.** Dissertação (Mestrado) – Vitória: UFES, 2010.

SOARES FILHO, B. S. **Análise de paisagem: fragmentação e mudanças**. Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto, Instituto de Geociências. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

WANDERLEY, T. C. **Monitoramento de um trecho do bosque do mangue da foz do rio São Mateus, Conceição da Barra (ES), entre os anos 1998 a 2011**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Geografia, 2012.

VALE, C. C. Correlação entre os processos erosivos e sedimentares e o comportamento das espécies vegetais dos manguezais da foz do rio São Mateus, litoral norte do estado do Espírito Santo. **GEOUSP - Espaço e Tempo,** v. 14, n. 1, pp. 113-134, 2010.

VOLOTÃO, C. F. S. **Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats. Trabalho de Análise Espacial do curso de Mestrado do INPE**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.

Análise e proposta de monitoramento dos ecossistemas manguezais localizados na APA do Rio Ceará – Maranguapinho, bairro Tabapuá Brasília, Caucaia, Ceará

Bianca de Freitas do Nascimento
Larissa de Pinho Aragão
Giovanna de Castro Silva
Edson Vicente da Silva

Resumo
Os manguezais são ecossistemas costeiros caracterizados pela complexa dinâmica natural, elevada produtividade primária e diversidade de espécies associadas. Embora sejam importantes para a manutenção dos processos litorâneos e mantenedores de proteína e renda para as comunidades tradicionais e autóctones, são ambientes extremamente vulneráveis às atividades humanas. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi analisar e realizar uma proposta de monitoramento dos manguezais localizados na APA do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho, mais especificamente no bairro Tabapuá Brasília, município de Caucaia, Ceará. Para tal, essa pesquisa se fundamentou no levantamento bibliográfico e de campo, alicerçada nos pressupostos da teoria geossistêmica (RODRIGUEZ; SILVA, 2013) e da ecodinâmica (TRICART, 1977). Como produto final, sugerem-se diretrizes para o monitoramento dos manguezais distribuídos na área, considerando o desenvolvimento sustentável do referido território.

Palavras-Chave: Monitoramento; Manguezal; APA do Estuário do Rio Ceará-Maranguapinho.

Resumen
Los manglares son ecosistemas costeiros caracterizados por una compleja dinâmica natural, elevada productividad primária y diversidad de espécimes asociadas. Aún Sean importantes para la manutención de los procesos litorales y mantenedores de proteínas y renta para las comunidades tradicionales y autóctones, són ambientes extremamente vulnerables a las actividades humanas. En ese sentido, el objectivo de ese trabajo fué analisar y realizar una propuesta de monitoramiento de los manglares situados en el barrio Tabapuá Brasilia, em el município de Caucaia, Ceará. Para tanto, esa investigación se fundamento em El levantamiento bibliográfico y de campo, basados en los presupuestos de la teoria geosistémica (RODRIGUEZ; SILVA, 2017) e de la ecodinámica (TRICART, 1997). Como producto final, se sugieren diretrizes para el monitoramento de los manglares distribuídos en el área, considerando el desarrollo sostenible del referido território.

Palavras Clave: Monitoramiento, Manglares, APA del Estuario del Rio Ceará-Maranguapinho.

1. Introdução

Apresentando uma extensão territorial de escala continental, o Brasil abriga diversas zonas climáticas, reunindo um conjunto de especificidades paisagísticas regionais, caracterizadas pela variabilidade de biomas, ecossistemas e comunidades fitogeográficas. O país congrega uma rica e abundante biodiversidade, constituindo um mosaico heterogêneo de paisagens naturais e culturais.

O processo histórico de ocupação do território brasileiro está associado aos usos e a exploração dos recursos naturais costeiros, resultando na concentração demográfica dessas áreas e uma intensa pressão sobre os sistemas ambientais correlatos. A exploração exponencial dos ecossistemas litorâneos desencadeia transformações substanciais nas paisagens, induzindo desequilíbrios de ordens naturais e antrópicas.

Os manguezais são florestas costeiras, distribuídas ao longo dos rios e estuários da faixa litorânea de diversos países do mundo, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). São importantes para a manutenção dos processos físicos, hidrológicos, pedológicos e ecológicos na interfase continente-oceano, e para a economia e subsistência de comunidades tradicionais e autóctones em função da alta produtividade biológica (MEIRELES; SILVA, 2002).

A Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará - Maranguapinho constitui uma unidade de conservação de âmbito estadual, Decreto n° 25.413, de 29 de março de 1999, com perímetro ampliado por meio do Dec. n° 32.761, de 16 de julho de 2018. Abrange atualmente 3.892,44 hectares de terrenos dos municípios de Fortaleza, Caucaia, Maracanaú e Maranguape. A criação e redefinição dos limites da unidade de conservação estão vinculadas à necessidade de proteção e conservação dos sistemas naturais da área, bem como na valorização das peculiaridades histórico-culturais, econômicas e paisagísticas locais (CEARÁ; 1999, 2018).

Em trabalhos realizados na APA do Estuário do Rio Ceará, Araújo *et al*. (2008) e Andrade e Almeida (2012) discutem sobre os processos desencadeadores de impactos ambientais, destacando o adensamento demográfico e a expansão das atividades urbanas, industriais e turísticas como os principais responsáveis pelos atuais cenários de degradação na unidade de conservação. Com relação aos impactos ambientais, os autores citam o desmatamento e o aterramento dos manguezais, a contaminação hídrica por resíduos industriais e domésticos, a poluição por materiais sólidos, a desfragmentação dos campos de dunas, entre outros.

Reis-Neto (2013), em estudo realizado sobre os manguezais do estuário do Rio Ceará, constatou um acréscimo quantitativo de formações pioneiras típicas de mangues em salinas abandonadas no período de 1968 a 2009. O autor salienta que, embora tenha sido comprovado o crescimento da vegetação nessas áreas, observa-se a perda das funções ecossistêmicas em função dos impactos ambientais incidentes nesses territórios.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi analisar e realizar uma proposta de monitoramento dos manguezais localizados na APA do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho, mais especificamente no bairro Tabapuá Brasília, município de Caucaia, Ceará. Como abordagem metodológica, essa pesquisa se fundamentou na pesquisa bibliográfica e de campo, alicerçada nos pressupostos da teoria geossistêmica (RODRIGUEZ; SILVA, 2013) e da ecodinâmica (TRICART, 1977).

2. Metodologia

Para analisar e realizar uma proposta de monitoramento dos ecossistemas manguezais

localizados no bairro Tabapuá Brasília, APA do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho, município de Caucaia, Ceará, esse trabalho se fundamentou na pesquisa bibliográfica e de campo, arcabouçada nos pressupostos da teoria geossistêmica (RODRIGUEZ; SILVA, 2013) e da ecodinâmica (TRICART, 1977).

Com relação ao itinerário metodológico, foram consideradas as orientações propostas por Rodriguez e Silva (2018) para a análise ambiental voltada para o planejamento e gestão territorial, dividindo-se em quatro etapas operacionais, a descrever:

Etapa 1 - Organização e inventário das condições geoambientais, socioeconômicas e culturais presentes na área de abrangência do estudo, por meio dos levantamentos bibliográficos e de campo. Trabalhos *in loco* com a identificação dos impactos ambientais incidentes e aquisição do acerco fotográfico.

Etapa 2 - Análise das informações coletadas com a sistematização dos dados obtidos, alicerçada no referencial teórico levantado com fins de determinação da organização espacial da área.

Etapa 3 - Diagnóstico das potencialidades e fragilidades ambientais, como resultado do estudo integrado dos processos e inter-relações entre os elementos naturais e antrópicos a nível local.

Etapa 4 - Proposição de um plano de monitoramento para o ecossistema manguezal situado no bairro Tabapuá Brasília, município de Caucaia, Ceará.

3. Resultados e Discussões

3.1 Localização da Área de Estudo

O objeto de análise refere-se aos manguezais localizados na APA do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho, mais especificamente no bairro Tabapuá Brasília, na divisa dos municípios de Caucaia e Fortaleza, Região Metropolitana de Fortaleza. Em Caucaia, a unidade de conservação compreende o território indígena Tapeba e as localidades de Iparana, Parque Leblon, Parque Botânico, Planalto Pacheco, Tabapuá Brasília, Tabapuazinho, Parque Ipiranga, Guajirú, conforme ilustra a Figura 1.

A Área de Proteção Ambiental do Ceará foi promulgada unidade de conservação de uso sustentável em função do Dec. Estadual nº 25.413, de 29 de março de 1999. O rio Maranguapinho foi incorporado à APA do Estuário do Rio Ceará mediante o Dec. n° 32.761, de 16 de julho de 2018, ao ser considerado a principal recarga hídrica do complexo estuarino supracitado. O plano de manejo da unidade de conservação encontra-se em processo de desenvolvimento pela Secretaria do Meio Ambiente do Ceará.

Os manguezais associados ao bairro Tabapuá Brasília, compreendem aproximadamente 150 hectares de extensão da Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho. A área abrange uma salina desativada denominada Santa Rita, registrada no comunicado n° 45-129, de 22 de junho de 1945, do Instituto Nacional do Sal, em nome de Antônio Nicodemos Vidal.

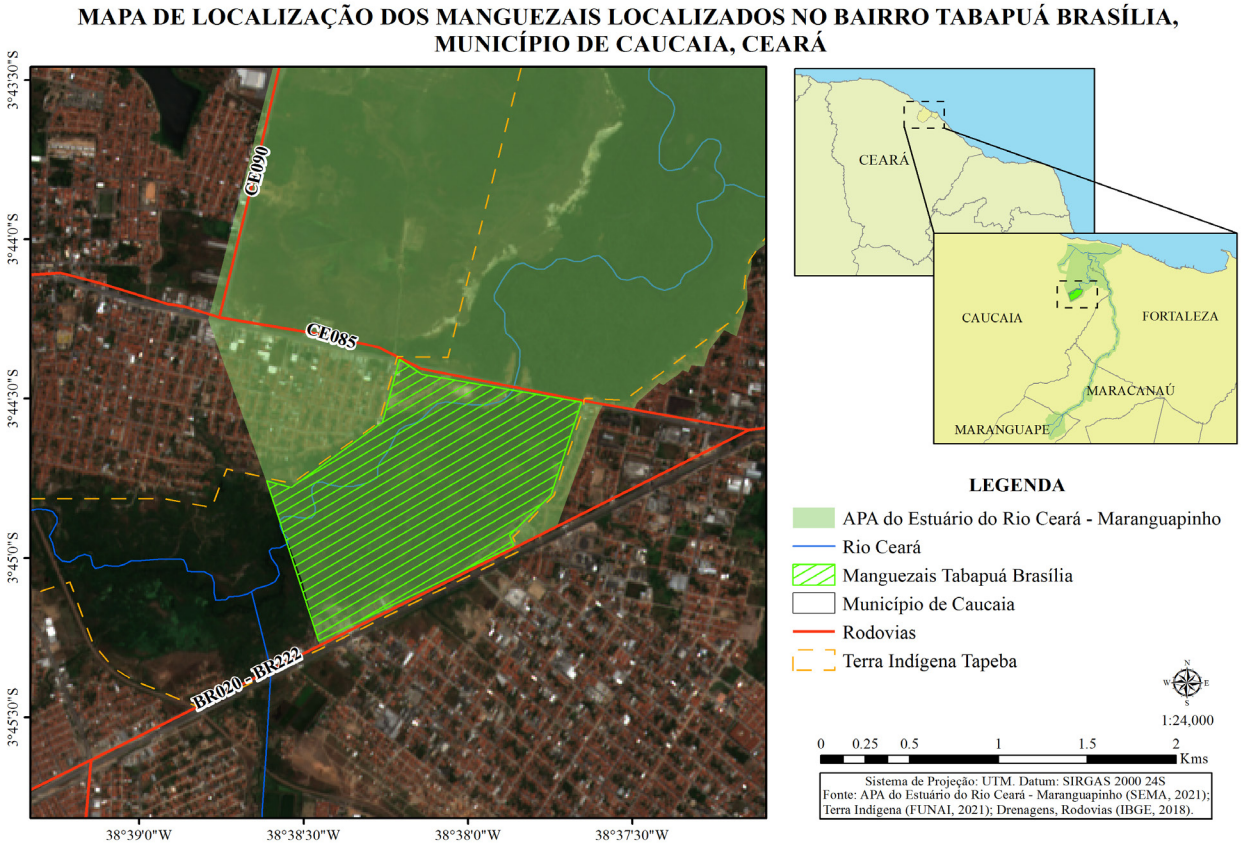


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo
Fonte: Elaboração Própria (2021)

3.2 Caracterização Geral da Área

3.2.1 Contexto Geoambiental

A área de abrangência desse estudo está inserida no setor oeste do litoral do Ceará, em ambiente de tabuleiro pré-litorâneo com presença de planícies fluviais e fluviomarinhas com ecossistemas manguezais. Sua gênese está imbricada aos processos de formação do oceano Atlântico e às mudanças climáticas quaternárias com oscilações do nível do mar, a nível global; e, com as dinâmicas associadas aos fluxos fluviais, fluviomarinhos, subterrâneos e gravitacionais, a nível local.

O quadro geológico é composto por depósitos aluvionares, com sedimentos inconsolidados constituídos por seixos, areias finas e grossas, com níveis de cascalhos e argilas (CPRM, 2020); depósitos fluviomarinhos, formados por sedimentos areno-argilosos a argiloso-siltosos, com elevados teores de matéria orgânica (SILVA, 1992); e, coberturas sedimentares terciárias, representadas pelo Grupo Barreiras.

O tabuleiro pré-litorâneo tem como substrato geológico o Grupo Barreiras, configurando-se como um relevo tabuliforme em forma de lençol, disposto paralelo à linha da costa (NUNES, 2011). A planície fluviomarinha do rio Ceará refere-se a terrenos suavemente inclinados a planos e que recebem aportes hídricos e sedimentalógicos tanto dos ambientes fluviais à montante, quanto

marinhos à jusante. Congregam ecossistemas de manguezais e planícies hipersalinas.

A composição florística do perímetro analisado compreende cinco espécies arbóreas de manguezais: botão *(Conocarpus erectus)*, vermelho (*Rizophora mangle),* preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*) e branco (*Laguncularia racemosa)*. As condições ecológicas no interior do manguezal proporcionam a presença de uma elevada biodiversidade da fauna, com uma variedade de espécies de crustáceos, moluscos, peixes, aves e mamíferos.

O clima da área é do tipo tropical quente sub-úmido, com período chuvoso nos meses de janeiro a maio, sob influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT. Com relação à pedologia da área de estudo, são observados Gleissolos, caracterizados por solos mal ou muito mal drenados, com baixa fertilidade natural e elevados teores de alumínio, sódio e de enxofre; e, Planossolos, apresentando uma lenta ou muito lenta permeabilidade, com textura superficial arenosa e alto teor de sódio.

O rio Ceará tem nascente no município de Maranguape e forma-se pela confluência dos riachos Bom Princípio e Jandaira. Compõe a bacia hidrográfica da Região Metropolitana de Fortaleza, tendo como principal tributário o rio Maranguapinho (MORAES, *et. al*, 2015).

3.2.2 Aspectos socioeconômicos

O município de Caucaia é parte integrante da Região Metropolitana de Fortaleza, apresentando uma extensão territorial de 1.228,5 km^2, confrontando ao norte o Oceano Atlântico e São Gonçalo do Amarante; ao sul, Maranguape; a leste, com Maranguape, Maracanaú e Fortaleza; e a oeste, com São Gonçalo do Amarante, Pentecoste e Maranguape (IPECE, 2017).

A configuração política-administrativa de Caucaia está organizada nos distritos de Caucaia (sede urbana), Bom Princípio, Catuana, Guararu, Jurema, Mirambé, Sítios Novos e Tucunduba. Apresenta uma população de 325.441 habitantes, constituindo um município predominantemente urbano, com apenas 11% da população residindo nas áreas rurais. A densidade demográfica é de 265,93 hab/km^2 considerando a extensão total municipal (IPECE, 2017).

Caucaia participa com 3% do PIB do Ceará, destacando-se as indústrias de transformação, serviços e comércio. O município apresenta-se como um dos principais polos turísticos regionais, correspondendo ao segundo maior fluxo de turistas do estado, com cerca de 300 mil visitantes por ano (IPECE, 2017; CAUCAIA, 2021).

Ao que diz respeito à infraestrutura urbana direcionada as comunidades próximas aos manguezais analisados, estas se encontram deficientes, verificando a ausência de ruas asfaltadas e equipamentos urbanísticos básicos. Não foram identificados postos de saúde ou unidades de pronto atendimento médico, de modo que a população precisa se descolar entre bairros em busca de atendimentos.

O sistema de saneamento e o fornecimento de água são desiguais em alguns setores do bairro Tabapuá Brasília. Muitos domicílios não apresentam água encanada ou esgotamento sanitário, sobretudo na área analisada nesse estudo. A limpeza urbana e o manejo de resíduos pelo órgão municipal não atende as demandas dos domicílios, da forma que boa parte da comunidade realiza seu descarte em terrenos baldios a céu aberto ou optam pela incineração desses materiais.

3.3 Potencialidades e Fragilidades Ambientais

Para a análise das potencialidades e fragilidades ambientais associadas aos manguezais situados no bairro Tabapuá Brasília, APA do Estuário do rio Ceará - Maranguapinho, Caucaia, se optou pelo uso da teoria geossistêmica tratada em Rodriguez e Silva (2013), considerando as relações e os processos dialéticos entre os componentes naturais e antrópicos determinantes

para o desenvolvimento e evolução das paisagens; e, a classificação proposta por Tricart (1977), que identifica, por meio das conectividades relacionadas aos aspectos biogeográficos e morfopedológicos, as áreas mais suscetíveis a cenários de degradação ambiental.

No bairro Tabapuá Brasília, os manguezais apresentam importância paisagística, econômica e de subsistência para a comunidade indígena Tapeba – Comunidade da Ponte, onde a avaliação da potencialidade do ecossistema como recurso renovável converge para a manutenção das atividades exploratórias de baixo impacto, tais como, a extração de crustáceos, coleta de moluscos e bivalves e a pesca artesanal nas gamboas e drenagens intermitentes associadas do rio Ceará. Os manguezais são apreendidos ainda como lugares sagrados, utilizados para reproduções culturais e ritualísticas.

Os manguezais, constituindo sistemas ambientais fortemente instáveis, proveniente das complexas interações entre seus componentes naturais na interfase continente – oceano, que somados aos aspectos humanos, tornam-se áreas extremamente vulneráveis a desajustes em sua configuração funcional e estrutural. Os principais vetores de degradação e os impactos ambientais relacionados aos manguezais no Bairro Tabapuá Brasília, estão descritos no Quadro 1 e ilustrados na Figura 2.

Ações Geradoras	Impactos Ambientais Associados
Avanço urbano	Descaracterização e artificialização das paisagens
Lançamento de esgoto doméstico, descarte de lixo e resíduos sólidos	Contaminação hídrica e do solo
	Proliferação de patógenos
Queimadas	Redução dos nutrientes dos solos
Supressão e aterramento dos manguezais	Aumento da erosão
	Remobilização sedimentar, com assoreamentos à jusante das drenagens
	Perda da biodiversidade
	Descaracterização das paisagens
	Aumento do escoamento superficial

Quadro 1. Principais ações geradoras e os impactos ambientais associados aos manguezais.
Fonte: Elaboração Própria (2021).



Figura 2. Impactos ambientais associados aos manguezais no bairro Tabapuá Brasília, Caucaia, Ceará
Fonte: Elaboração Própria (2021).

Reis-Neto (2013), sugere a gestão dos manguezais distribuídos no estuário do rio Ceará por meio de estratégias de conservação, monitoramento e recuperação do ecossistema. O autor classifica os manguezais situados no Bairro Tabapuá Brasília, próximos à comunidade da Ponte, como uma zona destinada ao monitoramento do desenvolvimento natural dos manguezais, pois estes se encontram em estágios iniciais a intermediários de regeneração ambiental.

3.4 Proposta de monitoramento ambiental

A compreensão das paisagens enquanto formações espaço-temporais sistêmicas, permite a análise das condições atuais dos diversos ecossistemas distribuídos na superfície terrestre mediante o entendimento das transformações decorrentes da sua evolução natural associada às intervenções antrópicas. Nesse sentido medidas e ações de conservação e preservação dessas áreas devem necessariamente considerar as dinâmicas incidentes nos diferentes territórios.

O monitoramento ambiental constitui um conjunto de técnicas e processos voltados para a coleta de dados e informações visando o acompanhamento dinâmico-evolutivo de variáveis ambientais específicas de um dado ambiente. A determinação desses parâmetros irão subsidiar propostas para a mitigação, recuperação ou para a manutenção da qualidade ambiental em distintos contextos paisagísticos.

Para o caso dos ecossistemas manguezais no bairro Tabapuá Brasília, Ceará, orienta-se os seguintes procedimentos para o monitoramento ambiental da área de análise:

Caracterizar os aspectos bióticos e abióticos (geologia, geomorfologia, recursos hídricos, vegetação, clima) da área a ser analisada;

Verificar as dinâmicas socioeconômicas (usos e os tipos de ocupação do solo) e culturais que versam no território;

Identificar a organização estrutural e funcional dos sistemas manguezais, por meio da delimitação dos fluxos de matéria e energia;

Analisar as mudanças da paisagem, o estado de conservação e as ameaças reais e potenciais;

Diagnosticar os principais vetores naturais e antrópicos potencializadores de degradação e de impactos ambientais e propor de medidas de acautelamento.

Com relação aos procedimentos técnico-operacionais destinados ao monitoramento ambiental, cita-se o uso das geotecnologias, mais especificamente o uso do sensoriamento remoto e do SIG como ferramentas eficientes para a identificação de mudanças nos padrões espaciais paisagísticos ao longo do tempo.

4. Considerações Finais

A identificação dos processos e ações que desencadeiam cenários de degradação ambiental em ecossistemas manguezais constitui um relevante instrumento de auxilio para o planejamento e a gestão dos territórios, através da proposição de ações e medidas de acautelamento dessas áreas visando à qualidade e a sustentabilidade ambiental.

Embora os manguezais localizados no bairro Tabapuá Brasília em Caucaia tenham apresentado indicadores de restauração da vegetação, ainda são observados na área a incidência de vetores de degradação e de impactos nos ecossistemas, denunciando casos de redução da qualidade ambiental local. Dessa forma, torna-se imprescindível o desenvolvimento de pesquisas associadas ao monitoramento dessas áreas.

Nesse sentido, o objetivo desse artigo foi analisar e realizar uma proposta de monitoramento

dos manguezais localizados na APA do Estuário do Rio Ceará – Maranguapinho, em trecho situado no bairro Tabapuá Brasília, município de Caucaia, Ceará, tendo como alicerce metodológico os pressupostos da teoria geossistêmica (RODRIGUEZ; SILVA, 2017) e da ecodinâmica (TRICART, 1977).

Referências

ANDRADE, J. A. P. de; ALMEIDA, L. Q. de. A continuidade da degradação na APA do Estuário do rio Ceará. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 60-70, 2012. Disponível em: http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/200. Acesso: 31 mar 2021.

CAUCAIA. PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA. Geografia. Disponível em: http://www.caucaia.ce.gov.br/. Acesso em: 20 mar 2021.

CEARÁ. Decreto Lei nº 25.413 de 29 de março de 1999. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Estuário do rio Ceará, localizada na divisa dos municípios de Fortaleza e Caucaia e adota outras providências. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará: Fortaleza, 1999.

CEARÁ. Decreto Lei n° 32.761, de 16 de julho de 2018. Altera o decreto nº 25.413, de 29 de março de 1999, e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará: Fortaleza, 2018.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Ceará** - 2020. Disponível em: http://geosgb.cprm. gov.br. Acesso em: 10 fev 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso: 25 fev 2021.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2017. **Perfil Básico Municipal de Caucaia – 2017.** Disponível em: http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-118.htm**.** Acesso em: 20 fev 2021.

MEIRELES, A. J. A., SILVA, E. V. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes fluviomarinhos. **Scripta Nova - GeoCrítica** - Universidad de Barcelona - Espanha: , v. VII, n.118, p.1 - 25, 2002.

MORAES, M. V.; PORTELA, J. P.; COSTA, S. S. A educação ambiental como ferramenta didática na proteção ambiental da APA do Estuário do rio Ceará (CE). Revista Equador. v. 4, n. 2, 2015. Disponível em: https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view /3339. Acesso em: 01 mar 2021.

NUNES, F. C. **Grupo Barreiras**: características, gênese e evidências de neotectonismo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 31 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

RODRIGUEZ, J. M., *et. al*. **Geoecologia das Paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: BNB/UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M., *et. al*. **Planejamento e Gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 3.ed.

SILVA, E. V. da. Dinâmica da Paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil). **Tese** (Doutorado em Geografia). Rio Claro: UNESP, 1993.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: um ecossistema entre a terra e o mar. **Caribbean Ecological**

Research: São Paulo, 1995.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977, p. 97. Original publicado em 1965, na França.

Análise Espacial dos Impactos Ambientais Decorrentes do Uso da Travessia da Serra Fina – APA da Mantiqueira

Rodrigo Macedo Moreira de Paiva
Monika Richter

Resumo
Montanhas singulares, belezas cênicas, paisagens panorâmicas, patrimônio geológico, berço das águas, relíquia ecológica, *hotspot* de biodiversidade, serviços ecossistêmicos, são alguns dos adjetivos da Serra Fina. Neste cenário natural, a Travessia da Serra Fina, localizada na APA da Serra da Mantiqueira, unidade de conservação de uso sustentável, vem sofrendo com impactos decorrente da prática do *trekking* sem controle. Para o estudo, foi elaborada uma metodologia adaptativa de coleta de dados com referência em algumas ferramentas utilizadas no manejo de trilhas no mundo e no país. Os dados levantados em campo foram modelados em ambiente SIG. Como recurso de análise espacial utilizou-se o estimador de densidade *Kernel* de modo a identificar os locais mais impactados. Os resultados apontam que as áreas que necessitam de maior atenção localizam-se principalmente no cume das três principais montanhas da travessia. Por se tratar de uma área com escassez de pesquisa, principalmente nesta temática, o trabalho tem objetivo de fornecer subsídios ao processo de monitoramento e fiscalização da trilha, bem como, suporte na definição de ações que reduzam os impactos apontados e assim, contribuir para o planejamento e gestão da unidade, e futuras pesquisas em ecologia da recreação.

Palavras-Chave: Serra Fina - Impactos na Trilha - Unidade de Conservação - Análise Espacial.

Summary
Unique mountains, scenic beauty, panoramic landscapes, geological heritage, cradle of waters, ecological relic, biodiversity hotspot, ecosystem services, are some of the adjectives of Serra Fina. In this natural setting, the Travessia da Serra Fina, located in the Serra da Mantiqueira APA, a sustainable use conservation unit, has been suffering from impacts resulting from the practice of uncontrolled trekking. For the study, an adaptive data collection methodology was elaborated with reference to some tools used in the management of trails in the world and in the country. The data collected in the field were modeled in a GIS environment. As a resource for spatial analysis, the Kernel density estimator was used in order to identify the most impacted locations. The results show that the areas that need more attention are located mainly on the summit of the three main crossing mountains. As it is an area with a scarcity of research, mainly in this theme, the work aims to provide subsidies to the process of monitoring and inspection of the trail, as well as, support in the definition of actions that reduce the pointed impacts and, thus, contribute to the planning and management of the unit, and future research in recreation ecology.

Key words: Serra Fina - Impacts on the Trail - Conservation Unit - Spatial Analysis.

1. Introdução

No Brasil, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC foi instituída em 2000 com o objetivo de normatização desses espaços protegidos, estabelecendo duas categorias de Unidade de Conservação - UC, o grupo das de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. Além da conservação, uma das suas finalidades, dependendo da categoria é a recreação e o lazer, com destaque para o ecoturismo, turismo de natureza e o turismo de aventura. Entretanto, Costa (2008, p.147) salienta que "essas atividades recreativas ocorrem na maioria das vezes sem um planejamento detalhado e eficaz, tanto para o controle e mitigação dos impactos ambientais quanto ao incentivo a outras atividades".

Nesse contexto, A Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira (APASM), o Parque Nacional do Itatiaia e outras UC municipais e estaduais, compõem o Mosaico da Mantiqueira, e é neste mosaico que se encontram duas importantes trilhas com reputação nacional para a prática do trekking, uma delas é a Travessia da Serra Fina.

De acordo com o zoneamento da APASM, as partes mais elevadas da Serra Fina, respeitando os critérios de APP de altitude por exemplo, foi classificada como zona de conservação da vida silvestre, a mais restritiva, conforme o Plano de Manejo. Montanhas singulares, belezas cênicas, paisagens panorâmicas, patrimônio geológico, berço das águas, relíquia ecológica, *hotspot* de biodiversidade, serviços ecossistêmicos, são alguns dos adjetivos da Serra Fina.

A pratica do trekking (caminhada de longo curso) na Serra Fina permaneceu incipiente até a década de 1970, onde começa a sua consolidação. Este processo que perdurou até os anos 90 e em função da alta declividade e necessidade de preparo físico para realizá-la, criou a fama de trilha mais difícil do país. A partir da atualização em 2000, por Lorenzo Bagini, da altitude da Pedra da Mina que era de 2.770 (IBGE, 1974) para 2.797m (SILVA, 2005), chamando a atenção da mídia da época, contribuiu para a visibilidade da serra. Esta altitude veio a ser confirmada em 2015, pelo *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o* Instituto Militar de Engenharia (IME), que atualizou a altitude da Pedra da Mina para 2.798,06m (IBGE, 2016).

O processo de consolidação da Travessia da Serra Fina aconteceu até o ano 2000. A partir deste período, principalmente na última década, o número de usuários vem aumentado a cada ano. A apuração dos "livros de cume" por voluntários e chancelado pela gestão da UC apontam para esta direção. Talvez, um reflexo do crescimento do ecoturismo e turismo de aventura, já que estão em segundo lugar na motivação do turista em viagem de lazer, perdendo apenas para Sol e praia (SEBRAE, 2015).

Neste cenário, a pratica do *trekking* em montanhas, caracterizada como montanhismo, segmento do turismos de aventura, vem crescendo, no entanto, o uso descontrolado das trilhas, sem controle efetivo no acesso, o mal comportamento de alguns usuários e falta de manejo adequado, são fatores determinantes para a ocorrência de impactos sobre o solo, a fauna e a flora, na água e na qualidade ambiental das trilhas e áreas de acampamento, a exemplo da ocorrência do incêndio em julho de 2020, quando cerca de aproximadamente 540 ha foram queimados.

A falta de uma portaria para controlar o acesso da travessia, facilita o uso intenso. Junta-se a isto, a falta de consciência de alguns visitantes e o aumento dos eventos de corridas de aventura, pode estar criando um quadro de ameaça aos frágeis atributos naturais do lugar, como os campos de altitudes, flora endêmica e em risco de extinção, a fauna, nascentes e córregos, os solos, os serviços ecossistêmicos prestados pela serra e até o próprio turismo, fonte extra de renda para muitos moradores de entorno.

As informaç**ões disponíveis sobre a travessia** encontram-se na internet e são geradas pelos usuários, o que reduz o grau de confiabilidade dos dados. Em termos científicos e acadêmicos,

são escassos os trabalhos relacionados, tendo sido encontrada apenas uma dissertação. Mesmo estando perto dos grandes centros urbanos, existem poucos estudos sobre a serra de uma forma geral.

Diante do exposto, os objetivos do presente trabalho foi o de realizar uma analise espacial dos impactos do uso publico identificados em levantamento de campo, a partir do estimador de Densidade Kernel, de modo a orientar as ações de monitoramento e fiscalização dos impactos, assim como de sensibilização dos usuários, considerando a serra um dos alvos prioritários para conservação de acordo com o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Mantiqueira.

2. Metodologia

2.1 Contextualização da Travessia da Serra Fina e o SIG da APASM

A travessia da Serra Fina está inserida dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental APA da Serra da Mantiqueira (APASM). Uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável federal, inserida no bioma da Mata Atlântica e criada através do decreto 91.304 em 03 de junho de 1985. Trata-se da maior unidade do Mosaico das UC na serra da Mantiqueira, com um área de 421.804,460 hectares, localizada na divisa dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 01). Seu plano de manejo foi concluído em 2018, trinta e três anos após sua criação.

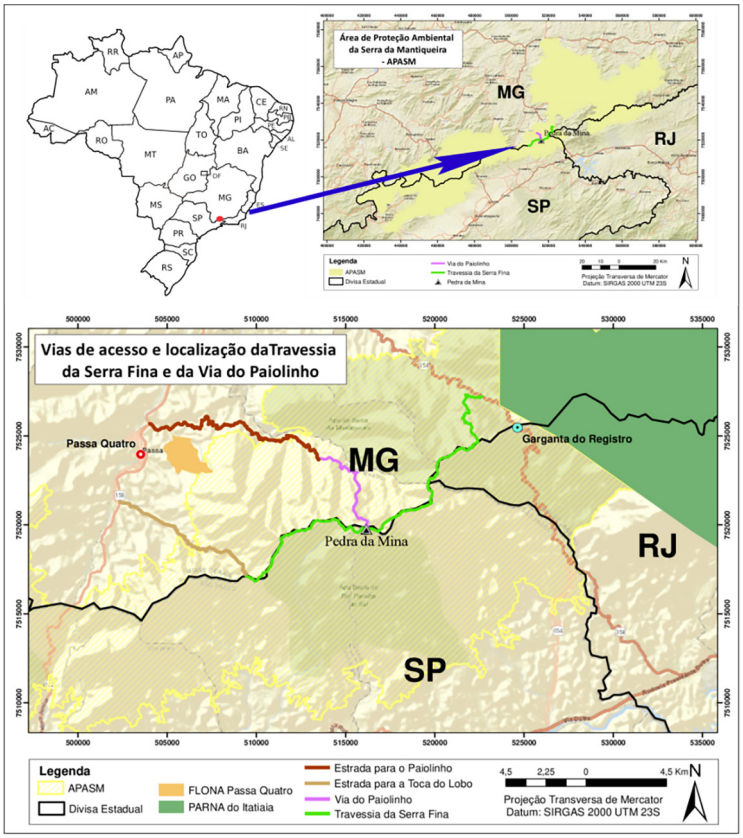


Figura 1: Vias de acesso e localização da Travessia da Serra Fina e da Via do Paiolinho - APASM.
Fonte: O autor (2020).

Já a Serra Fina especificamente, está localizada na tríplice divisa estadual (Figura 01). Praticamente todo o percurso da travessia é feito pela crista da serra, sendo que boa parte pela divisa de MG e SP, e uma pequena parte, em seu ultimo dia de caminhada, pela divisa MG e RJ. O trajeto passa pelos municípios de Passa Quatro, Itanhandu e Itamonte em MG, Lavrinhas e Queluz em SP e Resende no RJ.

O acesso para a travessia da Serra Fina se faz pela cidade de Passa Quatro - MG e seu início é na Toca do Lobo, localizada a 12,3 km de distância do centro da cidade. O final da caminhada fica na BR-354 próximo ao Km 768, em Itamonte-MG. O formato convencional do percurso ***é*** de 4 dias e possui 30,009 km de extensão. Mas o tempo gasto na travessia, pode variar de 1 a 4 dias na montanha, conforme o grau de exigência almejada pelo visitante. Trata-se de uma trilha rústica, com muitos obstáculos, desníveis abruptos e camping selvagem.

Além do uso turístico e recreativo, ela também é utilizada em caráter esportivo através das competições de corrida de montanha ou aventura e para treinamento esportivo e militar. O principal atrativo do percurso é a Pedra da Mina (Figura 2), com 2.798,06m de altitude. Trata-se do ponto culminante da Mantiqueira, segunda mais alta do Centro-Sul e quarto pico mais alto do país.



Figura 2: Pedra da Mina, no centro.
Fonte: O autor, 2019.

Os dados secundários referente ao SIG da APASM foram adquiridos junto a gestão da unidade e foram de suma importância para a caracterização do meio físico, biótico e antrópico da região da Serra Fina (DETZEL, 2018). Através deste material, procurou-se sobrepor a travessia sobre o zoneamento da UC e dos resultados analíticos em relação a fragilidade emergente, potencial e ao risco de incêndio.

2.2 Georreferenciamento dos pontos de impacto observáveis

Para a identificação dos impactos observáveis na travessia, houve uma adaptação com referência em dois manuais inspirados nas metodologias já existentes e utilizadas no manejo da visitação nos parques pelo mundo e no Brasil, são eles: Manual de Monitoramento e Gestão dos

Impactos da Visitação em Unidades de Conservação (FF-SP/WWF, 2011) e o Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação (ICMBio, 2011). O georreferenciamento foi realizado com o uso do aparelho de *GNSS - Global Navigation Satellite System*, *Garmin 60CSx*, além disso, o registro fotográfico e descrição do impacto em uma caderneta (Quadro 1).

Quadro 1 - Quadro de registro dos impactos em campo.

Classes de Impactos	Ero-são	Drena-gem	Vegetação	Fogueira	Picha-ções	Lixo seco	Lixo orgâ-nico	Impacto sanitário	omporta-mento animal
Características	Erosão do leito da trilha	Poças, alagamento e barro no leito	Pisoteio, corte ou supressão	Marcas de indício	Em rochas ou árvores	Fragmentos e pedaços de papel, plástico, vidro e alumínio	Resto de alimento	Montes de papel higiênico e fezes observadas ou odor	Proximidade e interação com animais selvagens
Nome do Ponto (Ex.:01)	TSF 01							TSF 01	
Nome do Ponto (Ex.:02)			TSF 02			TSF 02	TSF 02		
Nome do Ponto (Ex.:03)				TSF 03					

2.3 Análise Espacial

Para elaborar um sistema de pesos a ser aplicado na análise de Kernel, os pontos georreferenciados foram sobrepostos aos produtos analíticos de SIG da APASM gerados na elaboração do Plano de Manejo da UC são eles: Risco Potencial, Risco Emergente e Risco de Incêndio, classificados em muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Além disso, para construção do critério de peso, foram observados os pontos em área de preservação permanente de córregos e nascente, o volume e a quantidade de impactos num único ponto.

Para a análise espacial dos impactos na travessia, foi testada a estimativa de densidade *Kernel* (núcleo). Trata-se de uma técnica não paramétrica útil para visualizar a distribuição subjacente de uma variável contínua e uniforme. Segundo Silverman (1986), a estimativa fundamenta-se na função de densidade de probabilidade, que é um conceito fundamental em estatística. Num conjunto de pontos de dados observados como amostras de uma função de densidade de probabilidade desconhecida. A estimativa da densidade, é a construção de uma estimativa da função densidade a partir dos dados observados.

Conforme Druck *et al* (2004), o objetivo é a análise da distribuição espacial dos pontos,

testando hipóteses sobre o padrão observado, como casualidades, aglomerados e regularidade na distribuição afim de definir a localização espacial do fenômeno em estudo. Ainda com o autores, o estudo do evento, este qualquer fenômeno localizável associado a uma representação pontual de acordo com a escala de investigação, gera um tipo de dado em uma série de coordenadas de ponto (p1, p2,...) de acordo com o fato associado.

De acordo com Druck *et al* (2004), para análise de comportamento e padrão dos pontos, uma simples alternativa, é a de estimar a intensidade do processo por toda a área de pesquisa. Sendo assim, aplica-se uma função bi-dimensional para os eventos em consideração, constituindo superfície valor proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Esta função ocorre na região de influência e efetua a contagem de todos os pontos, examinando a distância de cada um à localização de interesse, como mostrado na Figura 03.

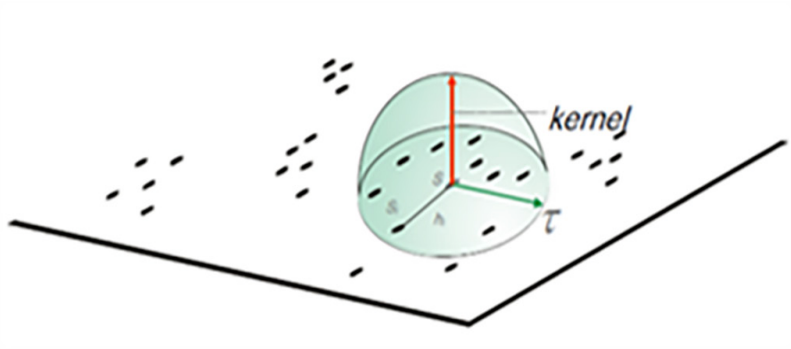


Figura 3: Estimador de Densidade *Kernel*.
Fonte: INPE, 2020.

Em resumo, de acordo com Amaral e Monteiro (2020), o *Kernel Density Estimation* se tornou uma alternativa viável frente a métodos mais complexos de interpolação, pelo fato de não precisarem de parametrização da estrutura de correlação espacial (ex.: geoestatística). De acordo com os autores, a suavidade das superfícies interpoladas se aproxima dos fenômenos naturais e socioeconômicos. A desvantagem está na forte dependência do raio de busca e excessiva suavização da superfície e podendo esconder variações importantes do local.

3. Resultados e Discussão

Ao longo dos cinco campos na travessia da Serra Fina, foram registrados 383 pontos georreferenciados sobre os diversos tipos de impactos observáveis provenientes do uso da trilha e descrito na literatura. Em cada ponto coletado, levou-se em conta o campo de visão do observador e tudo que podia ser identificado e descrito em uma caderneta confeccionada para a coleta de dados no campo. Os impactos observáveis registrados foram: lixo (Figura 03), impacto sanitário, vandalismo, resto de alimentos, indícios de fogueira, pisoteio e corte de vegetação, problemas de drenagem e erosão do leito da trilha.



Figura 4 - Grande acúmulo de lixo no Vale do Ruah, na travessia da Serra Fina.
Fonte: O autor, 2019.

A Figura 5, apresenta da distribuição dos registros dos pontos ao longo do trajeto da travessia. Esses dois arquivos vetoriais (pontos e linha), foram sobrepostos ao arquivo *raster* do zoneamento da APASM. Percebe-se que praticamente toda a travessia e os impactos georreferenciados, estão na Zona de Conservação, a mais restritiva da UC.

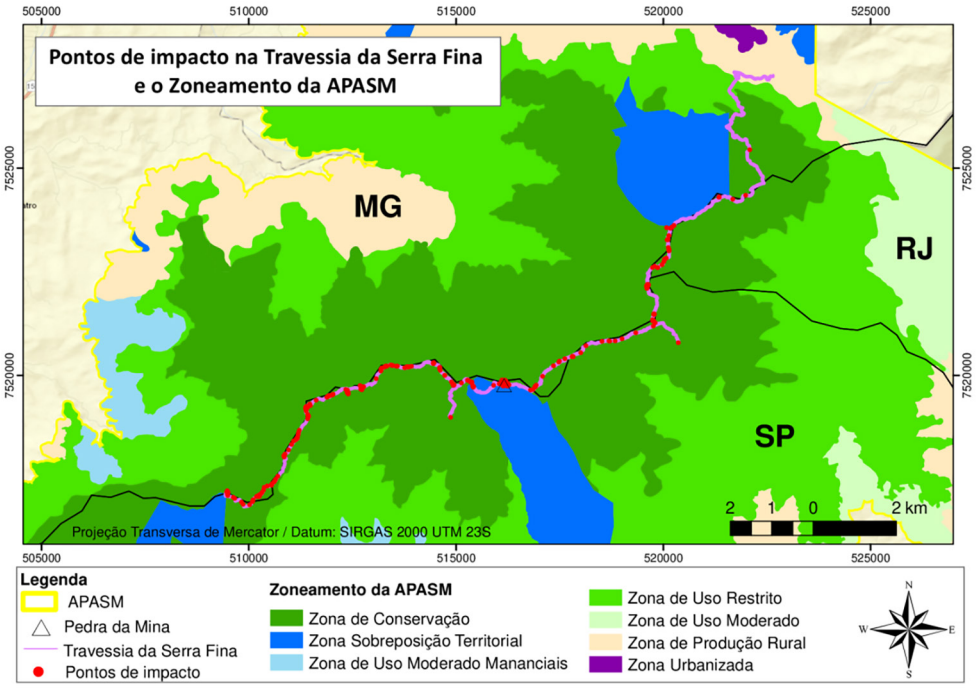


Figura 5 - Travessia da Serra Fina, pontos de impactos georreferenciados e o zonemaneto da APASM.
Fonte: O autor, 2019.

Na análise espacial com o *Kernel*, foram feitos alguns testes. Todos os resultados basearam-se no sistema de peso construído. O primeiro teste foi sobre o tamanho da célula frente a um

raio. Foram testados quatro tamanhos de célula: 5, 10, 25 e 50, sob um raio de 500m (Figura 04). Após gerar o *Kernel,* para melhorar o *layout* no mapa, foi utilizada a classificação *Natural Breaks (Jenks)* com 6 classes. Optou-se descartar a menor classe, por apresentar um resultado pouco significativo para a análise. A outras cinco classes foram renomeadas para: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Na exibição da informação, foi utilizada a interpoção bilinear afim de melhorar o layout no mapa.

Após testes com células de 5, 10, 25 e 50 metros, percebeu-se que o tamanho da célula, não trouxe mudanças significativas para a interpretação dos dados. Como no georreferenciamento de cada ponto na trilha, o campo de visão não passava de 5m, optou-se por seguir os testes do raio de influência com referência na célula de 5m. No teste seguinte, foi observado a resposta da variação do tamanho da Célula de 5m e relação com os raios de 250, 500, 750 e 1000m. O objetivo foi demonstrar o melhor resultado que abrangesse toda a Travessia da Serra Fina. A Célula de 5m e o Raio de 500m foram os que melhor apresentaram os impactos na travessia (Figura 6).

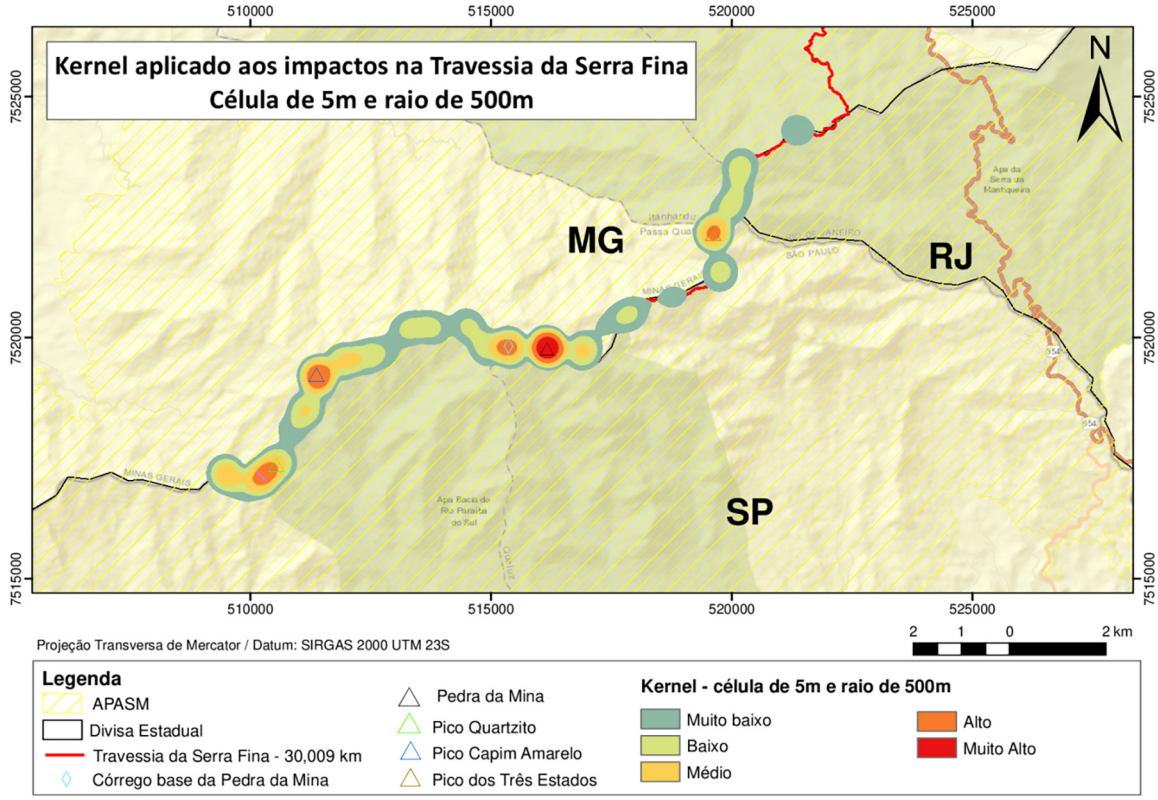


Figura 6: *Kernel* com células de 5 metros e raio de 500metros.

Fonte: O autor (2021).

Frente aos testes, pôde-se observar quatro locais que apresentaram impacto alto, todos próximos ao pico Quartzito, no cume do pico Capim Amarelo, região próxima a cachoeira Vermelha e no cume do pico dos Três Estados. Já o cume da Pedra da Mina, apresentou resultado muito alto, destacando-se como ponto de maior ocorrência de impactos causados pelos visitantes.

No trecho entre a água da base e o cume do pico Quartzito, os impactos que mais pesaram foram principalmente: indício de fogueira com uma pequena queimada ocorrida em 2019, erosão do leito da trilha na ultima subida para o pico e na trilha de acesso a água, além do pisoteio da vegetação de campo de altitude. Na área do cume do Capim Amarelo, destacam-se os impactos sanitários (montes de papel higiênico e fezes visíveis e/ou odor), lixo, pisoteio e a supressão de

vegetação.

Na região conhecida como base da Pedra da Mina, onde passa o córrego do Ribeirão do Braço, os impactos que mais pesaram foram o lixo sanitário (montes de papel higiênico e fezes visíveis e/ou odor) em APP e por se tratar de um ponto de abastecimento de água, acúmulo de lixo e pisoteio da vegetação, caracterizada por várias trilhas paralelas, principalmente entorno do córrego. Já o cume da Pedra da Mina, chama a atenção o excesso de impacto sanitário (montes de papel higiênico e fezes visível ou odor), indícios de fogueiras em área de alto risco de incêndio, haja vista, o incêndio ocorrido em julho de 2020, onde a suspeita recai para prática de fogueira na área de acampamento e também, o pisoteio de vegetação generalizado. No pico dos Três Estados, o registro do impacto sanitário (montes de papel higiênico e fezes visíveis e/ou odor) foi bem elevado e em seguida, o pisoteio e corte de vegetação.

Foi utilizada uma escala de detalhamento grande (1:6.000) para observar os testes sobre a área da Pedra da Mina e entorno (Figura 06). Com base na Célula de 5m, foram testados raios de 15, 25, 50 e 100m. Pode-se observar respostas diferentes. Com um raio de 15m, surgiram cinco locais muito alto, em 25m dois locais, em 50m três locais e um local em 100. Percebe-se a influência do tamanho do raio de abrangência sobre os resultados.

Na análise do uso do *kernel* junto ao sistema de peso proposto, que considerou a variedade de classes de impactos em cada ponto, os resultados analíticos de risco, a proximidade de APP de córrego e nascente e o agravante de proximidade de ponto de coleta de água para abastecimento, conseguiram demonstrar, de fato, o que foi observado em campo e refletiram também, a maior densidade de pontos. Mesmo com a influência do peso, a maior densidade de pontos, foi o principal fator de evidência dos locais mais impactados.

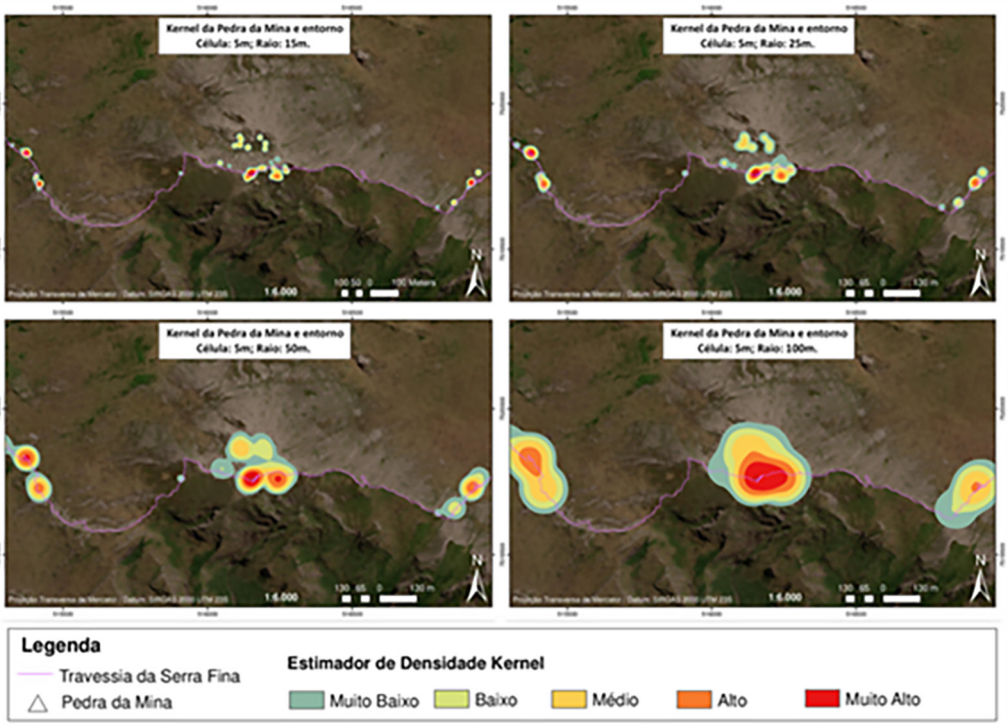


Figura 7: *Kernel* com células de 5 metros e raios de 15, 25, 50 e 100metros.

Fonte: O autor (2021).

4. Considerações Finais

A Travessia da Serra Fina, tem sido bastante divulgada em mídias sociais e pelas agências e guias que trabalham com esta trilha, contribuindo para o aumento da visitação. O problema maior, parece estar na falta de infraestrutura turística, onde a gestão de terras privadas na APA, não tem o mesmo alinhamento e ou diálogo com a gestão da Unidade

Em suma, a falta de um controle efetivo na entrada por uma portaria, a ausência de uma equipe de manutenção de trilhas, de fiscalização, de campanhas de educativas e orientação para a realização da travessia contribuem para o agravamento. Outra grande dificuldade para uma gestão da área, seria talvez, a falta de comprometimento e vontade dos proprietários em querer gerir o turismo em suas terras e da própria categoria da UC, que dificulta ações de ordem infraestrutural de modo a preparar o local para o aumento da visitação e manutenção da trilha.

5. Agradecimentos

Agradeço à CAPES pela concessão de bolsa e mestrado e à gestão da APA da Serra da Mantiqueira (APASM), pelos apoios necessários à condução da pesquisa.

6. Referências

AMARAL, S.; MONTEIRO, A.M.V. **Abordagens Espaciais em Estudos de População: Métodos Analíticos e Técnicas de Representação. Parte IV** - Integração dos Dados. DPI/OBT/INPE, 2020. Disponível em < http://wiki.dpi.inpe.br/lib /exe/fetch.php?media=cst-310-popea:popea14_ptos2_martin_dantona2013_fim.pdf> Acesso em 20/03/21.

DETZEL, Valmir Augusto; BALDIM, Matheus Morganti; CIT, Cristiano; LAMBERTI, Sandy Plassmann. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira**. Detzel Consultores Associados S/S EPP. Brasília, 2018. 371 p.: Il.

DRUCK, S. ;. CARVALHO, M.S; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. **Análise Espacial de Dados Geográficos.** EMBRAPA, DF, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011. Disponível em <http://estatico.cnpq.br/portal/premios/2018/pjc/ assets/pdf/webaulas/web01/Livro_SNUC_PNAP.pdf> Acesso em 12/03/21.

COSTA, V. C., **Planejamento Ambiental de Trilhas Ecoturísticas em Unidades de Conservação no Brasil, Utilizando Geoprocessamento**. Pelas trilhas do Ecoturismo, São Carlos: RiMa, 2008. p. 147 -167.

ICMBio/MMA. **Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação** - com enfoque na experiência do visitante e na proteção dos recursos naturais e culturais. 2011. 88p. Disponível em < http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/roteiro_impacto.pdf > Acesso em 07/07/19.

SAPUCAHY, M. L., **Pedra da Mina - visitação e impacto na trilha do Paiolzinho**. 2006. 107 f. Dissertação de mestrado - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas-SP. 2006. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/287207> Acesso em 23/01/2021.

SEBRAE. T**urismo de Aventura - Panorama do Segmento no Brasil.** Boletim de Inteligência. Outubro de 2015. Disponível em <http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/bd75b9bbfcbbd3786d7a952a5c4dc2c4/$File/5794.pdf> Acesso em 10/15/2021.

SILVA, L.H.L. **Muito além dos 2797m**. Associação O Eco. Disponível em: < https://www.oeco.org.br/reportagens/1013-oeco_11634/ > Acesso em 12/11/2020.

SILVERMAN, B.W. Density Estimation For Statistics and Data Analysis. School of Mathematics University of Bath, UK. **London: Chapman and Hall**, 1986. Disponível em < https://ned.ipac.caltech.edu/level5/March02/Silverman/paper.pdf> Acesso em 21/02/2021.

WWF/FF-SP. **Plano de Monitoramento e Gestão de Impactos da Visitação**. Org. Ana C. Lobo e Luciana L. Simões. Projeto Trilhas de São Paulo. SMA-SP. Disponível em < https://www.wwf.org.br/?27544/Manual-de-Monitoramento-e-Gestao-dos-Impactos-da-Visita cao-em-Unidades-de--Conservacao > Acesso em 11/11/18.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACAIÚNAS/PA

Kassia Raylene Sousa da Silva
Maria Rita Vidal

Resumo
O planejamento ambiental tornou-se imprescindível em meio aos problemas ambientais que se agravaram nas últimas décadas. O crescimento da população, aliado aos avanços tecnológicos, produziu um aumento da interferência humana sob o meio, que impactou progressivamente o meio ambiente, comprometendo a preservação e conservação dos recursos naturais. O objetivo do trabalho é realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, utilizando como parâmetros aspectos relacionados à sua forma, declividade e hipsometria, visando subsidiar o planejamento ambiental na região. Os parâmetros morfométricos indicam que a bacia compreende uma área de aproximadamente 41.219 km² e densidade de drenagem de 0,14 km², entre outros fatores. Sua declividade é representada em seis classes: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (>75%), sendo que parte considerável da bacia possui relevos planos ou com ondulações suaves, indicando que esta possui baixa suscetibilidade à erosão. Sua hipsometria indica altitudes de 114, 246, 378, 510 e 642 metros, predominando na área de estudo, relevos com baixas altitudes. Assim, o desenvolvimento do trabalho produziu resultados satisfatórios que contribuem com o desenvolvimento científico para estudos hidrográficos na região Sul e Sudeste do Pará.

Palavras-Chave: Hidrografia; Morfometria; Planejamento Ambiental.

Abstract
Environmental planning has become essential in the midst of environmental problems that have worsened in recent decades. Population growth, combined with technological advances, produced an increase in human interference in the environment, which progressively impacted the environment, compromising the preservation and conservation of natural resources. The objective of the work is to carry out the morphometric characterization of the Itacaiúnas river basin, using as parameters aspects related to its shape, slope and hypsometry, aiming to subsidize the environmental planning in the region. The morphometric parameters indicate that the basin comprises an area of approximately 41,219 km² and drainage density of 0.14 km², among other factors. Its slope is represented in six classes: flat (0-3%), smooth wavy (3-8%), wavy (8-20%), strong wavy (20-45%), mountainous (45-75%) and steep (>75%), with a considerable part of the basin having flat reliefs or with gentle undulations, indicating that it has low susceptibility to erosion. Its hypsometry indicates altitudes of 114, 246, 378, 510 and 642 meters, with low altitudes predominating in the study area. Thus, the development of the work produced satisfactory results that contribute to the scientific development for hydrographic studies in the South and Southeast of Pará.

Keywords: Hydrography; Morphometry; Environmental Planning.

1. Introdução

A bacia hidrográfica é definida como um sistema aberto e bem delimitado no espaço, que funciona como uma área de captação natural das águas das chuvas, estas que escoam para um único pondo de saída, denominado exutório (SILVEIRA, 2014). Caracteriza-se como um sistema composto por uma rede de drenagem bem definida, onde as águas escolhem outros objetos hídricos em seu processo de drenagem; seus limites são traçados de acordo com o relevo, sendo um sistema fluvial que possui um rio como canal principal, é também um espaço físico-funcional (RODRÍGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Carvalho (2014), destaca o uso da bacia hidrográfica como área preferencial para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Além disso, o autor considera a abordagem sistêmica de Bertalanffy (1973) como a mais adequada para o estudo dessa unidade, entendendo-a enquanto um organismo com partes interdependentes e interligadas. Nesse trabalho, consideramos a bacia hidrográfica enquanto unidade geossistêmica, que dispõe de interações complexas, tanto em suas relações ambientais, como sociais. É uma unidade imprescindível em estudos ambientais.

É sabido que o planejamento ambiental se tornou cada vez mais necessário nas últimas décadas, consequência do aumento das problemáticas ambientais, que vem comprometendo a preservação e conservação dos recursos naturais. O crescimento da população, aliado aos avanços tecnológicos produziu considerável aumento da interferência humana sob o meio e, atrelado a isso, a falta de políticas voltadas ao planejamento ambiental, tem sido um fator agravante de consequências ambientais desastrosas em vários espaços.

Teodoro, *et al.* (2007) afirma que a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas apresenta-se com pioneirismo na aplicação de análises hidrológicas ou ambientais, além de ser um dos mais recorrentes procedimentos aplicados nesses estudos, tendo como foco a elucidação das mais diversas questões referentes à compreensão das dinâmicas ambientais, nas escalas local e regional. Assim, a combinação de diferentes dados morfométricos levam à diferenciação de áreas homogêneas; esses parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de modo a qualificar as alterações ambientais (ANTONELLI; THOMAZ, 2007).

Batista, *et al.* (2017) aponta que o conhecimento acerca das variáveis morfométricas de uma bacia hidrográfica é fundamental para o planejamento do uso e ocupação da terra. Apoiado nessa afirmação, é plausível considerar as variáveis declividade e hipsometria em estudos de bacias hidrográficas, pois estas permitem a análise de fatores como escoamento superficial, infiltração, risco de erosão, entre outros.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, utilizando como parâmetros aspectos relacionados à sua forma, declividade e hipsometria, visando subsidiar o planejamento ambiental na região.

Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas compreende uma área de 41.219 km² e está situada na mesorregião Sudeste paraense, no estado do Pará; de acordo com a resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a bacia integra a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Nasce na Serra da Seringa, no município de Água Azul do Norte e deságua na margem esquerda do rio Tocantins, área urbana do município de Marabá (SERRÃO, 2018).

A bacia nasce na Serra da Seringa no limite dos municípios de Água Azul do Norte e Ourilândia, atravessa o município de Água Azul do Norte e Parauapebas e, à confluência com o rio Aquiri, forma limite Sul de Marabá com o município de Parauapebas até a confluência do Igarapé Azul,

adentrando o município, cortando a Serra do Cinzento no sentido NE, onde atinge o centro do município, então aumenta o volume de suas águas, atingindo uma largura média de 500 m, com curso meandrante e padrão dendrítico pinado (*FCCM*, 2014).

A bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (figura 1) abrange o total de 18 municípios, os quais: Água Azul do Norte, Bannach, Brejo Grande do Araguaia, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Itupiranga, Marabá, Novo Repartimento, Parauapebas, Piçarra, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia, Sapucaia, Xinguara, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu e Tucumã. Dentre esses, o mais expressivo em dimensão territorial na bacia é Marabá, com 13.547 km^2, seguido de Água Azul do Norte (7.043 km^2) e Parauapebas (6.874 km^2). Enquanto isso, os municípios de Bannach (0,78 km^2), Brejo Grande do Araguaia (1,45 km^2), Itupiranga (30,15 km^2), Novo Repartimento (2,57 km^2), São Domingos do Araguaia (2,19 km^2), São Félix do Xingu (19,7 km^2) e Tucumã (1,13 km^2) abrangem apenas pequenas porções territoriais da área de estudo.

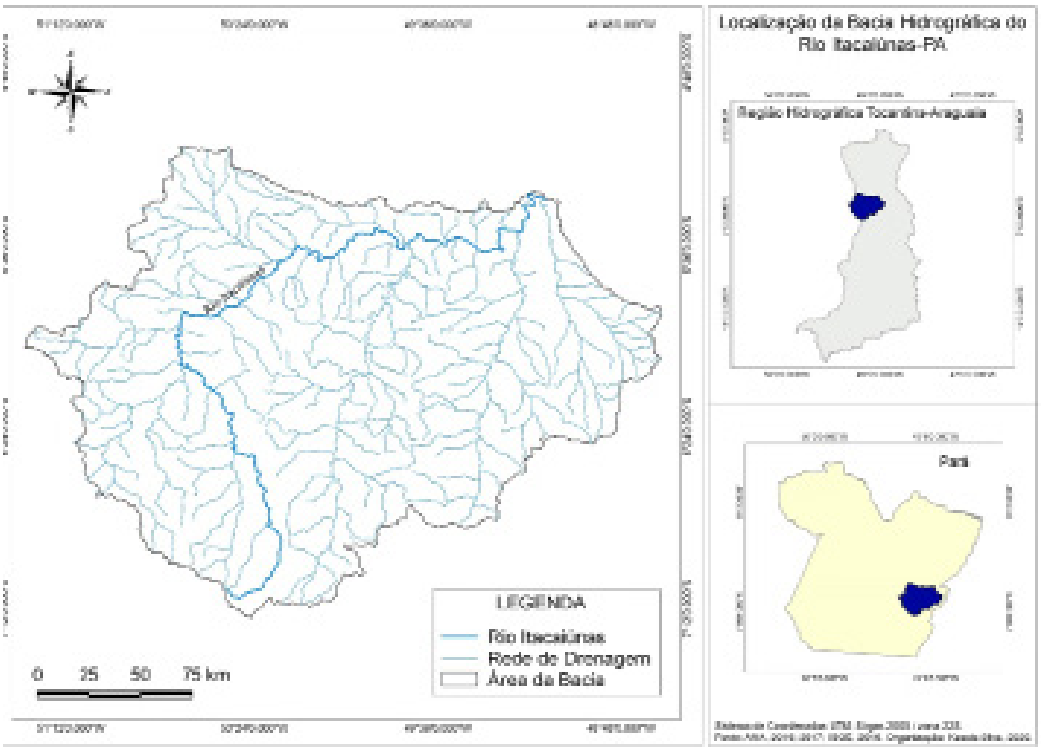


Figura 1: Bacia hidrográfica do Itacaiúnas
Fonte: Autoria própria.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento desse trabalho, inicialmente foi preciso realizar a delimitação da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, que gerou o mapa da bacia (mapa base). Para sua elaboração, foi utilizado o arquivo shapefile das regiões hidrográficas, obtido no site da Agência Nacional de Águas (ANA), a partir disso, foi feito o recorte da bacia e, posteriormente, a definição de sua rede de drenagem, também utilizando os dados da ANA. Os mapas foram elaborados usando o software SIG livre Qgis 3.10.

Para a definição dos dados morfométricos da bacia, que são de fundamental importância para a percepção da área de estudo, foram seguidos os seguintes passos no Qgis 3.10:

1º Passo: definição do comprimento da bacia em km, a partir da ferramenta Régua do SIG;

2º Passo: delimitação da área da bacia em km^2, feita a partir da ferramenta de edição de feições da tabela de atributos. A partir disso foi criado um novo campo e, posteriormente, feita sua atualização com a ferramenta Calculadora de Campo a partir dos comandos: Geometria>$area/1000000;

3º Passo: criação de um novo campo na tabela de atributos para medição do comprimento do canal principal a partir dos comandos: Geometria>$length, encontrados na calculadora de campo. Posteriormente, através do complemento XY tools, esse campo foi salvo em formato excel para posteriormente fazer a soma total de seu comprimento;

4º Passo: medição do comprimento das drenagens, feita a partir dos mesmos comandos do 3º passo;

5º Passo: definição da densidade de drenagem, feita a partir da relação do comprimento total das drenagens pela área da bacia. Essa relação foi feita a partir da seguinte fórmula, definida por Horton (1945):

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Onde,
Dd: densidade de drenagem;
Lt: comprimento total das drenagens;
A: área da bacia.

Para a elaboração do Mapa Hipsométrico, foi utilizada a metodologia de Duarte (1991), onde ele usa como critério para escolha das cores de cada classe do mapa, o que chama de "cores frias" e "cores quentes", definindo a primeira como as cores com variações de tons que vão do violeta ao verde e a segunda, as cores com variações do amarelo ao verde. O mapa foi feito utilizando imagens da missão SRTM obtidas no site da Embrapa, com resolução espacial de 90 m. Foram utilizadas "cores frias" para representar no mapa as menores altitudes e, para as maiores forma atribuídos tons mais escuros, ou seja, "cores quentes". Foram estabelecidas cinco classes para o mapa, por considerar que esse total permitiria uma melhor espacialização e visualização desses valores, facilitando assim, sua compreensão por parte de quem irá lê-lo.

Para a elaboração do Mapa de Declividade, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do INPE, com as cenas: 05S5525; 05S51_; 05S495; 06S525; 06S51_; 06S495. Para a definição das classes, os dados foram trabalhados de acordo com o padrão de classificação da 2ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2006); as classes foram definidas a partir das porcentagens de declive do relevo, que ficaram estabelecidas como: plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado. Como critério para a escolha das cores contidas nas classes do mapa, foi utilizada a metodologia de Duarte (1991).

3. Resultados e Discussão

A análise morfométrica de bacias hidrográficas viabiliza a caracterização dos aspectos geométricos e de constituição dos sistemas ambientais, operando enquanto um indicador de fatores relacionados à forma, ao arranjo estrutural e à dinâmica entre as vertentes e a rede fluvial (Christofoletti, 1999). Assim, é importante considerar os valores morfométricos em estudos ambientais de bacias hidrográficas, pois esses dados possibilitam a correlação entre a geometria da bacia e sua dinâmica ambiental.

Os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (tabela 1), nos dá a percepção das particularidades da bacia, esta que é tão importante para o abastecimento hídrico da região Sul e Sudeste do Pará.

Tabela 1: Morfometria da bacia hidrográfica.

PARÂMETROS	VALORES (km/km²)
Área	41219.518 km²
Comprimento da bacia	304 km
Comprimento do canal principal	492.764 km²
Comprimento total das drenagens	6.161.521 km²
Densidade de drenagem	0,14 km²

Fonte: ANA, 2017. Organização: Autora, 2021.

Ao considerarmos a morfometria da bacia hidrográfica do Itacaiúnas, identificamos que esta possui um considerável tamanho territorial, abrangendo uma área de aproximadamente 41.219 km², sendo que, dos dezoito municípios que a compõem, o que ocupa uma maior área dentro da bacia é Marabá, representando 32,41% e, em seguida, o município de Água Azul do Norte, ocupando 16,83% da bacia. Os comprimentos da bacia (304 km), do canal principal (492.764 km²) e das drenagens (6.161.521 km²), indicam que o rio Itacaiúnas é um grande responsável pelo abastecimento da região a qual abrange, drenando uma área considerável.

Declividade:

O mapa de declividade ou carta clinográfica (figura 2) é um instrumento essencial para a análise dos variados graus de inclinação do terreno e de seus aspectos morfoesculturais. A partir desse mapa, podemos identificar as áreas com maior suscetibilidade à erosão de um terreno, já que, em vertentes com maior declividade, há a tendência de uma maior perda de solo.

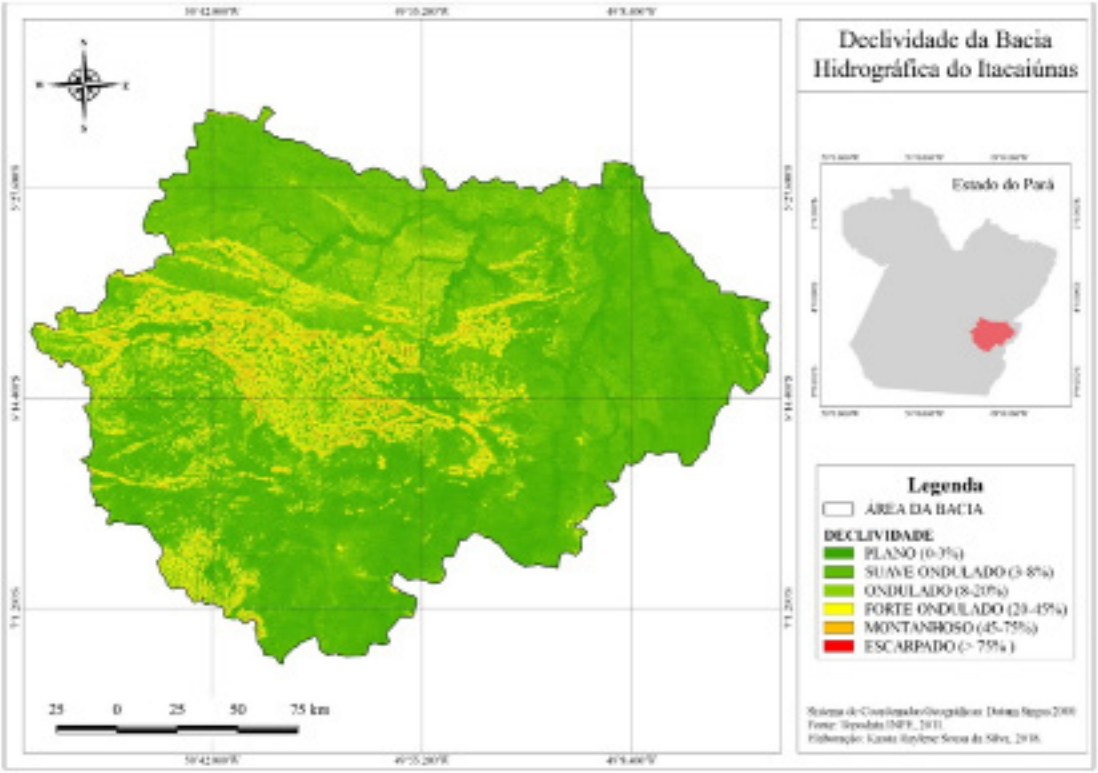


Figura 2: Declividade da bacia hidrográfica

Fonte: Autoria própria.

A declividade de bacias hidrográficas está diretamente relacionada a vários processos hidrológicos, como infiltração, escoamento superficial, umidade do solo, entre outros. É também, um dos principais fatores de controle do tempo de duração do escoamento superficial sob o terreno (SOARES, 2015). Os mapas de declividade surgem como ferramenta de suma importância para análise do relevo, uma forma de representação da distribuição espacial dos diferentes graus de inclinação do terreno amparado à análise da paisagem (COVALITE; PASSOS, 2012).

A definição das classes estabelecidas no mapa de declividade, se deu de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 2: Classes de declividade da bacia

CLASSES	DECLIVIDADE (%)
Plano	0-3
Suave Ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte Ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	>75

Fonte: INPE, 2011. Organização: Autora, 2019.

A partir da análise dos parâmetros de declividade da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas,

visualizamos variados graus de inclinação do relevo na área de estudo, que vão desde terrenos mais planos até os mais escarpados, como podemos ver no mapa de declividade. Uma área significativa da bacia apresenta relevos planos (com inclinações de até 3%) e com ondulações suaves (inclinações de 3-8%), que estão sendo representados no mapa, por variações de tons verdes, já os terrenos com maiores declives, que no mapa são representados por cores mais quentes, são os terrenos forte ondulados (com inclinação de 20-40%) montanhosos (inclinação de 45-75%) e escarpados (>75%), localizados nas regiões das serras.

Em relação à suscetibilidade à erosão, isso significa dizer que áreas da bacia que apresentam relevos planos possuem baixo risco à erosão; relevos suave-ondulados possuem pouca suscetibilidade à erosão; nas áreas com relevos ondulados a suscetibilidade à erosão é forte; já relevos com forte ondulações possuem alto grau de suscetibilidade à erosão e os relevos montanhosos e escarpados, representam severa suscetibilidade à erosão. Observando os dados, pode-se constatar que a bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas possui pouca suscetibilidade à erosão, já que seu relevo é constituído, em maioria, de declives mais acentuados.

Hipsometria:

Os valores altimétricos representados no mapa hipsométrico da bacia (figura 3), foram: 114, 246, 378, 510 e 642 m. A partir desses dados, é possível observar que os maiores valores de hipsometria (510 e 642 m), estão mais concentrados nas áreas correspondentes à Floresta Nacional de Carajás e ao Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, e também próximo à sua nascente (Serra da Seringa), localizados na margem esquerda da bacia, enquanto os menores valores (114 m) localizam-se à margem direita da bacia, e próximo à foz, já os valores intermediários (246 e 378 m) estão mais concentrados à margem esquerda.

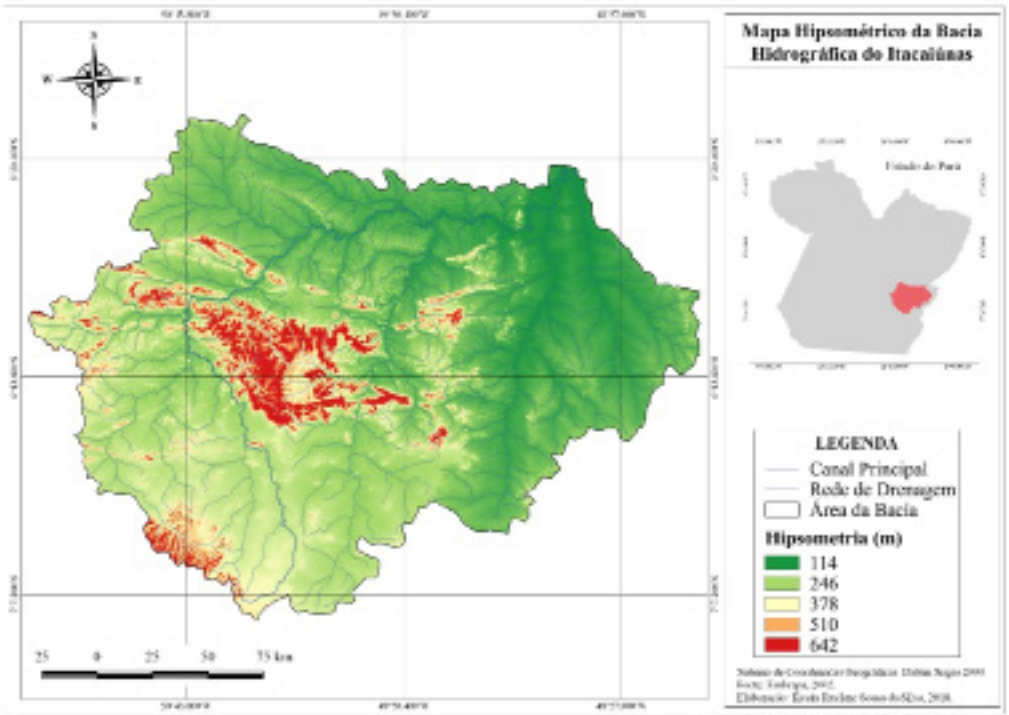


Figura 3: Hipsometria da bacia
Fonte: Autoria própria.

O mapa hipsométrico faz uso das cores para representar as altitudes do terreno, isso possibilita a identificação de alguns fatores, como as áreas mais suscetíveis à inundação. Na bacia do rio Itacaiúnas, as áreas mais propícias à inundação se encontram em maior grau na margem direita da bacia, assim como na região de sua foz, que estão representadas no mapa, em cotas de 114 m de altitude.

4. Considerações Finais

Com o desenvolvimento desse trabalho, foi possível constatar a relevância de estudos ambientais de caráter morfométrico em bacias hidrográficas, enquanto subsídio para o planejamento ambiental. Entender a bacia hidrográfica por essa via, considerando valores de suas formas geométricas, de hipsometria e declividade, disponibiliza uma série de informações e abre um leque de possibilidades que poderão ser de grande valia para estudos posteriores.

A análise da forma, estrutura e dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, possibilitou um maior entendimento de sua dinâmica ambiental e da importância dessa bacia para a região. A declividade da bacia indica que a área de estudo possui baixa suscetibilidade à erosão, já que grande parte de sua área de abrangência apresenta relevos planos ou com ondulações suaves. Os dados hipsométricos apontam que a bacia possui predominantemente relevos com baixas altitudes e que, uma porção menor de sua área apresenta altitudes mais elevadas, que são encontradas predominantemente na Floresta Nacional de Carajás, no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos e próximo à sua nascente. A partir da análise hipsométrica, pôde-se apontar que as áreas mais propícias à inundação na bacia, se encontram em maior grau na sua margem direita e na foz, em cotas de 114 m de altitude.

A metodologia utilizada foi fundamental para que o andamento do trabalho se desenvolvesse com qualidade e que produzisse resultados satisfatórios que contribuam com o desenvolvimento científico para estudos hidrográficos na região Sul e Sudeste do Pará, a metodologia se mostrou certeira e produziu bons resultados, utilizando o auxílio do SIG. Todavia, sabemos que estudos científicos não devem se apresentar enquanto definitivamente concluídos, estando sempre sujeitos a constantes aperfeiçoamentos.

Referências

ANTONELI, V.; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista - Guamiranga-PR. **Caminhos da geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 21, p. 46-58, jun. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15570/8811>. Acesso em: 15 mar. 2021.

BATISTA, D. F. *et al*. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio-GO. **Geoambiente on-line**, Jataí-GO, n 29, p. 15-35, jul-dez. 2017. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/16158/5/Artigo%20-%20Daiane%20Ferreira%20Batista%20-%202017.pdf >. Acesso em: 22 mar. 2021.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n° 32, de 15 de outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003. Disponível em: https://cnrh.mdr.gov.br/

resolucoes/74-resolucao-n-32-de-15-de-outubro-de-2003/file. Acesso em: 6 jul. 2020.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia,** Presidente Prudente, v. especial, n. 36. p. 26-43, 2014. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3172/2656. Acesso em: 19 jul. 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236 p.

COLAVITE, A. P.; PASSOS, M. M. Integração de mapas de declividade e modelos digitais

tridimensionais do relevo na análise da paisagem. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1547-1559, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2212/2086>. Acesso em: 26 fev. 2021.

DUARTE, P. A. **Cartografia Temática.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ. **Projeto Rio Itacaiúnas:** o rio da memória. Marabá, 2014.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology. **Bulletin of the Geological Society of America**, Londres, v. 56, n. 2, p. 275-370, mar. 1945.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V.; RODRÍGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011. p. 29-47.

SERRÃO, E. A. O. **Aplicação do modelo Swat na simulação hidrológica da bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas-PA**. 2018. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

SILVEIRA, T. *et al*. Qualidade da água e vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais na definição das fragilidades potencial e ambiental de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 4, p. 642-652, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233338>. Acesso em: 30 fev. 2021.

SOARES, S. A. **Gestão de recursos hídricos**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

TEODORO, V. L. I. *et al*. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara,** n. 20, p. 137-155, 2007. Disponível em: <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236>. Acesso em: 17 mar. 2021.

Análise Temporal da Fragmentação de Paisagens no Município de Forquilha - CE

Carlos Eduardo de Sousa Macedo
Jader de Oliveira Santos

Resumo
Compreender o contexto de distribuição florestal, e particularmente de seus fragmentos remanescentes é fundamental à manutenção da biodiversidade e qualidade ambiental. A exploração intensiva de áreas por meio do desenvolvimento de atividades de origem antrópica, como a agropecuária, é responsável por processos de degradação ambiental e consequente aumento da fragmentação de ambientes. Nesse cenário o objetivo configura-se em descrever a estrutura da paisagem florestal do município de Forquilha – CE, para os anos de 1985, 2002 e 2019. Para tanto se faz utilização da metodologia baseada no uso de métricas da paisagem (índices de quantificação da estrutura paisagística) a partir da aplicação do software *Fragstats* 3.3. Os principais resultados demonstram maior grau de fragmentação da Formação Florestal se comparada a Formação Savânica, duas notáveis coberturas florestais identificadas na região. A partir da análise temporal é possível inferir que há aumento da fragmentação paisagística considerando o decurso observado, com importante desenvolvimento da matriz antrópica, e eventual redução da cobertura natural.

Palavras-Chave: Métricas da paisagem; Estrutura paisagística; Cobertura florestal;

Abstract
Understand the forest distribution context, and particularly of its remaining fragments is fundamental to the maintenance of biodiversity and environmental quality. The intensive exploration of areas through the development of activities of anthropic origin, such as agriculture and livestock, is responsible for processes of environmental degradation and the consequent increase in the fragmentation of environments. In this scenario, the objective is to describe the structure of the forest landscape in the municipality of Forquilha - CE, for the years 1985, 2002 and 2019. For that, the methodology based on the use of landscape metrics (quantification indexes of the landscape structure) is used based on the application of the Fragstats 3.3 software. Main results demonstrate a higher degree of fragmentation of the Forest Formation when compared to the Savanica Formation, two notable forest cover identified in the region. From the temporal analysis it's possible to infer that there is an increase in landscape fragmentation considering the observed course, with important development of the anthropic matrix, and eventual reduction of the natural cover.

Keywords: Landscape metrics; Landscape structure; Forest cover.

1. Introdução

O Estado do Ceará é composto por 184 municípios e possui 98,7% de sua área total inserida na região do Semiárido Brasileiro (Portaria Federal n° 89 de 16/03/2005, Resolução n° 115 de 23/11/2017). Tal condição é caracterizada por baixas precipitações anuais concentradas em apenas alguns meses do ciclo anual, vegetação característica do bioma Caatinga, solos rasos e cristalinos, elevado índice de evaporação devido à intensa insolação, dentre outros (VASCONCELOS SOBRINHO, 1978).

Entender o contexto de distribuição das florestas, e especialmente dos fragmentos de remanescentes florestais, é imprescindível para garantir a manutenção da biodiversidade e conservação dos recursos hídricos (PEREIRA *et al*., 2017). A exploração intensa de áreas pelo desempenho de atividades de agricultura e pecuária de subsistência, bastante difundidas na região semiárida brasileira, é uma das principais causas dos processos de degradação ambiental, que resultam em empobrecimento do solo, perda de biodiversidade, intensificação de processos erosivos, desertificação, dentre outros (VANZELA *et al*., 2010).

Uma forma de se compreender as mudanças ocorridas na paisagem é por meio da metodologia de quantificação de sua estrutura, através do uso de métricas da paisagem (ZARAGOZÍ *et al*., 2012). As métricas de fragmentação da paisagem são índices que permitem estimar o grau de fragmentação a partir de agrupamentos de cálculos baseados em área, densidade, forma, proximidade, isolamento, contágio, dispersão, etc. Tais métricas são hoje reconhecidas e amplamente difundidas como bons indicadores de biodiversidade, permitindo sua utilização em diversas etapas do planejamento, conservação e gestão ambiental (SCHINDLER *et al*., 2012).

O município de Forquilha – CE foi criado no ano de 1985 e desde então, com o crescimento populacional, houve destaque para o uso de lenha e carvão vegetal como matriz energética primária ao abastecimento familiar e produção de carvão. O uso indiscriminado da cobertura vegetal a partir de ações extrativistas como desmatamento e queimadas gera diversos problemas ambientais, como diminuição da biodiversidade, descaracterização paisagística, fragmentação florestal, intensificação da desertificação, dentre outras problemáticas associadas à degradação ambiental. Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo descrever a estrutura da paisagem florestal no município de Forquilha – CE, para os anos de 1985, 2002 e 2019, por meio da utilização das métricas da paisagem.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) está localizada na Região Nordeste do Brasil, no estado do Ceará, a 208 km da capital Fortaleza, com latitude de 3°47'54"S, longitude de 40°15'38"W e área de 517,0 km^2. A cidade está regionalizada na Macrorregião de planejamento do Sertão de Sobral, Mesorregião do Noroeste Cearense e Microrregião de Sobral. Possui clima Tropical Quente Semiárido, com temperatura média variando entre 26 e 28 °C, período chuvoso concentrado nos primeiros meses do ano, entre fevereiro e abril, e pluviosidade média de 826,8 mm. Em consonância com o Perfil Municipal de Forquilha, o município apresenta vegetação característica do bioma Caatinga, classificando-as em: Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicotillo-Palmácea. Destacam-se ainda os tipos de solos: Bruno não Cálcico, Solos Litólicos, e Podzólico Vermelho-Amarelo (CEARÁ, 2017).

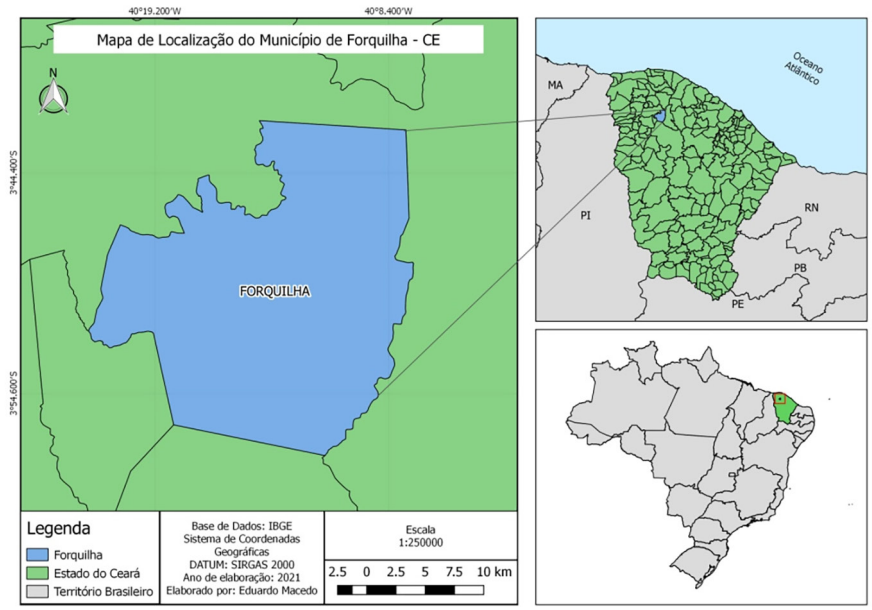


Figura 1: Mapa de Localização da Área de Estudo.

Fonte: Autoria própria.

2.1 Aquisição e Processamento de Dados

As classes de uso e cobertura do solo foram obtidas a partir da base de dados disponível na plataforma MapBiomas, cujo conteúdo dispõe de série histórica com início no ano de 1985 e término em 2019.

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil, conhecido como MapBiomas nasceu da necessidade de se produzir mapas de uso e ocupação do solo para todos os biomas brasileiros limitados ao território nacional, de forma significativamente mais barata, rápida e atualizada. A partir de imagens e mosaicos *Landsat* são realizadas as classificações que culminam nos mapas de uso e cobertura da terra para cada ano (MAPBIOMAS, 2021).

Dentro dessa pesquisa a aquisição dos dados referentes aos mapas de coleções de uso e cobertura do solo foi realizada de forma direta através do sítio da plataforma mapbiomas. O download foi executado considerando ano (1985, 2002 e 2019) e bioma (Caatinga). O arquivo disponibilizado apresenta-se no formato GeoTiff sob a classificação de dado matricial (*raster*).

A rotina de manipulação e processamento dos dados foi realizada com a utilização dos *softwares* gratuitos QGIS versão 2.18.13 (reprojeção, vetorização, rasterização e reclassificação) (QGIS, 2017) e *Fragstats* 3.3 (métricas de fragmentação da paisagem) (MCGARIGAL, K. *et al*., 2002).

Os dados oriundos da plataforma mapbiomas seguem classificação de cobertura da terra quanto ao uso natural e antrópico. Especificamente para a área do município de Forquilha – CE são identificadas as seguintes classes quanto ao uso natural: Formação Florestal (Tipos de vegetação com predomínio do dossel contínuo: Savana Estépica Florestada, Floresta Estacional Semi-Decidual e Decidual), Formação Savânica (Tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo: Savana Estépica Arborizada e Savana Arborizada), Formação Campestre, Afloramento Rochoso, e Recursos Hídricos (Rio, Lago e Oceano); quanto ao uso antrópico: Pastagem, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Infraestrutura Urbana, e Outras Áreas não Vegetadas. Para efeitos de análise as classes Pastagem e Mosaico de Agricultura e Pastagem foram unidas e reclassificadas como Mosaico de Agricultura-Pecuária (MAPBIOMAS, 2021).

Foi utilizado o *software Fragstats* 3.3 em dois momentos. Primeiramente, o programa foi empregado na geração dos valores das métricas da paisagem referentes ao total de área das classes (CA) e eventuais percentuais. Em sequência, a análise se seguiu apenas com os dados de remanescentes florestais, englobando as classes de Formação Florestal e Formação Savânica para estimativa das seguintes métricas da paisagem agrupadas em: área e densidade (número de fragmentos, área de classe, e área média dos fragmentos); forma (índice de forma médio); proximidade e isolamento (proximidade média entre classes); e contágio e dispersão (conectividade) (Quadro 1) As classes de remanescentes florestais foram reclassificadas quanto ao tamanho de área e relacionadas à classe de tamanho pertencente, considerando a área de cada fragmento, classificados em: muito pequenos (< 1 ha), pequenos (1 ≤ área < 5 ha), médios (5 ≤ área < 10 ha), grandes (10 ≤ área < 100 ha), e muito grandes (≥ 100 ha).

Quadro 1: Métricas utilizadas na quantificação da paisagem do município de Forquilha - CE

Métrica	Sigla e intervalo (unidade)	Grupo
Número de fragmentos	NP ≥ 1 (adimensional)	Área, densidade e borda
Área de classe	CA > 0 (ha)	
Área média dos fragmentos	AREA_MN > 0 (ha)	
Índice de forma médio	SHAPE_MN ≥ 1 (adimensional)	Forma
Proximidade média entre classes	PROX_MN ≥ 0 (adimensional)	Proximidade e isolamento
Conectividade	0 < COHESION < 100 (%)	Contágio e dispersão

Fonte: Adaptado de MCGARIGAL, K. *et al*., 2002

3. Resultados e Discussão

De acordo com a análise referente aos três períodos estudados, o município de Forquilha é representado, no ano de 1985 (Figura 2a), por 95,52% de remanescente florestal, sendo 3,46% formado por cobertura vegetal de Savana Estépica Florestada (Formação Florestal), e 92,06% por Savana Estépica Arborizada (Formação Savânica). A matriz antrópica é representada por 2,47% da cobertura do solo, sendo 2,42% inerentes às atividades de agricultura e pecuária, 0,04% de concentração urbana, e 0,02% referente a outras áreas não vegetadas. São ainda encontrados 2,01% de cobertura referente a corpos hídricos, e 0,0016 % de afloramento rochoso.

No ano de 2002 (Figura 2b) a cobertura do município é representada por 93,46% de remanescente florestal, sendo 3,89% formado por cobertura vegetal de Savana Estépica Florestada, 89,56% por Savana Estépica Arborizada, e 0,0049% por formação Campestre (predomínio de espécies herbáceas). A matriz antrópica é representada por 5,06% da ocupação do solo, sendo 4,84% referente ao mosaico agricultura-pecuária, 0,21 % de concentração urbana, e 0,01% referente a outras áreas não vegetadas. Os recursos hídricos representam 1,49% da cobertura do solo, e a classe de afloramento rochoso se apresenta com 0,0019 % de representação.

Por fim, para o ano de 2019 (Figura 2c), o município é representado por 92,48% de remanescente florestal, sendo 4,08% formado por cobertura vegetal de Savana Estépica Florestada, 88,40% por Savana Estépica Arborizada, e 0,0003 % de formação campestre. A matriz antrópica é representada por 5,95% da ocupação do solo, sendo 5,61% referente ao desenvolvimento da agropecuária, e 0,34% de nucleação urbana. A classe de recursos hídricos representa 1,57% da cobertura total.

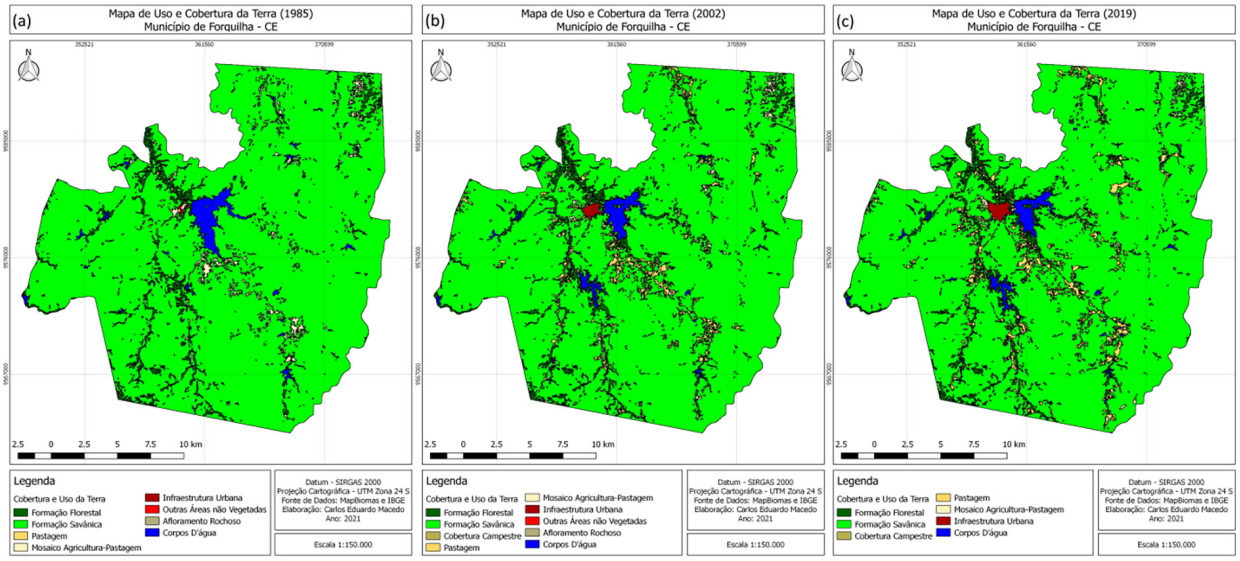


Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o município de Forquilha; (a). 1985; (b). 2002; (c). 2019

Fonte: Autoria própria

O número de fragmentos (NP), independente da classe observada (muito pequena, pequena, média, grande e muito grande), apresenta valores substancialmente superiores em todos os períodos estudados quando se comparam Formação Florestal e Formação Savânica. Para o ano de 1985 os fragmentos muito pequenos na Formação Florestal (Figura 3a) apresentam número de fragmentos que representam 58,9% do NP total. As demais classes representam, respectivamente, 32,3% (pequeno), 5,1% (médio), 4,7% (grande), e 0,1% (muito grande). Para o ano de 2002 a Formação Florestal (Figura 3b) apresentou NP com representação de 54,7% (muito pequeno), 34,9% (pequeno), 5,5% (médio), 4,7% (grande), e 0,1% (muito grande). Finalmente, para o ano de 2019 o percentual de classes referentes ao NP para Formação Florestal (Figura 3c) representou 58,6% (muito pequeno), 30,5% (pequeno), 5,3% (médio), 5,5% (grande), e 0,1% (muito grande) do NP total (Tabela 1).

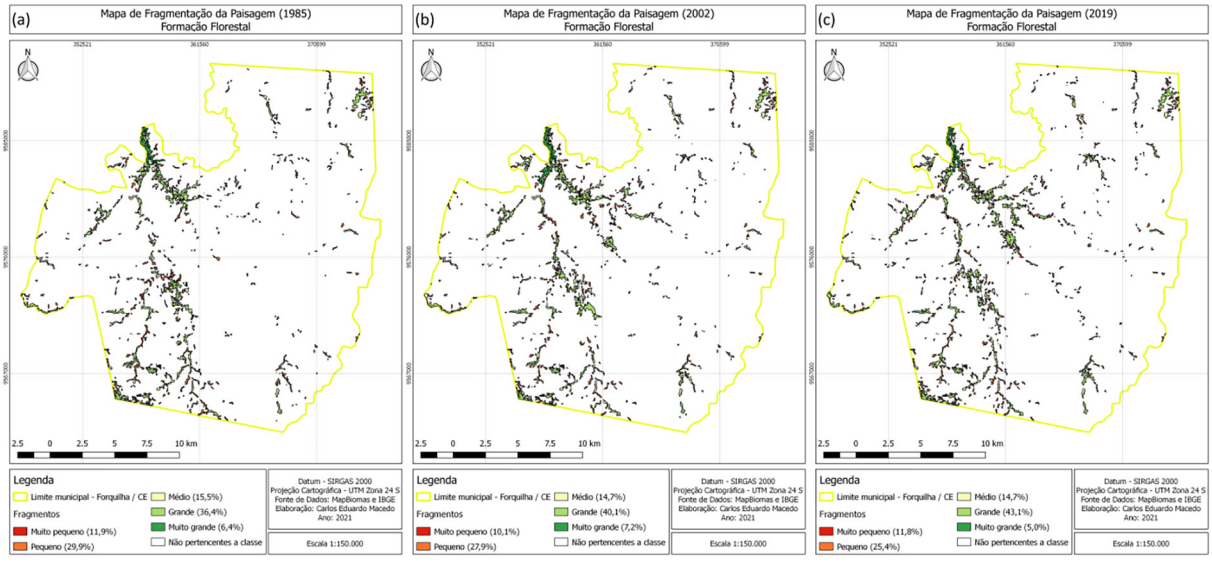


Figura 3: Mapa de Fragmentação da Paisagem para o município de Forquilha – Formação Florestal; (a). 1985; (b). 2002; (c). 2019

Fonte: Autoria própria

Em contraponto, para o ano de 1985 os fragmentos muito pequenos referentes à Formação Savânica (Figura 4a) apresentam NP que representam 74,2% do NP total. Demais classes representam, respectivamente, 20,2% (pequeno), 3,7% (médio), 0,6% (grande), e 1,2% (muito grande). Para o ano de 2002 a Formação Savânica (Figura 4b) apresentou número de fragmentos com representação de 70,8% (muito pequeno), 23,0% (pequeno), 4,4% (médio), 0,7% (grande), e 1,1% (muito grande). Por fim, para o ano de 2019 o percentual de classes referente ao número de fragmentos de Formação Savânica (Figura 4c) representou 71,9% (muito pequeno), 22,7% (pequeno), 3,1% (médio), 1,0% (grande), e 1,4% (muito grande) do NP total (Tabela 2).

A métrica NP apresentou maiores valores referente à classe de fragmentos muito pequenos (área < 1 ha) para os três anos observados na formação Florestal (Savana Estépica Florestada). Em contraponto foram observados os mesmos valores de NP sobre a classe de fragmentos muito grandes (área ≥ 100 ha), sem mudança unitária ao se compararem os três períodos de análise. A métrica CA, por sua vez, apresentou maiores valores referente aos fragmentos classificados como grandes (10 ≤ área 100 ha) para os três períodos observados, em oposição à classe de fragmentos muito grandes, cuja representação não ultrapassou 10% da área total de classes (Tabela 1).

A métrica AREA_MN (área média), como esperado, apresentou maiores valores para a classe de fragmentos muito grandes, considerando um único fragmento classificado para os três anos analisados. Em contrapartida os menores valores foram observados para a classe de fragmentos muito pequenos, uma vez evidenciados grande número de fragmentos com áreas significativamente reduzidas (Tabela 1).

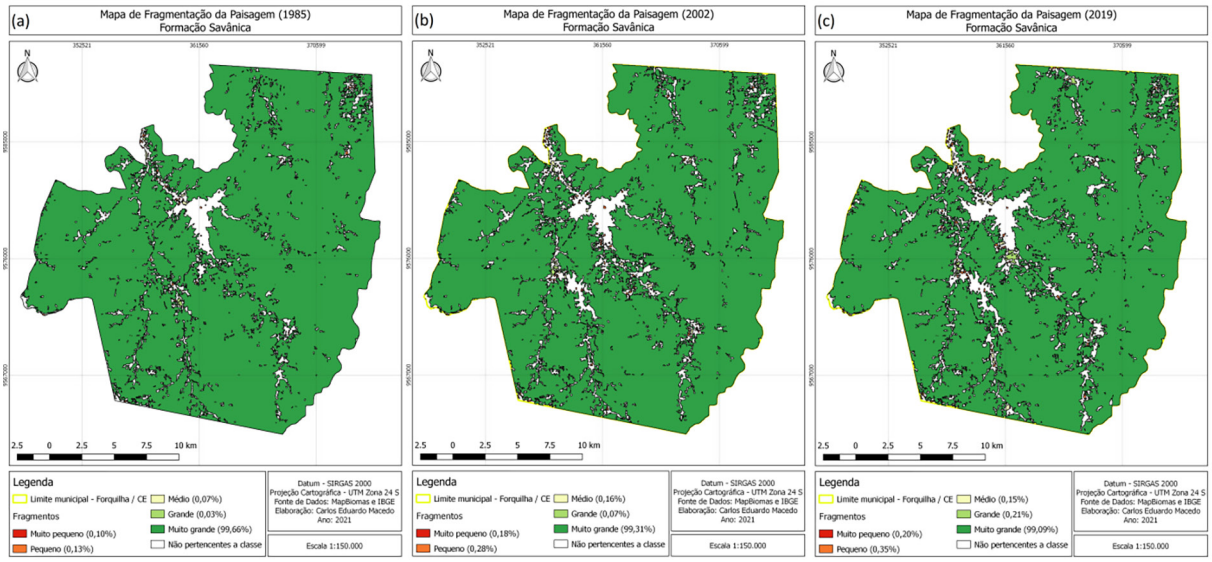


Figura 4: Mapa de Fragmentação da Paisagem para o município de Forquilha – Formação Savânica; (a). 1985; (b). 2002; (c). 2019

Fonte: Autoria própria

A métrica SHAPE_MN tem como característica inerente a proporcionalidade, isto é, quanto maior o tamanho do fragmento, maior será o valor associado à métrica. Portanto, os maiores valores de SHAPE_MN são observados na classe de fragmentos muito grandes. Analogamente, menores valores correspondem aos fragmentos muito pequenos, com áreas bastante reduzidas (Tabela 1).

Considerando um raio de busca de 100 metros, os maiores valores da métrica PROX_MN são encontrados nas classes de fragmentos grandes para os anos de 1985 e 2019, e classe de fragmentos de tamanho médios para o ano de 2002, enquanto os menores valores correspondem

aos fragmentos muito pequenos nos três períodos. O valor da métrica associado à classe muito grande apresenta valor unitário nulo, significando que em um raio de 100 metros, tais fragmentos não apresentaram proximidade. (Tabela 1).

A métrica COHESION (%) indica o grau de conectividade e dispersão entre os fragmentos de uma determinada classe. Portanto, quanto maiores os valores associados à métrica, maior será a conectividade física entre os fragmentos, favorecendo a conservação dos remanescentes. Para a formação Florestal (Savana Estépica Florestada), os maiores valores de conectividade correspondem aos maiores fragmentos, enquanto os menores valores são observados na classe de fragmentos muito pequenos (Tabela 1).

Na Savana Estépica Arborizada (Formação Savânica), os maiores valores de NP referem-se aos fragmentos muito pequenos. Por sua vez, os menores valores absolutos são observados nas classes de fragmentos grandes e muito grandes, com NPs que variam de um a quatro com base nos anos de 1985, 2002 e 2019. A métrica CA, em contrapartida, apresentou seu maior valor referente à classe muito grande (área > 100 ha) dominando praticamente toda a paisagem no ano de 1985, com pouca redução de áreas para os períodos subsequentes analisados. Os valores de CA referentes às outras classes de fragmentos foram inferiores a 1% da área total de classes (Tabela 2).

Assim como ocorrido na formação Florestal, o comportamento da métrica AREA_MN foi seguido de forma lógica. Os maiores valores foram evidenciados na classe de fragmentos muito grandes, e em oposição os menores valores referidos aos fragmentos muito pequenos, considerando o tamanho de área por classe em razão do número de fragmentos (Tabela 2).

Em consonância com os resultados obtidos na formação Florestal (Savana Estépica Florestada), os maiores valores de SHAPE_MN correspondem à classe de fragmentos muito grandes, enquanto os menores valores são observados nos fragmentos muito pequenos. Os maiores valores da métrica PROX_MN correspondem aos fragmentos da classe muito grande, apresentando valores significativamente superiores se comparada às outras classes de tamanho para os três períodos analisados. Os menores valores da métrica correspondem a classe de tamanho de fragmentos muito pequenos, enquanto fragmentos classificados como médios e grandes apresentam valor de proximidade nulos. Por fim, a métrica COHESION (%) apresenta maiores valores de conectividade para a classe de fragmentos muito grandes, enquanto os menores valores são observados para os fragmentos muito pequenos (Tabela 2).

Tabela 1: Métricas da Paisagem – Formação Florestal

Formação Florestal – 1985								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	209,88	11,9	394	58,9	0,5327	1,2137	0,2137	62,4538 %
Pequeno	527,76	29,9	216	32,3	2,4433	1,5963	1,8896	83,0732 %
Médio	273,15	15,5	34	5,1	8,0338	2,2494	1,8368	90,2936 %
Grande	641,97	36,4	24	3,6	26,7487	3,1320	3,9676	96,3086 %
Muito grande	113,04	6,4	1	0,1	113,0400	6,5352	0	97,8771 %

Formação Florestal – 2002								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	201,33	10,1	369	54,7	0,5456	1,2199	0,1595	63,0599 %
Pequeno	554,94	27,9	235	34,9	2,3614	1,5699	1,6632	82,403 %
Médio	293,67	14,7	37	5,5	7,9370	2,2213	3,0662	90,2419 %
Grande	798,03	40,1	32	4,7	24,9384	3,0799	1,8984	95,5804 %
Muito grande	143,19	7,2	1	0,1	143,1900	6,9125	0	98,1528 %
Formação Florestal – 2019								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	246,06	11,8	444	58,6	0,5542	1,2160	0,2106	63,1326 %
Pequeno	529,11	25,4	231	30,5	2,2905	1,5634	1,0941	81,9731 %
Médio	306,9	14,7	40	5,3	7,6725	2,1311	2,8833	90,07 %
Grande	897,84	43,1	42	5,5	21,3771	3,0012	5,3500	94,9807 %
Muito grande	104,67	5,0	1	0,1	104,67	5,9855	0	97,7097 %

Fonte: Autoria própria

Tabela 2: Métricas da Paisagem – Formação Savânica

Formação Savânica – 1985								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	49,14	0,10	121	74,2	0,4061	1,1239	0,18700	56,4839 %
Pequeno	63,00	0,13	33	20,2	1,9091	1,4734	1,89240	79,1195 %
Médio	32,67	0,07	6	3,68	5,4450	1,9387	0	88,0522 %
Grande	16,47	0,03	1	0,61	16,4700	2,3929	0	92,7353 %
Muito grande	47428,11	99,7	2	1,23	23714,055	8,4242	65872,375	99,9996 %
Formação Savânica – 2002								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	83,88	0,18	194	70,8	0,4324	1,1456	0,3463	58,6908 %
Pequeno	128,16	0,28	63	22,9	2,0343	1,4361	1,0616	80,1118 %

Médio	72,09	0,16	12	4,38	6,0075	1,9738	0	87,9234 %
Grande	33,48	0,07	2	0,73	16,7400	2,7164	0	92,7862 %
Muito grande	45970,74	99,3	3	1,09	15323,580	6,7245	76616,217	99,9994 %
Formação Savânica – 2019								
Classes	**Métricas da Paisagem**							
	CA > 0 (ha)	CA (%)	NP (ad)	NP (%)	AREA_MN > 0 (ha)	SHAPE_MN ≥ 1 (ad)	PROX_MN ≥ 0 (ad)	COHESION 0 < C < 100
Muito pequeno	92,61	0,20	212	71,9	0,4368	1,1483	0,2092	58,8061 %
Pequeno	157,95	0,35	67	22,7	2,3575	1,4706	1,1963	81,4241 %
Médio	70,02	0,15	9	3,05	7,7800	2,0299	0	89,525 %
Grande	96,30	0,21	3	1,02	32,1000	2,9975	0	95,1761 %

Fonte: Autoria própria

4. Considerações Finais

A fragmentação da paisagem no município de Forquilha – CE foi intensificada com o passar dos anos, em mérito, principalmente, ao aumento da taxa de ocupação humana com nucleação de novos aglomerados urbanos, utilização da cobertura vegetal como insumo para produção energética, bem como intensificação das atividades de agricultura e pecuária.

Tendo como análise o decurso temporal observado, os valores da métrica CA (área de classe) para componentes da matriz antrópica evoluíram de 1278,09 ha no ano de 1985 (ano de criação do município) para 2614,41 ha no ano de 2002 e finalmente para 3077,91 ha no ano de 2019, demonstrando um percentual de variação bastante significativo referente ao primeiro salto temporal (104,40% de crescimento), com redução considerável se comparado ao segundo período (17,73% de crescimento). A evolução global (2019 – 1985) aponta um crescimento de 140,63% no total de áreas relacionados aos componentes antrópicos. Em contrapartida, tem-se a redução dos constituintes da cobertura de remanescente florestal. Os valores da métrica CA decaíram de 49.375,89 ha em 1985 para 48.311,73 ha em 2002 e finalmente para 47.805,75 ha no ano de 2019. A variação 2002-1985 representa redução de 2,16% de cobertura florestal, enquanto o decurso 2019-2002 apresenta redução de 1,05%, demonstrando desaceleração nos últimos 17 anos em relação à diminuição de remanescentes florestais e corroborando com os dados de crescimento da matriz antrópica também em desaceleração. A redução global (2019-1985) aponta decréscimo de 3,18%.

Os resultados apresentados demonstram certo grau de conservação em relação aos ambientes de remanescentes florestais e tendências de diminuição no avanço da matriz antrópica dentro da área do município, entretanto como o bioma Caatinga, em toda sua extensão, foi e vem sendo alvo de intensos processos de degradação ambiental, redução da qualidade ambiental e da vida humana é necessária maior atenção por parte dos órgãos de planejamento e gestão do poder público. Estudos como esse auxiliam na tomada de decisões e definição de pontos focais de intervenção com vistas à conservação e em alguns casos, preservação de ambientes naturais.

5. Referências

CEARÁ. Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal 2017 Forquilha**. 2017.

Projeto MapBiomas – **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/. Acesso em 02 de fevereiro de 2021.

McGarigal, K., S. A. Cushman, M. C. Neel, and E. Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. **Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts**, Amherst. Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

Pereira, M. P. S. et al. A cobertura florestal em paisagens do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-11, 2017.

Equipe de Desenvolvimento QGIS, 2017. Sistema de Informação Geográfica QGIS. **Fundação Geoespacial de Código Aberto** <https://qgis.org>.

SCHINDLER, S. et al. Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. **Ecological Indicators**, v.31, p.41-48, 2012.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. I Simpósio Nacional sobre Ecologia. Curitiba. **Processos de Desertificação no Nordeste Brasileiro.** Recife: SEMA/SUDENE, 1978.

ZARAGOZÍ, B.; BELDA, A.; LINARES, J.; MARTÍNEZ-PÉREZ, J. E.; NAVARRO, J. T.; ESPARZA, J. A free and open source program ming library for landscape metrics calculations. **Environmental Modelling & Software**, Colorado, v. 31, n. 1, p. 131-140, 2012.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL: SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TURISMO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA –PIAUÍ- BRASIL

Juliana Oliveira Araújo
Edvania Gomes de Assis Silva

Resumo
Os ambientes litorâneos possuem particularidades ambientais ímpares que sofrem alterações, conforme dinâmica espacial e antrópica. Neste cenário, destaca-se o turismo, e a preocupação em desenvolvê-lo sob viés sustentável. Assim, este artigo tem por objetivo geral: analisar as características geoambientais do município de Parnaíba- Piauí de forma sistêmica (integrada), sob o contexto da prática social, turismo, desenvolvida na perspectiva sustentável. Quanto aos objetivos específicos, têm-se: destacar o uso das geotecnologias nos estudos geoambientais; mapear as particularidades geoambientais da área de estudo e verificar a relação do desenvolvimento sustentável e do turismo na área de investigação. Os procedimentos metodológicos que nortearam este estudo foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, pesquisa documental, e Sistemas de Informações Geográficas para produção dos mapas. Assim, inferiu-se a relevância dos estudos integrados ao verificar as variáveis ambientais do município de Parnaíba-Piauí e sua articulação com o turismo, elementos que confirmam a geodiversidade da área de investigação. Destaca-se, o Ecoturismo, enquanto alternativa para o desenvolvimento do turismo sustentável.

Palavras-Chave: Geossistema; Geodiversidade; Ecoturismo; Litoral; Piauí.

Abstract
Coastal areas have unique environmental particularities that suffer alterations, according to the spatial and anthropic dynamics. In this scenario, tourism stands out, and the concern to develop it under a sustainable perspective. Thus, this paper has the general objective: to analyze the geoenvironmental characteristics of the municipality of Parnaíba- Piauí in a systemic (integrated) way, under the context of social practice, tourism, developed from a sustainable perspective. As the specific objectives are: highlight the use of geotechnologies in geoenvironmental studies; map the geoenvironmental particularities of the study area and verify the relationship of sustainable development and tourism in the research area. The methodological procedures that led this study were: bibliographic research, field survey, documentary research, and Geographic Information Systems for the production of the maps. Thus, it was inferred the relevance of integrated studies to verify the environmental variables of the municipality of Parnaíba-Piauí and its articulation with tourism, elements that, confirm the geodiversity of the research area. Ecotourism stands out as an alternative for the development of sustainable tourism.

Key-words: Geosystem; Geodiversity; Ecotourism;Coast; Piauí

1. Introdução

Esta pesquisa é um relato parcial de um estudo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí (em nível de mestrado) que visa ressaltar as peculiaridades físicas e humanas, por meio da caracterização geoambiental, das políticas públicas e das transformações socioespaciais e turísticas do município de Parnaíba, pertencente ao litoral do Piauí.

Diante disso, este artigo tem por objetivo analisar as características geoambientais do município de Parnaíba- Piauí de forma sistêmica (integrada), sob o contexto da prática social, turismo, desenvolvida na perspectiva sustentável. E objetivos específicos: Destacar o uso das geotecnologias nos estudos geoambientais; mapear as particularidades geoambientais da área de estudo e verificar a relação do desenvolvimento sustentável e do turismo na área de investigação. Para tanto, pauta-se, no seguinte problema: O estudo geossitêmico auxilia na compreensão da dinâmica do turismo?

Justifica-se a relevância deste artigo, pelas especificidades físicas e humanas de Parnaíba, por sua participação na Área de Proteção Ambiental APA Delta do Parnaíba e pela concentração de serviços de infraestrutura básica e turística, (ROCHA; SILVA, 2020). Segundo pesquisa sobre as Regiões de Influência das Cidades –REGIC (2018), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), considera-se o município Parnaíba-Piauí, um Centro Sub-Regional A, por apresentar uma média populacional de 120 mil habitantes.

Espera-se que este artigo, atue enquanto mecanismo de visibilidade para o município de Parnaíba, além de auxiliar pesquisadores no processo de inferências sobre estudos integrados com perspectivas interdisciplinares, pois esse trabalho, apropria-se dos conhecimentos geográficos para basilar o desenvolvimento do turismo, conforme preceitos sustentáveis.

2. Material e Método

Os procedimentos metodológicos que conduziram este artigo foram, segundo Prodanov e Freitas (2013), pesquisa bibliográfica constituída por material já elaborado sobre as perspectivas elencadas neste estudo. Pesquisa de campo que tem a finalidade de verificar informações e conhecimentos acerca de um problema e saná-lo, ou descobrir novos fenômenos.

Observou-se e fotografou-se as características ambientais do município de Parnaíba-Piauí e sua relação com o desenvolvimento do turismo. Pesquisa documental, refere-se ao processo de organização de informações que se encontram dispersas, conferindo-lhe uma nova importância enquanto fonte de consulta.

Conforme Venturi (2005) existe uma variedade de técnicas que auxiliam os geógrafos nos processos de investigação do objeto de estudo. A escolha dependerá da proposta da pesquisa, por exemplo, o uso das escalas cartográficas, definir o tamanho do objeto de estudo, forma de tratamento do fenômeno, distribuição espacial e da escala no meio digital através do uso de geotecnologias.

Realizou-se por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), a elaboração de mapas no *software Qgis* (código aberto ou *software* livre) versão 2.18.1. Ademais, o referencial geodésico dos produtos cartográficos consistiu no Sistema de Referência geocêntrico para as Américas -SIRGAS (2000), sendo este o *Datum* oficial adotado no Brasil.

Utilizou-se, também a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e Agência Nacional de Águas – ANA. A seguir, apresenta-se o esboço metodológico deste artigo.

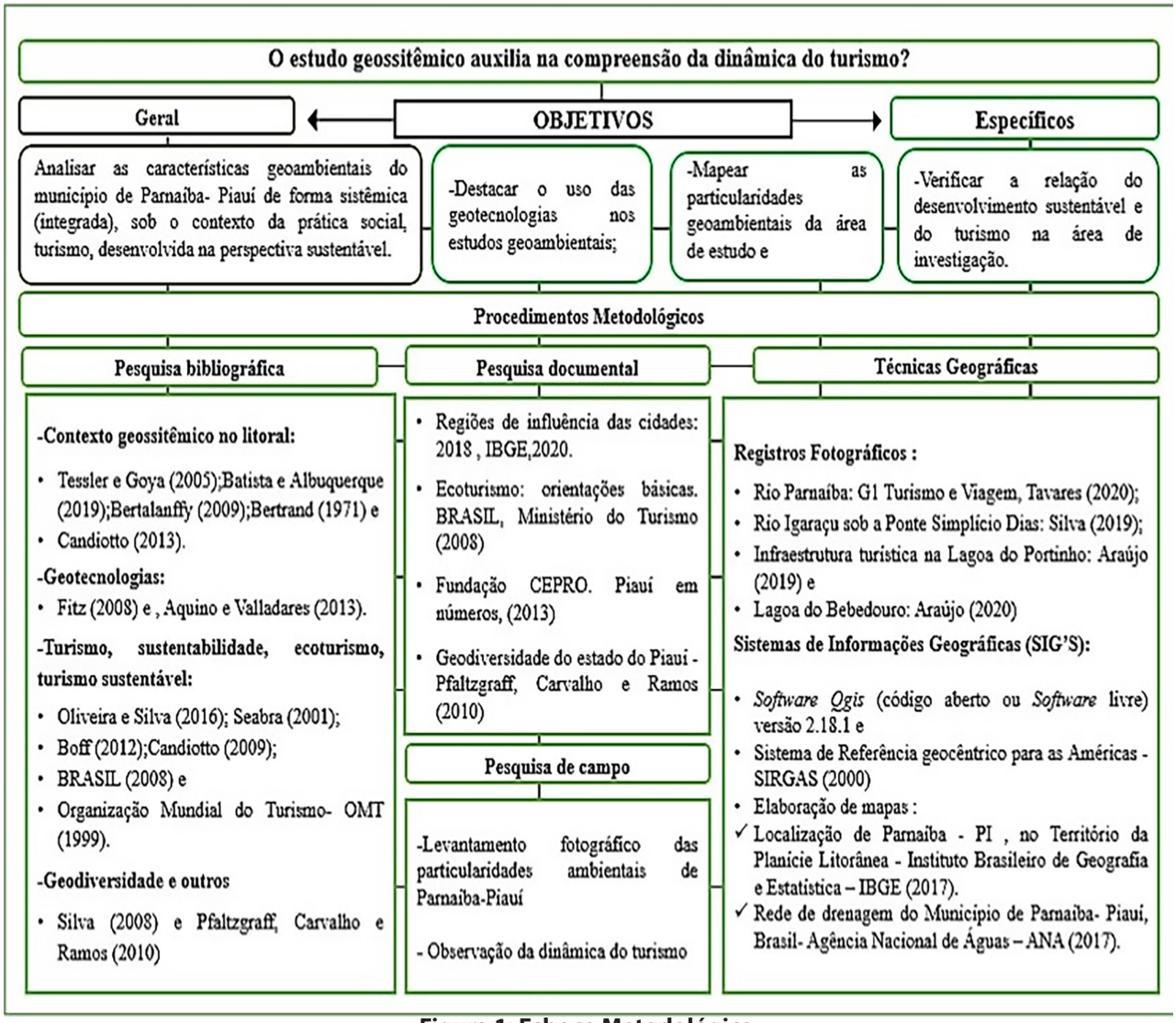


Figura 1: Esboço Metodológico

Organização: Araújo (2021)

3. Análise Geossistêmica, Geotecnologias e Turismo

Segundo Tessler e Goya (2005), o litoral brasileiro compreende mais de 8000 km de extensão, com os mais variados tipos de sistemas costeiros (feições), paisagens de valor incalculável, que são ameaçadas em sua estabilidade por intervenções antropogênicas ou por causas naturais associadas as variações climáticas e relativas ao nível do mar.

> O espaço geográfico é complexo em sua essência, pois é palco das dinâmicas que envolvem aspectos de diferentes naturezas, sejam elas de cunho físico-naturais, econômicas ou sociais que se relacionam entre si e estão intrinsecamente ligados, caracterizando de forma particular determinadas porções do território (BATISTA; ALBUQUERQUE, 2019).

Bertalanffy (2009) salienta que os sistemas estão em toda parte, analisa a conjuntura dos componentes que constituem a sociedade e alerta, que os mesmos não devem ser pensados de

forma isolada, os sistemas devem ser planejados e organizados para chegar a um objetivo comum.

Sobre o modelo geossitêmico de Bertrand (1971), entende-se que os geossistemas derivam da junção de fatores ecológicos estáveis: relevo, clima e hidrologia, que corrobora o potencial ecológico, para uma circunstância de exploração de fatores instáveis como vegetação, solo e fauna, por meio da intervenção humana, o que reafirma o contexto do método dialético, voltado para relação sociedade-natureza.

Candiotto (2013) ressalta que o geossistema exerce influência nas abordagens integradoras da geografia, apesar de complexo, ele é imprescindível no aperfeiçoamento da integração entre os conhecimentos produzidos pelos chamados geógrafos físicos e dos geógrafos humanos.

Sobre o papel das geotecnologias, Fitz (2008), destaca, o uso dos Sistemas de Informações Geográficas - SIGs que auxiliam nas ações vinculadas ao planejamento, à gestão, ao monitoramento, ao manejo, à caracterização de espaços urbanos ou rurais. Contribuem nas pesquisas correlacionadas ao mapeamento atualizado, zoneamentos diversos (ambiental, socioeconômico e turístico), dentre outros estudos voltados para as áreas de transporte, rede de energia, água e esgoto, de um determinado município.

Os Sistemas de Informação Geográfica são instrumentos técnicos que permitem uma melhor interpretação e representação dos fenômenos que atingem o espaço geográfico. Contribuem nos estudos de ordenamento territorial, análise e monitoramento com cunho ambiental (AQUINO E VALLADARES, 2013).

Para Oliveira e Silva (2016), turismo é uma atividade que transcende o ato de viajar, ao estimular o fluxo de bens, serviços e pessoas com características distintas, fatores estes que consolidam a complexidade e abrangência socioambiental.

Considerou-se por muito tempo, o turismo, enquanto uma indústria sem chaminés, não obstante, percebeu-se que o mesmo depende da apropriação e da exploração dos recursos naturais e das sociedades locais, ao utilizar a matéria-prima até se esgotar, para posterior abandono e transferência para outros locais de exploração (SEABRA, 2001).

Todavia, este trabalho, salienta a perspectiva sustentável voltada para o desenvolvimento de um turismo que minimize os impactos socioambientais e culturais. Segundo Boff (2012, p.32), sustentabilidade "representa os procedimentos que se tomam para permitir que um bioma se mantenha vivo, protegido, alimentado de nutrientes a ponto de sempre se conservar bem e estar sempre à altura dos riscos que possam advir".

Para Candiotto (2009), a relação intrínseca de desenvolvimento sustentável e turismo, pauta-se na procura de espaços que apresentem uma natureza inóspita e distinta, que proporcionem ações dos gestores públicos e privados, para estimular o desenvolvimento das destinações turísticas, com propostas sustentáveis.

O Ecoturismo vincula-se ao contato com ambientes naturais por meio da articulação de atividades que proporcionem a vivência e o conhecimento da natureza, pela proteção das áreas onde ocorre. Relaciona-se ao tripé: interpretação, conservação e sustentabilidade, neste tipo de turismo as atividades turísticas, baseiam-se na relação sustentável com a natureza, aliadas a conservação e educação ambiental, (BRASIL, 2008).

Conforme a Organização Mundial do Turismo (1999 *apud* BRASIL, 2008), o Turismo Sustentável, associa-se às necessidades dos turistas e das regiões receptoras, para proteger e fortalecer oportunidades para o futuro, ademais, refere-se a gestão dos recursos econômicos, sociais e traços estéticos, para manter a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas de suporte a vida.

Parnaíba pertence às áreas litorâneas, ambientes sensíveis e passíveis de sofrerem degradação socioambiental e cultural. Propôs-se fazer neste trabalho a articulação entre o estudo da geografia

física por meio da caraterização geoambiental com a elaboração de mapas temáticos e do estudo da geografia humana relacionada ao turismo. Logo, destacou-se, a modalidade do Ecoturismo, enquanto alternativa para mitigar os impactos socioambientais e culturais para o desenvolvimento do turismo sustentável.

Silva (2008), destaca que no Brasil, a geodiversidade aplica-se ao planejamento territorial. Pfaltzgraff, Carvalho e Ramos (2010), afirmam que ter o conhecimento de determinada área geográfica, auxilia no processo de análise das potencialidades e das fragilidades do ambiente, dos impactos advindos do uso desordenado do solo e aumentam os conhecimentos dos riscos geoecológicos e das paisagens naturais.

Destaca-se, então, que os estudos geoambientais:

> Possibilitam uma dinamicidade geográfica exuberante, pois para realizar uma análise ambiental é preciso obter informações específicas do local, tais como: Geologia, Geomorfologia, Hidroclimatologia, Pedologia e Vegetação. [...] trabalham-se os principais conhecimentos da geografia física e, dependendo do caso, vincula-se a conhecimentos socioambientais para análise de eventuais impactos, (BATISTA; ALBUQUERQUE, 2019).

Logo, utilizaram-se os Sistemas de Informações Geográficas – SIG's, na elaboração de mapas temáticos do município de Parnaíba, para diagnosticar as especificidades físicas e com o propósito de disseminar o conhecimento científico. Essas representações subsidiaram o processo de investigação da área de estudo, para fins de planejamento, ordenação e desenvolvimento turístico no contexto geoambiental.

4. Caracterização geográfica e ambiental do município de Parnaíba Piauí

Parnaíba possui uma área irregular de 431 km^2, municípios limítrofes: Norte: Ilha Grande e o oceano Atlântico, Sul: Buriti dos Lopes e Cocal, Leste: Luís Correia, e Oeste o estado do Maranhão, (AGUIAR; GOMES, 2004). Suas coordenadas geográficas são de 02º 54'17" de latitude sul e 41º 46'36" de longitude oeste de Greenwich. Localiza-se a 318 km de Teresina, capital do estado do Piauí (AGUIAR; GOMES, 2004). (Figura 1)

Pertence a macrorregião do Litoral e ao Território de Desenvolvimento da Planície Litorânea – TD1, figura 1, composto por dois aglomerados de municípios, número 1 no qual se encontra a área de estudo e no número 2 os demais municípios, (FUNDAÇÃO CEPRO, 2013).

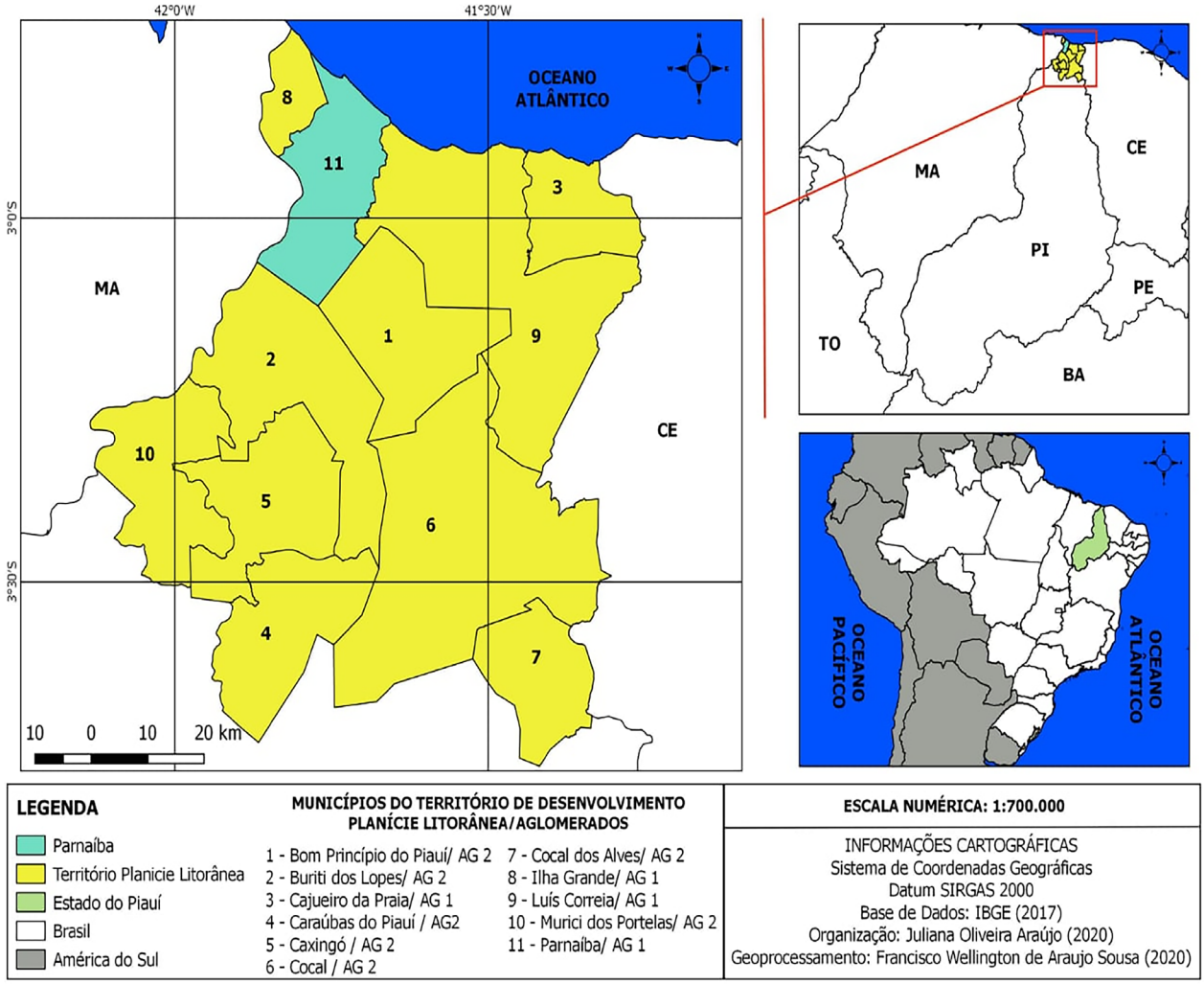


Figura 1: Localização do município de Parnaíba- Piauí, Brasil, no TD1

Fonte: IBGE (2017); Organização: Araújo (2020); Geoprocessamento: Sousa (2020)

As particularidades geológicas segundo Aguiar e Gomes (2004), afloram em cerca de 94% da área total do município, com destaque para as dunas inativas, grandes depósitos de areias.

O Grupo Barreiras é formado por arenito, conglomerado, intercalações de siltito e argilito e o Grupo Serra Grande constitui-se de conglomerado, arenito e intercalações de siltito e folhelho. No entanto, o embasamento cristalino compreende 6% do restante do município, por meio do Complexo Granja, composto de gnaisse. Os depósitos litorâneos aparecem com turfa, areia e argila, e os depósitos de pântanos e mangues abrangem areia e argila.

Em relação ao relevo, segundo Ferreira (2010) destacam-se os Campos de Dunas (depósitos eólicos litorâneos), formados pela acumulação de areia depositada pela ação dos ventos dominantes. Classificam-se em dunas fixas (quando há vegetação) ou móveis (sem cobertura vegetal).

No espaço entre as dunas é comum a ocorrência de lagoas de águas límpidas, de beleza cênica, caso da Lagoa do Portinho. Todavia, salienta-se, a relevância da Praia Pedra do Sal, único afloramento granítico do litoral piauiense, que apresenta saliência em discreto destaque topográfico contrastando com os Campos de Dunas.



Figura 2 : A- Dunas da Lagoa do Portinho **B-** Praia Pedra do Sal

Assim, as condições climáticas do município de Parnaíba, apresentam temperaturas mínimas de 20°C e máximas de 32°C, com clima quente tropical, no Regime Equatorial Marítimo, cerca de 5 a 6 meses como os mais chuvosos e período restante do ano de estação seca, (AGUIAR; GOMES, 2004).

Os solos, pertencem ao grupamento indiscriminado de planossolos eutróficos, solódicos e não solódicos, fraco a moderado, textura média, fase pedregosa e não pedregosa, com caatinga hipoxerófila associada. Os solos hidromórficos, gleizados. Os solos aluviais, álicos, distróficos e eutróficos, de textura indiscriminada e transições vegetais caatinga/cerrado caducifólio e floresta ciliar de carnaúba/caatinga de várzea. (AGUIAR; GOMES, 2004).

A drenagem do município de Parnaíba, Figura 3, ocorre sob a influências dos rios Parnaíba, Igaraçu e Portinho, Riacho Brandão, Lagoa do Portinho e Lagoa do Bebedouro, destacados na Figura 4.

Para Mesquita, Lima e Santos Filho (2016), a bacia hidrográfica do rio Portinho, integra um arcabouço de paisagens de valor paisagístico e geoecológico, seus principais cursos são o rio Portinho e seu afluente, o riacho Brandão, este colabora com o maior fluxo e volume de água que desaguem a montante da lagoa do Portinho.

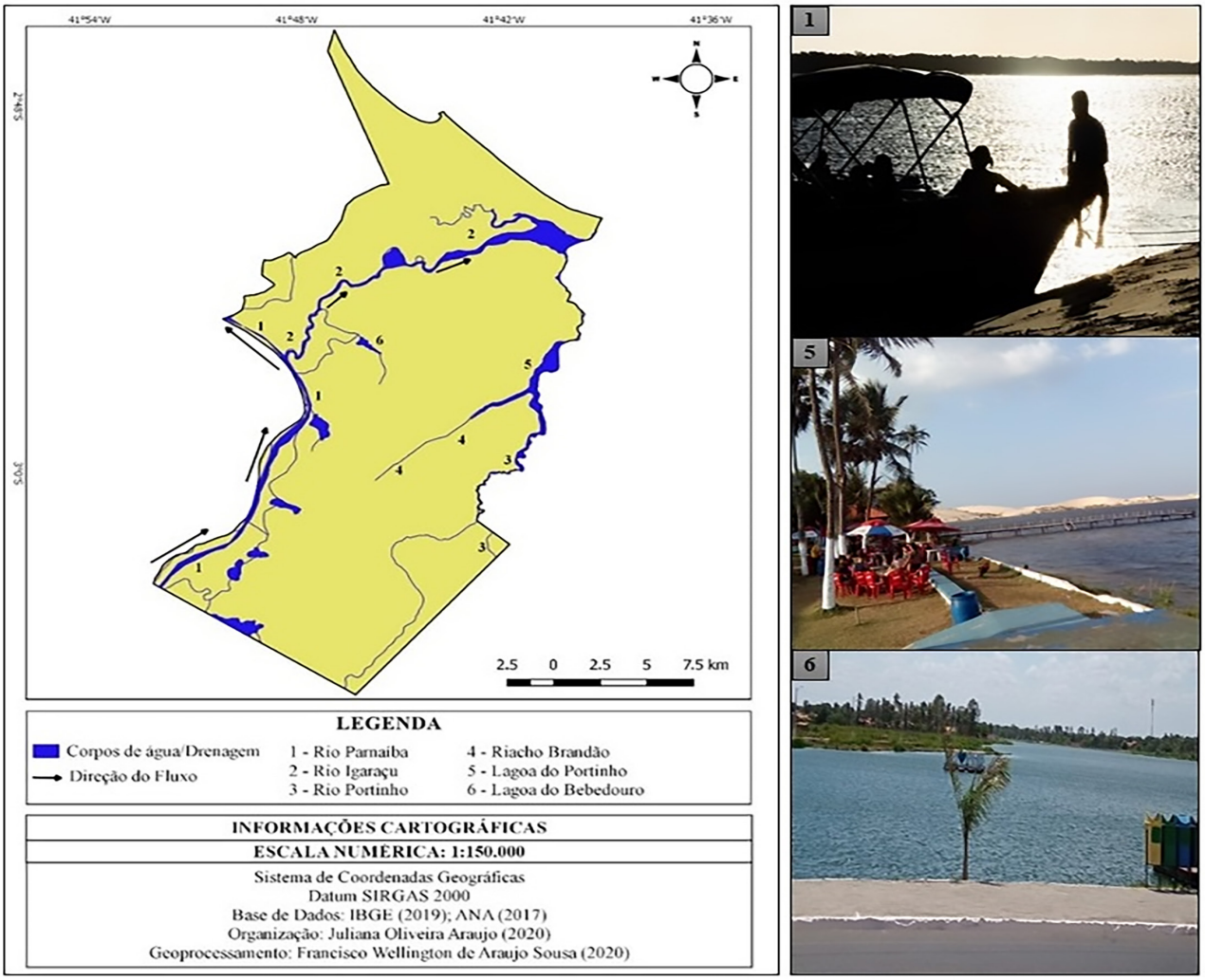


Figura 3: Rede de drenagem do Município de Parnaíba- Piauí, Brasil
Fonte: IBGE (2019); ANA (2017); Organização: Araújo (2020); Geoprocessamento: Sousa (2020)
Mosaico de fotos: **1-** Turistas curtem entardecer em barco no rio Parnaíba (2020); **2-** rio Igaraçu, sob a Ponte Simplício Dias (2019); **5-** Infraestrutura turística na Lagoa do Portinho (2019); **6-** Lagoa do Bebedouro. Fonte: C- G1 Turismo e Viagem (Tavares,2020). **Foto:** D- Silva (2019); E - Araújo (2019)

Conforme Albuquerque (2012), a abordagem geoambiental e a delimitação dos sistemas ambientais permitem a análise integrada das condições ambientais, para propor alternativas sustentáveis ou aquelas que vão ao encontro desta concepção. Essa abordagem, identifica as potencialidades e limitações de cada ambiente para colaborar com o processo de avaliação da capacidade de suporte ao uso e ocupação da terra.

Logo, procurou-se levantar os sistemas ambientais do município de Parnaíba para prever qual ou quais dinâmicas de turismo, são possíveis de serem desenvolvidas de acordo com as singularidades físicas. Por exemplo, percebeu-se que existem uma quantidade significativa de recursos hídricos, para desenvolvimento de atividades como: esportes aquáticos: canoagem, *Kite-surf*, tirolesa, que não interferem de forma brusca no meio ambiente.

5. Considerações Finais

Perante o exposto, percebeu-se com o prévio levantamento das características ambientais de Parnaíba-Piauí, a importância do estudo integrado no processo de análise geoambiental, em que se evidenciou algumas variáveis ambientais (geológicas, geomorfológicas –relevo, climatológicas, pedológicas-solos e hidrográficas), atributos estes que consolidam a geodiversidade do município.

Além disso, enfatizou-se o papel impresncindível das geotecnologias no processo de investigação em diversas conjunturas, exemplos, estudos ambientais, urbanos, e turísticos, este último, relatou-se como ênfase neste artigo, enquanto atividade que atua no processo de apropriação dos espaços de Parnaíba-Piauí, pois interfere na dinâmica natural, socioeconômica e cultural da área estudada.

Para tanto, destacou-se que o estudo geossitêmico, é uma forma de interação entre os geógrafos que se debruçam em corroborar os elementos físicos, com aqueles que evidenciam os fatores humanos. Por isso, abordou-se a dinamicidade da atividade turística ao salientar o processo de valorização e de desvalorização de determinada área, conforme ratificou o aporte teórico de Boff (2012).

Assim, ratifica-se o questionamento deste artigo, quando se indagou sobre a importância do estudo geossitêmico para compreender a dinamicidade do turismo, visto que, a área de investigação se encontra no litoral do Piauí, espaço sensível a ação antrópica, as mudanças climáticas e as variações do nível do mar, conforme exposto por Tessler e Goya (2005).

Logo, ressaltou-se a perspectiva do conceito de sustentabilidade para alertar quanto aos danos provocados pelo desenvolvimento da atividade turística em espaços naturais e culturais, ao destacar, enquanto alternativa de salvaguardar estas áreas, o Ecoturismo, que tem o propósito de desenvolver atividades que minimizem os efeitos negativos causados a natureza.

6. Referências

AGUIAR, R. B.GOMES, J. R. C. G. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí:** diagnóstico do município de Parnaíba. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALBUQUERQUE, E.L.S. **Análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte- Ceará.** 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Ceará, 2012.

AQUINO, C. M. S. VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. **Geografia**, Londrina, v. 22, n.1, p. 117-138, jan./abr., 2013.

BATISTA, M. H. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Caracterização ambiental do município de Curimatá, estado do Piauí. **Geografia:** Publicações Avulsas. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v.1, n. 1, p. 87-105, jul./dez. 2019. Disponível em: https://revistas.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/8261. Acesso em: 15 fev. 2021.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria geral dos sistemas:** fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra,** n.13, p. 1-27, 1971.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Ecoturismo:** orientações básicas. Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. Brasília: Ministério do Turismo, 2008.

CANDIOTTO, L. Z. P. Considerações sobre o conceito de turismo sustentável. **Revista Formação (on line),** v. 1, n. 16, p. 48-59. 2009.

DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. O Estudo das Unidades de Relevo em Regiões Litorâneas: o exemplo do Litoral Sul do Estado de São Paulo. **Caminhos da Geografia**. v. 13, n.41. mar. 2012. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16672. Acesso em: 12 jun. 2020.

FERREIRA, R. V. Geoturismo e Unidades de Conservação: patrimônio geoturístico: patrimônios geomorfológicos. *In:* PFALTZGRAFF, P.A.S.; TORRES, F. S. M.: BRANDÃO, R. L. (org.). **Geodiversidade do estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicações.** São Paulo: Oficina Texto, 2008.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Piauí em números.**10.ed. Teresina, 2013.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Regiões de influência das cidades:** 2018. IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

MESQUITA, T.K.S; LIMA, I.M.M.F; SANTOS FILHO, F. S. Lagoa Fluvial do Rio Portinho, Piauí: Impactos Socioambientais Recentes. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA E GESTÃO TERRITORIAL, 5, 2016, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Ceará, 2016.

OLIVEIRA, W.R; SILVA, E.V. Geografia e Educação Ambiental na prática do turismo Sustentável: A APA do Delta do Parnaíba**. Revista Equador**. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v.5, n. 2, p. 61-74, jan. /jun., 2016. Disponível em: https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/4510. Acesso em: 15.fev. 2021.

PFALTZGRAFF, P.A.S.; CARVALHO, L.M.; RAMOS, M. A. B. Introdução. *In:* PFALTZGRAFF, P.A.S.; TORRES, F. S. M.: BRANDÃO, R. L. (org.). **Geodiversidade do estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale,2013.

REZENDE, L. Delta do Parnaíba: navegue entre igarapés e com pássaros vermelhos até o encontro do rio com o mar. **G1 GLOBO:** Turismo e Viagem, 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/turismo-e-viagem/descubra-o-brasil/noticia/2020/01/10/delta-do-parnaiba-navegue-entre-igarapes-e-com-passaros-vermelhos-ate-o-encontro-do-rio-com-o-mar.ghtml. Acesso em: 19 fev. 2021.

ROCHA, J. K. V.; SILVA, E. G. A. Processo de Urbanização dos Territórios Turísticos no Ordenamento da Avenida São Sebastião na Cidade de Parnaíba - Pi, entre os anos 1937-2016. *In:* SILVA, E. G. A; SILVA FILHO, F. P.; ROCHA, J. K. V.; SANTOS, M. R. S.; GALVÃO, V. (org.). **Meio Ambiente, Patrimônio e Turismo no estado do Piauí**. Parnaíba: EDUFPI; SIEART, 2020.

SEABRA, G. F. **Ecos do Turismo:** o turismo ecológico em áreas protegidas. Campinas/SP: Papirus, 2001.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

TESSLER, M. G.; GOYA, S.C. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral brasileiro. **Revista Departamento de Geografia**, n.17, p.11-23, 2005.

COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CALDAS (GO) E VULNERABILIDADES À FRAGMENTAÇÃO, EROSÃO E INFILTRAÇÃO

ANA CAROLINE RODRIGUES CASSIANO DE SOUSA
KARLA MARIA SILVA DE FARIA

Resumo
As unidades geoecológicas são porções das paisagens que passaram por processos de formação semelhantes, o que as levam a apresentarem comportamentos distintos frente a impactos e potenciais ambientais. Considerando a importância da integração entre os fatores formadores das unidades das paisagens do bioma Cerrado, o objetivo deste trabalho é compartimentar as unidades geoecológicas (UGs) da bacia hidrográfica do rio Caldas (GO) e analisar a vulnerabilidade do processo de fragmentação da vegetação nativa, processos erosivos e infiltração hídrica, utilizando como base os aspectos de declividade, altimetria, geologia, solos e precipitação. Com a vetorização da sobreposição dos aspectos adotados, as UGs foram compartimentadas em dois níveis hierárquicos, resultando em seis grandes UGs de relevo e 34 UGs menores, de 2º nível. Foram identificadas e caracterizadas as UGs com as vulnerabilidades mais expressivas, o que serve como subsídio para um planejamento que envolva a redução de risco e a manutenção de funções ambientais nessa bacia.

Palavras-Chave: geoecologia das paisagens; unidades da paisagem; Cerrado.

Abstract/Resumen
The geoecological units are a part of the landscapes with similar processes of formation and they present distinct behaviors in front of the environmental impacts and potentials. Considering relevant the integration of the factors that generate the landscape units in Cerrado Biome, this work aims to compartmentalize the geoecological units (UGs) of the Hydrographic Basin of Caldas River (GO), and to analyze the vulnerability to fragmentation, erosive processes, and hydric infiltration, using as database the aspects of slope, altimetry, geology, soil, and precipitation. Those aspects were superposed and vectorized, and the UGs were compartmentalized in two hierarchical levels, resulting in six big UGs of relief and 34 smaller UGs in the second level. The UGs with expressive vulnerabilities were identified and characterized and these results are considered as an aid to develop a plan that involves the mitigation of risks and the manutention of the environmental functions in this hydrographic basin.

Keywords/Palabras Clave: landscape geoecology; landscape unit; Cerrado.

1. Introdução

Os mosaicos que formam as paisagens são dotados de uma complexidade que envolve tanto a diversidade de fatores que participam dos fluxos ambientais quanto o dinamismo dos processos atuantes, sendo a compartimentação de unidades da paisagem uma estratégia para sua análise integrada.

As unidades geoecológicas – ou da paisagem – possuem como característica a homogeneidade de seus fatores naturais, estrutura e função, sendo os fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, hídricos, edáficos e bióticos os principais tipos de aspectos geoecológicos que influenciam na formação das paisagens (RODRIGUEZ, 2008).

A compartimentação das paisagens é utilizada como meio de análise das transformações e da regulação dos mosaicos paisagísticos, que ocorrem por meio da zonalidade, resultando no estado atual dos fluxos, dos elementos da paisagem, das propriedades dos solos, dos seres vivos e dos processos de produção das sociedades humanas (VICENS; RODRIGUEZ; CRONEMBERGER, 2019).

O desenvolvimento da cartografia das unidades da paisagem proporcionou ao planejamento ambiental aperfeiçoamentos consideráveis ao auxiliar nas atividades de análise e preservação dos ambientes naturais (AUGUSTO, 2016). Seu enfoque sustentável e sistêmico é base para a gestão de recursos naturais e humanos dentro de regiões naturalmente diversificadas (TROMBETA; CHÁVEZ; LEAL, 2017).

No Cerrado, bioma majoritário no estado de Goiás e que engloba a bacia hidrográfica do rio Caldas (BHRC), a interação entre diversos aspectos ambientais e influências antrópicas são fatores determinantes para a formação da estrutura da vegetação, bem como para o funcionamento de processos e funções ambientais (DURIGAN et al., 2018), assim como para compreender os estágios de estabilidade ou instabilidade das paisagens (e das bacias hidrográficas) que estão associados as modificações geradas pela morfopedogênese e fitosucessão atuantes nas unidades ambientais (TRICART,1977).

Nesse sentido, avaliar as vulnerabilidades ambientais que as paisagens estão sujeitas favorece o planejamento territorial adequado a prevenção de riscos ambientais. Portanto, o objetivo deste trabalho é compartimentar as unidades geoecológicas da BHRC e analisar a vulnerabilidade à fragmentação da vegetação nativa, ao desenvolvimento de erosões e à infiltração hídrica.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Caldas está localizada no Cerrado goiano, possui alguns municípios abrangidos pela Região Metropolitana de Goiânia (RMG) e outros no entorno dessa região (Figura 1).

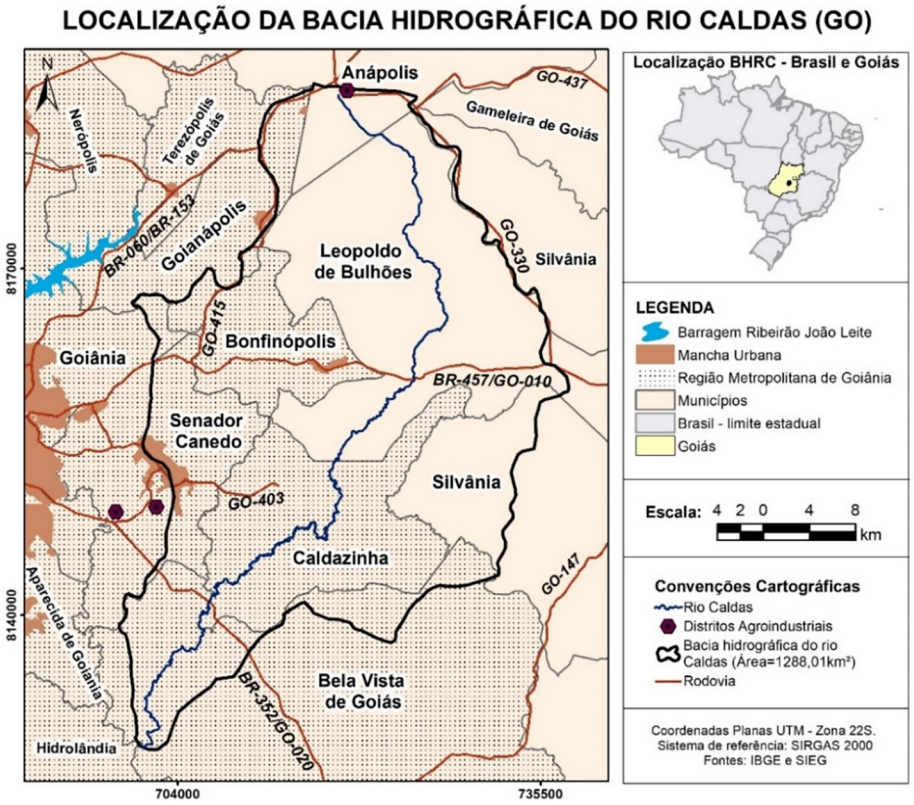


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Caldas (GO).
Fonte: Autoria própria (2020).

O clima de tipo tropical úmido e tropical seco fazem composição juntamente com as geologias do Grupo Araxá e Complexo Granulítico Anápolis Itauçu, que predominam, além de menores percentuais de Suíte Jurubatuba, Suíte Granitos Tipo Rio Piracanjuba, Sequência Metavulcanossedimentar de Silvânia, Coberturas Detrito-lateríticas Ferruginosas.

A geomorfologia engloba principalmente Chapadões Residuais, Serras e Superfícies Intermediárias e a Superfície de Goiânia. As classes de declividade mais proeminentes são de relevo ondulado (8 a 20%) e suave ondulado (3 a 8%), que somam quase 85% da área total da bacia e, quando unidas às demais classes de relevo plano (0 a 3%), fortemente ondulado (20 a 45%) e montanhoso (>45%), estão distribuídas em altitudes que variam entre 650m e 1160m.

Os solos profundos e estáveis são presentes em maiores percentuais (Latossolos Vermelhos), mas também são existentes os Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos. A BHRC apresenta formações florestais, savânicas e campestres do bioma Cerrado e sua rede fluvial é distribuída em cinco grandes sub-bacias, sendo três referentes aos cursos alto, médio e baixo do rio Caldas e as demais do rio Vermelho e ribeirão Sozinha.

2.1 Procedimentos metodológicos

A compartimentação das Unidades Geoecológicas (UGs) foi baseada em aspectos geoecológicos pré-selecionados: declividade, hipsometria, precipitação, geologia e pedologia, semelhante ao proposto por Oliveira (2019).

Todos os dados georreferenciados foram obtidos de fontes oficiais. A hipsometria foi gerada no ArcGIS, com o Modelo Digital de Elevação processado pelo Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais (30m de resolução espacial), e a declividade foi gerada pela função *Slope*.

A precipitação foi obtida das séries históricas de precipitação de oito estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas, com média de 35 anos de dados. A precipitação média anual foi gerada em planilhas e espacializada com o método de *Krigagem*.

As formações geológicas foram obtidas pelo mapa do Macrozoneamento Ecológico Econômico de Goiás (MacroZAEE), no site do Sistema de Geoinformação de Goiás (SIEG), com escala 1:250.000. Com mesma escala, o mapa pedológico foi obtido da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER).

Cada um dos aspectos geoecológicos adotados foi reclassificado em grupos significativos (Quadro 1). Os dados foram transformados em dados matriciais que foram sobrepostos com a função "*Combine*", resultando na base da compartimentação das UGs.

Quadro 1: Classes adotadas na compartimentação das unidades geoecológicas.

Aspecto geoecológico	Classes de compartimentação
Precipitação	1300 mm – 1400 mm
	1401 mm – 1500 mm
	1501 mm – 1600 mm
Geologia	Coberturas Detrito-lateríticas Ferruginosas
	Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu
	Grupo Araxá
	Sequência Metavulcanossedimentar Silvânia
	Suíte Granitos Tipo Rio Piracanjuba
	Suíte Jurubatuba
Hipsometria	650m – 820 m (baixas altitudes)
	820m – 1000m (médias altitudes)
	1000m – 1160m (altas altitudes)
Declividade	0% a 20% - Relevo Suave
	20% a 75% - Relevo Movimentado
Solos	Cambissolo Háplico
	Latossolo Vermelho
	Argissolo Vermelho-Amarelo

Fonte: Autoria própria (2020).

Em seguida, com base na abordagem hierárquica *downscalling* ou *top-down*, indicada por Cavalcanti (2014), foram realizadas as vetorizações manuais das grandes unidades geoecológicas de 1º nível (relevo): Relevo Suave em Altas Altitudes (RS-AA), Movimentado em Altas Altitudes (RM-AA), Suave em Médias Altitudes (RS-MA), Movimentado em Médias Altitudes (RM-MA), Suave em Baixas Altitudes (RS-BA) e Movimentado em Baixas Altitudes (RM-BA); e, em seguida, das unidades de 2º nível, conforme geologia, pedologia e precipitação, onde as UGs cujo único fator de distinção foi a precipitação foram consideradas subgrupos das UGs de 2º nível, sendo adicionado um fator de identificação: a, b ou c.

O comportamento esperado das UGs frente à fragmentação foi inferido pela proximidade de rodovias, da facilidade de alteração da vegetação e do tipo de relevo; a erosão foi avaliada com

base nos pesos de Crepani et al. (2001), considerando a declividade e altimetria, geologia e solos; e a infiltração foi baseada nos pesos adotados por Alves, Pereira e Valerio-Filho (2013), considerando de mesma forma declividade, altimetria, geologia e solos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Unidades geoecológicas da BHRC

A compartimentação da BHRC resultou em cinco grandes Unidades Geoecológicas de Relevo (UGRs), subdivididas em 34 Unidades Geoecológicas (UGs) – Figura 1.

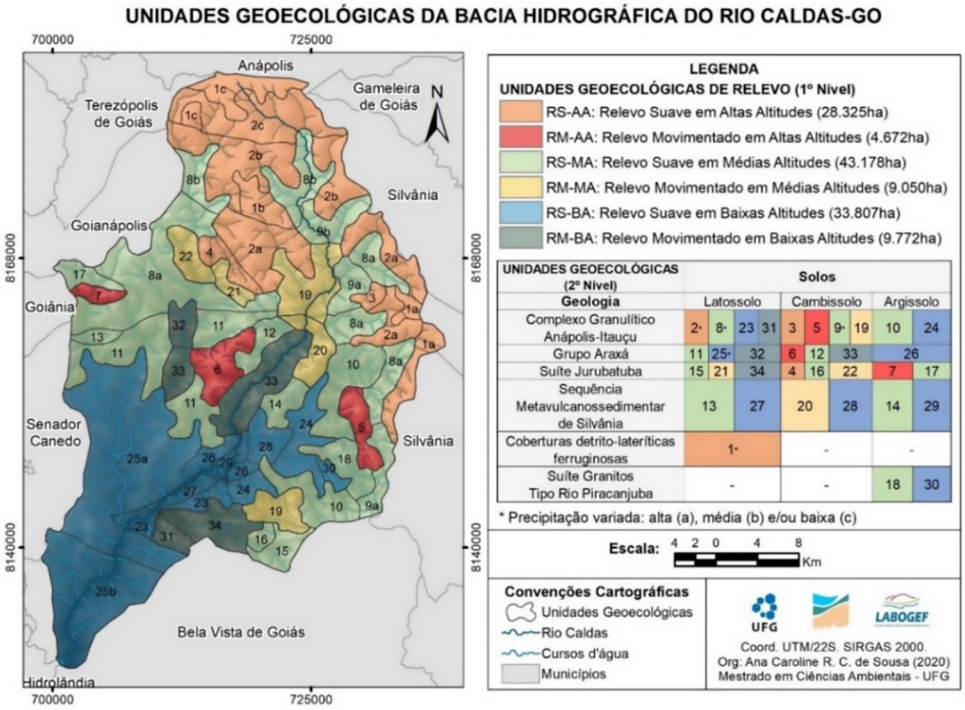


Figura 2: Unidades Geoecológicas da BHRC.
Fonte: Autoria própria (2020).

Conforme o mapa apresentado, algumas características das unidades de 1º nível (relevo) podem ser destacadas. A UGR RS-AA (UGs 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3 e 4) está localizada majoritariamente na região norte da BHRC, incluindo as áreas de nascentes do rio Caldas, além de possuir algumas feições no extremo leste.

As UGs 5, 6 e 7 são abrangidas por RM-AA, a menor unidade de relevo da BHRC com 4.672 ha. Sua principal característica natural é a presença de formações de relevo mais elevadas, como serras e morros, além de cabeceiras de drenagens importantes para a bacia.

A UGR RS-MA (8a, 8b, 9a, 9b, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18) está majoritariamente localizada na faixa central da BHRC e é a UGR que apresenta maior quantitativo de UGs (11 no total), maior área (A=43.178ha) e maior geodiversidade (cinco tipos de geologia), além de possuir todos os tipos de solo presentes na bacia e dois padrões de precipitação distintos.

Já as UGs 19, 20, 21 e 22 fazem parte da UGR RM-MA, que ocupa um total de 9.050ha e, apesar de possuir grandes áreas com relevo suave, se diferencia de RS-MA pela quantidade expressiva de

pequenas feições com relevo fortemente ondulado, com características mais próximas do relevo adotado como movimentado do que do suave.

A UGR RS-BA é composta pelas UGs 23, 24, 25a, 25b, 26, 27, 28, 29 e 30 e se localiza na porção sul, abrangendo a foz do rio Caldas, com predominância da formação Grupo Araxá.

Por fim, a UGR RM-BA (31, 32, 33 e 34) possui forte característica associada aos leitos dos cursos d'água, inclusive o do rio Caldas na UG 33, com relevo de fundos de vale. Essa UGR é formada por um mosaico complexo com maior quantitativo de área com relevo suave em baixas altitudes, mas também grandes feições de relevo movimentado em médias e baixas altitudes e de relevo plano em médias altitudes; portanto, a característica distintiva encontrada nessas feições foi a grande variação do relevo e a predominância das baixas altitudes.

3.2 Vulnerabilidades das UGs para fragmentação, erosões e infiltração

Cada UG compartimentada apresenta particularidades e comportamentos naturais distintos, pois, segundo Rodriguez (2008), em uma mesma unidade da paisagem atuam processos semelhantes de degradação erosiva, penetração da umidade e atividades ecológicas.

É esperado que a UG 1a apresente o maior potencial de infiltração na UGR RS-AA, devido a seu relevo, solo bem drenado e profundos e precipitações mais altas (ALVES; PEREIRA; VALERIO-FILHO, 2013), além de estar localizada próximo aos divisores de águas da BHRC na porção leste, o que reitera a importância e utilidade desta unidade para a recarga hídrica de afluentes ao rio Caldas.

Na UG 1c (RS-AA) estão localizadas as nascentes do rio Caldas, em área com combinação de aspectos geoecológicos que resulta em baixa suscetibilidade à erosão (CREPANI et al., 2001). Apesar disso, o relevo suave, a grande facilidade de acesso por rodovias estaduais e federais, a existência de ferrovia e a proximidade da área de expansão do município de Anápolis, tornam propícias transformações antrópicas mais intensas da vegetação nativa e, assim, maior fragmentação (REZZADORI; HARTMANN; HARTMANN, 2016).

Em RM-AA, apesar das altas precipitações nas três UGs, o potencial de infiltração esperado é pouco expressivo quando realizada a sobreposição do relevo movimentado – que aumenta as velocidades de escoamento, reduzindo a infiltração –, com solos pouco profundos e geologia menos suscetível a intemperismos (ALVES; PEREIRA; VALERIO-FILHO, 2013).

Essa sobreposição também leva a UGR RM-AA a maior suscetibilidade natural à erosão nas três UGs, tendo em vista que os altos vales e as cabeceiras de drenagem tendem a apresentar maior potencial a erosões (STEIN; PONÇANO; SAAD, 2003). Portanto, é esperada maior presença de vegetação nativa nessas três UGs devido ao relevo elevado e aos divisores de águas, resultando em menor fragmentação devido ao difícil acesso às atividades antrópicas.

Ainda em RM-AA, a UG 7 (Figura 3) faz limite com a Área de Proteção Ambiental (APA) do ribeirão João Leite – atual reservatório de água que abastece parte da RMG – e através da UG 17 (de RS-MA) pode ser conectada ao Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), fator importante para a conectividade de fragmentos entre as duas bacias.



Figura 3: Registro fotográfico da UG 7 (RM-AA).
Fonte: Autoria própria (2020).

A UG 6 (com alta vulnerabilidade à erosão) abriga estruturas como: a rodovia BR-457/GO-010, que perpassa de leste a oeste da BHRC; a Ferrovia Centro-Atlântica (Ramal de Goiânia); o perímetro urbano de Bonfinópolis. No entorno da UG 6 encontra-se o divisor de águas das sub-bacias do Ribeirão Sozinha e da Alta Bacia e unidade apresenta cerca de 20 nascentes em seu interior. Essa realidade enfatiza a importância da manutenção da vegetação nativa nesta UG tanto para conservação dos solos vulneráveis a erosão quanto para a manutenção hídrica.

Em três das quatro UGs de RM-MA (Figura 4) os Cambissolos são presentes em feições com relevo movimentado e maiores precipitações, o que resulta em maior vulnerabilidade à erosão. Nessa UGR não é esperado expressivo potencial à infiltração devido às características de relevo movimentado, solos pouco profundos e geologias pouco permeáveis.



Figura 4: Registro fotográfico da UGR RM-MA.
Fonte: Autoria própria (2020).

Nas UGs 9a, 12 e 16 de RS-MA, faz-se importante o monitoramento de seus solos jovens e vulneráveis, principalmente se a vegetação florestal e savânica for convertida em usos antrópicos,

resultando na fragmentação por isolamento e em maior exposição do solo.

Na UG 8b (RS-MA) localiza-se o ponto de captação da Estação de Tratamento de Água da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Goiás, que fornece água para parte da população de Anápolis. Apesar de não possuir grande vulnerabilidade à erosão e de apresentar boas características de infiltração hídrica, há evidenciada necessidade de intensificação da proteção ambiental nesta UG, pois em 2019 houve redução na vazão do rio Caldas na região, que resultou no racionamento de água em quase 50 bairros de Anápolis (SANEAGO, 2019).

Na mesma UGR, a UG 17 faz limite com o PEAMP, localizado na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, que é contígua à BHRC. Essa UG conecta a UG 7 (RM-AA) ao PEAMP, o que eleva a importância do disciplinamento das atividades nessa região, de forma que os divisores de águas também possam atuar como conectores entre as paisagens das duas bacias.

Na UGR RS-BA, a UG 25b (Figura 5) coincide com a baixa bacia do rio Caldas, uma região com solos resistentes (Latossolo) e na área entre os municípios de Bela Vista de Goiás e Goiânia há especulação para a construção de futuro reservatório de captação de água para a RMG, conforme entrevistas com autoridades da Companhia de Saneamento de Goiás veiculadas em jornais da região. Trata-se de uma porção da BHRC em que o rio Caldas possui grande proximidade da capital e relevo mais suave, critérios importantes para localização de reservatórios para captação (TUCCI; MENDES, 2006).



Figura 5: Registro fotográfico da UG 25-b (RS-BA).
Fonte: Autoria própria (2020).

É indicado que seja aplicada maior atenção à conservação da vegetação da UG 25b, visto que a dificuldade de recuperação das APPs nas proximidades de um futuro reservatório pode levar a um maior grau de fragmentação e a outros impactos como a erosão dos solos (pela mudança de regime hídrico) e a alteração na umidade do solo (OLIVEIRA; RIBEIRO, 2017).

As UGs 27 e 29 estão conectadas, possuem mesma formação geológica, solos distintos (Latossolo e Argissolo) e ambas recebem influência direta do curso do rio Caldas, sendo legalmente esperada a existência de vegetação nativa em grande parte dessas UGs, com menor fragmentação, pois apresentam Áreas de Preservação Permanente – APPs (BRASIL, 2012).

Na UGR RM-BA, espera-se que boa parte da vegetação nativa esteja preservada por se relacionarem predominantemente a cursos d'água e, consequentemente, a APPs, o que pode resultar em menor fragmentação devido à conectividade dos fragmentos.

A UG 33 se apresenta como a mais vulnerável à erosão nessa UGR, devido à junção entre

Cambissolo e Grupo Araxá, assim como também é a UG com menor disponibilidade à infiltração hídrica, devido à baixa drenagem dos solos e menor permeabilidade da formação geológica. Considerando o relevo dessa UG, o arraste de partículas de solos pode levar ao assoreamento dos cursos d'água dos fundos de vale.

Com base em toda a caracterização e nas descrições apresentadas, a compartimentação das UGs da BHRC pode ser comparada a outros trabalhos já realizados no bioma Cerrado. No nordeste goiano, utilizando metodologia semelhante, Oliveira (2019) desenvolveu a compartimentação de 20 UGs na bacia hidrográfica do rio Tocantinzinho e, de igual modo à BHRC, a maioria das UGs possuíam relevo suave em médias altitudes. Algumas UGs de relevo movimentado também se sobrepuseram a Cambissolos e geologias com litologias mais frágeis, resultando em alerta quanto a sua vulnerabilidade, apesar das UGs com relevo movimentado serem maiores em quantitativo de área do que o que ocorre na BHRC.

Na microrregião goiana do Vão do Paranã, Ponciano (2017) obteve seis grandes compartimentos em função de geologia, pedologia e unidades geomorfológicas, para os quais foram citados os potenciais de usos agrícolas em solos frágeis e resistentes e em relevos suaves e movimentados. Comparativamente, um dos compartimentos definidos pela autora também representava cabeceiras de drenagem, assim como a UG 6 da BHRC.

Nota-se nos trabalhos supracitados e nesta bacia, a existência de uma diversidade de unidades que devem ter seu planejamento aplicado de forma particularizada para cada área de estudo. Rodriguez e Silva (2013) expressam a importância da avaliação do estado das UGs frente ao potencial natural de suas funções ambientais e aos riscos e vulnerabilidades aos quais estão sujeitas, para que, por fim, sejam identificadas e zoneadas as áreas mais propícias a determinados tipos de ocupação antrópica.

Complementarmente, entende-se que as formas de uso antrópico são um dos principais fatores que definirão o estado real das unidades, bem como a evolução das degradações (SANTOS; MARTINS, 2018)considerando que por meio da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da referida bacia dependem a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população atual e das gerações futuras. O uso da terra para fins agropecuários (78,2% como a fragmentação, as erosões e a menor infiltração. Por esse motivo, os trabalhos de Ponciano (2017), Oliveira (2018) e de outros autores da cartografia das paisagens, como Braz (2020), se aplicaram a analisar a evolução de uso do solo posteriormente à compartimentação ou a utilizar o uso do solo como aspecto de compartimentação das UGs.

4. Considerações Finais

As unidades geoecológicas (UGs) são feições da paisagem dotadas de características homogêneas, em que os processos e fluxos ambientais atuam de modo singular. Na bacia hidrográfica do rio Caldas (GO), são observadas seis UGs de relevo, compartimentadas em 34 UGs de 2º nível.

A UGR com maior área é a de Relevo Suave em Médias Altitudes, que possui a maior diversidade de UGs e geologias quando comparada às demais, e a menor é a de Relevo Movimentado em Altas Altitudes, que ocorre em feições menores e mais isoladas. A caracterização das UGRs apresenta como particularidades em algumas unidades a importância da presença das nascentes e foz do rio Caldas, a existência de uma previsão para implementação de reservatório de abastecimento público, o relevo em serras e morros, a proximidade das áreas urbanas, as feições mais contínuas

ou espaçadas e a complexidade das formas de relevo.

As UGs de 2º nível são bastante diversificadas e algumas apresentam comportamento mais significativo frente aos impactos e processos ambientais, como maiores ou menores potenciais à erosão, à infiltração e à fragmentação. Outras são definidas por fatores ambientais importantes como a proximidade de cursos d'água e nascentes, áreas protegidas e infraestruturas diversificadas de uso antrópico.

Pode-se afirmar que a compartimentação das unidades geoecológicas é útil ao estudo de regiões de planejamento como as bacias hidrográficas, visto que fornecem subsídios para a análise de riscos, de suscetibilidades, vulnerabilidades e do potencial das funções ambientais. No caso da BHRC, esse estudo fornece base para que seja evitada a implementação de atividades impactantes nas unidades geoecológicas cujo comportamento esperado é de maiores vulnerabilidades.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. A primeira autora agradece a CAPES pela bolsa de estudos concedida.

6. Referências

ALVES, M.; PEREIRA, S. Y.; VALERIO-FILHO, M. . Definição de áreas homogêneas para a disponibilidade de recursos hídricos baseada na abordagem da ecologia da paisagem. **Geociências**, v. 32, n. 2, p. 317–332, 2013.

AUGUSTO, R. C. A Cartografia de Paisagens e a Perspectiva Geossistêmica como Subsídios ao Planejamento Ambiental. **Revista Tamoios**, v. 12, n. 1, p. 144–153, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**Brasília, DFPresidência da República, , 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 29 maio. 2020

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

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001.

DURIGAN, G. et al. **PLANTAS PEQUENAS DO CERRADO: biodiversidade negligenciada**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo - SMA, 2018.

OLIVEIRA, M. C. DE; RIBEIRO, J. F. Impactos na vegetação em área de implantação de reservatório no bioma Cerrado. In: SALES, M. M. et al. (Eds.). . **Erosão em borda de reservatório**. Goiânia, GO: Gráfica UFG, 2017. p. 584.

OLIVEIRA, R. B. DE. **Geoecologia das Paisagens do Cerrado: Análise das Relações Socioambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Tocantinzinho-GO**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

PONCIANO, T. A. **Dinâmica da estrutura da paisagem na Microrregião do Vão do Paranã (GO)**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós Graduação em

Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

REZZADORI, T.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Proximidade de rodovias pode influenciar a fragmentação florestal? Um estudo de caso no norte do Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 29, n. 3, p. 21–28, 2016.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Geografia de los paisajes. Primera parte. Paisajes naturales**. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. DA. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SANEAGO. **Plano de Racionamento do Abastecimento de Água Potável: Anápolis**. Disponível em: <https://www.saneago.com.br/racionamento/Plano_Racionamento_anapolis_2019.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2020.

SANTOS, P. T.; MARTINS, A. P. Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Claro (GO) Utilizando Geotecnologias. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 36, p. 155–170, 2018.

STEIN, D. P.; PONÇANO, W. L.; SAAD, A. R. Erosão na Bacia do Rio Santo Anastácio, Oeste do Estado de Sao Pulo, Brasil. **Geociencias**, v. 22, n. 2, p. 143–162, 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TROMBETA, L. R.; CHÁVEZ, E. S.; LEAL, A. C. Unidades de paisagem como contribuição à gestão das águas: estudo aplicado na unidade de gestão de recursos hídricos Paranapanema - Brasil. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, n. c, p. 417–429, 2017.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. 2. ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. v. 53

VICENS, R. S.; RODRIGUEZ, J. M. M.; CRONEMBERGER, F. M. A Paisagem Físico-Geográfica: Identificação e Classificação. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 64, n. 1, p. 202–219, 2019.

DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA A CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO ACESSÍVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS ÁREAS PROTEGIDAS BRASILEIRAS

SARAH COUTO DE FREITAS
SUELI ANGELO FURLAN

Resumo
No panorama político-ambiental atual, os gestores e servidores públicos, pesquisadores e colaboradores nas áreas protegidas brasileiras enfrentam o desmonte dos órgãos ambientais. As áreas protegidas não recebem verbas necessárias para a manutenção e aplicação do planejamento ambiental, dificultando as ações da gestão. Nesse contexto, fragmentos que abrigam inúmera sociobiodiversidade em meio a expansão urbana, turismo e diversas formas de uso e ocupação estão ameaçados. Por meio de revisão bibliográfica e análise crítica, a fim de garantir que os impactos negativos dos vetores de pressão sejam identificados a tempo, propõe-se uma discussão acerca de possíveis formas do monitoramento acessível, ainda não difundido amplamente pelo Brasil, mas que merece maior visibilidade. O planejamento e gestão ambiental podem se beneficiar da discussão, utilizando como embasamento para decisões sobre o monitoramento em tempos de recursos financeiros insuficientes. O planejamento com base em diagnósticos precisos é indispensável para a conservação, e, protocolos de avaliação rápida de rios ou índices biológicos com macroinvertebrados bentônicos, de baixo custo e fácil aplicação, são uma possível saída para os desafios que o monitoramento ambiental brasileiro enfrenta.

Palavras-Chave: Planejamento ambiental; Protocolo de avaliação rápida; Índices biológicos.

Abstract
In the current political-environmental panorama, managers and public servants, researchers and collaborators in Brazilian protected areas face the dismantling of environmental agencies. Protected areas do not receive the necessary funds for the maintenance and application of environmental planning, making management actions more difficult. In this context, fragments that shelter countless socio-biodiversity amidst urban sprawl, tourism and various forms of use and occupation are threatened. Through bibliographic review and critical analysis, in order to ensure that the negative impacts of pressure vectors are identified in time, a discussion is proposed about possible forms of accessible monitoring, which has not yet been widely disseminated in Brazil, but which deserves greater visibility. Environmental planning and management can benefit from the discussion, using as a basis for decisions about monitoring in times of insufficient financial resources. Planning based on accurate diagnoses is indispensable for conservation, and rapid assessment protocols for rivers or biological indices with benthic macroinvertebrates, of low cost and easy application, are a possible solution to the challenges that Brazilian environmental monitoring faces.

Keywords: Environmental planning; Rapid assessment protocol; Biological indexes.

1. Introdução

Para início das discussões sobre o monitoramento acessível no Brasil, faz-se necessário uma contextualização rápida sobre o desmonte das políticas de meio ambiente pelo governo brasileiro nos últimos 2 anos e suas implicações internacionais. O atual governo, que já demonstrava intenções não-conservacionistas antes mesmo das eleições, desmerece as ações de proteção ambiental, indo contra a permanência e evolução de projetos já existentes em áreas protegidas, terras indígenas e quilombolas.

Um dos esforços do mesmo é enfraquecer e fragmentar os órgãos de monitoramento, responsáveis pela divulgação dos dados de desmatamento e queimadas que influenciam no controle dos crimes ambientais. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), principal responsável pelo monitoramento do desmatamento na Amazônia e que completa 60 anos em 2021, é um dos alvos. Desde 2019 o presidente da república e seus apoiadores fazem declarações oficiais, em redes sociais e entrevistas, questionando a veracidade dos dados divulgados pelo INPE. O órgão está passando por uma reestruturação, com repartições sendo extintas ou realocadas, ao mesmo tempo em que verbas são diminuídas e cientistas reconhecidos são descredibilizados pela opinião pública.

Outra mudança impactante dentre as instituições governamentais, o Sistema Florestal Brasileiro (SFB), que exerce a função de órgão gestor das florestas públicas, foi retirado do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e incorporado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Lei nº 13.844 de 18 de junho de 2019. A mudança reforça diversos conflitos históricos entre proprietários rurais e movimentos de preservação e conservação ambiental. Ainda, especialistas alegam que o MAPA não possui a estrutura adequada para lidar com as demandas do SFB, precarizando suas ações.

O MMA também enfrenta o desmonte. Liderado por Ricardo Salles, advogado que diminui a importância das causas ambientais em entrevista públicas, o órgão lida com políticas governamentais que priorizam ações não-sustentáveis, passando pela 2º reestruturação de secretarias desde o início do Governo Bolsonaro, que constantemente ataca órgãos ambientais em declarações a favor da extinção dos mesmos. Por meio do Decreto nº 9.806 de 28 de maio de 2019, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pertencente ao MMA, teve a participação da sociedade civil diminuída, sob o pretexto de enxugar processos burocráticos, extinguindo diversos grupos - conselhos, comitês, comissões - que não tenham sido criados por lei.

Durante sua campanha presidencial, Bolsonaro disse querer reduzir a quantidade de áreas protegidas e interromper a demarcação de terras indígenas e quilombolas em seu mandato. Tais declarações demonstram sua veracidade no atraso de demarcações e tentativas de redução ou extinção de Unidades de Conservação (UCs) pelos estados brasileiros. Um exemplo foi a Liminar da 4º Vara da Justiça Federal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, que retirava 80% da área total do Parque Nacional da Serra da Bodoquena em julho de 2019, sendo o parque um remanescente de Mata Atlântica no estado e imprescindível nas dinâmicas ecológicas na região de Bonito/MS. Felizmente, a liminar foi suspensa em recurso apresentado pelo Ministério Público Federal após manifestações e cobrança da sociedade.

No cenário internacional, as declarações e ações tomadas repercutem na imagem negativa do país. Além das críticas em jornais reconhecidos, como The Economist, El País, Le Monde e New York Times, revistas de renome científico, como Nature e Science, publicaram artigos sobre as políticas predatórias, em especial na Amazônia. Nos encontros internacionais, o presidente e seus ministros negam os crimes ambientais cometidos nas florestas brasileiras, além de demonstrarem interesse em tirar o país de negociações importantes, como o Acordo de Paris, que trata das

mudanças climáticas no mundo.

Conflitos diplomáticos entre o Governo Bolsonaro e representantes europeus, como Emmanuel Macron (presidente da França) e Angela Merkel (chanceler da Alemanha), também influenciam nas políticas ambientais brasileiras. Após uma série de acusações e ofensas em redes sociais e entrevistas, a Alemanha e Noruega anunciaram, em 2019, a paralisação do envio de verbas ao Fundo Amazônia, que financia projetos de combate ao desmatamento e queimadas na floresta.

Nessas circunstâncias, torna-se mais complexa a atuação dos gestores e servidores públicos, pesquisadores e colaboradores das áreas protegidas brasileiras, em especial as Unidades de Conservação (UCs), que sofrem com a falta de verbas necessárias para a aplicação dos planos de manejo, funcionando no limite mínimo de funcionários e ações conservacionistas ou mitigatórias. Ao mesmo tempo, a pressão urbana ou ruralista põe em risco as florestas e a permanência e sobrevivência das populações tradicionais, indígenas e quilombolas.

Com o desmonte de órgão ambientais, insuficiência de verbas e divulgação de inverdades acerca das questões ambientais, diversos problemas atuais são intensificados por lacunas no planejamento e gestão. Os impactos negativos podem ser evitados ou minimizados com a utilização de instrumentos e ferramentas do planejamento ambiental, reforçados por metodologias científicas adequadas a cada particularidade. Um exemplo são os planos de manejo, instrumento previsto para Unidades de Conservação, mas que se aplicado de forma inflexível e ausente de dados locais, não atingirá todo seu potencial.

O processo de gestão e conservação de áreas essenciais para manutenção dos sistemas naturais pode e deve utilizar ferramentas que caracterizam e classificam a situação para proposição de soluções. No entanto, são necessários indicadores que permitam quantificar ou qualificar a realidade. Um dos principais indicadores é a água, que reflete os impactos do uso e ocupação da terra em suas características físicas, químicas e biológicas (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Difundir e ampliar as discussões acerca do monitoramento acessível é de significativa relevância para o momento atual. Para a análise da paisagem e, especificamente, para a classificação da qualidade ecológica da água, serão destacadas duas metodologias de fácil aplicação e baixo custo, que se complementam e complementam outras metodologias já popularizadas no Brasil. Os protocolos de avaliação rápida de rios permitem uma análise qualitativa dos cursos hídricos e entorno, dando uma visão mais complexa que, aliado aos resultados de análises físicas, químicas e biológicas da água, resulta em um levantamento preciso, culminando em um planejamento eficaz.

Outra metodologia escolhida para esta discussão utiliza macroinvertebrados bentônicos, organismos que vivem no substrato de rios e incorporam as alterações no ambiente aquático, revelando os impactos ocorridos na bacia hidrográfica (DE FREITAS, 2019). É uma análise quali-quanti, reconhecida mundialmente e cada vez mais necessária para complementação dos índices físico-químicos aplicados nas análises de água dos municípios brasileiros.

Portanto, objetiva-se apresentar e discutir essas possíveis metodologias que podem contribuir com planejamentos ambientais futuros. Atualmente, o conhecimento acerca de tais metodologias concentra-se dentro das universidades, com pouca utilização no monitoramento realizado por órgãos ambientais públicos e privados. A intenção é ampliar o diálogo, e um dos setores que mais pode se beneficiar engloba os gestores públicos de áreas protegidas, que contam com pouca estrutura para monitorar os impactos e avanços em suas áreas.

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado com base em revisão bibliográfica e análise crítica por meio de observação e investigação, características da pesquisa qualitativa. Nos dois tópicos abaixo, são detalhadas as metodologias elencadas para o monitoramento acessível.

2.1 BMWP: índice biológico de baixo custo e fácil aplicação

Chamado de Biological Monitoring Working Party (BMWP), o índice que utiliza macroinvertebrados bentônicos para quantificar e qualificar os cursos hídricos, visto que são organismos vivendo nos substratos e sofrem alterações em suas comunidades quando há interferências naturais ou artificiais. São reconhecidos mundialmente e utilizados em nível de Família, podendo ser tolerantes ou intolerantes à poluição, e apenas a presença ou ausência das mesmas na água já são indicadoras de desequilíbrios (SANDIN; JOHNSON, 2000).

Um dos aspectos importantes é que o índice é acessível financeiramente e de fácil aplicação, garantindo resultados muito próximos da realidade, que, junto a outras análises físicas, químicas e sociais, entregam um diagnóstico preciso do ambiente, aumentando a eficácia das ações de gestão.

A metodologia do BMWP consiste em coletar os macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais definidos, em tréplica, e identificá-los a nível de Família sob uma lupa ou microscópio (JUNQUEIRA *et al.*, 2000). No Brasil, há diversos livros com chaves de identificação específicas para organismos tropicais e brasileiros e, por ser a nível de Família, a identificação é mais fácil e acessível, não estando atrelada a conhecimentos aprofundados sobre eles.

Após identificação, é escolhida uma referência para quantificação. Um dos principais artigo-referência é de Junqueira *et al.* (2000), que atribui valores de 0 a 10 às Famílias considerando suas respectivas tolerâncias à poluição, sendo que, quanto mais próximo de 0, maior a tolerância, e os mais próximos de 10 aqueles que não sobrevivem em ambientes alterados. Assim, é realizada a soma dos valores atribuídos a cada Família, e com base no resultado numérico e no artigo-referência, o ponto amostral pode ser enquadrado em uma das seguintes classes: excelente, boa, regular, ruim ou péssima.

Por utilizar a reação de comunidades aquáticas sensíveis às alterações, os resultados do BMWP refletem os impactos gerais no ambiente e levam em consideração uma escala de tempo importante, visto que a média de vida dos organismos é de 6 meses, acumulando em suas dinâmicas tudo o que ocorre nesse período (SANDIN; JOHNSON, 2000). Portanto, é possível classificar a qualidade ecológica da água na área de estudo, indo além do espaço temporal oferecido pelos índices físicos e químicos e, através da análise do uso e ocupação da terra, são identificados os fatores que justificam tais valores.

2.2 Protocolo de avaliação rápida de rios

Os diversos programas de monitoramento utilizam ferramentas biológicas, químicas ou físicas para determinar a qualidade das águas; entretanto, elas podem demandar tempo e recursos financeiros não disponíveis. Por isso, Protocolos de Avaliação Rápida (PARs), pelo seu caráter prático e econômico, são de grande auxílio nas pesquisas científicas e trabalhos técnicos.

Os protocolos podem ser utilizados para avaliar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, que estão interligados com os ecossistemas terrestres, e por isso a análise da paisagem do entorno é indispensável na aplicação de PARs. Para a elaboração de um protocolo, primeiro

se estabelece valores de referência, considerando ambientes ditos não perturbados. Assim, é possível comparar o nível de estresse dos locais perturbados, então, determinar pontuações que indicam as alterações do ambiente (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

O artigo de Callisto *et al.* (2002) é uma das referências na aplicação de PARs, pela contribuição e adaptação de protocolos estrangeiros, com base na Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e em Hannaford *et al.* (1997). O mesmo avaliou parâmetros ambientais e antrópicos, pontuando as condições da área de estudo, como, por exemplo: aspectos dos habitats, a presença ou ausência de resíduos sólidos e o tipo de sedimentos no leito do rio. O resultado final da soma dos parâmetros definidos reflete as condições ambientais, auxiliando nas diretrizes a serem tomadas. Pretende-se utilizar como base tais protocolos, adequando-os para a realidade da área de estudo. Além de Callisto *et al.* (2002), outros autores-referência no Brasil são: Minatti-Ferreira e Beaumord (2006), Rodrigues (2006), Rodrigues e Castro (2008).

A execução do protocolo consiste em tabelar os parâmetros pré-definidos com base nas características da área de estudo e atribuir valores, usando o valor referência para definir quais números significam qualidade boa ou alterada, exemplo: pontuação 4 para pontos amostrais naturais, 2 para alterados e 0 para os severamente alterados (CALLISTO *et al.*, 2002).

Após preenchimento das tabelas *in loco*, as pontuações são somadas e o resultado indica a situação em que se encontra o ambiente. Devido a pandemia, Lacerda *et al.* (2020) elaborou um modo de aplicá-lo a partir do Google Earth (Street View), chamando-o de PAR-Virtual, possibilitando assim a sua realização em algumas áreas urbanas, possibilitando também a inclusão de turmas da educação básica e da graduação nesse processo.

3. Resultados e Discussão

As principais lacunas e equívocos no planejamento e gestão são causadas pelo corte de verbas, sua má distribuição ou insuficiência, dificultando o avanço das ações em prol da conservação e manejo adequado da natureza. Com escassez de recursos financeiros comparado a demanda, projetos de caráter urgente (como queimadas e recuperação de espécies ameaçadas) são priorizados, postergando outras ações igualmente importantes para a conservação e sustentabilidade.

Dessa forma, além de não existirem grandes investimentos em capacitações mais atualizadas para os gestores e atores sociais que participam das tomadas de decisão, não há oferta suficiente de recursos financeiros para pôr em prática os instrumentos e ferramentas necessários à uma gestão sistêmica e colaborativa.

Além da água, a vegetação, a fauna e os tipos de uso e ocupação também são indicadores essenciais para o monitoramento. Com o sucateamento das instituições e políticas públicas referentes às questões ambientais no Brasil, tornou-se ainda mais difícil manter os programas de monitoramento que, mesmo com poucos recursos, entregavam resultados significativos para a elaboração de medidas e suas aplicações.

O projeto de sucateamento ambiental, iniciado em 2012 e intensificado a partir do impedimento da Presidenta Dilma em 2016, atingiu seu ponto alto com a gestão de Ricardo Salles (2018-atualmente), Ministro do Meio Ambiente do Governo Bolsonaro (GUSMÃO; PAVÃO, 2020). Com os cortes e retrocessos na luta ambiental, surgiu em 2020 outro catalisador da desordem, dessa vez de origem natural: a pandemia da Covid-19 que, apesar de sua alta capacidade de mortandade, poderia ter sido controlada desde o início, mas, mundialmente e especialmente no Brasil, priorizou-se a economia e a manutenção do capitalismo, resultando em recordes de mortes

diárias há mais de 1 ano.

Assim, um cenário que já estava fadado ao caos político, econômico, social e ambiental foi intensificado por uma crise sanitária e humanitária sem precedentes. Focando na questão ambiental, as instituições e programas que lutavam para se manter tiveram que se adaptar aos novos parâmetros e, monitoramentos que já estavam com dificuldades na continuação foram prejudicados pela impossibilidade ou adiamento de coletas presenciais (GUSMÃO; PAVÃO, 2020). Se medidas rígidas de controle sanitário tivessem sido tomadas desde o início, milhares de vidas seriam poupadas, e a crise política brasileira não chegaria a níveis tão alarmantes, protelando as urgentes discussões ambientais.

Christopherson (2012) afirma que a Geografia Física explica as operações dos sistemas terrestres de uma perspectiva espacial e fornece ferramentas e instrumentos para entender o que ocorre no meio. Considerando que o espaço geográfico, objeto de estudo da Geografia, surge após um território ser usado e marcas das ações humanas serem deixadas, modificando a paisagem, é papel dessa ciência unificadora compreender e discutir a relação Sociedade e Natureza, suas implicações em escalas globais e locais por meio do monitoramento e análises críticas (ROSS, 2006; RODRIGUEZ; DA SILVA, 2018).

Como já dito, uma das ferramentas que pode auxiliar nesse processo é o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) que, devido a sua praticidade, é facilmente aplicado e de baixo custo financeiro, complementando técnicas tradicionais do monitoramento. Apesar de sua eficiência quando utilizado para complementar os índices físicos, químicos e biológicos, os protocolos podem ser gerais e não refletirem adequadamente a realidade do ambiente estudado, portanto, é importante a adaptação de PARs existentes, caso necessário, para que os parâmetros estejam de acordo com a área de estudo, resultando em uma pontuação acurada (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Quanto ao BMWP, a análise do uso da terra a partir de seus resultados indica para os gestores em quais locais são necessárias mudanças, e campanhas de educação ambiental podem ser executadas. Seus resultados são acurados eficazes, acrescentando o fator ecológico para as análises. Pesquisas demonstram a importância de mesclar metodologias diferentes de monitoramento para que os resultados sejam mais próximos da realidade.

No Brasil, as métricas utilizadas para qualidade da água, por exemplo, costumam ser físicas e químicas que, apesar de relevantes, não são capazes de refletir fielmente o que acontece no ambiente ao longo do tempo, portanto, o BMWP é um índice relevante e com grande potencial para aplicação nas áreas protegidas e em áreas urbanas (DE FREITAS, 2019). O ideal seria a junção de índices físicos e químicos (ex.: o Índice de Qualidade das Águas – IQA_{CETESB}) aos biológicos e qualitativos, definindo a qualidade ecológica dos ambientes, entretanto, muitos protocolos são caros e inviáveis para os órgãos ambientais, e mesmo os mais acessíveis enfrentam problemas, como a falta de pessoal capacitado ou equipamentos.

Enquanto isso, protocolos de avaliação rápida e macroinvertebrados bentônicos podem ser utilizados de forma mais acessível pelas equipes de monitoramento. A população pode ser incluída nesse processo, visto que PARs necessitam apenas de treinamento básico e rápido para sua aplicação e até mesmo o BMWP já foi desenvolvido junto a turmas do ensino médio com devido treinamento. Ainda, entender a profundidade dos impactos gerados nas comunidades aquáticas e nos ecossistemas locais que dependem da água pode ampliar a percepção de moradores (também dependentes desse sistema), ocasionando mudanças significativas na conservação.

No mundo, muitas áreas protegidas já utilizam ou utilizaram essas metodologias, pois permite o controle e acompanhamento das populações, entendendo suas dinâmicas e os impactos gerados, proporcionando a escolha de ações específicas para cada situação. Um exemplo está

no Equador, na área protegida da floresta Murocomba. Na pesquisa de Urdanigo *et al.* (2019), o objetivo era descobrir os impactos dos diversos usos da terra (agricultura, pecuária e plantações exóticas) na vegetação ribeirinha e nas comunidades aquáticas do bosque protegido.

Nas Filipinas, o BMWP também foi aplicado em uma ilha tropical, com intenso turismo e condições de ambientes degradados. No estudo de Forio *et al*. (2017), os resultados deram suporte para o uso desses organismos como indicadores, e a intenção é que sirvam de base para provar a relação com as atividades exercidas na ilha.

Rodrigues e Castro (2008) citam trabalhos desenvolvidos com PARs adaptados em diferentes munícipios pelo Brasil, alguns em conjunto com turmas de graduação treinadas para a aplicação. Com uma impressão em papel dos parâmetros pré-definidos e um lápis ou caneta, ou até mesmo utilizando-se de tecnologia, o PAR pode ser facilmente aplicado em qualquer ambiente, culminando em classificações como: ponto natural, ponto alterado ou ponto severamente alterado.

Pesquisas que envolvem educação ambiental e participação social são cruciais na tomada de consciência, que posteriormente influenciam nas tomadas de decisão. Quanto maior o número de informações que a população incorpora acerca de seu território, maiores as chances de reproduzirem ações de conservação e preservação do meio em que vivem. Para isso, é importante essas pesquisas de levantamento sobre as condições físicas, químicas e biológicas e qualitativas da região.

Ainda, todo monitoramento precisa de continuidade, e isso é um dos fatores que reduz as possibilidades de adesão por motivos financeiros, reforçando a necessidade do monitoramento acessível. Instituições como a Embrapa Meio Ambiente e a CETESB costumam publicar guias oficiais de protocolos relevantes adaptados ao Brasil, garantindo que a falta de familiaridade com técnicas mundialmente reconhecidas não seja mais um dos empecilhos para sua realização.

As universidades brasileiras também têm um papel fundamental nesse contexto, pois, por meio de pesquisas de curto, médio ou longo prazo, são capazes de estudá-los e aplicá-los, apresentando resultados que agregam à comunidade externa. A divulgação e popularização de metodologias simples de monitoramento é indispensável para os avanços no campo da conservação ambiental, principalmente para aplicação em áreas protegidas, afetadas pelas decisões governamentais que desvalorizam as questões ambientais.

4. Considerações Finais

O planejamento ambiental é mais eficaz quando é possível adaptá-lo conforme as necessidades da gestão e, considerando as atuais dificuldades políticas e econômicas, tal fato torna-se ainda mais urgente. Por isso, cresce a necessidade da utilização de metodologias de monitoramento de fácil aplicação e baixo custo, que permitam aos gestores públicos acesso à resultados rápidos ou simples, mas eficazes.

O uso e ocupação da terra e o fluxo de turistas em áreas protegidas causam intensa pressão e provocam alterações nos ecossistemas, e a ausência de estudos específicos ou monitoramentos abrangentes dificulta as ações da gestão ambiental. Os gestores podem direcionar medidas a partir dos resultados do biomonitoramento e do PAR, junto da análise do uso da terra que indica as causas prováveis dos distúrbios. Considerando os benefícios de tais metodologias acessíveis, especialmente o baixo custo mediante os cortes de verba no cenário político atual, suas aplicações podem agregar em inúmeros aspectos da conservação ambiental.

Os vetores de pressão nas áreas protegidas tendem a aumentar, principalmente o turismo, a especulação imobiliária e as atividades predatórias ruralistas, portanto, o planejamento com base

em diagnósticos mais próximos das condições ambientais será indispensável para gestões futuras.

Por fim, as metodologias de monitoramento acessível apresentadas são apenas um vislumbre das possibilidades disponíveis. No entanto, abrem para a discussão da importância de incorporá-las no planejamento e gestão de áreas protegidas. Os dados obtidos também podem facilitar o diálogo com a sociedade civil e comunidades tradicionais, por envolver organismos vivos que chamam a atenção por suas particularidades e protocolo de fácil entendimento.

6. Referências

CALLISTO, M; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. Acta Limnologica Brasiliensia, 2002. Disponível em: http://jbb.ibict.br//handle/1/708. Acesso em: mar. 2020.

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física**. Tradução: Francisco Eliseu Aquino. 7º ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. 727 p. Título original: Geosystems: an introduction to Physical Geography. ISBN 978-85-7780-964-6.

DE FREITAS, S. **Reflexos das intervenções humanas em uma bacia hidrográfica urbana: uma análise de uso e ocupação através de índices de qualidade de água**. GeoFronter, v. 3, n. 5, 2019. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/3981/pdf. Acesso em: dez. 2020.

DE GUSMÃO, P.; PAVÃO, B. **(Des)construção da gestão ambiental no Brasil: De Paulo Nogueira Neto (1973) a Ricardo Salles (2020)**. AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política, v. 2, n. 2, p. 218. DOI: https://doi.org/10.48075/amb.v2i2.26588. Disponível em: http://saber.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/26588. Acesso em: fev. 2021.

DE LACERDA, L.; GONÇALVES, I.; OLIVEIRA, C.; MIYAHIRA, C. **Distantes, mas não invisíveis: avaliação remota de rios e córregos**. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), v. 6, p. e147420-e147420, 2020. DOI: https://doi.org/10.31417/educitec.v6.1474. Disponível em: http://200.129.168.14:9000/educitec/index.php/educitec/article/view/1474. Acesso em: mar. 2021.

FORIO, M.; LOCK, K.; RADAM, E.; BANDE, M.; ASIO, V.; GOETHALS, P. **Assessment and analysis of ecological quality, macroinvertebrate communities and diversity in rivers of a multifunctional tropical island**. Ecological Indicators, v. 77, p. 228-238, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.013. Acesso em: nov. 2020.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M.; DIAS, C; FRANÇA, E. **Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 12, n. 1, p. 73-87, 2000.

RODRIGUES, A.; CASTRO, P. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, p. 161-170. 2008. Disponível em: https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=15&SUMARIO=188. Acesso em: mar. 2020.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006. ISBN: 8586238600.

SANDIN, L.; JOHNSON, R. **The statistical power of selected indicator metrics using macroinvertebrates for assessing acidification and eutrophication of running waters**. In: Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. Springer, Dordrecht, 2000. p. 233-243. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4164-2_19. Acesso em: dez. 2020.

URDANIGO, J.; PONCE, M.; CAJAS, C.; FONSECA, C.; BENITEZ, R.; ALBÁN, K.; CHÚEZ, N.; MANCERA-RODRÍGUEZ, N. **Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en quebradas con diferente cobertura ribereña en el bosque Protector Murocomba, Ecuador**. Revista de Biología Tropical, v. 67, n. 4, p. 861-878, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35190. Acesso em: nov. 2020.

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE AMARANTE, ESTADO DO PIAUÍ

KAROLINE VELOSO RIBEIRO
EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE

Resumo
O município de Amarante vem passando por intensas alterações na sua configuração espacial e nas condições ambientais. Dessa forma, objetivou-se nessa pesquisa realizar um diagnóstico socioambiental no município de Amarante, estado do Piauí, destacando as problemáticas socioambientais, referente aos padrões de uso e ocupação da terra, no intuito de subsidiar ações que visem o planejamento ambiental, como forma de alcançar a sustentabilidade do desenvolvimento local. Dessa forma, têm-se que as ações de natureza antrópica são consideradas os tensores desencadeadores para o atual cenário de degradação ambiental no recorte espacial em epígrafe. Esse dado aponta para um intenso desafio posto aos gestores municipais e aos demais atores sociais que fazem parte do município. O que se percebe é que as formas de uso da terra implicam no entendimento do jogo de relações entre os sistemas naturais e socioeconômicos.

Palavras-Chave: Análise integrada. Socioambiental. Uso e ocupação da terra.

Abstract
The city of Amarante has been undergoing intense changes in its spatial configuration and environmental conditions. Thus, the objective of this research was to carry out a socio-environmental diagnosis in the municipality of Amarante, state of Piauí, highlighting the socio-environmental problems, regarding the patterns of land use and occupation, in order to subsidize actions aimed at environmental planning, as a way of achieve sustainability of local development. Thus, it is clear that actions of an anthropic nature are considered to be the triggering triggers for the current scenario of environmental degradation in the spatial section above. This data points to an intense challenge posed to municipal managers and other social actors that are part of the municipality. What is perceived is that the forms of land use imply an understanding of the interplay between natural and socioeconomic systems.

Keywords: Integrated analysis. Socio-environmental. Land use and occupation.

1. Introdução

No âmbito da ciência geográfica, quando se procura analisar as relações entre a natureza e a sociedade, bem como a organização dela resultante, observa-se que embora a natureza se reconstitua com outras características, a sociedade também passa por constantes transformações.

Logo, o homem, ao transformar o espaço geográfico, interfere diretamente nas formas e no equilíbrio dos elementos que compõem a natureza e, como resultado, modifica as condições econômicas, sociais e ambientais da população (ALBUQUERQUE; MEDEIROS; SOUZA, 2013).

Ao considerar que, o aumento da população, associado à degradação dos recursos naturais, conduz a uma situação de esgotamento iminente dos sistemas naturais, tem-se que esta situação precisa ser repensada, no intuito de atenuar certos impactos socioambientais, uma vez que o desenvolvimento econômico e sua relação com o ambiente, em sua dimensão de sustentabilidade, são aspectos primordiais.

Diante do exposto, a pesquisa objetivou realizar um diagnóstico socioambiental no município de Amarante, estado do Piauí, destacando as problemáticas socioambientais, referente aos padrões de uso e ocupação da terra, no intuito de subsidiar ações que visem o planejamento ambiental.

Portanto, o estudo em pauta parte da necessidade de analisar os aspectos socioambientais de forma integrada, ao fornecer uma percepção mais ampla do meio natural e de seus condicionantes, sobretudo através de suas conexões, tendo em vista que os processos de inter-relações se materializam nas ações que permeiam a natureza e a sociedade.

2. Metodologia

O referencial teórico-metodológico apoiou-se na análise sistêmica, baseado no viés das relações indissociáveis entre natureza e sociedade, possibilitando, assim, o enfoque do inter-relacionamento existente entre os diferentes elementos integrantes do meio físico e socioeconômico. Para tanto, a pesquisa é regida e embasada nos trabalhos de Bertrand (1972), Tricart (1977), Souza (2000), entre outros.

Na fase inicial foram consultadas literaturas que enfocasse as formações geológicas, geomorfológicas, hidrográficas e pedológicas presente no município de Amarante, dentro de uma contextualização de compartimentação dos componentes naturais, de modo que haja uma análise integrada associada.

Para a construção da base de dados, a primeira ação realizada foi a delimitação do município de Amarante (PI), utilizando arquivos *shapefiles* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para posteriormente ser confeccionado o mapa de localização.

Na estruturação dos planos de informação foram empregados os arquivos do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), por meio de imagens multiespectrais do satélite *Landsat* 8 – OLI (Data) para o mapeamento das classes de uso e cobertura da terra; banco de dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), com ênfase para os aspectos geológico/geomorfológicos e hidroclimáticos; dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), para a caracterização pedológica do município; e dados socioeconômicos disponibilizados no sítio do IBGE. De posse dos dados georreferenciados, geraram-se os planos de informação, sendo uma etapa chave para a discussão proposta sobre o diagnóstico socioambiental do referido município.

Para a delimitação das classes de uso da terra, realizou-se o realce da imagem (*Landsat*-8) a nível espectral por ampliação histogrâmica de contraste (realce linear das bandas 4, 5 e 6), na composição colorida R:6, G:5, B:4, finalizando com o recorte e estruturação da base cartográfica matricial, ao nível municipal, através do *software ArcGis.*

Na sequência, criou-se um arquivo *shapefile* do tipo polígono, digitalizando-o em tela, com o auxílio da classificação supervisionada (processamento digital de imagem em ambiente SIG), sobrepostas ao conjunto de dados vetoriais e matriciais apresentados acima, considerando as tipologias derivadas do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (BRASIL, 2013). Por fim, elaborou-se o mapa de uso e cobertura da terra para o município de Amarante, estado do Piauí.

O mapeamento foi realizado na escala de 1:100.000, utilizando-se de técnicas e ferramentas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Corrobora-se que o sistema de projeção utilizado corresponde ao *Universal Transversa de Mercator* (UTM), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o Datum oficia adotado no Brasil. Destaca-se que a área em estudo engloba, do ponto de vista da Geodésia, a zona 23 Sul do sistema de projeção adotado.

3. Resultados e Discussão

3.1 O município de Amarante, Piauí

Está localizado na microrregião do médio Parnaíba piauiense, compreendendo uma área de 1.331 km^2, com altitude da sede a 104 metros acima do nível do mar. Tem como limites os municípios de Palmeirais e Angical do Piauí ao norte, ao sul Floriano e Francisco Ayres, a leste Angical, Regeneração e Arraial, e a oeste o estado do Maranhão, tendo o rio Parnaíba como limite (Figura 1). Amarante era distrito, com a denominação de São Gonçalo, subordinado ao município de Jerumenha e Valença, emancipando-se em 04 de agosto de 1871 (BRASIL, 2010).

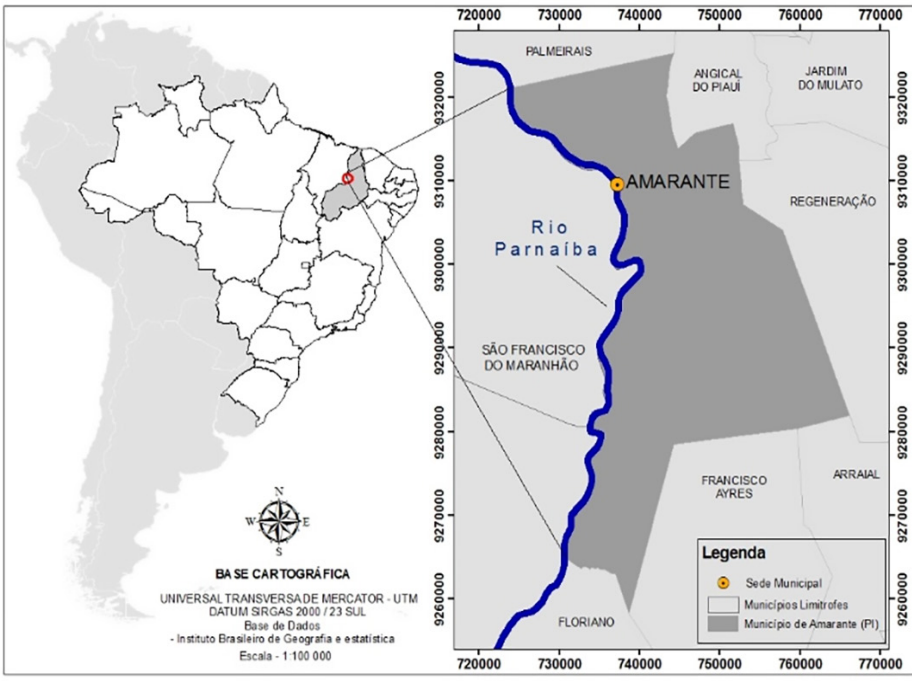


Figura 1: Localização da área de estudo.
Fonte: IBGE (2019). Organização: Ribeiro (2021).

3.1.1 Aspectos físico-ambientais

A área que abrange o município de Amarante (PI) tem sua gênese associada à dinâmica da litosfera, resultante do lineamento transbrasiliano, e encontra-se alicerçado sobre um ambiente de estrutura sedimentar, com predomínio de formações geológicas que datam do Paleomesozoico, tais como as formações: Corda, Pedra de Fogo, Poti, Piauí (que abrangem cerca de 85% do município) e Sardinha (em aproximadamente 15% da área) (CPRM, 2006).

De acordo com Lima (2013), a partir da interpretação da morfodinâmica associada aos níveis de rugosidade do terreno, é possível identificar três Unidades de relevo na área em estudo: UNIDADE I – Superfície elevada do relevo residual, compreendendo duas subunidades: Topos Tabulares Limitados por Escarpas e Topos Laterizados Isolados; UNIDADE II – Superfície retrabalhada do relevo residual; UNIDADE III – Área de influência direta dos rios Parnaíba, Canindé e Mulato, representada por duas subunidades: Planícies e Terraços Aluviais e Vales dissecados.

As rochas da Formação Pedra de Fogo compõem os planaltos localizados ao centro e uma pequena parte ao norte do município, onde se encontram as serras de Santo Antônio e Muquila (Figura 2), comportando-se, assim, como planaltos residuais descontínuos. Corresponde à porção mais elevada da área em estudo, estando incluída no compartimento topográfico de altitudes que variam de 400 a 600 m, com grandes "mesas" recortadas e superfícies onduladas com relevo movimentado, encostas e prolongamentos residuais de chapadas (LIMA, 2013).



Figura 2: Serra de Santo Antônio e Muquila vista da serra de Santa Cruz, em São Francisco do Maranhão.

Fonte: Ribeiro (2019).

As condições climáticas do município de Amarante apresentam temperaturas mínimas de 18°C e máximas de 29°C, com clima quente tropical. A precipitação pluviométrica média anual (com registro de 1280 mm, na sede do município) é definida no regime Equatorial Continental, com isoietas anuais entre 800 a 1.400 mm, cerca de 5 a 6 meses como os mais chuvosos e período restante do ano de estação seca. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido.

Os principais cursos d'água que drenam o município são os rios Parnaíba, Canindé e Mulato. A alternância de leitos moderadamente permeáveis no âmbito das duas formações, Poti e Piauí, sugere comportamentos de aquíferos. Ao considerar que as áreas de ocorrências são bastante significativas no município, essas formações se constituem numa opção do ponto de vista hidrogeológico (BRASIL, 1973).

Quanto aos solos, predominam no município os Luvissolos, os Chernossolos, resultantes da intemperização dos basaltos e diabásios da Formação Sardinha e os Neossolos, compreendendo

solos aluviais e areias quartzosas, ricos em matéria orgânica ao longo dos canais fluviais. Ocorrem também Latossolos amarelos, sendo profundos, bem drenados e de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2013).

No que diz respeito à vegetação, o município de Amarante está inserido em um ecótono, ou seja, uma área de transição que compreende estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos que estão distribuídos em manchas espaciais de espécies representativas das Matas de Cocais, da Caatinga e de Cerrado (CPRM, 2004).

3.1.2 Perfil Socioeconômico

Elevada à categoria de cidade, em divisão administrativa, no ano de 1871, com o topônimo de Amarante, em homenagem à cidade portuguesa, Amarante passou então, a assumir a condição de entreposto comercial como uma região estratégica do centro-sul do Estado (CASTRO, 1986). Nesse viés, o porto de São Gonçalo se tornou um ícone para o futuro do município dada a importância no sentido de representar o desenvolvimento daquela região, além de proporcionar maior mobilidade social e econômica.

Do ponto de vista demográfico, percebe-se pela análise do quadro 1, que há um pequeno predomínio da população residente na área urbana sobre a rural. Constata-se que a população vem apresentando um leve crescimento quando comparado ao censo de 1991 e 2000. No tocante as informações atualizadas do censo, tendo em vista as estimativas populacionais de 2019, estas tendem para um aumento populacional pouco expressivo.

Quadro 1 – Dados gerais sobre o município de Amarante.

Censo Demográfico	Área total (km²)	População total	IDHM
1991	1.155, 20	16.528	0,364
2000	1.155, 20	16.884	0,460
2010	1.155, 20	17.135	0,598

Fonte: IBGE (2010).

No tocante às condições de desenvolvimento humano, verifica-se que este índice é de 0,598 (IBGE, 2010), tendo um pequeno aumento quando equiparado ao censo de 1991 (0,364) e de 2000 (0,460). Neste viés de análise e reflexão, sendo o indicador de desenvolvimento humano baseado na educação, saúde e renda, enfatizou-se a questão da renda, por meio da análise da renda *per capta*. Nesse prisma, a renda *per capta* média da população do município de Amarante no ano de 2010 é de R$ 351,96.

No intuito de compreender as atividades econômicas da área de estudo, foi dada ênfase ao Produto Interno Bruto (PIB). Ao considerar o PIB do município de Amarante (PI), no período de 2010, o setor agropecuário correspondeu a 7.434 reais. No que diz respeito ao setor da indústria foi registrado um valor de 3.200 reais, e o setor de serviços constatou-se um valor de 29.733 reais. Em síntese, o segmento do comércio (serviços) representa uma grande participação na economia municipal, como pode ser constatado na figura 3.

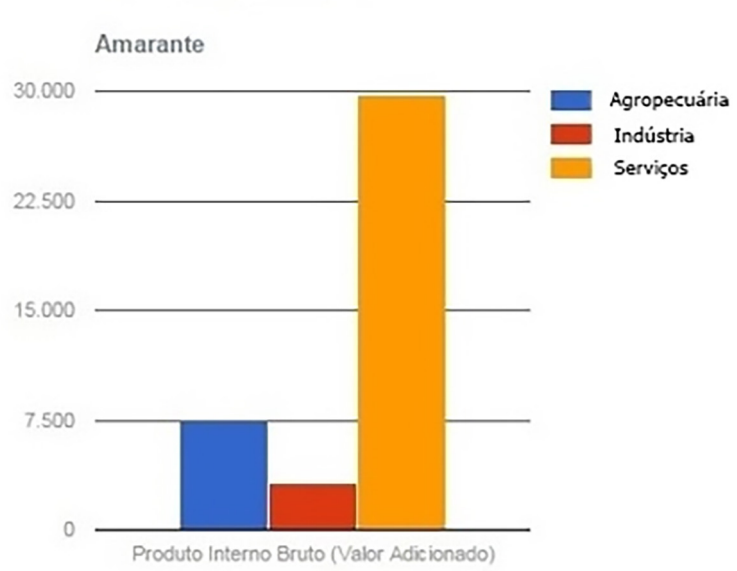


Figura 3: Estrutura setorial do PIB no município de Amarante (PI).

Fonte: IBGE (2010). Organização: Ribeiro (2021).

3.2 Padrões de uso e cobertura da terra

Ao enfatizar o uso da terra, incluindo os aspectos ambientais e socioeconômicos, vale ressaltar que este levantamento comporta análises e mapeamentos de grande utilidade para o conhecimento atualizado do município de Amarante (PI), constituindo, assim, instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade de suporte ambiental (IBGE, 2013). Nesta perspectiva, ao considerar as características ambientais e socioeconômicas do referido município, verifica-se um mosaico de ambientes (naturais e artificiais) que se materializam no espaço, como mostra a figura 4.

Desta forma, as definições e nomenclaturas apresentadas estão associadas aos tipos de uso da terra de natureza não agrícola (áreas urbanizadas) e agrícola (culturas temporárias e permanentes). Ao considerar a evolução da ocupação do município de Amarante (PI), estabeleceram-se como padrões de uso e ocupação da terra, as seguintes classes/tipologias:

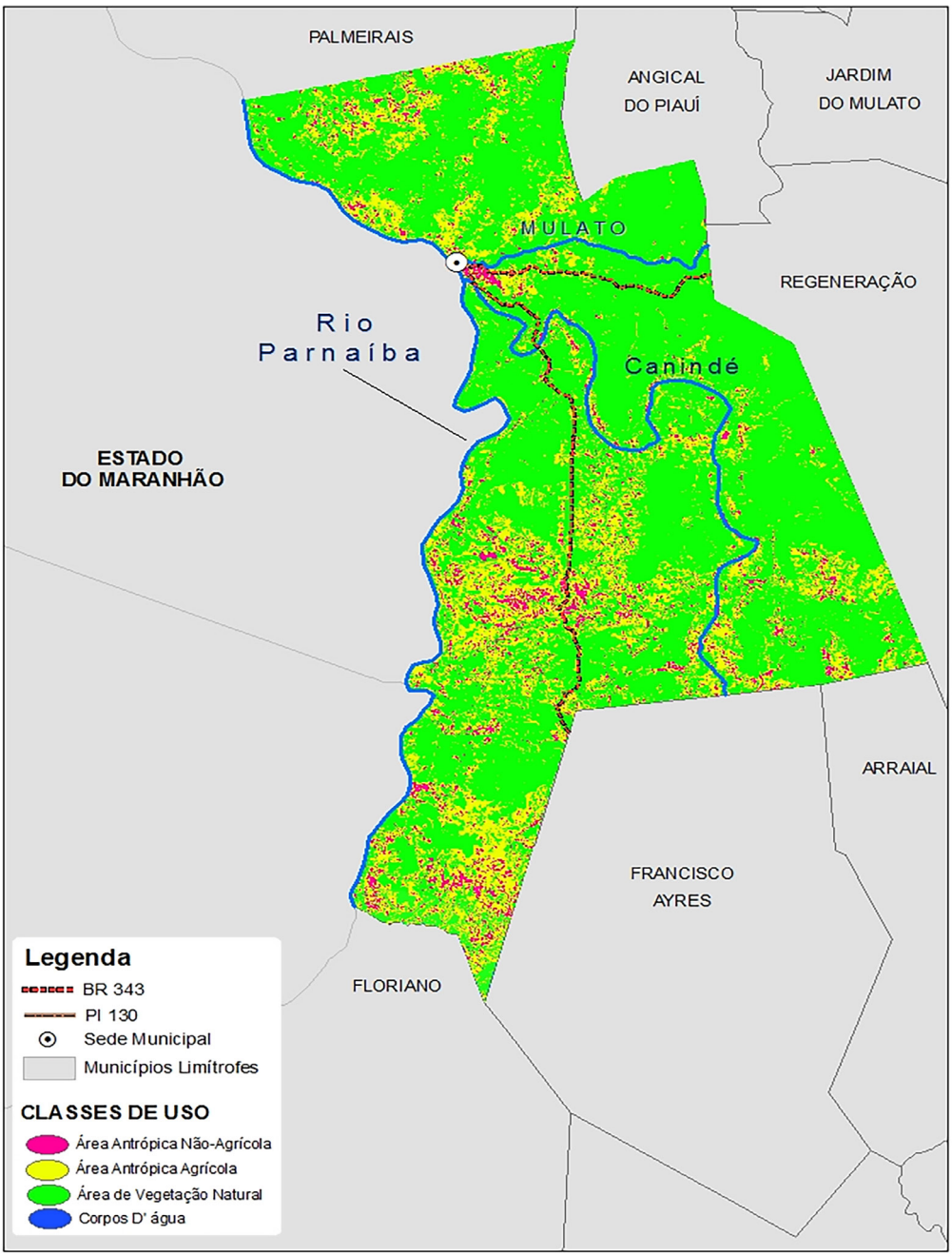


Figura 4: Mapa de uso e cobertura da terra do município de Amarante (PI).
Fonte: IBGE (2013); USGS (2020). Organização: Ribeiro (2021).

I) ÁREAS ANTRÓPICAS NÃO AGRÍCOLAS: áreas urbanizadas – foi considerada a área que corresponde à cidade (sede municipal), com centro populacional permanente com funções urbanas e políticas próprias (Figura 5). Compreende áreas de uso intenso, estruturadas por rodovias, onde o acesso é feito através das rodovias BR – 343 e PI – 130; hidrovias, ficando a cidade de Amarante às margens dos rios Parnaíba, Canindé e Mulato. Destaca-se que as edificações, no centro da cidade, são heranças históricas dos primeiros colonizadores que vieram de Portugal (IBGE, 2013).



Figura 5: Centro histórico do município de Amarante (PI).
Fonte: Ribeiro (2019).

Outro ponto importante a ser considerado diz respeito à área industrial. Embora o município de Amarante (PI) não apresente um complexo industrial propriamente dito, levaram-se em conta os processos industriais realizados na fábrica da Cachaça Lira, que se localiza no limite da cidade com a zona rural do município, mantendo relação com o setor agrícola e industrial. A indústria de cachaça orgânica do Médio Parnaíba Piauiense apresenta grande importância para a economia, estando voltada não apenas para o comércio local, mas também com o mercado internacional.

II) ÁREAS ANTRÓPICAS AGRÍCOLAS: inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso. Nesta categoria, encontram-se as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas e área comprovadamente agrícola como pode ser visualizado a seguir (Figura 6):



Figura 6: Cultivos no município de Amarante (PI).
Fonte: Ribeiro (2019).

3.3 Impactos ambientais resultantes do processo de uso e ocupação da terra

Ao buscar compreender o espaço geográfico como um reflexo das condições geoecológicas, e também como um espaço condicionado pela ação humana, é preciso abstrair as relações dialéticas que se estabelecem nos sistemas naturais e o modo como a sociedade local ocupa e utiliza desses recursos, ocasionando, assim, modificações impressas na paisagem que acabam por comprometer a qualidade ambiental, de onde derivam os impactos ambientais.

Com base no mapeamento, a agricultura de subsistência como forma de uso predominante no município, acarreta uma série de implicações ambientais quando realizada de forma inadequada. Devido aos solos em sua maioria possuírem baixa fertilidade natural, a produção agrícola é concentrada, principalmente, nas planícies e terraços fluviais, onde apresentam boa fertilidade natural, além de contar com uma fácil disponibilidade hídrica. No entanto, proporcionam uma sobrecarga nos sistemas naturais, favorecendo os processos de erosão hídrica, como pode ser visualizado na figura 7.



Figura 7: Produção agrícola nas planícies e terraços fluviais, às margens do Rio Parnaíba, em Amarante (PI).
Fonte: Ribeiro (2019).

A partir dessas transformações, verifica-se, ainda, uma série de problemas de ordem socioambiental, que afeta a qualidade de vida da população amarantina, tais como aumento da poluição do ar (através das queimadas), além do assoreamento de rios, o que revela a ausência de uma política pública de planejamento. O desmatamento da diversidade florística (figura 8) é tido como um dos principais desencadeadores desse processo, uma vez que nos agroecossistemas, a supressão vegetal para o gado, para o cultivo da cana-de-açúcar, cultivos de subsistência e produção da lenha, imprime na paisagem uma forte modificação das características ambientais, principalmente no que concerne ao microclima local.



Figura 8: Retirada da cobertura vegetal para cultivos de subsistência às margens do Rio Canindé, Amarante (PI).
Fonte: Ribeiro (2019).

A expansão urbana desordenada (Figura 9A e 9B) também é outro fator que imprime suas marcas na paisagem, uma vez que as ocupações inadequadas em setores vulneráveis, que formam as planícies fluviais, ampliam significativamente a qualidade da água, pelo descarte *in natura* de efluentes de esgoto doméstico no leito do rio, promovendo problemas de drenagem e prejuízos à população ribeirinha, colocando em cheque a integridade deste componente ambiental.



Figura 9: A – Ocupações inadequadas; B – Descarte *in natura* de efluentes de esgoto doméstico no leito do rio.
Fonte: Ribeiro (2019).

Neste ínterim, Lira Filho (2011) corrobora que todos estes processos deixam suas marcas no espaço geográfico, constituindo-se barreiras artificiais que possibilitam a formação de áreas de acúmulo de sedimentos e obstrução do fluxo hídrico, repercutindo diretamente na fisionomia e nas funções ambientais dos componentes da paisagem.

4. Considerações Finais

Diante do cenário verificado no município de Amarante, estado do Piauí, é fundamental a incorporação da preservação dos ambientes naturais, de modo a trabalhar e compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico a partir da relação entre natureza e sociedade, tendo em vista que o ambiente deve ser concebido pelo viés sistêmico.

A partir da análise integrada, é necessário associar os elementos do meio físico e humano,

de modo a fazer da sociedade, articuladora e disseminadora de ideias sustentáveis ou que se aproxime desta, em consonância com a disponibilidade dos recursos naturais.

Corrobora-se, portanto, uma intensa pressão da sociedade amarantina, sobretudo, nos recursos hídricos, em que o planejamento e a gestão devem ser norteados através de um conjunto de variáveis que levem em consideração suas potencialidades e limitações, no sentido de propor diretrizes para uma gestão territorial mais efetiva.

5. Referências

ALBUQUERQUE, E. L. S. Avaliação das condições socioambientais em bacias hidrográficas costeiras: contribuição ao ordenamento territorial do setor leste da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Fortaleza: UFC. 2015.

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS C. N.; SOUZA, M. J. N. Análise geo – 48 ambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - Ceará. **Revista GeoUECE**, v. 2, n. 3, p. 45-65, 2013.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-12, 1972.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de recursos naturais, v. 2, Folha SB-23 Teresina e Folha 24 Jaguaribe, Rio de Janeiro, 1973. Disponível em: https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=128252&biblioteca=vazio&busca=folha%20SB.23%20Teresina&qFacets=folha%20SB.23%20Teresina&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

BRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da Terra.** 2013. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

CASTRO, N. Amarante: um pouco da história e da vida da cidade. **Projeto Petrônio Portella**, Teresina, 1986.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**. 2004. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/15898. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2013. Disponível em: https://www.embrapa.br/solos/sibcs. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

LIMA, I. M. de M. F. Morfodinâmica e meio ambiente na porção centro-norte do Piauí, Brasil. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Belo Horizonte: UFMG. 2013.

LIRA FILHO, M. A. Análise geoecológica da hidrográfica do rio Mulato. **Monografia** (Licenciatura em Geografia) – Teresina: UFPI. 2011.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAES, J. O. (org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 13-98.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE-SUPREM, Rio de Janeiro, 1977.

Dinâmica espaço-temporal das duas últimas décadas de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira

Cassiano Gustavo Messias
Daniel E Silva
Luis Eduardo Pinheiro Maurano
Cláudio Aparecido de Almeida

Resumo
Este trabalho tem como objetivo avaliar a distribuição espacial do desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB) até o século passado e ao longo das duas últimas décadas, através da identificação das áreas em que houve a concentração de incrementos de supressão da floresta original. Os polígonos de desmatamento identificados pela série histórica do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) foram utilizados como base cartográfica no desenvolvimento desta pesquisa. Foram gerados mapas de densidade de desmatamento em diferentes períodos, os quais permitiram identificar as áreas com maior adensamento. As florestas mais afetadas até 2001 estavam concentradas principalmente ao sul e a leste da ALB, no chamado arco do desmatamento. Ao longo das duas últimas décadas houve avanço do arco do desmatamento para o centro do Pará, sul do Amazonas e norte de Rondônia, indicando a formação de novas frentes em direção às florestas do interior da ALB.

Palavras-Chave: Floresta amazônica; Desflorestamento; PRODES; Série histórica; Densidade Kernel.

Abstract
This work aims to evaluate the spatial distribution of deforestation in the Brazilian Legal Amazonia (BLA) until the last century and over the last two decades, through identification of areas in which there was concentration of suppression increments of original forest. The deforestation polygons identified by the Program for Deforestation Monitoring in the Brazilian Legal Amazon (PRODES) were employed as a cartographic base for the development of this research. Density maps of deforestation in different periods were generated, making it possible to identify hotspots. The most impacted forests until 2001 were mainly concentrated in the South and East of BLA, in the so-called arc of deforestation. For the last two decades the arc of deforestation has moved toward the center of Pará, the South of Amazonas and the North of Rondônia, indicating new fronts in forests deep inside the BLA.

Keywords: Amazon rainforest; Deforestation; PRODES; Historical series; Kernel density.

1. Introdução

A região amazônica não é um vazio de conhecimento, tampouco um vazio demográfico, sendo habitada por povos indígenas há no mínimo onze mil anos (PORTO-GONÇALVES, 2015). A Amazônia é um mosaico complexo de sistemas naturais e antropogênicos. Antes da colonização europeia, foi amplamente ocupada por sociedades com diferentes níveis de organização, que alteraram a paisagem de modos distintos. Algumas florestas foram altamente modificadas naquele momento, especialmente devido à domesticação e dispersão de espécies pelos povos que ali viviam (CLEMENT et al., 2005).

A colonização portuguesa na Amazônia teve início com a fundação do núcleo urbano de Belém, em 1616 (PRATES; BACHA, 2011). Porém, foi apenas na segunda metade do século XX que houve aceleração na ocupação da região, decorrente de um planejamento governamental e da implantação das rodovias Belém-Brasília e Brasília-Acre (BECKER, 2009). A partir da década de 1960, os governos militares consolidaram os ideais de integrar, ocupar e desenvolver o território amazônico (MICHELOTTI; MALHEIRO, 2020), promoveram grandes empreendimentos, ofereceram incentivos fiscais e realizaram políticas de migração (OLIVEIRA et al., 2020). Desde então a produção de grãos e a criação de gado na Amazônia tem sido ampliadas, ao custo da substituição da vegetação original por extensas monoculturas (RIBEIRO; MARZARI, 2020).

Os primeiros estudos para quantificar o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB) foram realizados na década de 1970. Através de uma parceria entre o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) foi estimado que 77.171,75 km^2 de toda a vegetação original da ALB haviam sido suprimidos até 1978 – o que correspondia a 1,55% do total (TARDIN et al, 1980). Estudos mostraram que até 1988 o desmatamento florestal chegou a 360.000 km^2 (OMETTO et al., 2016) – 9 % da área original formada por fitofisionomias florestais. Neste mesmo ano o INPE criou o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite PRODES (ALMEIDA et al, 2021), com o objetivo de quantificar a supressão das florestas na ALB por meio da análise de imagens orbitais (INPE, 1989). Desde então o PRODES identifica os incrementos anuais e calcula as taxas de desmatamento na ALB.

O papel fundamental da floresta amazônica no balanço de carbono e no equilíbrio climático em escalas regionais e globais, assim como a sua contribuição à biodiversidade, enfatizam a importância da sua conservação e do seu desenvolvimento sustentável (DAVIDSON et al., 2012; NOBRE, 2014; LOVEJOY; NOBRE, 2018; OCHOA-QUINTERO, 2015, MAEDA et al., 2021). A rápida redução da área de floresta original na ALB nas últimas décadas ressalta a relevância em conhecer a dinâmica espaço-temporal da sua cobertura (CABRAL et al., 2018).

Este trabalho tem como objetivo representar e discutir a evolução espacial das áreas de concentração de desmatamento consolidado na ALB no início do século e dos novos incrementos gerados ao longo das duas últimas duas décadas, com base nos dados gerados pelo PRODES.

2. Área de estudo

A ALB abrange aproximadamente 5 milhões de km^2, sendo formada pelos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins e por parte do Maranhão. A maior parte de sua superfície é constituída pelo bioma Amazônia, mas há também áreas do Cerrado e do Pantanal (Figura 1). Quase 79 % da área da ALB eram originalmente cobertos por fitofisionomias florestais, sendo as áreas restantes formadas por hidrografia e por vegetações não

florestais (MESSIAS et al., 2021, no prelo), tais como savanas ou campinaranas que ocorrem em áreas planas e com fitofisionomias variadas (SANO et al, 2017).

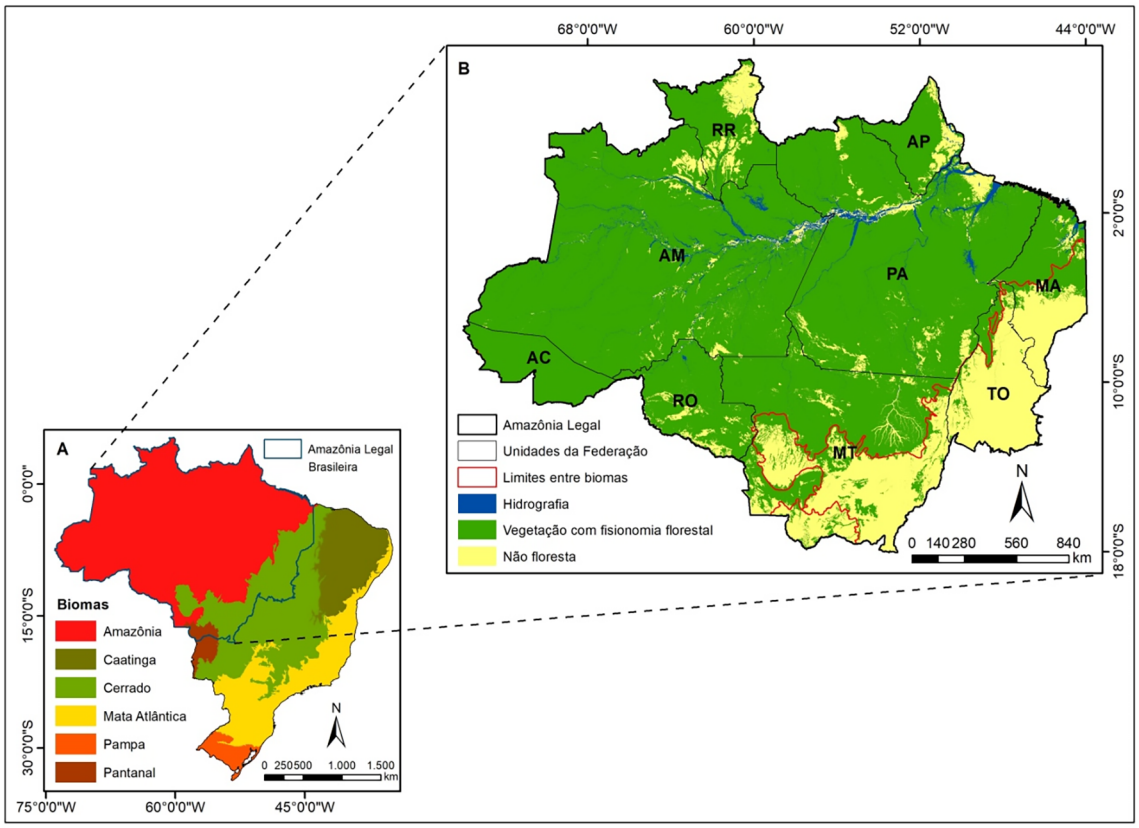


Figura 1: A) Localização da Amazônia Legal Brasileira em relação aos biomas; B) Compartimentação da ALB utilizada pelo programa PRODES.

Fonte: Messias et al. (2021, no prelo).

3. Material e Métodos

Dados espacialmente explícitos de supressão da floresta original na ALB estão disponíveis nos acervos de dados dos sistemas de monitoramento do INPE. O acervo do PRODES digital (PRODES, 2021) contém arquivos vetoriais de desmatamento acumulado até 2000 e os incrementos anuais de desmatamento de 2001 em diante. No portal TerraBrasilis (2021) estão disponíveis os polígonos de incremento anuais de desmatamento de 2008 a 2020.

228 arquivos vetoriais de dados de desmatamento ocorrido até 2008, obtidos no acervo do PRODES digital (PRODES, 2021), foram importados e mesclados no ambiente QGIS 3.14.16, obtendo-se um único arquivo contendo o agregado de desmatamento até 2001 e os incrementos anuais de 2002 a 2008, em toda a ALB. Para cada período de desmatamento considerado foi aplicada a ferramenta para dissolver e desagregar os polígonos em partes únicas. Os erros de topologia foram corrigidos de modo automático.

Os incrementos de 2009 a 2020 foram adquiridos no TerraBrasilis (2021) em um arquivo único para toda a ALB, portanto, não houve a necessidade de realizar os processamentos acima descritos. Deve-se destacar que os dados de 2020 são parciais, porém se referem às áreas que concentraram mais de 90% do desmatamento da ALB no ano anterior, chamadas de cenas prioritárias no PRODES.

Foram definidos seis intervalos para a realização das análises neste trabalho conforme os períodos de queda e de aumento do desmatamento a partir de 2002, identificados na série

histórica do PRODES (Figura 2): 1) Desmatamento acumulado até 2001; 2) 2002 – 2004; 3) 2005 – 2008; 4) 2009 – 2012; 5) 2013 – 2016; 6) 2017 – 2020.

Os incrementos de cada período foram agregados em um arquivo único e foram reprojetados na Projeção Cônica Equivalente de Albers, datum SIRGAS 2000, para o cálculo das áreas dos polígonos de desmatamento. Os centroides dos polígonos foram extraídos, e o atributo de área associado. O estimador de densidade Kernel foi aplicado aos centroides dos polígonos, com ponderação pela área desmatada e usando um raio de 30 km.

4. Resultados e discussão

Apesar de oscilações substanciais nas taxas de desmatamento entre 1988 e os primeiros anos do século XXI, os valores desse período estiveram sempre acima de 10.000 km² (Figura 2). Em 2001 o desflorestamento acumulado na ALB atingiu 587.430,8 km² (PRODES, 2021), o que representava uma perda de 14,89 % da vegetação florestal primária. Até esse momento o desmatamento se concentrava principalmente ao sul e a leste da Amazônia, nas áreas de transição do bioma Amazônia com o Cerrado e o Pantanal, região que é chamada de "arco do desmatamento" (CARRERO et al., 2020) (Figura 3A).

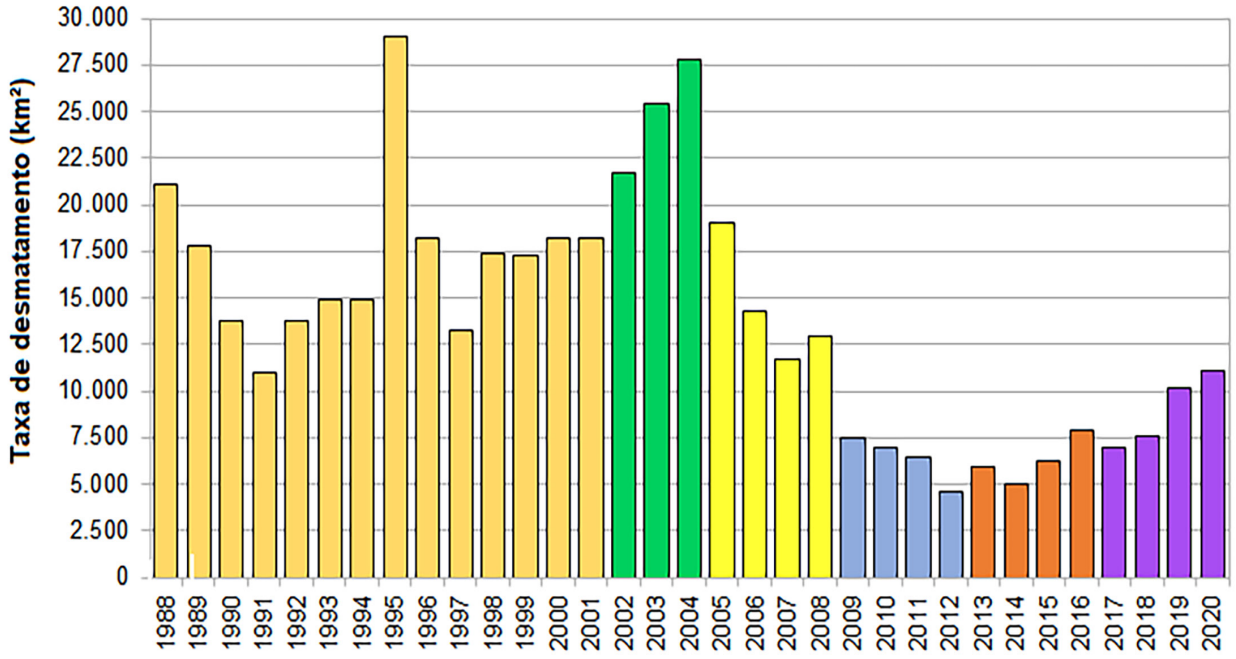


Figura 2: Taxas de desmatamento na ALB (PRODES). *A taxa de 2020 é estimada com base nas cenas prioritárias.
Fonte dos dados: TerraBrasilis (2021).

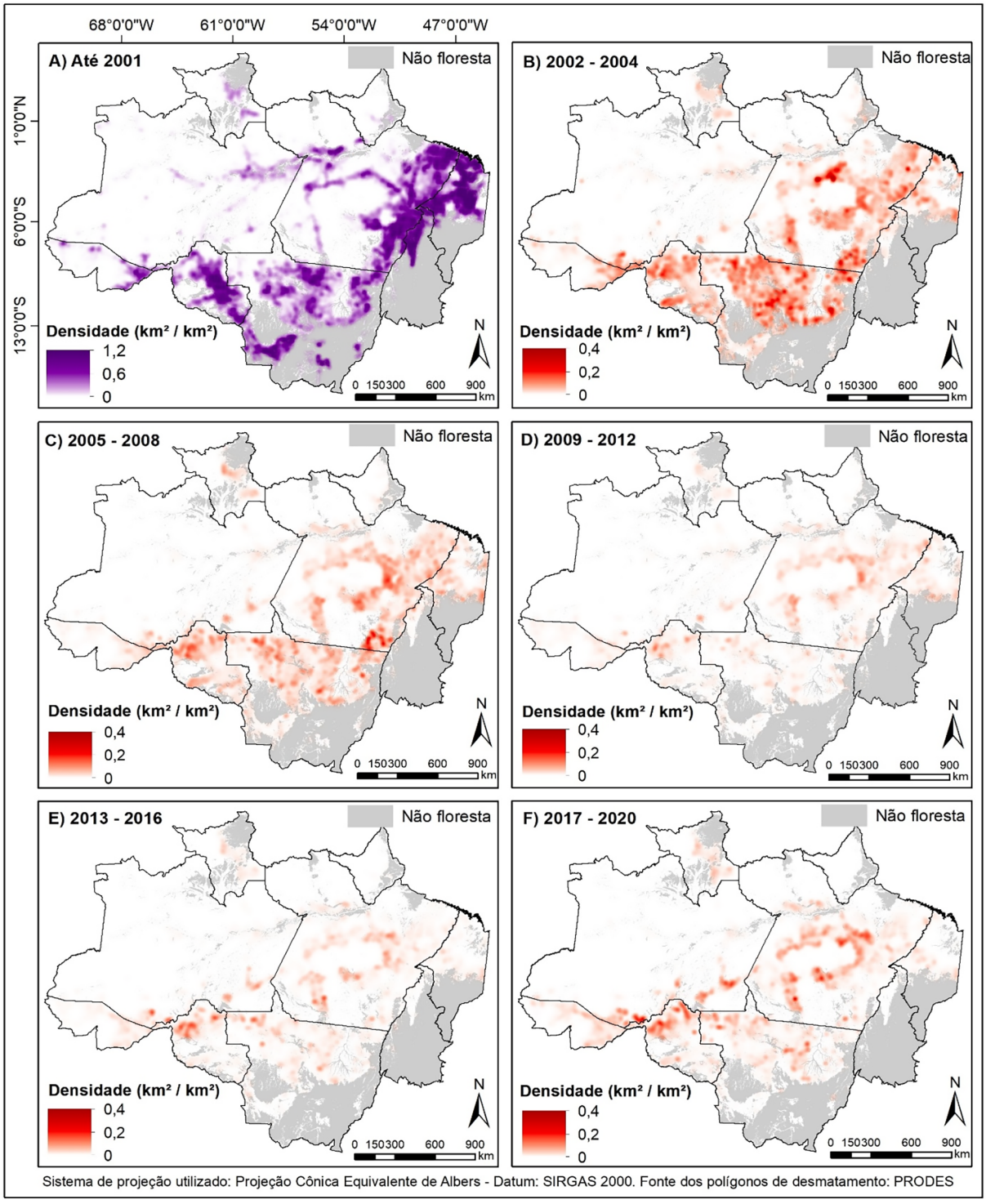


Figura 3: Mapas de densidade de desmatamento na ALB em diferentes períodos.
Fonte: Autoria própria.

O Pará liderou em área suprimida até 2001, com alta concentração de desmatamentos consolidados na parte leste, no limite com o Maranhão e o Tocantins (Figura 3A). No Mato Grosso, segundo estado em área desmatada até o ano supracitado, as atividades se estendiam por praticamente todas as áreas florestais, com maior destaque nos locais de transição entre os biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. Praticamente todas as áreas florestais do Maranhão e do

Tocantins foram fortemente atingidas, onde mais da metade da floresta foi suprimida até 2001. Rondônia registrava altas concentrações que se difundiam a partir da rodovia BR-364. Outras áreas de concentração de desmatamento acumulado até 2001 eram localizadas ao longo das rodovias BR-163 e BR-230 no Pará, BR-364 e BR-317 no Acre e BR-174 e BR-210 em Roraima, eixos que nunca deixaram de ser áreas críticas e até o momento são preocupantes em termos de perda florestal.

Ao longo do período estudado, as fases de aumento (até 2004 e a partir de 2013) e queda (entre 2005 e 2012) foram acompanhadas por mudanças espaciais significativas das áreas de concentração do desmatamento. Essas mudanças levaram à migração do arco do desmatamento do sul para o centro da Amazônia (Figura 3).

Os primeiros anos do século XXI foram marcados por uma forte elevação das taxas de desmatamento, relacionada ao mercado internacional de soja e de carne bovina (FEARNSIDE, 2005) que acusou um crescimento do efetivo bovino e da área de culturas temporárias na ALB (MESSIAS et al., 2021, no prelo). Ao mesmo tempo que as taxas cresceram até 2004, ocorreram importantes mudanças em relação à localização espacial dos novos incrementos. Os adensamentos de desmatamento nas proximidades do rio Amazonas, ao norte do Tocantins, ao sul do Mato Grosso e em todo o Maranhão, substanciais até 2001, reduziram significativamente (Figura 3B). Por outro lado, destacaram-se avanços de novos *hotspots* especialmente no Pará, PA-279, ao norte de São Félix do Xingu; BR-230, a nordeste de Novo Progresso; e a oeste da BR-158, a sudeste de São Félix do Xingu e ao sul de Cumaru do Norte. Um forte crescimento do desmatamento já consolidado ao longo da BR-230 destacou essa área como um dos principais *hotspots* no início do século.

A partir de 2005 foi iniciado um período de redução das taxas, subsequente à formulação de políticas e ações de combate ao desmatamento, tais como a implantação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), a criação do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), a criação do Fundo Amazônia e a assinatura da moratória da soja e do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) da carne. O fim do "boom" das *commodities* do início dos anos 2000 também foi importante para que ocorresse essa redução, pois houve o encolhimento da demanda internacional por carne bovina e soja (MESSIAS et al., 2021, no prelo), bem como a implantação do Plano de Prevenção e Combate ao Desflorestamento na Amazônia (ASSUNÇÃO et al., 2015). A queda das taxas perdurou entre 2005 e 2012 e este período marcou uma forte redução do desmatamento nas áreas de floresta do bioma Amazônia em contato com as fitofisionomias não florestais do Cerrado, ao centro e ao norte do Mato Grosso, ao sul de Rondônia e a leste do Pará. Essa queda, principalmente localizada nas fronteiras sul e leste do bioma Amazônia, desencadeou um avanço do arco do desmatamento com a consolidação e formação de novos *hotspots* localizados mais ao centro da ALB (Figura 3C; Figura 3D).

Desde 2013, houve aumento das taxas de desflorestamento na ALB, com origem na alta do preço e da demanda mundial por soja (FEARNSIDE, 2020). Em meio a uma grave crise econômica e política no Brasil, a aprovação da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 241 em 2016 congelou o orçamento do Ministério do Meio Ambiente (MMA), ameaçando o funcionamento do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (PEREIRA et al., 2019). Além disto, o enfraquecimento da fiscalização, o uso sistemático de informações sem comprovação científica sobre aspectos ambientais e os questionamentos visando ONG e instituições responsáveis pela pesquisa científica nos últimos anos (BARRETO FILHO, 2020), favoreceram a degradação e exploração ilegal da floresta amazônica.

O recente aumento das taxas corresponde ao avanço do desmatamento em direção às florestas do interior da Amazônia e a consolidação de novas frentes de desmatamento (Figura 3E; Figura 3F). Esta afirmativa é corroborada pelos estudos de Carrero et al. (2020), que afirmam que

até 2010 a maior parte das áreas impactadas estavam concentradas no arco do desmatamento, porém, após 2013 os municípios com taxas de supressão mais significativas passaram a se localizar na porção central da Amazônia. Os principais *hotspots* de desmatamento recente estão localizados no Pará, ao longo das rodovias BR-163, BR-230 e PA-279; ao norte de Rondônia, nas proximidades com a rodovia BR-364; e a sudeste e centro-sul do Amazonas, respectivamente, próximo da BR-230 e da BR-364.

Até 2020 o desmatamento na ALB atingiu 813.213,2 km^2, o que corresponde a 20,62 % das florestas (MESSIAS et al., 2021, no prelo). Os estados que tiveram maior aplicação de políticas desenvolvimentistas desde os anos 1970, tais como Pará, Mato Grosso e Rondônia, são os que registraram a maior perda florestal (CASTRO, 2018). Cientistas têm alertado a sociedade sobre a gravidade da degradação intensa da floresta Amazônica que leva à perda da biodiversidade e à impactos climáticos (FEARNSIDE, 2005). O desmatamento de valores próximos de 40 % das florestas poderá levar a Amazônia a um ponto de não retorno, havendo a possibilidade de extensas áreas do bioma serem transformadas em ecossistemas savânicos (NOBRE et al., 2016).

5. Considerações finais

Os mapas de densidade dos incrementos de desmatamento na ALB apresentados neste trabalho possibilitaram visualizar mudanças na distribuição espacial do desflorestamento nas últimas duas décadas. Essas mudanças acompanharam as fases de aumento e queda de taxas registradas na ALB. Os *hotspots* do século passado, concentrados em áreas da Amazônia em contato com o Cerrado e o Pantanal, migraram para novas áreas de floresta, no interior da ALB, especialmente ao longo dos principais eixos rodoviários na porção central do Pará, norte de Roraima e centro-sul e sudeste do Amazonas.

6. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (financiamento do projeto "Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite – Construção de novas capacidades" / processo 444418/2018-0 e apoio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

7. Referências bibliográficas

ALMEIDA, C. A.; MAURANO, L. E. P.; VALERIANO, D. D. M.; CAMARA, G.; VINHAS, L.; GOMES, A. R.; MONTEIRO, A. M. V.; SOUZA, A. A. A.; RENNO, C. D.; SILVA, D. E.; ADAMI, M.; ESCADA, M. I. S.; MOTA, M.; KAMPEL, S. A. **Methodology for Forest Monitoring used in PRODES and DETER projects**. São José dos Campos: INPE, version: 2021-01-26. IBI: <8JMKD3MGP3W34R/443H3RE>. Disponível em: <http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/443H3RE>. Acesso em: 26 jan. 2021.

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; & ROCHA, R. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? **Environment and Development Economics**, v. *20*, n. 6, p 697-722, 2015.

BECKER, B. K. **Amazônia:** Geopolítica na virada do III Milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

BARRETO FILHO, H. T. Bolsonaro, Meio Ambiente, Povos e Terras Indígenas e de Comunidades

Tradicionais: uma visada a partir da Amazônia. **Cadernos de Campo**, v. 29, n.2, p.1-9, 2020.

CABRAL, A. I. R.; SAITO, C.; PEREIRA, H.; LAQUES, A. E. Deforestation pattern dynamics in protected areas of the Brazilian Legal Amazon using remote sensing data. **Applied Geography**, v. 100, p. 101-115, 2018.

CARRERO, G. C., FEARNSIDE, P. M., VALLE, D. R.; ALVES, C. A. Deforestation Trajectories on a Development Frontier in the Brazilian Amazon: 35 Years of Settlement Colonization, Policy and Economic Shifts, and Land Accumulation. **Environmental Management**, v. 66, p. 966–984, 2020.

CASTRO, P. C. Novas fronteiras de grãos e desmatamento na Amazônia. *In.:* CASTRO, E.; PINTO, R. F. **Decolonialidade e sociologia na América Latina**. Belém: NAEA, 2018.

CLEMENT, C. R.; DENEVAN, W. M.; HECKENBERG, M. J.; JUNQUEIRA, A. B.; NEVES, E. G.; TEIXEIRA, W. G.; WOODS, W. I. The domestication of Amazonia before European conquest. Proceedings of the royal society B, v. 828, n. 1812, 2015.

DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; FOSTER BROWN, I.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SHOROEDER, W.; SOARES-FILHO, B. S.; SOUZA, C. M.; WOFSY, S. C. The Amazon basin in transition. Nature, v. 481, p. 321-328, 2012.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, jul. 2005.

FEARNSIDE, P. M. Como sempre, os negócios: o ressurgimento do desmatamento na Amazônia brasileira. *In:* FEARNSIDE, P. M. (ed.) **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica** - v. 1. Manaus: Editora do INPA, 2020.

INPE. **Avaliação da florestal amazônica**. São José dos Campos: INPE, 1989.

LOVEJOY, T. E.; NOBRE, C. Amazon Tipping Point. **Science Advances**, v. 4, 2018.

MAEDA, E. E.; ABERA, T. A. A.; SILJANDER, M.; ARAGÃO, L. E. O.; MOURA, Y. M. HEISKANEN, J. Large-scale commodity agriculture exacerbates the climatic impacts of Amazonian deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 118, n. 7, 2021.

MESSIAS, C. G.; SILVA, D. E.; SILVA, M. B.; LIMA, T. C.; ALMEIDA, C. A. Análise das taxas de desmatamento e seus fatores associados na Amazônia Legal Brasileira nas últimas três décadas. **RA'E GA** – o espaço geográfico em análise, 2021. No prelo.

MICHELOTTI, F.; MALHEIRO, B. Questão agrária e acumulação por espoliação na Amazônia. **Revista da ANPEGE**, v. 16. n. 29, p. 635-674, 2020.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CARTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. PNAS, v. 113, n 39, p. 10759-10768, 2016.

NOBRE, A. D. **The Future Climate of Amazonia**. São José dos Campos: Articulación Regional Amazônica, 2014.

OCHOA-QUINTERO, J. M., GARDNER, T. A., ROSA, I., FERRAZ, S. F., SUTHERLAND, W. J. Thresholds of species loss in Amazonian deforestation frontier landscapes. **Conservation biology*: the journal of the Society for Conservation Biology***, v. 29, n. 2, p. 440 - 251, 2015.

OLIVEIRA, A. F.; OLIVEIRA, H. M.; CHAVEIRO, E. F.; BARREIRA, C. C. A Amazônia Legal e os contornos

da fronteira capitalista no século XXI. **ACTA Geográfica**, v.14, n.36, p. 137-161, 2020.

OMETTO, J. P.; SOUSA-NETO, E. R.; TEJADA, G. Land Use, Land Cover and Land Use Change in the Brazilian Amazon (1960–2013). *In.:* NAGY, L.; FORSBERG, B. R.; ARTAXO, P. (Eds.). **Interactions Between Biosphere, Atmosphere and Human Land Use in the Amazon Basin**. Heidelberg: Springer, 2016.

PEREIRA, E.; J.; A.; L.; FERREIRA, P. J. S.; RIBEIRO, L. C. S.; CARVALHO, T. S.; PEREIRA, H. B. B. Policy in Brazil (2016–2019) threaten conservation of the Amazon rainforest. **Environmental Science & Policy**, v. 100, p. 8-12, 2019.

PORTO-GONÇALVES, C. W. Amazônia enquanto acumulação desigual de tempos: uma contribuição para a ecologia política da região. **Ver. Crítica de Ciên. Soc.**, v. 107, 2015.

PRATES, R. C.; BACHA, C. J. C. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. Economia e sociedade, v. 20 n. 3, 2011.

RIBEIRO, H. S.; MARZARI, M. Geopolítica para Amazônia: políticas territoriais e expansão do agronegócio. **Geoaraguaia**, v. 10, n. 1, p. 124-145, 2020.

PRODES. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/>. Acesso em: 01 fev. 2021.

TARDIN, A. T.; CHUNG, D. L. L.; SANTOS, R. J. R.; ASSIS, O. R.; BARBOSA, M. P. S.; MOREIRA, M. L.; PEREIRA, M. T.; SILVA, D.; FILHO, C. P. S. **Subprojeto do desmatamento. Convênio IBDF/CNPq--INPE, 1979**. São José dos campos: INPE, 1980.

TERRABRASILIS. **Taxas de desmatamento na Amazônia Legal**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates>. Acesso em: 01 fev. 2021.

SANO, E. E.; CORREA, A. A.; AMUTARES, I. S.; FREITAS, D. M.; CHO, D. F. Desmatamento em áreas de cobertura não-florestais do bioma Amazônia: resultados preliminares baseados em imagens do satélite Landsat-8 OLI de 2013. *In:* SBSR, 18, 2017, Santos/SP. **Anais....** São José dos Campos: INPE, 2017. p. 3369-3376.

ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO PROPOSTA PARA A PRESERVAÇÃO DE ÁREAS DE NASCENTES.

ANDRÉA DE SOUSA MOREIRA
DÉBORA MACIEL CASTELO HOLANDA

Resumo
De acordo com a Lei federal nº. 12.651/12 (Código Florestal) as nascentes consistem em um afloramento do lençol freático que originam os fluxos de água. A importância de preservação dessas áreas para o fornecimento de água de boa qualidade e quantidade evidencia a necessidade de integrar a proteção dessas áreas com outras estratégias de conservação. As unidades de conservação são espaços protegidos com o objetivo de, entre outros, preservar e restaurar os recursos e ecossistemas, sendo considerada uma das estratégias mais eficazes para a conservação e manutenção dos recursos naturais. Ante o exposto, o presente trabalho pretende apresentar a contribuição de uma metodologia de mapeamento e classificação de nascentes que poderá ser integrada aos processos de criação de unidade de conservação para maior proteção e conservação das nascentes frentes aos impactos ambientais negativos e o imbróglio conceitual presente na legislação vigente.

Palavras-Chave: Nascentes; Unidades de Conservação; Bacias Hidrográficas.

Abstract
According to federal law nº. 12.651/12 (Forest Code) the springs consist of an outcrop of the water table that originate the water flows. The importance of preserving these areas for the supply of good quality and quantity water evidences the need to integrate the protection of these areas with other conservation strategies. Conservation units are protected spaces with the objective of, among others, preserving and restoring resources and ecosystems, being considered one of the most effective strategies for the conservation and maintenance of natural resources. In view of the above, the present work intends to present the contribution of a methodology of mapping and classification of springs that can be integrated into the processes of creation of conservation unit for greater protection and conservation of springs against negative environmental impacts and the conceptual imbroglio present in the current legislation.

Keywords: Springs; Conservation Units; Watershed.

1. Introdução

Com as mudanças climáticas e a constante ameaça de escassez hídrica, tratar sobre a proteção das áreas de nascentes e compreender sobre sua dinâmica ambiental tornou-se algo urgente com proporções globais.

A maior porção do estado do Ceará está inserida em um contexto ambiental do semiárido. Essa condição natural, caracterizada pela distribuição irregular das chuvas, estabelece um dos maiores desafios que assolam a região, a disponibilidade hídrica.

A política de gerenciamento dos recursos hídricos atual visa assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficientes para atender suas necessidades.

De acordo com a Lei federal nº. 12.651/12 (Código Florestal) as nascentes consistem em um afloramento do lençol freático que originam os fluxos d'água. Para FELIPPE e JÚNIOR (2013, p.78), esse entendimento da legislação brasileira é conflitante com a existência de nascentes temporárias, uma vez que, mesmo que não ocorra a exfiltração em um determinado período do ano, a nascente continua existindo.

Perante o Código Florestal, as nascentes são áreas de preservação permanente (APP) que desempenham a função de proteger os recursos hídricos, a paisagem, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A importância das nascentes evidencia a necessidade de integrar a proteção dessas áreas a outras estratégias de conservação. Para tanto, torna-se necessária a implementação de um conjunto de ações destinadas não só a regular e controlar o uso da água, mas também, preservar a sua qualidade e os ecossistemas como um todo.

Nesse cenário, a criação de unidades de conservação é considerada uma das estratégias mais eficazes para a conservação e manutenção dos recursos naturais.

> As Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob-regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2006).

Esses espaços protegidos possuem o objetivo de preservar a diversidade biológica e os diversos aspectos naturais presentes, além de permitir a gerência e o ordenamento do uso desses ambientes para que ocorra o menor impacto possível, e em especial, em áreas de nascentes, a redução dos impactos negativos que possam interferir na quantidade e qualidade da água.

As unidades de conservação podem ser divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. As de Proteção Integral tem como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos legalmente, já as de Uso Sustentável buscam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Ante o exposto, pretende se apresentar a contribuição de uma metodologia de mapeamento e classificação de nascentes que poderá ser integrada aos processos de criação de unidade de conservação como uma das principais estratégias para maior proteção e conservação das nascentes frentes aos impactos ambientais negativos e o imbróglio conceitual presente na legislação vigente.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O estado do Ceará possui 92 unidades de conservação distribuídas em seu território. Parte dessas áreas estão situadas no litoral, fornecendo proteção para sistemas ambientais de dunas, falésias, mangues e estuários.

Entretanto, apesar de constatar um grande número de unidades de conservação, no baixo curso dos rios, verifica-se uma carência de informações e estudos de criação de voltados a proteger o alto curso, onde se encontra grande parte das nascentes de drenagens.

A Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do rio Mundaú, está localizada no litoral oeste do estado, entre os municípios de Trairi e Itapipoca. Criada por meio do Decreto 24.414 de 29 de março de 1999, tem como objetivo garantir a proteção dos sistemas ambientais importantes para dinâmica e manutenção do equilíbrio ambiental na zona costeira.

Por outro lado, as nascentes do rio Mundaú, situada na serra de Uruburetama, não possuem proteção em unidade de conservação, suscetíveis aos impactos oriundos do uso e ocupação desordenados e das atividades econômicas diversas.

De acordo com TONIOLO e KAZMIERCZAK (1998), as nascentes do rio Mundaú possuem apenas 1% de cobertura vegetal com processos intensos de erosão, registrando até o desaparecimento de algumas dessas fontes.

O rio Mundaú (Figura 1) integra a bacia hidrográfica do Litoral, a qual possui um elevado nível de açudagem, sendo o principal reservatório o açude Mundaú com capacidade de acumulação de 21.300.000 m^3. (CEARÁ, 2009)

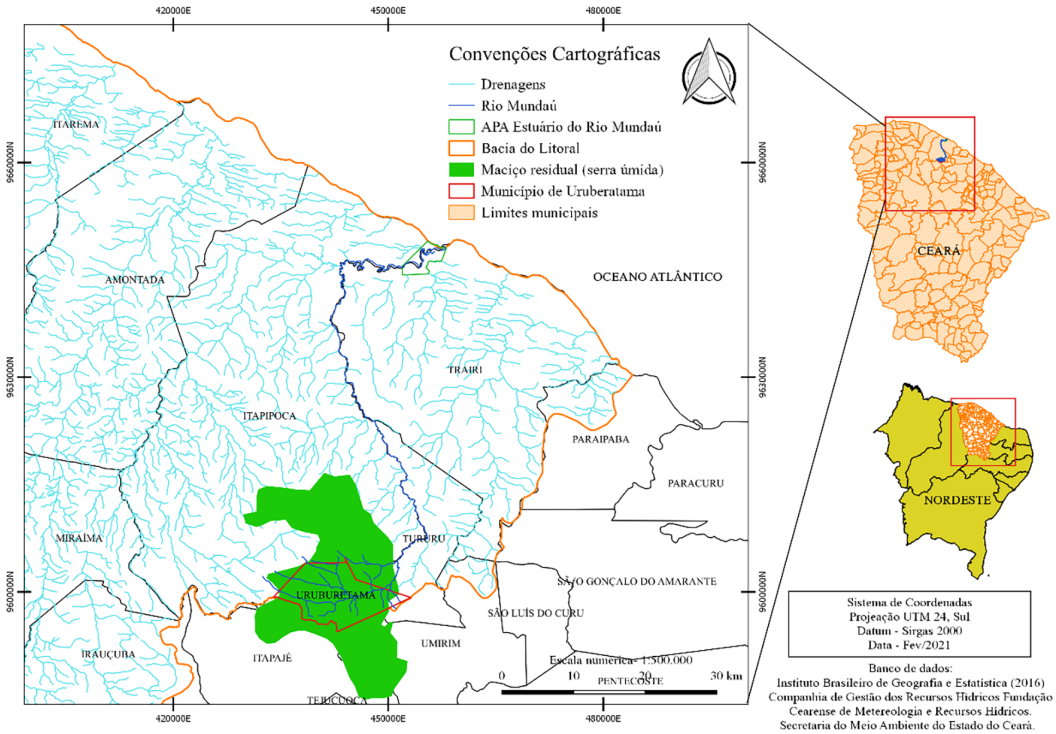


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Autoria própria.

A criação de unidades de conservação no alto curso dos rios são essenciais para garantir a manutenção dos processos hidrológicos, principalmente, em regiões do semiárido. O traçado das estratégias que compreendem a implantação de uma unidade de conservação contribui para redução da poluição e degradação da biodiversidade

2.2. Mapeamento e diagnóstico de áreas prioritárias

O conceito de nascente possui uma variedade de abordagens conceituais que dificultam uma ampla compreensão desse sistema. A ausência de um conceito abrangente baseado nas características físicas de uma nascente implica diretamente no trabalho de mapeamento e monitoramento dessas áreas.

Para sanar essa problemática conceitual que implica na identificação das nascentes, é proposto a execução da caracterização ambiental com base na literatura de tipologia de nascentes. (FELIPPE, 2009; FELIPPE *et al*, 2009; FELIPPE e JÚNIOR, 2013). Os procedimentos metodológicos devem ser compreendidos quanto à fase de preparação em gabinete e quanto à fase de expedições em campo. (Figura 2)

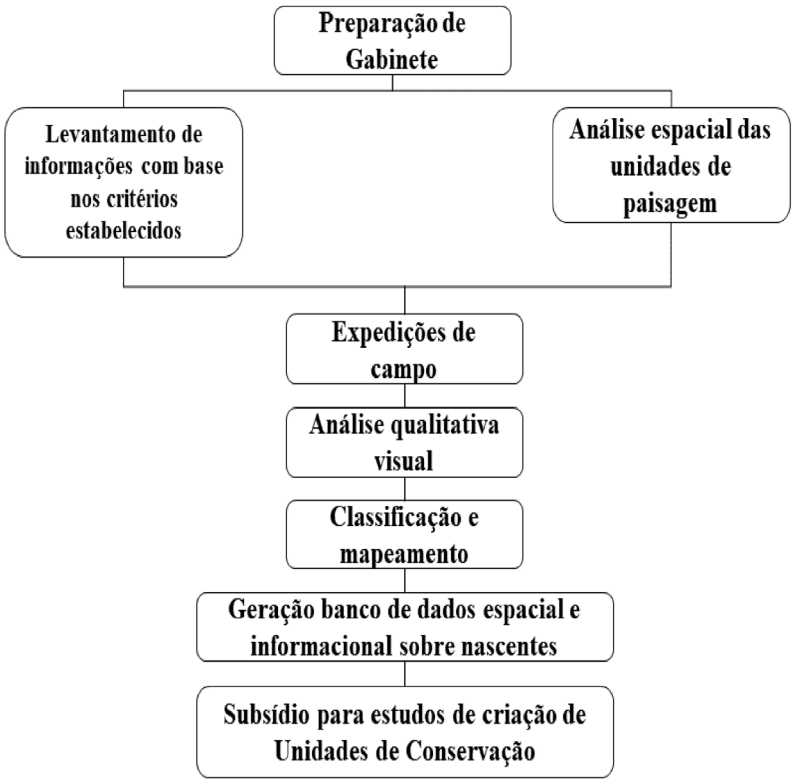


Figura 2: Procedimentos metodológicos
Fonte: Autoria própria

É atribuída a preparação de gabinete, os levantamentos de informações espaciais com base em critérios estabelecidos. Esses critérios podem ter como base informações resultantes das análises espaciais de unidades da paisagem e mapeamentos já consolidados. É o caso das áreas inseridas no mapa de áreas prioritárias para a conservação da caatinga; mapa da reserva da

biosfera da caatinga e áreas que possibilitem a formação de corredores de biodiversidade.

Tanto as áreas prioritárias quanto a reserva da biosfera são estudos técnicos levantados, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, para cada bioma presente no território nacional. São informações disponíveis e de grande relevância para o planejamento regional relacionado ao meio ambiente.

A reserva da biosfera da caatinga ainda traz no mapeamento uma classificação de zonas de transição, amortecimento e áreas núcleo. A zona de transição permite a livre ocupação sob bases sustentáveis com planejamento compartilhado e limites flexíveis. Na zona de amortecimento, é tolerado atividades que não causem danos as áreas núcleo. Essa última, compreende áreas destinadas a proteção integral da natureza. (BRASIL, 2017)

A etapa referente às expedições de campo, estão sujeitas a análise qualitativa visual, onde as nascentes serão classificadas quanto ao tipo de exfiltração e a forma. Quanto a exfiltração, uma nascente poderá ser identificada em pontual (nitidamente delimitada), difusa (afloramento de água em uma área maior sem identificação do ponto de exfiltração) ou múltipla (afloramento de água em vários pontos distintos).

Em relação à forma, as nascentes serão identificadas a partir da morfologia do relevo podendo ser encontradas em talvegue (ravinas ou sulcos erosivos), concavidade (área semicircular com abertura a jusante), duto (esculpidos sub-superficialmente), afloramento (exfiltração através da rocha exumada), cavidade (área semicircular sem abertura a jusante) e olho (duto na superfície do solo com características borbulhamento em superfície).

Ao final da execução desses procedimentos metodológicos de espacialização, identificação e caracterização, é esperado obter um diagnóstico preliminar do quadro ambiental das nascentes. Esse conjunto de dados com informação espacial e informacional é fundamental para subsidiar estudos de criação de unidades de conservação, assim como para o monitoramento e manejo adequado dessas áreas.

3. Resultados e Discussão

A indicação de áreas para a criação de unidades de conservação pode se pautar em critérios objetivos que relacione com as áreas com maior quantidade de remanescentes preservados e protegidos; grau de contribuição da área para a proteção de recursos hídricos; territórios inseridos no Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Caatinga; Reserva da Biosfera da Caatinga; no Mapa de Áreas suscetíveis à desertificação e áreas que possibilitem a formação de corredores ecológicos.

O processo de criação de unidades de conservação é constituído pela elaboração dos estudos técnicos e a realização da(s) consulta(s) pública(s), que permitirão identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a nova área protegida.

A Instrução Normativa nº 01/2014 estabelece as diretrizes e normas específicas para a criação de unidades de conservação e instrumentos para a participação da sociedade estimulando o envolvimento de atores locais, representantes de instituições públicos e privados, colegiados e academia que poderão contribuir para uma gestão integrada desses territórios protegidos.

As áreas de nascentes do rio Mundaú atendem aos critérios de seleção preestabelecidos para a indicação de áreas para a criação de unidades de conservação. O território compreendido pelas nascentes do Mundaú se insere na poligonal de Áreas Prioritárias para Conservação da Caatinga e da Reserva da Biosfera da Caatinga. (Figura 3), e ainda, a possibilita a formação de corredores de biodiversidade.

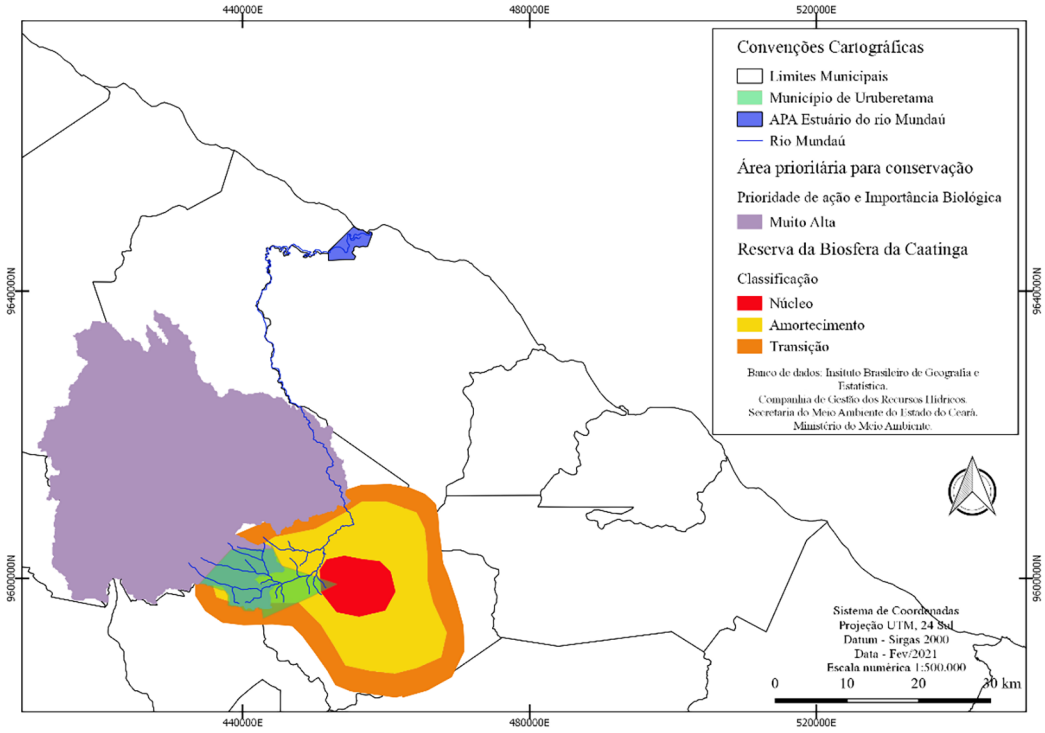


Figura 3: Critérios prioritários para conservação

Fonte: Autoria própria

Desse modo, para o alcance de uma proteção mais efetiva das nascentes do rio Mundaú, após sua localização e classificação, um conjunto de ações específicas poderá ser executada: voltadas à criação, implementação e boas práticas de gestão para a unidade de conservação.

As ações voltadas à criação da unidade consistiriam na elaboração dos estudos técnicos que subsidiariam à criação de unidades de conservação e que consistem em avaliações ambientais, socioeconômicas e fundiárias. A realização de consultas públicas seria a etapa posterior, após a conclusão dos mencionados estudos para que se possa dar à transparência ao processo de criação e que sejam colhidas as contribuições das comunidades envolvidas pela proposta.

As ações voltadas à implementação envolveriam as atividades de planejamento, manejo e o monitoramento e consistiriam na elaboração e implementação de planos de manejo e planos específicos para a redução da degradação e recomposição da cobertura vegetal, entre outros mecanismos de intervenção para a proteção dessas áreas de nascentes; ações voltadas para a prevenção, monitoramento e controle de incêndio e outras ações prioritárias voltadas para o monitoramento da biodiversidade local. A participação das comunidades, instituições e parceiros poderia se consolidar com a formação do conselho gestor que poderá ser consultivo ou deliberativo, de acordo com a categoria de manejo indicada pelos estudos de criação e consistiria nesta etapa de implementação.

As ações de boas práticas de gestão consistiriam em apoiar a implementação de práticas produtivas sustentáveis que gerassem benefícios econômicos para as comunidades locais.

Outras ações, poderiam ser previstas como a realização de oficinas e capacitações periódicas, a formação de agentes socioambientais e a previsão de um plano de divulgação e mobilização de modo a integrar e o envolver a comunidade desde a criação ao manejo dessas áreas.

A metodologia proposta neste trabalho poderia se constituir em importante etapa do planejamento e gestão de bacias hidrográficas, como fornecedora de informações importantes

no direcionamento dos processos de criação de novas unidades de conservação para a proteção de nascentes e a redução dos impactos ambientais negativos unindo a proteção de nascentes à criação de unidades de conservação.

4. Considerações Finais

A criação de unidades de conservação como estratégia para a preservação e recuperação das áreas de nascentes, a partir da identificação e localização dessas áreas evitaria novos processos de redefinição de limites de unidades e oportunizaria o envolvimento e a participação de atores locais nesse processo agregando saberes locais fundamentais para a gestão integrada desses territórios protegidos voltada para o controle dos impactos ambientais negativos.

5. Referências

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, Diário Oficial da União, 2012.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011- 2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 15. fev. 2021.

_____. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322. Acesso em: 24 fev. 2021.

_____. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira.** Ministério do Meio Ambiente, 2017. Disponível em: http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das--areas-prioritarias. Acesso em 20 de fevereiro de2021.

_____. **Reserva da Biosfera.** Ministério do Meio Ambiente, 2017. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/reserva-da-biosfera/itemlist/tag/reserva%20biosfera.html. Acesso em 20 de fevereiro de 2021.

CEARÁ. **Caderno regional da bacia do litoral**. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2009. Disponível em: https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/09/Bacia-do-Litoral.pdf. Acesso em 20 de fevereiro de2021.

CONPAM – Conselho de Gestão e Políticas do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 01, de 24 de julho de 2014. Disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para a criação de Unidade de Conservação Estadual do estado do Ceará. **Diário Oficial do estado do Ceará**, série 3, ano VI, nº153, Fortaleza, 20 de agosto de 2014. Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/INSTRU%C3%87%C3%83O NORMATIVA--N%C2%BA01-2014-NORMAS- PARA-CRIACAO-DE-UC-NO-CEARA.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2021.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais.** 2009.

FELIPPE, Miguel et al. Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, MS. Anais em CD-ROM. 18p**, 2009.

FELIPPE, Miguel Fernandes; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Revista Geografias**, p. 70-81, 2013.

TONIOLO, ELISEU ROSSATO; KAZMIERCZAK, MARCOS LEANDRO. Análise ambiental da Bacia do Rio Mundaú para fins de recuperação de áreas degradadas. **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Santos: São Paulo, 1998.

EXPANSÃO URBANA SOBRE AS ÁREAS VERDES NO MUNICÍPIO DE ANANINDEUA: CARTOGRAFIA COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL E MÉTODO PEDAGÓGICO.

DÁVISON KLENER RAMOS E SILVA
GEOVANE DE ARAÚJO ROCHA
ELON MARCELO GOMES MAIA
LUCIANA MARTINS FREIRE

Resumo
A intensificação da expansão urbana no século XX, tendo como fator determinante a construção da Rodovia BR-316, culminou num processo de urbanização desordenado, o qual fez com que a vegetação fosse retirada para dar lugar a estruturas de mobilidade urbana e moradia, ocasionando, por exemplo, aumento da sensação térmica na cidade de Ananindeua. O trabalho em questão objetiva fazer uma análise espaço-temporal da área continental do município, mostrando o avanço do espaço urbano em função do detrimento das áreas verdes e como isso influenciou na dinâmica da cidade, utilizando imagens do satélite *LandSat* 5 e *LandSat* 8, no interstício temporal entre 1996 a 2017. Após o levantamento e organização dos dados e assim encerrando uma etapa do eixo de pesquisa do projeto, foi iniciado o processo de divulgação e extensão do trabalho. Dessa forma foi criada uma oficina para abranger a comunidade escolar do município em foco para aplicar metodologias de ensino geográfico por meio da Cartografia e Educação Ambiental.

Palavras-chaves: Áreas verdes; Expansão Urbana; Cartografia Escolar;

Abstract
The intensification of urban expansion in the twentieth century, with the construction of the BR-316 Highway as the determining factor, culminated in a process of disordered urbanization, which caused the vegetation to be removed to give rise to urban mobility and housing structures, causing, for example, increased thermal sensation in the city of Ananindeua. This research aims to make a spatio-temporal analysis of the municipality's continental area, showing the advance of urban space due to the detriment of green areas and how this influenced the dynamics of the city, using images from the LandSat 5 and LandSat 8 satellites, in the interstitial time between 1996 to 2017. After collecting and organizing the data and thus ending a stage of the project's research axis, the process of dissemination and extension of the work was started. Thus, a workshop was created to cover the school community in the city in focus to apply geographic teaching methodologies through Cartography and Environmental Education.

Keywords: green areas; urban expansion; school cartography.

1. Introdução

O município de Ananindeua, pertencente à Região Metropolitana de Belém, teve um aumento populacional que proporcionou consequências profundas na dinâmica das áreas de cobertura vegetal da cidade. Segundo o IBGE (2019), a população residente de Ananindeua que hoje é estimada em 525.566 mil habitantes, cresceu 54% nos últimos 22 anos, elevando a demanda por recursos naturais, moradia e acentuando significativamente a utilização de veículos automotores. Soma-se, ainda, mudanças na variação da temperatura e diminuição da arborização em áreas internas da cidade. (ABREU, 2008)

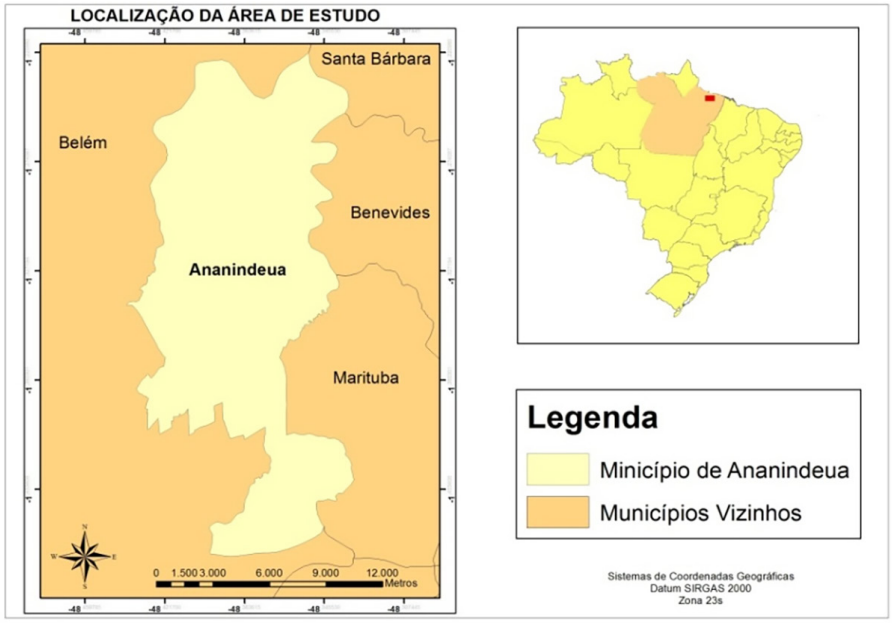


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Autoria própria.

A intensificação da expansão urbana no século XX, resultante de fatores como a implantação da BR 316, culminou num processo de urbanização desordenado. A falta de planejamento do Estado acerca de políticas públicas de construção de moradias de forma proporcional ao crescimento demográfico, fez com que a parcela da população mais carente recorresse a ocupações irregulares degradando severamente as áreas de floresta do município de Ananindeua, estado do Pará.

Com esse crescimento do espaço urbano, grande parte da vegetação é retirada para dar lugar a estruturas de mobilidade urbana e moradia, ocasionando no aumento da temperatura em comparação a áreas em seu entorno e na sensação térmica dos citadinos, por consequência acontece o fenômeno chamado de ilhas de calor urbana. (CASTRO, 2009)

As ilhas de calor são manifestações climáticas características dos grandes centros urbanos, que se formam a partir do processo de urbanização e industrialização das grandes cidades que trazem em suas construções elementos de fácil condução térmica, assim elevando a temperatura do local e das áreas em seu entorno. As áreas verdes são responsáveis por absorver parte da radiação solar fazendo o processo de fotossíntese e evapotranspiração, que melhora na sensação térmica dos cidadãos e mantém o microclima ameno.

Dessa forma, fica evidente a importância das áreas verdes urbanas para a melhoria e manutenção da qualidade ambiental térmica e para estabelecer microclimas mais agradáveis à

população, visto que a vegetação ajuda através do sombreamento da área e pelo processo de evapotranspiração.

Diante a escassez de projetos acadêmicos que evidencie a evolução do crescimento urbano do município de Ananindeua, no Pará, este trabalho foi idealizado com intuito de analisar a expansão urbana em detrimento das áreas verdes e alavancar a importância do Geoprocessamento como uma ferramenta para subsidiar as políticas de planejamento urbano da cidade e transmitir esse conhecimento com praticidade para a comunidade.

Assim, tendo em vista que o sensoriamento remoto é uma ferramenta rica da Cartografia e que exige uma determinada parcela de conhecimento acerca do assunto. Mesmo que seja aplicado de maneira mais simplória possível, é importante dotar os jovens desde a mais tenra idade para que possam ter noções de posicionamento geográfico que servirão além de conhecimento puramente escolar, mas também para ensejar a compreensão da espacialidade onde está inserido tendo a capacidade de identificar os desafios sociais e moldar sua realidade. Deste modo, este artigo visa também destacar de forma simplificada como aplicar tais conhecimentos nas séries do fundamental maior.

Através das pesquisas bibliográficas percebeu-se que há um ciclo deficitário no ensino de cartografia que tem início nas primeiras séries do Ensino Fundamental I, onde muitas vezes os professores não tem formação adequada para ministrar o assunto. MARINHEIRO, PERES, NASCIMENTO (2013) Constataram tal problemática através de uma pesquisa com os professores pedagogos, chegando a conclusão que a formação desses profissionais possui lacunas que precarizam o conhecimento necessário à consolidação do ensino de geografia.

> Entende-se, portanto, que o pedagogo, um professor com formação generalista, responsável pelo ensino nos anos iniciais do ensino fundamental, não tem todos os conhecimento necessários à consolidação do ensino de geografia, conforme aponta o campo teórico. Tal questão também fica evidente na fala de alguns professores pesquisados, porque quando questionados a respeito das dificuldades encontradas na prática do ensino de geografia, usando a cartografia como linguagem, expressam a lacuna na formação inicial, porque não tiveram conhecimentos, ou seja, a compreensão, o suficiente, do que envolve e trabalha a disciplina de geografia, o que interfere diretamente na aprendizagem e desenvolvimento dos alunos. (MARINHEIRO; PERES; NASCIMENTO 2013)

Esse ciclo muitas vezes é reforçado quando o aluno chega ao sexto ano do Ensino Fundamental. Fatores como a já existente lacuna no seu conhecimento basilar combinado com uma atuação falha do professor na fase de alfabetização cartográfica no Ensino Fundamental II, geram um afeito em cadeia que refletirá em todas as séries posteriores, colocando em risco todo o processo de ensino aprendizagem e formação de cidadão que compreende seu papel como interventor social.

> Entretanto é comum perceber que os alunos, ao iniciar as séries finais do ensino fundamental, não entendem a importância e possuem muita dificuldade para ler e interpretar mapas. Conforme Rosa (2006, p. 1), "o aluno ao ingressar na 5ª série, não consegue entender de forma correta as conceitos cartográficos e nem perceber o espaço tridimensional para representar graficamente no bidimensional". (SANTOS; MARTICUNI. 2014)

A cartografia nas séries iniciais do ensino fundamental é crucial para que os discentes entendam a decodificar os símbolos inseridos nos mapas, mas além desse objetivo principal, a cartografia traz a capacidade de o aluno ver a organização espacial em que está inserido e é a principal forma de gerar uma visão crítica das situações nos estudantes e fazer com que sejam mais participativos. É importante fazer os alunos aprenderem a analisar e entender as informações cartográficas logo no inicio, pois a cartografia estará presente durante toda sua vida escolar e para além dela também.

> A habilidade de ler um mapa e um gráfico, decodificar os símbolos e a competência para extrair as informações neles contidos são imprescindíveis para a conquista da autonomia. A capacidade de visualizar a organização espacial é um conhecimento significativo para participação responsável e consciente na resolução de problemas do sujeito pensante. Aquele que observa o espaço, representa-o e tem capacidade para ler as representações em diferentes escalas geográficas será um sujeito cognoscitivo, que dará contribuições significativas na tomada de decisões. (PASSINI, 2012)

No bojo dessa reflexão, objetivando contribuir com a melhora do ensino local e como forma de retorno social do projeto de extensão à sociedade, criou-se a oficina chamada "Alfabetização no ensino de cartografia". A qual visa trabalhar com os discentes do sexto ano do ensino fundamental da *Escola Estadual De Ensino Fundamental Paraense*, localizada no município de Ananindeua, com o intuito de introduzir os conceitos básicos de cartografia utilizando dados de sensoriamento remoto como ferramenta lúdico-pedagógica de ensino. Para isso utilizou-se dos preceitos da cartografia escolar, quando diz que o aluno precisa ser alfabetizado cartograficamente, para lidar com o seu meio. (FERREIRA. et al, 2015).

A oficina vem como um auxiliar as aulas de cartografia com objetivo principal de quebrar o ciclo deficitário dos alunos em compreender os conceitos cartográficos, e tenta dar o poder de análise e síntese geográfica presente nos mapas que nos permite a leitura de fatos e fenômenos geográficos. Esta oficina inicialmente desenvolverá atividades preparatórias com os discentes para que futuramente os mesmo consigam realizar operações mais complexas.

2. Metodologia

Este projeto traz uma proposta multidisciplinar que engloba conteúdo da Geografia Física, Geografia da População, Geografia Urbana, Educação Ambiental, Cartografia, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento com metodologia focada na transmissão do conhecimento geográfico de forma prática, inclusiva e lúdica a ser implementada nas escolas municipais. Trata-se da prática de confecção de mapas de análise espaço-temporal da área urbana do município de Ananindeua, que facilita a percepção da realidade sobre a expansão urbana da cidade sobre áreas verdes. O primeiro passo foi o levantamento teórico e metodológico sobre os temas do projeto, como geografia urbana, cartografia e geoprocessamento. Incluiu-se já nessa etapa também o desenvolvimento dos mapas.

Com o objetivo de analisar o crescimento urbano, durante a fase laboratorial foram desenvolvidos mapas cartográficos a partir de imagens dos satélites *LandSat* 5 e *LandSat* 8-OLI, ambos sensor TM, obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no site de Serviço Geologico dos Estados Unidos (USGS) dos anos de 1996 e 2017 respectivamente, da órbita-ponto 223/061. Foi utilizado o *software ArcMap* 10.5 para a confecção das figuras. Assim, o

mapa da área continental de Ananindeua de 1996 é proviniente de composições das bandas 2, 4 e 1 do satélite *LandSat* 5 e o mapa da área continental de Ananindeua de 2017 é a composição das bandas 4, 5 e 3 do satélite *LandSat* 8-OLI.

Nesse momento, foram realizadas considerações sobre o atual estágio da ciência geográfica, destacando alguns pontos. Assim, a partir dos resultados obtidos foi feito o planejamento da execução do projeto de extensão desde a fase laboratorial na Universidade até a aplicação nas escolas municipais de Ananindeua.

Partindo de uma base freireana de ensino e tendo como intuito alfabetizar as crianças na linguagem cartográfica, iniciamos a oficina de *Alfabetização no ensino de cartografia* que busca se alicerçar a partir da perspectiva do aluno, trazendo elementos do local de vivência deles para análise. Dessa forma, almeja-se também tornar a dinâmica mais atrativa para as crianças.

> "(...) identificar características diferentes na imagem que sejam familiares ao aluno o ajuda na interpretação e, por conseguinte na análise geográfica. Assim o local onde vive o aluno deve ser um ponto de partida para o uso de dados do sensoriamento remoto." (MELO et al. 2004)

Após análise dos dados obtidos na fase laboratorial foram elaboradas abordagens metodológicas sobre o conteúdo da dinâmica urbana da cidade para serem aplicadas em sala de aula, com objetivo de mostrar a importância da cartografia aos discentes. Como um primeiro contato em que foram feitas as devidas apresentações da proposta tanto ao corpo docente, quanto aos alunos. Assim, a oficina *Alfabetização no ensino de cartografia* teve duração de quatro horas, equivalente a quatro aulas, e foi dividida em quatro fases.

Na fase 1, foram apresentados aos alunos dois mapas temáticos e inclusivos sobre a geologia geral e aspectos geológicos do relevo brasileiro na configuração tátil, com tal abordagem amigável e lúdica, visamos tornar a aprendizagem da geografia regional atrativa a partir das ideais abordados no livro *Pedagogia do oprimido* de Paulo Freire. Tentado partir do ponto de vista dos alunos, temos o intento de que o mapa tátil tanto incluísse os alunos com deficiência visual como também engendrasse a absorção do conhecimento pela sensibilidade tátil dos demais. O mapa geológico procurou esclarecer os pontos que, de outra forma, ficariam abstratos na mente dos alunos, tornando assim a aprendizagem desse aspecto geográfico mais palpável e maciça.

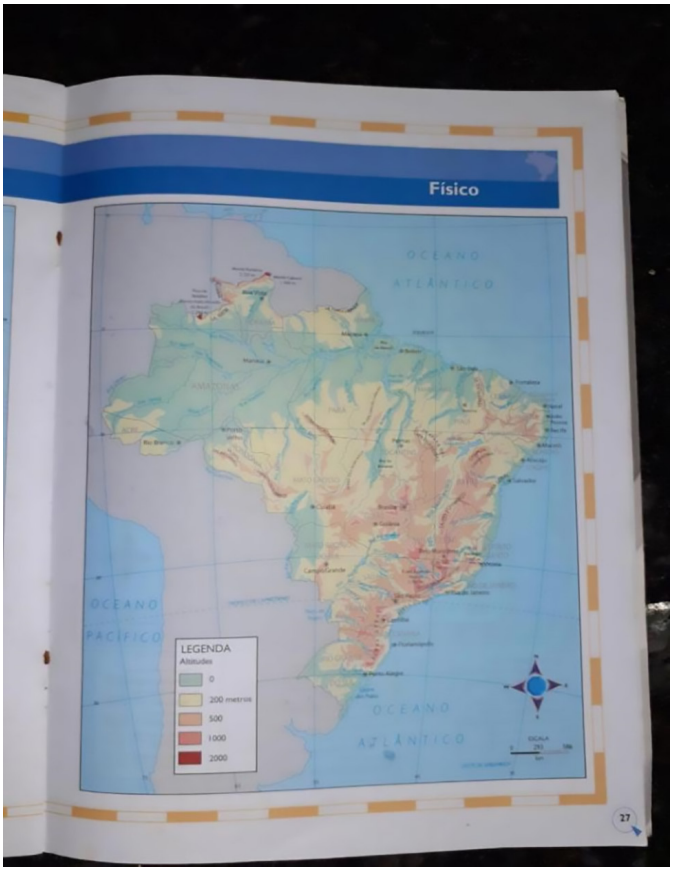


Figura 2: Mapa Físico do Brasil.
Fonte: Autoria própria.

O mapa 3D do relevo brasileiro foi feito a partir de folhas de isopor, cola, tinta de tecido, folhas de papel e materiais para corte como estilete e tesoura. Foram impressos moldes do relevo encontrado no site Cartografia Escolar, sendo ampliados e depois impressos em papel A4. Assim, os moldes foram colocados sobre o isopor, que foi cortado seguindo o contorno. Feito isso, as folhas de isopor foram coladas e, em seguida, cada altitude foi pintada de uma cor para serem diferenciadas.

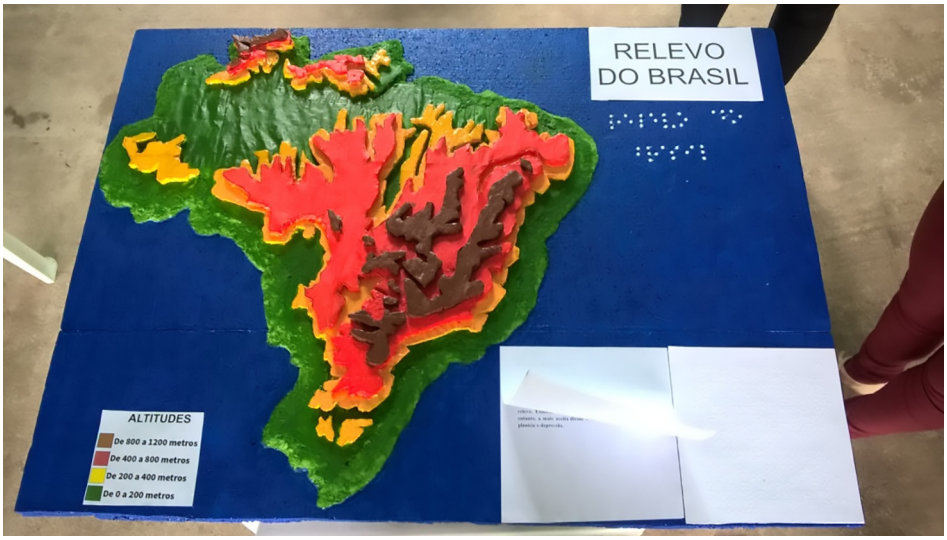


Figura 3: Mapa tátil do relevo do Brasil.
Fonte: Autoria própria.

Na fase 2, o primeiro passo foi a escolha dos arredores da escola como espaço de análise, tendo em vista abranger o maior número de alunos possível no recorte espacial. A partir disso serão distribuídas imagens de satélite ou fotografias aéreas impressas em folhas de papel A4 com o intuito de mostrar para os alunos que existe mais de um tipo de forma/perspectiva de ver o mundo.

Posteriormente a efetivação do processo adaptação em relação a visão espacial dos elementos do sensoriamento remoto, iniciou-se a fase 3 da oficina, onde os discentes aprenderam sobre os elementos que constituem um mapa e a se localizarem nele. Não obstante, cabe ressaltar que o mapa usado foi do mesmo perímetro e distribuído na turma da mesma forma que as imagens usadas até então, ou seja, dos arredores da escola e impresso em folhas de papel A4.

Nessa fase, o objetivo primordial é que os alunos começassem a ler um mapa, tendo conhecimento dos elementos que os constituem e soubessem o decodificar as informações ali presentes. Assim, tendo domínio da leitura geográfica, o discente poderá se localizar no seu lugar e conhecê-lo de uma forma mais profunda.

A fase 4 foi onde os alunos colocaram os conhecimentos adquiridos ao longo da oficina em prática, sendo proposto uma atividade básica e lúdica na qual os alunos tiveram que confeccionar o seu próprio mapa mostrando o caminho percorrido de casa até a escola, entretanto pode-se deixar a livre escolha o perímetro a ser mapeado, desde que se deixe claro que deve-se destacar os elementos que eles acham mais importante para o local escolhido.

> "Esta etapa de participação da confecção do futuro mapa é fundamental para os educadores que acreditam que o aluno deve ser o construtor, aquele que pratica a ação e que entende o tema no processo. Ou seja, ele se coloca no papel do cartógrafo e vai elencar objetos e características do terreno que serão representados simbolicamente." (MELO et al. 2004).

As atividades foram realizadas na *Escola Estadual De Ensino Fundamental Paraense*, onde se iniciou o desenvolvimento de práticas de ensino. Com o objetivo de estabelecer uma comunicação

entre a Universidade e comunidade, tivemos a compreensão do espaço em que foram aplicadas as primeiras atividades do projeto a partir de quem vivência aquela realidade no dia a dia.

3. Resultados e discussão

A partir do uso de ferramentas do Geoprocessamento, na fase laboratorial, foi feita a análise espaço-temporal da área urbana da cidade, que foi dividida em quatro quadrantes. A saturação urbana é perceptível em diversos pontos na figura comparativa (figura 4). Na área central da imagem, abrangida principalmente pelos quadrantes 1, 2 e 3, fica evidente que ouve um processo de inchaço urbano, fazendo com que a população de menor poder aquisitivo começasse a ocupar áreas mais próximas aos limites do município, como é visível nos quadrantes 2 e 4.

O adensamento populacional evidenciado nos quadrantes 1 e 3, deve-se ao fato do aumento da demanda por moradias, a falta de espaços disponíveis e consequente especulação imobiliária da capital paraense, Belém, fazendo com que a população ocupasse a parte sudoeste de Ananindeua. Ao se fazer uma análise dos quadrantes 2 e 4, pode-se inferir que os bairros dessa parte da cidade tiveram um crescimento notável, uma vez que as zonas centrais de Ananindeua já apresentavam avançada saturação desde 1996.

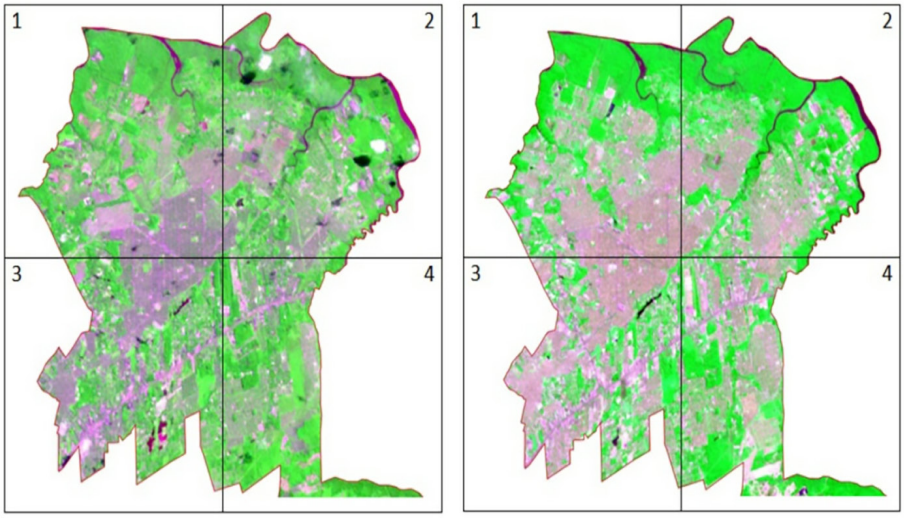


Figura 4: Quadrantes comparativos da área urbana dos anos de 1996 e 2017.
Fonte: Autoria própria.

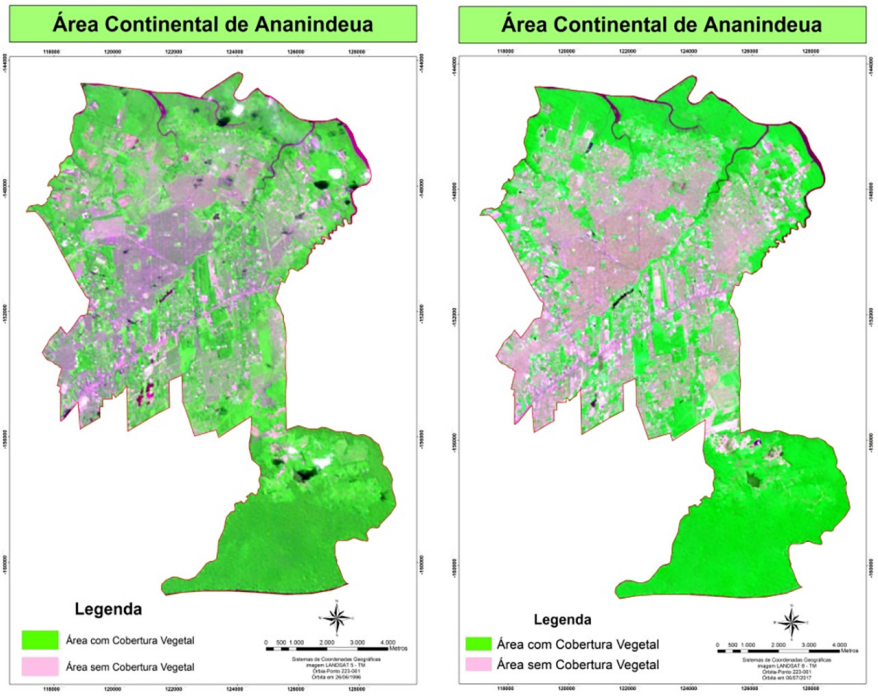


Figura 5: Área continental do Município de Ananindeua dos de 1996 e 2017.
Fonte: Autoria própria.

Após os resultados obtidos na fase laboratorial e a construção da metodologia utilizada na oficina, fizemos nosso primeiro contato com os discentes, dando início a fase 1 na qual fizemos uma explanação sobre a proposta da oficina, importância da cartografia e como ela está presente em nosso dia. Observamos que a abordagem escolhida foi positiva visto que foi notório o interesse dos alunos em participar da oficina.

O uso do mapa físico do Brasil (figura 2) como um recurso visual foi fundamental, pois fez com que os alunos entendessem como o uso de mapas cartográficos é necessário durante explicação de conteúdos da geografia. O uso do mapa tátil (figura 3) foi de grande importância para inclusão dos alunos com baixa visão e para que todos pudessem absorver melhor o conteúdo. Ao final da primeira fase notamos que os alunos compreenderam bem o nosso plano e importância da oficina, resultando que nosso primeiro contato e aplicação da metodologia como satisfatória.

Ao decorrer do Projeto de Extensão faremos as demais visitas que estão agendadas no cronograma, o qual foi momentaneamente paralisado em função da pandemia da *Covid 19*. Tem-se como plano dar continuidade à metodologia construída, visto que nosso primeiro contato com a turma foi uma apresentação geral do projeto e sua proposta. Iremos também tornar público os materiais produzidos pelo projeto por meio de feiras científicas e escolares, apresentação dos resultados do projeto de extensão em eventos científicos, além de vincular a temática do projeto à Educação Ambiental, uma vez que a partir da análise comparativa temporal da expansão urbana sobre as áreas verdes.

4. Considerações finais

O Município de Ananindeua é a segunda cidade mais populosa do estado do Pará, entretanto, o crescimento populacional foi de forma espontânea e com ineficiência no planejamento por parte do poder público, acarretando em grande degradação da vegetação e problemas urbanos como a falta de saneamento básico em grande parte da cidade, onde segundo o Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil de 2017, Ananindeua figura na última colocação das 100 cidades mais populosas do país, com cerca de 0% de coleta de esgoto. Assim, evidencia-se a importância de análises através do Geoprocessamento para embasar o planejamento de expansão das cidades, construindo núcleos urbanos com condições mínimas de habitação e de forma sustentável.

No bojo da discussão da construção desses núcleos urbanos deve-se atentar para a formação dos principais agentes de transformação do espaço: o ser humano crítico. Assim, o Ensino de Geografia, acima de tudo, deve contribuir para a mudança de comportamento do indivíduo, no que diz respeito à compreensão e leitura da sociedade "espaço-geográfico" em que vive. (FERREIRA. et al, 2015).

Ademais, as geotecnologias que trazem diversas técnicas cartográficas proporcionam uma visão plural do espaço vivido pelos discentes. Quando se soma o sensoriamento remoto com os conhecimentos de vivencia dos alunos é entregue uma nova experiência e uma nova forma de enxergar a sua realidade.

Dessa forma busca-se iniciar os alunos do fundamental nesta área do conhecimento, tornando-os capazes de compreender futuras interpretações, deixando o discente com uma base sólida para verticalização do conhecimento em futuras aulas. A oficina também serve como um facilitador aos professores, pois a partir dela pode-se trabalhar diversos temas de maior grau de abstração, desde expansão das cidades a questões ambientais.

5. Referências

ABREU, Loyde Vieira de. **A avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 2008. 154f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Campina. Campinas, 2008.

CASTRO, A. R da C, **Aplicação de sensoriamento remoto na análise espaço-temporal das ilhas de calor e ilhas de frescor urbanas no município de Belém – Pará, nos anos de 1997 e 2008**, 56. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

ESRI. *ArcGIS Manuals*. Redlands: ESRI, 2016.

FERREIRA, Ana Letícia Silva; SANTOS, Rodrigo Lima; BARBOSA, Ronaldo dos Santos; **O sensoriamento remoto e a cartografia como instrumentos pedagógicos no ensino de Geografia**. InterEspaço. v. 1, n. 3 p. 297-316, 2015.

FONSECA, Eugênio. Cartografia escolar. Disponível em:

<https//cartografiaescolar.wordpress.com/cartografia-escolar-brasil-3d/>. Acesso em: 19/12/2019.

IGBE. ***IBGE cidades***. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/ananindeua>. Acessado em: 23/11/2019

IBGE. Contagem da população – 1996. Disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/pacont96.shtm>. Acessado em: 23/11/2019

MARINHEIRO, Edwylson de Lima; PERES, Fabiana Costa; NASCIMENTO, Mari Clair Moro. **Desafios no ensino de cartografia nos anos iniciais do ensino fundamental**: com a palavra os professores. EDUCERE, 2013.

MELO, Adriany de Ávila. et al; **O uso de dados do sensoriamento remoto como recurso didático para o ensino da cartografia na geografia**. Caminhos de Geografia 5(13) 89-102, Out/2004

PASSINI, Elza Yasuko. **Alfabetização cartográfica e a aprendizagem em Geografia**. Colaboração RomãoPassini.1 ed. –São Paulo: Cortez, 2012.

SANTOS, Suely Vila dos; MARTINUCI, Oséias da Silva. O ensino de cartografia: o desenvolvimento da graficária na escola através da valorização do cotidiano dos alunos. In: **Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE.** Governo do Paraná. 2014

TRATA BRASIL. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/component/estudos/itb/ranking-do-saneamento-2017>. Acessado em 23/11/2019

FLUXOS HÍDRICOS, MODELAGEM E REGULAÇÃO DE SISTEMAS FLUVIAIS

MARIA RITA VIDAL
ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

Resumo
O estudo objetiva determinar o funcionamento sistêmico que rege a confluência dos Rios Itacaiúnas e Tocantins na Cidade de Marabá-Sudeste do Pará, a partir do estabelecimento de um modelo teórico e prático, relativo ao Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI). Para tanto, foram aplicadas as concepções da Geoecologia das Paisagens, com vista a esclarecer de que forma a paisagem está estruturada e quais as relações funcionais entre seus elementos. O modelo funcional evidenciou padrões que permanecem constantes, as energias e matérias *(inputs)* mesmo frequentes não possibilitam mudanças e alterações significativas ao sistema, sendo o mesmo capaz de se auto regular. Sobre essa base de análise pode-se fazer apontamentos para o planejamento ambiental e territorial.

Palavras-Chave: sistema hídrico; resiliência; geoecologia da paisagem

Resumen
El estudio tiene como objetivo determinar el funcionamiento sistémico que rige la confluencia de los Ríos Itacaiúnasy Tocantins en la Ciudad de Marabá-Sudeste do Pará, a partir del establecimiento de un modelo teórico y práctico, relativo al Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI). Para estos fines,se aplicaronlas concepciones de la Geoecología de Paisajes, conobjetodeaclarar de qué forma el paisaje está estructuradoycuálesson las relaciones funcionales entre sus elementos. El modelo funcional evidenciióestándares que permanecen constantes una vez que las energías y materias *(inputs)*,incluso frecuentes, noposibilitanmudanzas y alteraciones significativas al sistema, siendo el mismo capaz de autorregularse. Sobre esa base de análisispueden hacerse anotaciones para la planificación ambiental y territorial.

Palabras- Clave: sistema hídrico; resiliencia; geoecología de paisaje

1.Introdução

A geomorfologia tem aplicabilidade direta no planejamento urbano, onde na maioria das vezes deveria ser levada em consideração na tocante as ocupações dos sítios urbanos. Áreas com topografias acidentadas podem trazer conseqüências desastrosas e limitantes para a expansão urbana, de forma que as intervenções urbanas sobre paisagens geomorfológicas de elevada fragilidade como planícies fluviais, terraços, fundos de vales, áreas de preservação permanentes afeta diretamente os processos naturais que podem levar a modificações nos padrões de regulação dessas paisagens.

Áreas planas ou de topografia negativa são ocupadas como maior freqüência pois não necessitam de grandes investimentos, no que se refere a não possuir sistemas eficientes de drenagem e/ou obras de terraplanagem etc, As populações urbanas constroem territorialidades ao interagir com as possibilidades e limites impostos pelo processo urbano onde os aspectos físicos possuem fortes condicionantes como enchentes e inundações. Todavia, com a expansão territorial urbana, ocorre a incorporação de novas áreas, englobando todos os tipos de compartimentos do relevo, sejam eles planícies, topos de morros, vertentes, fundos de vales, deixando as populações que ocupam esses compartimentos sujeitos as constantes eventos de enchentes, inundações e alagamentos. Esses aspectos negativos podem ser verificados na zona urbana de Marabá, onde parte da população sofre com as constantes enchentes, inundações e alagamentos resultantes da ocupação das planícies fluviais dos Rios Itacaiúnas e Tocantins o que tem modificado os padrões ambientais dessas áreas.

A dinâmica dessa conexão entre os sistemas hídricos Itacaiúnas/Tocantins leva a inundações e enchentes periódicas em parte da Cidade de Marabá, condicionando a saída dos moradores de suas habitações para dar lugar a entrada das águas, num ciclo dinâmico e natural que frequentemente molda a os padrões de paisagem na região amazônica.

A geoecologia da paisagem é amplamente baseada na noção de padrões ambientais, estes são dinamizados por energias e fluxos que por sua vez dinamizam processos geoecológicos levando ao funcionamento da paisagem (VIDAL e MASCARENHAS, 2020). Todavia, quando um sistema perde sua resiliência (capacidade de se auto regular) pode ficar mais vulnerável as mudanças, podendo transformar-se em outro com características díspares, implicando na convenção de um sistema funcional em outro sistema com características distintas, onde muda-se tanto a estrutura como o funcionamento (RODRIGUEZ, 2004; FORMAM e GORDON, 1986). Pelo exposto, objetiva-se determinar o funcionamento que o sistema hídrico na confluência dos Rios Itacaiúnas e Tocantins na Cidade de Marabá-Sudeste do Pará, a partir do estabelecimento de modelo funcional elaborado para a área.

2. O percurso teórico-metodológico

2.1 Localização da área de estudo

A área em estudo corresponde ao sistema hídrico formado na altura do núcleo urbano da cidade de Marabá – Sudeste do Pará, onde o deságüe do rio Itacaiúnas no Tocantins forma uma célula sistêmica de intensa dinâmica hídrica, formando um pontal comumente conhecido por varjão (VIDAL e MASCARENHAS, 2020). A confluência desses rios configura-se como uma célula sistêmica com dinâmica e funcionamento que levam à consequências diretas da ordem de enchentes, inundações e alagamentos na área urbana de Marabá, sobretudo nos núcleos urbanos

com topografia mais baixa (Figura 1).

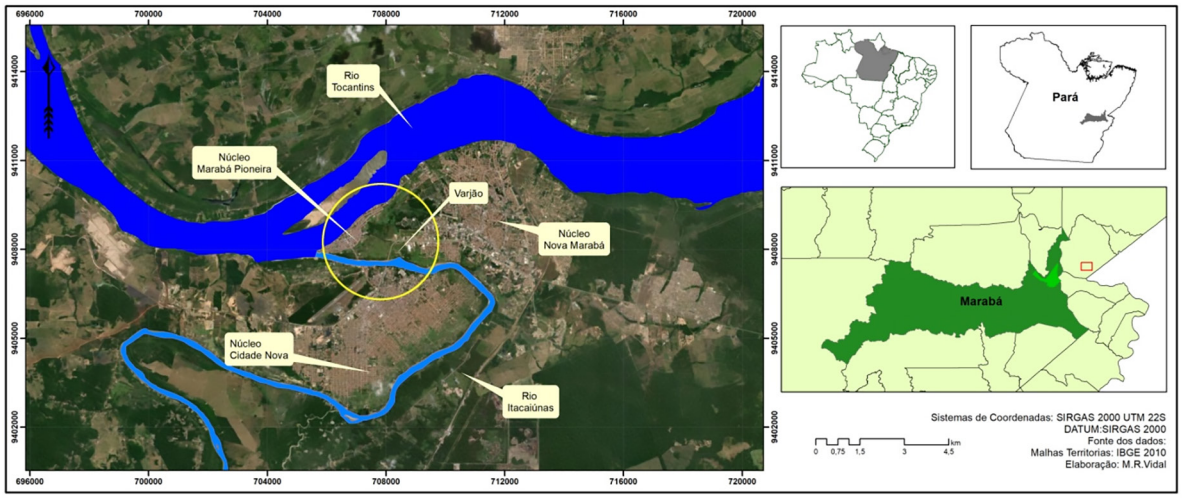


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo

Fonte: IBGE (2018). Organização da autora.

Dois rios formam o sistema hídrico em questão, o primeiro é o Rio Tocantins-suas nascentes situam-se na região central do País, percorrendo aproximadamente 2.400 km até a sua foz, na Baía de Marajó, próxima a cidade de Belém do Pará (ANA, 2018). Seu principal tributário é o rio Araguaia, na margem direita, destacam-se os rios Bagagem, Tocantinzinho, Paraná, Manoel Alves Grande e Farinha; na margem esquerda os rios Santa Teresa e Itacaúnas (IBGE, 2017). O médio curso do Rio Tocantins localiza-se em uma região de regime hidrológico bem definido, apresenta período de estiagem entre os meses de julho e outubro, e entre janeiro e abril ocorrem as "águas altas", com níveis máximos verificados no mês de fevereiro (ANA, 2018), esse regime é o que prevalece sobre a cidade de Marabá.

O Rio Tocantins banha parte do município de Marabá, cortando-o de leste para oeste, encontrando-se no núcleo urbano da cidade com seu afluente da margem esquerda o Itacaiúnas. O Rio Itacaiúnas que tem suas nascentes na Serra da Seringa no município de Água Azul do Norte (PA), e é formado pela junção de dois rios, o Rio da Água Preta e o Rio Azul, desembocando na margem esquerda do Rio Tocantins, na cidade de Marabá.

Toda a área que envolve a confluência dos referidos rios foi delimitada e zoneada pelo Plano Diretor Participativo (PDP), na Seção II como Zonas Especiais de Interesse. Essas áreas são definidas pelo Plano Diretor Participativo, como áreas importantes para a preservação, conservação, manutenção e recuperação de paisagens naturais com ou sem alteração antrópica, por ser composta por Áreas de várzea, varjões e igapós, não ocupadas ou pouco ocupadas e áreas caracterizadas pelas baixas cotas altimétricas (MARABÁ, 2018).

2.2 Os estudos geoecológicos e seus fundamentos

Estudos que abordam aspectos relacionados ao funcionamento dos geossistemas com seus fluxos, auto regulação, capacidade mudanças e ou adaptações dos geossistemas vem sendo discutidos com maior atenção por (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2004); (SOTO; CHAVEZ; MALLEA, 2013); (RICHILING, 1994). De forma, que o conceito funcionamento e auto regulação,

introduzido na Ciência Geográfica por Sotchava (1978) deve situar-se como parte componente no conteúdo e estudos da dinâmica dos geossistemas. A determinação da estrutura e funcionamento de um sistema se faz importante por possibilitar conhecer como as redes e/ou canais estão conectados, determinando quais os fluxos e as principais funções desempenhadas, e assim poder entender a razão de determinados comportamentos cíclicos na qual desenvolve um determinado geossistema.

Um tipo particular de sistema físico, dinâmico e aberto é o geossistema, que entre os diversos autores, assume as mais variadas definições. Uma das características mais importantes na determinação do funcionamento de um sistema aberto é a chamada auto-regulação (resiliência), esta, se relaciona com a magnitude das forças e pressão que um sistema pode absorver, sendo, portanto, capaz de se auto-organizar e se adaptar (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Os princípios fundamentais do pensamento sistêmico estão relacionados com a evolução do sistema, sendo a homeostase importante nesse processo. Essas características devem estar em equilíbrio no sistema, o mesmo deve ser capaz de se autoregular, caso isso não ocorra, aponta-se que este perdeu sua resiliência. Se entende, que os sistemas não são constantes e sim dinamicamente variáveis, ou seja, se modificam em função da dinâmica da estrutura interna e da tendência de adaptação às interferências a estes impostas. Na determinação da caracterização funcional da paisagem, elaborou-se o modelo de estrutura funcional, que apresenta o grau de funcionamento do geossistema em questão, estabelecendo as funções prioritárias de cada elemento na paisagem.

A estrutura do modelo hidrológico é determinada a partir do objetivo qye se pretende alcançar (CÂMARA, et al, 2016). Nesse contexto, insere-se a importância da contribuição da Geografia Física e, mas especificamente, da Geoecologia das Paisagens, como ciência de base e aplicada ao planejamento e ordenamento do Território. De acordo com Tucci (2002) a modelagem é uma ferramenta desenvolvida para entender, representar e prever o comportamento do ciclo hidrológico de uma área.

Para tanto, o trabalho fundamentou-se nas bases da Geoecologia das Paisagens de (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004), e nos conceitos fundamentais de auto regulação, estabilidade e resiliência tomados de Armand (1984); Chestakov; Drozdov (1992); Diakonov, Promonova (2013) e processos de resiliência de Schumm (2003); Walker (2002); Holling (1996) e Richling; Malinowska; Szumacher (2013).

Os princípios de auto regulação e direção dos geossistemas de Armand (1984, p.58) serão utilizados, uma vez que os mesmos apontam para dois tipos de mudanças no sistema: mudanças radicais e não radicais. As mudanças não radicais são aquelas transformações quantitativas quando se conserva a estrutura, mudando apenas o estado dos elementos e as forças das relações as mudanças radicais são aquelas cujo transcurso se transforma a estrutura.

De acordo com Chestakov; Drozdov (1992) o conceito de estabilidade das paisagens é um dos mais importantes nos estudos das consequências das atividades antropogênicas e define estabilidade de um geossistema como a 'propriedade de conservar sua estrutura e o caráter de funcionamento com condições de trocas no meio'.

Na direção funcional de Diakonov (2004), estabelece as diretrizes para o funcionamento dos Complexos Territoriais Naturais, apontando que a direção funcional e dinâmica dos complexos territoriais cumprem suas funções de formação das paisagens, de proteção da natureza e funções socioeconômicas.

Para a discussão sobre resiliência na perspectiva da dinâmica de sistema, será utilizado o conceito de capacidade de retorno de um sistema, apontado por Walker (2002), Schumm (2003) esse conceito é importante para a presente seção, pois, aponta para as características e

propriedades do Sistema Tocantins-Itacaiúnas, levando a compreensão da sua capacidade de retornar aos processos de fluxos e regulação quanto às precipitações cessam.

2.3 procedimentos metodológicos

Para a definição do funcionamento sistêmico inicialmente foram identificados os sistemas ambientais locais e os aspectos dinâmicos na confluência dos referidos rios, através mapeamentos em escala de detalhe. a dinâmica funcional foi possível através da utilização imagens de satélites (Landsat-8), para composição do modelo, os dados foram processados no ArcGis® versão 10.3 (*Esri*), para a composição final do modelo sistêmico utilizou-se o *software Corel Draw* para a finalização gráfica do modelo.

As áreas de inundação do rio Tocantins na confluência com o rio Itacaiúnas foram determinadas fazendo uso dos levantamentos dos picos de cheias ocorridos entre 1997 a 2011 coletados no sistema nacional de informações sobre recursos hídricos (SNIRH), de modo a integrar o sistema Tocantins/Itacaiúnas com os setores das áreas mais rebaixadas no entorno da área de estudo.

Para a finalização do modelo de funcionamento foram atribuídas as funções geoecológicas principais no sistema estudado a) Força, b) Entrada, c) Armazenamento, d) Produção, e) Regulação, f) Interação, ambas determinadas em Vidal e Mascarenhas (2019).

Estas categorias estão representadas no modelo de funcionamento que de forma classificatória, define-se a partir de critérios hidro-morfodinâmicos três classes de unidades funcionais para o geossistema estudado: emissão, transporte e acumulação.

Os trabalhos de campo e em campo foram realizados para as definições das relações de interdependência dos componentes atuantes na área. Nessa etapa, foram caracterizados os principais geofluxos responsáveis pela morfogênese local, bem como as principais funções desempenhadas pelo sistema.

3. Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI) e o funcionamento sistêmico

O Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI) se caracteriza como o resultante da interação fluvial entre dois rios como portes (carga fluvial) e geofluxos diferentes. Estes transportam produtos advindos ação hídrica (água, sedimentos, nutrientes, matéria orgânica, etc), receptam e processam esses produtos e/ou os depositam.

A área de estudo configura uma célula sistêmica onde a energia prioritária é a entrada de água (Figura 2), com maior intensidade no período chuvoso onde há um intenso fluxo hídrico pluvial.

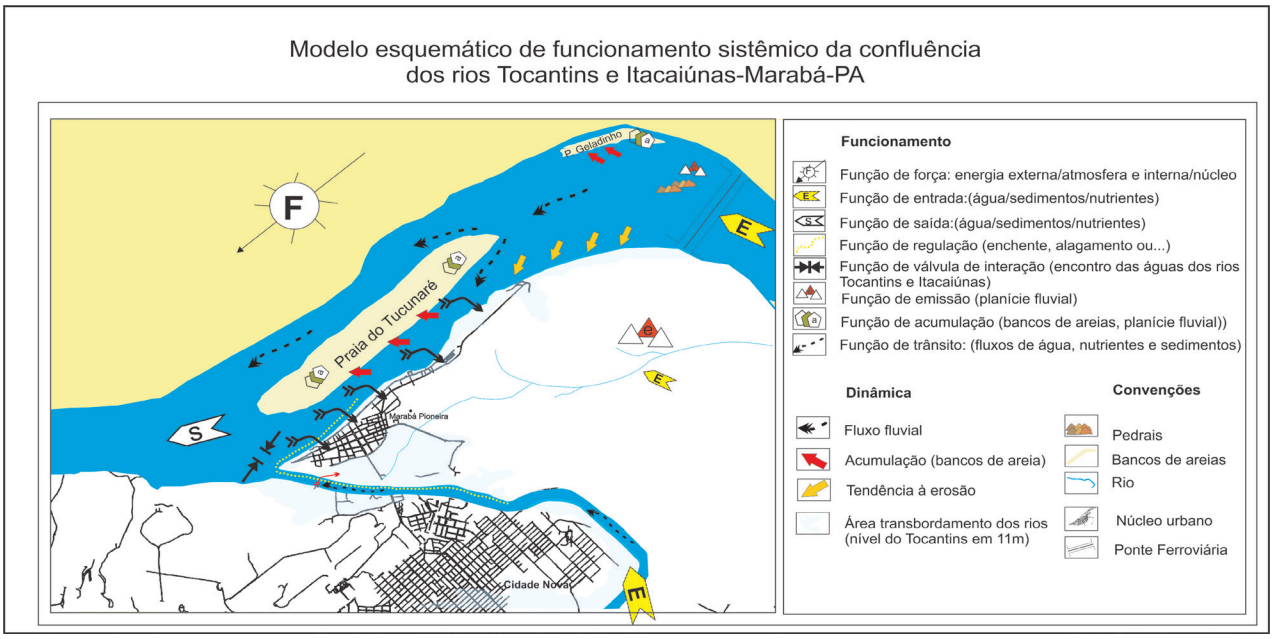


Figura 2- Modelo digital do terreno e a paisagem com inundações na confluência dos Rios Itacaiúnas-Tocantins
Fonte: Elaboração da autora

No cenário das cidades amazônicas, as planícies fluviais com amplos canais são ocupados por habitações, o que conferem formas e dinâmicas específicas às cidades amazônicas. Dinâmicas estas, em que suas configurações se pautam na oponência e dominância dos grandes rios, que imprimem suas forças sobre os espaços urbanos. Este é o típico caso da cidade de Marabá com uma população atual estimada em 283.542 pessoas (IBGE, 2020), onde a planta da cidade acompanhou a configuração do pontal desenhado pela confluência dos Rios Tocantins (leste/oeste) e Itacaiúnas (sudeste).

Estes rios cortam a cidade e conferem sobre a mesma os padrões dos processos e dinâmicas fluviais que levam a ordem de inundação, enchentes periódicas e áreas alagadiças, sobretudo na área com topografia rebaixada denominada "Varjão" que a cada período chuvoso recebe partes das águas pluviais e fluviais.

A área é alimentada também durante todo o período do ano por fluxos subterrâneos dos dois rios (Tocantins e Itacaiúnas), e ainda pelo deságüe do riacho Grota Criminosa, que alimenta a área durante todo o período de estiagem com pequenos aportes de água. Os relatos sobre as enchentes em Marabá datam de 1926 com os primeiros registros dos processos hidrodinâmicos com efeitos sobre a cidade de Marabá frente às inundações (IBGE, 2017).

3.1 O modelo de funcionamento

Os sistemas hídricos podem ser considerados sistemas abertos com relação aos Inputs de energia, advindos da precipitação, e dos outputs, relacionados à água e sedimentos oriundos da erosão fluvial e das encostas existentes no âmbito das bacias. Sendo os rios também sistemas abertos, aqui considerados canais de fluxos (vias de transmissão), integradores dos elementos ambientais conectados pelo fluxo e dinâmica da água.

De acordo com apontamentos de Schumm (2003) e Vidal (2014), a variação da matéria e energia (entrada e saída), e de como o sistema reage as interferências pode levar as seguintes

possibilidades para o funcionamento do modelo proposto:

Uniformidade/padrão – permanência das leis da física no tempo e no espaço;

Limiar da mudança – nível de energia necessária para levar o sistema a alterações do seu estado inicial;

Respostas/ mudanças – de carater regulativo como respostas às perturbações impostas - mudanças na estrutura e funcionamento do sistema às mudanças;

Evolução/ mudanças irreversíveis (auto regulação) – alteração do estado inicial para outro sistema;

O modelo de funcionamento da área em estudo demonstra um sistema com elementos interrelacionados que se subordinam sobretudo a partir da direção das forças externa ao sistema, onde a água é o principal fator de movimentação do mesmo, uma vez que o volume médio anual das águas do Tocantins sobressai ao volume médio do rio Itacaiúnas, esse fator impede o pleno deságue do rio Itacaiúnas, obrigando o represamento e extravasamento das águas do Itacaiúnas que nesse momento na dependência da área que margeia o varjão se comporta como um lago (Figura 3).

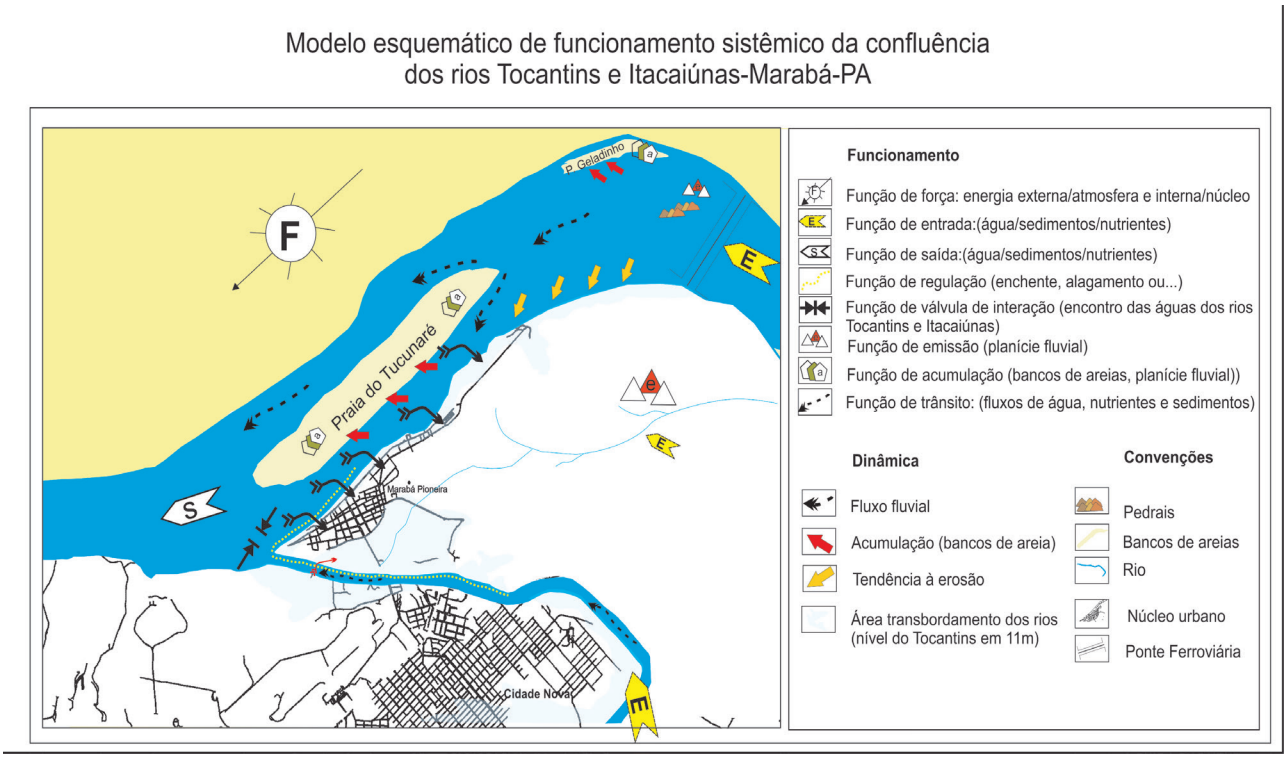


Figura 3 - Modelo de funcionamento sistêmico da confluência entre os rios Tocantins-Itacaiúnas
Fonte: Elaboração da autora.

A entrada de água no sistema (E) é a mola propulsora para os processos hidrológicos e erosivos que regulam as dinâmicas e transformações internas da área (limiar de mudanças), representados pelas funções de emissão, transporte e acumulação existentes na área. Esses processos atuam com uniformidade, por seu turno são regulados pelos componentes internos relacionados com o estrato rochoso, solos, cobertura vegetal, e uso da terra.

Significa então, que a alteração em qualquer um desses componentes leva o sistema ao desequilíbrio, ou seja ele perde sua capacidade de se regular (mudança). O sistema em estudo além

dos processos de emissão, transporte e acumulação, é regido ainda pelas funções geoecológicas (VIDAL e MASCARENHAS, 2019), diretamente relacionadas a entrada e saída de energias.

Aliado a esse fator, quando rio Tocantins alcança o nível 11 metros (régua), suas águas transbordam inundando as áreas com topografias mais rebaixadas, que ficam em parte do núcleo urbano de Marabá, sobretudo na Marabá Pioneira, e bairros Santa Rosa, Santa Rita e Nova Marabá, ações materializadas em formas de perturbações humanas que restringe a formação do meio urbano de forma sustentável (JUNIOR, et al 2018), com ações como pavimentações, retirada da vegetação, abertura de canais, aterros, barramento de fluxos, são frequentes para a área.

Na ocupação histórica dessa área, os primeiros moradores conviviam com as possibilidades de mobilidades, na transição dos ambientes, terraço-planície, ou seja, quando enchia havia a mobiliddae dos moradores para áreas mais elevadas (terraços) e seu retorno no baixar das águas.

Com o crescimento dos núcleos urbanos essa prática ficou inviabilizada, uma vez que no entorno da área o crescimento da cidade preencheu quase todos os espaços possíveis dessa locomoção, o que se tem então, atualmente são as constantes inundações, enchentes na área representadas aqui como as respostas do sistema. Pelas características cíclicas dos eventos que atuam na área com evidências de inundações e enchentes que datam mais de 90 anos (IBGE, 2017). Pode-se aferir que não ocorrem mudanças radicais no sistema, este, mesmo com as intervenções urbanas vem se autorregulando, sendo capaz de absorver o grande volume de água (função de entrada), tendo as áreas das inundações e enchentes com a função de interação e, sobretudo, regulação.

Afere-se que as inundações e enchentes que ocorrem periodicamente na confluência dos rios Itacaúnas e Tocantins são de ordem natural, são processos que ocorrem sistematicamente (padrão), expressos pela regulação e resiliência sistêmica na área, sem que os principais processos identificados como responsáveis pelas áreas de inundações e enchentes na cidade de Marabá se pontuam por topografia rebaixada, presença de estrangulamento da drenagem (construções de moradias e avenidas). Os processos que ocorrem na área de estudo apontam para análises diversas como conservação dos solos, preservação da mata ciliar, gestão ambiental e gestão dos recursos hídricos.

4.Considerações Finais

A viabilidade operacional do modelo que evidencia os processos atuantes na paisagem na escala local, se insere a partir de dois condicionantes fundamentais: um de cunho natural (energias, fluxos fluviais e sedimentares, topografia da área, presença e estrangulamento da drenagem, aspectos da vegetação), e outro de cunho antrópico onde o homem atua como produtor, indutor e modificador de energias onde as intervenções urbanas sobres as paisagens geomorfológicas tem implicações nos processos físicos que podem levar a modificações nos padrões de regulação dessas paisagens, através das ações de (construções, edificações, barramentos de fluxos, impermeabilização do solo, desmatamento, assoreamento do rio, retirada de areia, dentre outros).

Os processos atuantes na área mantém padrões de uniformidade no tempo e espaço, sendo que o limiar de energia que entra no sistema (SHUTI) não é suficiente para imprimir alterações significativas de cunho físico sendo o sistema em questão capaz de se auto regular. Aponta-se então, que as inundações e enchentes anuais dos rios Tocantins e Itacaiúnas que ocorrem na Cidade de Marabá são processos naturais de extravasamentos das águas dos leitos principais desses rios.

5.Referências

ARMAND, A. D. Los processos del auto desarrollo y la dirección en los geossistemas. *In*: **Conceptos principales, modelos y métodos de las investigaciones geográficas generales**. Instituto de Geografia de la Academia de Ciencias de la URSS. 1984.

CÂMARA, Renata Kelen Cardoso, et al. Modelagem Hidrológica Estocástica Aplicada ao Rio Tocantins para a Cidade de Marabá-PA. **Rev. Bras. Meteorol.** v. 3, n.1. São Paulo, 2016.

CHESTAKOV, A. S.; DROZDOV, A. V. La dinâmica de los paisajes y degradación del medio ambiente. *In*: GLAZOVSKII, N. F.; SDASIUK, G. D.; MAMAEVA, L. Y. U. **Cambios globales y inter-relaciones regionales: análisis geográfico.** II – Cambios Del medio ambiente**.** Instituto de Geografia, Academia de Ciencias de la URSS, Moscou, 1992.

DIAKONOV, K.N., PROMONOVA.E.P. Funcionamiento y estado actual de lós paisajes. *In*: **Geografia, sociedad, médio ambiente**. Tomo II. Ed. Gorodets, Moscou, 2004. Universidade de Havana, 2013.

FORMAN R.T.; GORDON M. **Landscape ecology**. J. Wiley and Sons, New York, 1986.

HOLLING, C. S. Engineering Resilience versus Ecological Resilience. In: Schulze, PE, Ed., **Engineering within Ecological Constraints**, National Academy Press, Washington DC. 1996.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000. **Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2000**.< www.ibge.gov.br/cidade@>. Acesso em 01 de fev. 2021.

IBGE – **Enciclopédia dos municípios brasileiros**, 1957.

JUNIOR, Antônio Perreira, et al. A Comparative Study between the Cidade Nova and Marabá Pioneira Urban Centers Marabá-PA. **Academic Star.** 2018. v. 4.n.7.p 600-607.

MARABÁ. **Lei nº 17.846, de 29 de março de 2018**. Dispõe sobre a revisão do plano diretor participativo do municipio de marabá, instituido pela Lei Municipal nº 17.213 de 09 de outubro de 2006, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.governotransparente.com.br/transparencia/documentos/4466490/download/29/Plano_Diretor_Participativo_%2017.846_Mar%C3%A7o_2018.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2021.

RICHLING, Andrzej.; MALINOWSKA,Ewa.; SZUMACHER, Iwona. Delimitation of landscape units treated as estimation fields in the modelling of a landscape system. **Miscellanea Geographica**. V.17, n. 4, 2013. p. 13-20.

RICHILING, A. *landscape research ant its applications in envirmental managemeent*. Porland: University of Warzaw, 1994, 121.p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das paisagens:* uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M. El medio ambiente y la sostenibilidad ambiental urbana desde una perspectiva espacial. El Cable. **Revista de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales**, n. 3, p. 57-70, 2004.

SOTCHAVA, V. B. *Introdução à teoria dos geossistemas*. Novosibirsk: Editora Nauka, 1978.

SOTO, R.P.; CHAVEZ, E. S.; MALLEA, A.A. A la resiliencia como indicador en el ordenamiento ambiental del golfo batabanó, Cuba. *Monfrague:* México, v.1,n.1,p.2-25, 2013.

SCHUMM, Stanley A. The Fluvial System. The Blackburn Press, 2003.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3 ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2002. 944p

VIDAL, MARIA RITA. MASCARENHAS, Abraão Levi Dos Santos. Mapeamento geoecológico no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás / Para –Brasil. **Ateliê Geográfico.** v. 14. n 3 p. 218-238, 2020.

VIDAL, Maria Rita Vidal**. MASCARENHAS, Abraão Levi dos Santos.** Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE. *Confins* [Online], 43, 2019. DOI: https://doi.org/10.4000/confins.24800.

VIDAL, M. R. **Geoecologia das paisagens:** fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil. 2014. 190 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

WALKER, B., S. *et al*. gestão de resiliência em sistemas sociais-ecológico: uma hipótese de trabalho para uma abordagem participativa. **Conservação Ecologia** , 2002.

GEOEDUCAÇÃO POR MEIO DE CARTILHAS - UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG

LARA RAFAELLA DANTAS
AUGUSTO KENEDY MONTEIRO TORRES
LILIAN CARLA MOREIRA BENTO

Resumo
Para que a sociedade entenda a importância de se trabalhar temáticas ambientais é necessário que esses temas sejam tratados de forma clara e didática, já que muitas vezes ficam restritos apenas ao meio e à linguagem acadêmica. Diante disso, o objetivo desse trabalho é apresentar a cartilha geológica desenvolvida no projeto de extensão "Interpretação ambiental da Geodiversidade do município de Ituiutaba-MG: proposta por meio de cartilhas educativas", elaborada para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do município de Ituiutaba-MG. A metodologia deste trabalho dividiu-se em três etapas, sendo: trabalho de gabinete, trabalho de campo e análise dos dados. O resultado deste trabalho consiste na apresentação de uma cartilha educativa elaborada para disseminar e valorizar o conhecimento geológico. Espera-se, portanto, contribuir para a sensibilização dos alunos que tiverem contato com essa cartilha, levando-os a reconhecer a necessidade de conservar não somente a parte viva do meio ambiente, mas também as rochas, minerais e suas formações, entre outros elementos abióticos, pois além de fornecerem serviços ecossistêmicos essenciais, são a base para a existência e evolução da vida na Terra.

Palavras-Chave: Geografia; Geologia; Ensino Fundamental.

Abstract
So that Society understands the importance of to work with environmental themes it is necessary this themes be treated in a clear and didatic way, since oftentimes stay restricted just inside the academic language. That said, the objective of this academic Project is to apresentate a geological booklet writted in the extension Project "Geo-education through booklets - a proposal to basic education of the municipality of Ituiutaba-MG", designed for the studants from the 6th grade of the elementar school from Ituiutaba-MG. The methodology was divided in three phases: gabinete work, fieldwork and data analysis. The result of this it consists in a apresentation of a educational booklet elaborated to disseminate and enhace the geological knowledge. Is it therefore expected to contribute of the sensibilization of the students who have contact with the booklet taking them to recognize the necessity to conservate not just the living parto of the environmental, but also the rocks, minerals and their formations, among other abiotic elements, because besides providing essential ecosystem services, is the basis of the existence and evolution of life on the Earth.

Keywords: Palavras-Chave: Geografia; Geologia; Ensino Fundamental.

1. Introdução

Para que a sociedade entenda a importância de se trabalhar temáticas ambientais é necessário que esses temas sejam tratados de forma clara e didática, já que muitas vezes ficam restritos apenas ao meio e à linguagem acadêmica. A geoeducação, que pode ser parte integrante das atividades de geoconservação, incorpora a necessidade de desenvolver projetos de práticas sócio-pedagógicas, internas e externas à educação escolar. Ela parte do pressuposto de que o espaço geográfico também educa e em alguns casos pode ser até mais efetivo do que os conhecimentos curriculares específicos. (MOREIRA, 2014).

Os aspectos geológicos e geomorfológicos, que são as bases das paisagens, devem ser aproveitados e explicados para que as pessoas possam compreender a história local associada com a fauna e a flora. Na maioria dos casos, quando trabalhamos assuntos relacionados com o meio ambiente, apenas são levados em consideração os fatores bióticos da natureza (biodiversidade) e esquecemos de tratar dos fatores bióticos (geodiversidade) que também é de fundamental importância para o funcionamento do planeta Terra e da sobrevivência humana. (MEIRA; BRITO; MORAIS, 2016).

O termo "geodiversidade", que, segundo Gray (2005), teve origem em meados de 1990 na Austrália, mas o ápice de sua divulgação foi com a Conferência de Marlven sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993 no Reino Unido, vem ganhando força cada vez mais e no Brasil esse termo começou a ser divulgado a partir dos anos 2000. Esse conceito surge análogo ao conceito de biodiversidade e, primeiramente, de uma forma mais restrita apenas aos aspectos geológicos. Com o passar dos tempos e com estudos posteriores, esse termo passa a englobar todo o meio abiótico e, em alguns casos, alguns elementos das ações humanas. No geral, a Geodiversidade pode ser definida como "a diversidade geológica, geomorfológica e os seus processos que fornecem as características do local. A Geodiversidade também inclui a herança paleontológica na forma de vidas do passado e uma gama de processos (biológicos, atmosférico e hidrológico) que foram responsáveis pelas formações geológicas. (PATZAK, 2001 apud SILVA, 2007, p. 36).

De acordo com Nieto (2001, p. 7) apud Bento (2018), a Geodiversidade compreende o

> [...] número e a variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas, hidrológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre as quais se assenta a atividade orgânica, incluindo a antrópica..

As atividades, quando associadas com o cotidiano e com locais já conhecidos pelas crianças, se tornam agradáveis e cada vez mais o conhecimento é passado para a população agregando conhecimento e importância a geodiversidade que, segundo BRILHA (2005, p. 17), "é uma variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são suporte para a vida na terra, por meio da interpretação e educação ambiental". É de fundamental importância divulgar áreas que possuem importâncias científicas, paisagísticas e paisagens exuberantes como forma de atrair a sociedade para esses locais que muitas vezes fazem parte do seu cotidiano, mas, por não possuir conhecimento, degradam áreas que possuem uma grande importância geológica o que também impede vários problemas ambientais conscientizando a sociedade.

> Vivenciar e compreender a realidade local possibilita agregar valores relacionados à história da Terra, tema indicado para o terceiro ciclo dos PCNs. Nos livros didáticos das disciplinas de ciências e geografia, referentes ao 6º ano do Ensino Fundamental, é comum encontrar exemplos representativos da história da Terra inseridas no contexto do Brasil e do mundo. Nesse sentido ressalta-se a necessidade de abordar paralelamente o contexto local, para que o ensino de geociências seja melhor compreendido pelos educandos. ALENCAR (2013, p. 111).

Na maioria das vezes, a divulgação da geologia e o reconhecimento dessa área científica é deixado de lado. Diante dos problemas ambientais, torna-se necessário a divulgação e popularização do conhecimento geológico na sociedade já que, no mundo todo, ocorrem problemas ambientais. No Brasil, os investimentos na área das geociências são limitados e nas mídias são divulgados temas apenas de biologia, astronomia, ciências humanas, tecnologia, medicina, etc. deixando de lado temas que também são de extremas importância para população e quando são abordados ocupam horários de pouco acesso e na maioria das vezes são reportagens sensacionalistas. (EEROLA, 1994).

De acordo com Jesus e Oliveira (2018), na grade escolar são trabalhados conteúdos generalizados que muitas vezes fogem da realidade dos alunos que se encontram em diferentes regiões, impedindo de discutir a forma particular do que é paisagem, regiões, territórios e lugares para cada um. Sabemos que essas particularidades variam de região para região e os currículos trazem conteúdos que fazem o conhecimento ser homogêneo atrelando-o muitas vezes com outras disciplinas.

Segundo Alencar (2013, p. 97),

> [...] embora os temas relacionados à dinâmica da Terra estejam inseridos em duas disciplinas, ciências e geografia, conforme indicação dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais; BRASIL, 1998), eles permanecem sendo tratados de modo superficial e desconectado da realidade do educando, possivelmente devido à falta de domínio e preparo dos profissionais em transmitir estes conhecimentos, o que conduz a uma subvalorização de sua importância.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), não é possível encontrar nada que diz respeito, em específico, sobre o uso dessas cartilhas e sim brechas que permitem incluir essa temática. Os PCNs enfatizam a necessidade de formar cidadãos; desenvolver o diálogo para decisões coletivas; utilizar diferentes linguagens; perceber as relações do passado com o presente; "perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles" (BRASIL, 1998 p. 7)

Diante da importância de conservar o meio ambiente e entender porque isso deve ser feito, surge a geoeducação. Segundo Moura-Fé (2017), a geoeducação é entendida como um ramo específico da educação ambiental a ser aplicado na geoconservação e que seja tratado, fomentado e desenvolvido nos âmbitos forma que, de acordo com a Lei nº 9.795 (1999, p. 1):

> Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem 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 sustentabilidadeis e/ou não formais do ensino. O suporte para a geoeducacação é a Educação Ambiental.

O objetivo desse trabalho é apresentar a cartilha geológica desenvolvida no projeto de extensão "Interpretação ambiental da Geodiversidade do município de Ituiutaba-MG: proposta por meio de cartilhas educativas", elaborada para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do município de Ituiutaba-MG. (Figura 1).

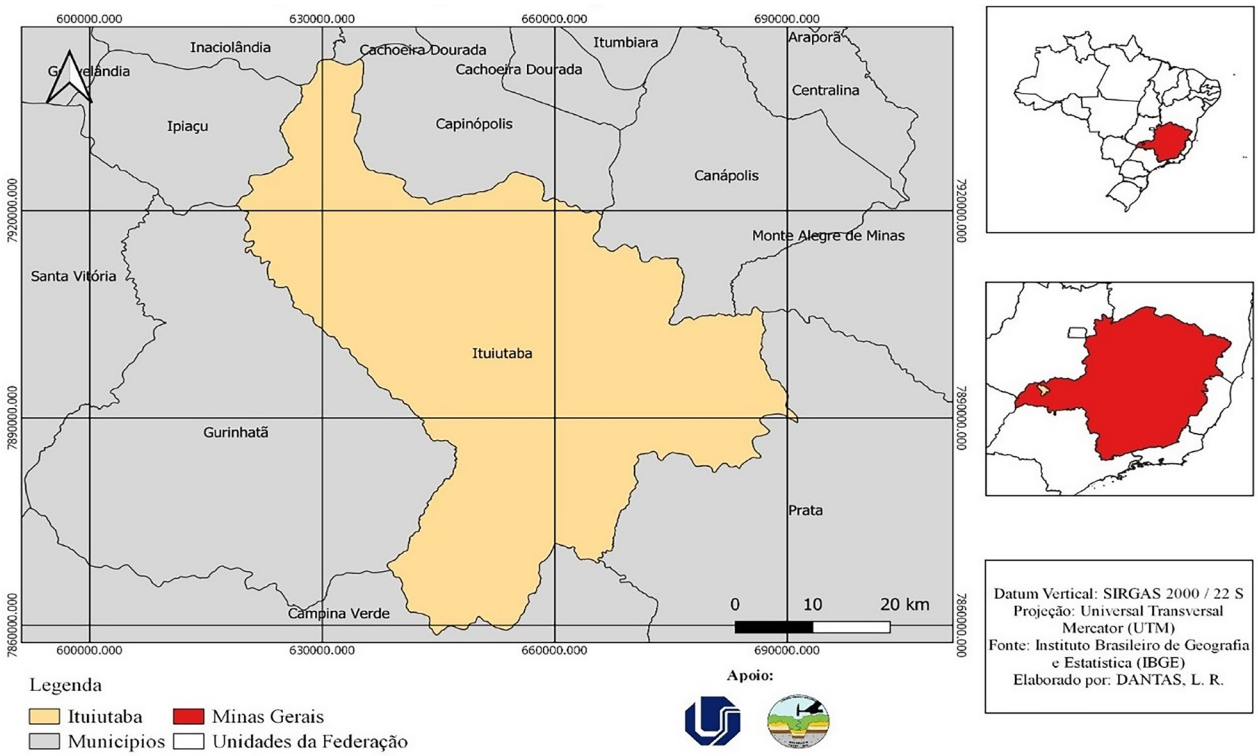


Figura 1: Localização do município de Ituiutaba – MG.
Fonte: DANTAS, 2021.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, uma das unidades temáticas trabalhadas dentro das Ciências no 6º ano do Ensino Fundamental é a Terra e universo, que contempla temas sobre a forma, estrutura e movimentos da Terra. Dentro desses aspectos, são trabalhadas habilidades como a identificação das diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características, e identificação de diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos. Diante disso, os temas trabalhados nesta cartilha irão auxiliar o ensino-aprendizagem e servir como uma forma de valorizar e divulgar aspectos importantes existentes no município em questão.

2. Metodologia

A metodologia empregada na elaboração da cartilha dividiu-se em três etapas, sendo: trabalho de gabinete, trabalho de campo e análise dos dados.

Em trabalhos de gabinete foram feitas leituras de textos referentes a temática a fim de se construir um bom referencial teórico para ser inserido no decorrer da escrita e da elaboração da cartilha. Em meio a este momento de leitura, foram elaborados fichamentos como forma de

demarcar citações de autores pertinentes ao tema a fim de termos um suporte literário quanto a temática.

Em trabalho de campo foram visitados alguns geossítios, entre eles: o Morro do São Vicente, popularmente conhecido como Serra do Corpo Seco, a Cachoeira da Escadinha, o Salto do Rio da Prata e o centro da cidade. Nessas áreas fizemos observações a respeito dos tipos de rochas encontrados, nos quais foram coletadas as coordenadas e pôde ser feito o registro fotográfico que auxiliou na caracterização das áreas da cidade de Ituiutaba - MG guiando nossa cartilha. Por ter um foco infantil, teve como importância a correlação do teórico com o prático e por isso buscamos trazer áreas da própria cidade na qual as crianças pudessem lembrar do conhecimento adquirido ao observarem durante suas futuras visitas.

Já em análise de dados, foram correlacionadas as informações obtidas nas etapas de gabinete e de campo, oportunizando a elaboração da cartilha. A partir das imagens captadas durante os trabalhos de campo, foi possível a criação dos personagens da cartilha, os quais fazem parte do próprio contexto geológico municipal, por isso escolheu-se o "Basaltinho" e da "Arê", caracterizando o basalto e o arenito, respectivamente. Os personagens foram criados no programa CorelDraw 2020, no qual, a partir de *shapefiles* livres, foi feita a união de imagens para criação deles, e no mesmo programa a inserção dos personagens nas imagens coletadas nos trabalhos de campos em Ituiutaba - MG, para então serem usadas como ilustração da cartilha.

3. Resultados e Discussão

Para elaboração dessa cartilha foi necessário um conhecimento geográfico que tem bases filosóficas e suporte de outras ciências, com uma grande base teórica e conceitual. Sabendo que na sala de aula o professor muitas vezes fica preso aos conteúdos dos livros didáticos, reproduzindo apenas o que outros autores já escreveram, sem relacionar com a realidade local e diária dos alunos, espera-se que a cartilha supra essa deficiência. Servindo como uma alternativa ao livro didático, a cartilha trabalha de forma lúdica e leve conteúdos que muitas vezes podem ser complexos, atraindo ainda mais a atenção dos alunos por ser um método de ensino diferente do tradicional. Além disso, evoca a importância e valorização do local relacionado com os saberes cotidianos.

A figura 2, apresentada a seguir, é um trecho retirado da cartilha criada, nela são colocados os dois personagens criados a partir das rochas encontradas na cidade de Ituiutaba: o Basaltinho, no Salto da Prata e o Arê, no Morro do São Vicente (Serra do Corpo Seco).

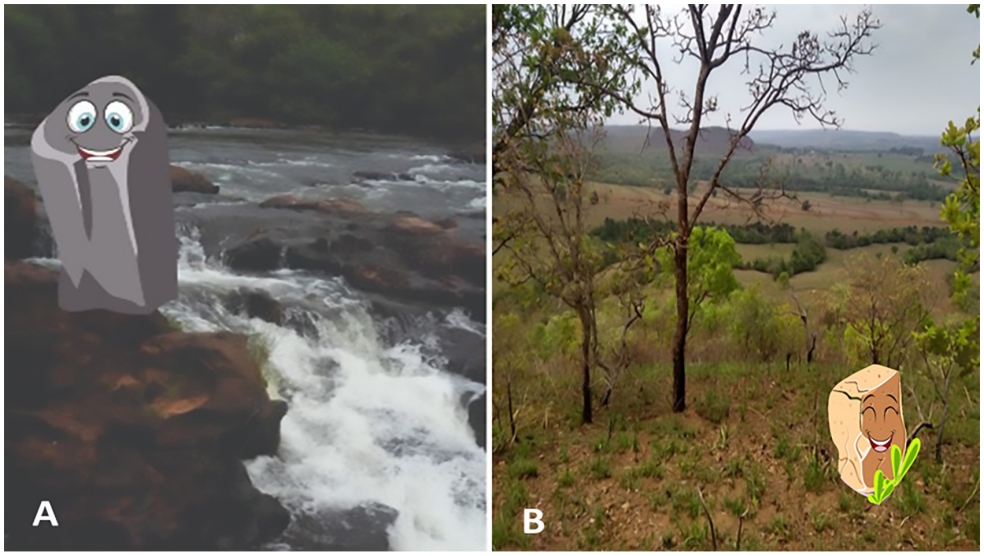


Figura 2: Trecho da cartilha destacando os personagens da cartilha e os geossítios onde são encontrados: A- Basaltinho, no Salto da Prata e o Arê, no residual Serra do Corpo Seco.

Fonte: Autoria própria.

Na **área de** estudo existem diferentes tipos de rochas e formações que são responsáveis por refletir os eventos que ocorreram durante todo o tempo geológico, mas nesta cartilha optou-se apenas o basalto, que é uma rocha magmática, e o arenito, que é uma rocha sedimentar, por serem as rochas encontradas nos geossítios trabalhados e apresentados na cartilha (Figura 3). A escolha por esses geossítos **não foi aleatória, são locais que já são visitados pela comunidade local, em virtude de sua beleza cênica. Porém, a maioria não tem noção de como esses locais foram formados, a sua constituição e muito menos a importância de sua proteção, nesse sentido, a cartilha também irá suprir uma lacuna do ponto de vista da informação e valorização dessas áreas, uma vez que as crianças vão compartilhar o conhecimento adquirido com os pais, amigos, vizinhos,** entre outros, tendo grande efeito multiplicador.

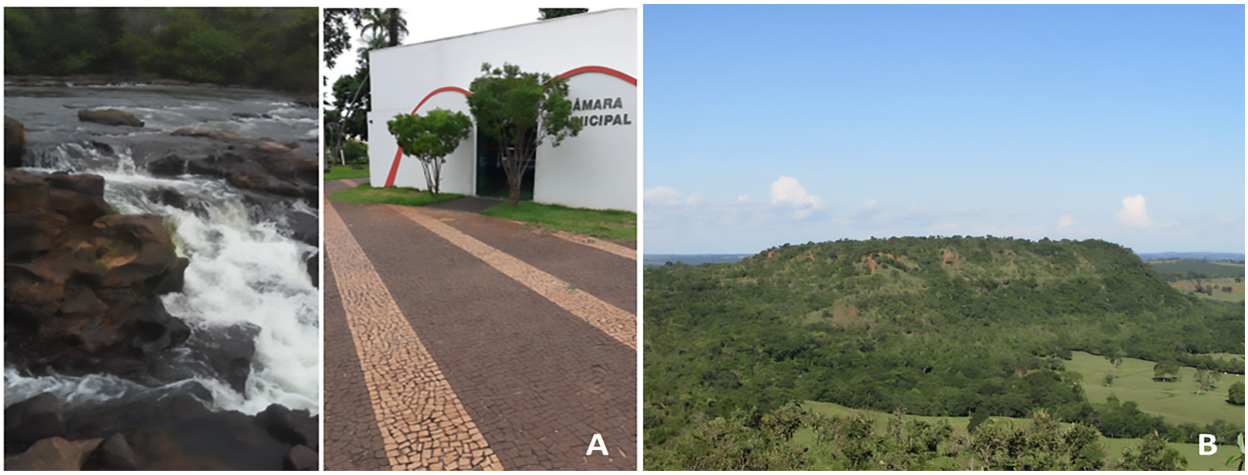


Figura 3: Trechos da cartilha: A- Localidades onde são encontradas o basalto: Salto da Prata e na Praça e B- Geossítio Serra do Corpo Seco, localidade onde pode ser encontrada o arenito.

Fonte: Autoria própria.

Outra temática abordada na cartilha foi a relação de depedência que o ser humano tem dos recursos minerais, no qual se tentou representar a vida cotidiana dos moradores de Ituiutaba, que possuem as rochas presentes nas próprias casas, mas não tem conhecimento do que é, de sua formação e importância (Figura 4).



Figura 4: Trecho da cartilha.
Fonte: Autoria própria.

4. Considerações Finais

O objetivo desse trabalho foi apresentar a cartilha geológica desenvolvida num projeto de extensão, ela ainda não foi divulgada uma vez que, de acordo com o cronograma inicial do projeto, isso seria realizado de forma presencial, durante uma oficina de capacitação a ser ofertada para professores da rede de Educação básica do município de Ituiutaba. A atividade está suspensa por conta da pandemia.

Apesar disso, acredita-se que a cartilha terá um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem, constituindo-se em material didático contextualizado e que, ao usar elementos da Geodiversidade como personagens e buscar uma linguagem descontraída e dialogada com as crianças, possibilita uma aprendizagem e concepção mais ampliada e integrada do meio ambiente. Visão holística essa de suma importância, pois só é possível se pensar em proteção ambiental numa perspectiva que considere o ambiente tal como ele, composto por uma Bio e Geodiversidade.

Espera-se, portanto, contribuir para a sensibilização dos alunos que tiverem contato com essa cartilha, levando-os a reconhecer a necessidade de conservar não somente a parte viva do meio ambiente, mas também as rochas, minerais e suas formações, entre outros elementos abióticos, pois além de fornecerem serviços ecossistêmicos essenciais, são a base para a existência e evolução da vida na Terra.

Ressalta-se que a próxima etapa desse projeto de extensão é apresentar essa cartilha aos educadores da rede de ensino municipal de Ituiutaba, para que tenham uma forma didática de trazer a Geologia para o ambiente escolar e que a sensibilização ambiental, citada acima, possa, aos poucos, ter efeito multiplicador e alcançar a família do aluno, os vizinhos, amigos, parentes...

5. Agradecimentos

Ao Programa de Extensão Integração UFU (PROEXC Nº 62/2018) pela bolsa de estudo e apoio a realização do projeto de extensão "Interpretação ambiental da Geodiversidade do município de Ituiutaba-MG: proposta por meio de cartilhas educativas".

6. Referências

ALENCAR, R. A geodiversidade da Ilha de Santa Catarina: explorando seu valor didático no 6º ano do Ensino Fundamental. 2013. 227 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 abr. 1999.

BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.

EEROLA, Toni T. Problemas da divulgação e popularização de Geociências no Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 24, n. 3, p.160-163, 1994.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? **Geodiversity & Geoconservation**, p. 4-12, 2005. Disponível em: http://www.georgewright.org/223gray.pdf. Acesso em: 26 mar. 2021.

JESUS, M. H. O. de, OLIVEIRA A. C. C. de A. **Cartilha educativa como recurso para o ensino de Geografia**. I Colóquio Internacional de Educação Geográfica. IV Seminário Ensinar Geografia na Contemporaneidade. "A Educação Geográfica no Âmbito Iberoamericano: contextos e perspectivas. Maceió, 2018.

MEIRA, Suedio Alves; BRITO, Denise da Silva; MORAIS, Jader Onofre de. **Interpretação Ambiental e Geodiversidade**: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 2, p.9-27, 2016.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Ecoturismo: orientações básicas**. 2 ed. Brasília: MT. 2010. 92 p.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. Educação ambiental e interpretação ambiental voltada aos aspectos geocientíficos: atividades geoeducativas, interpretativas e turísticas. In: MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Geoturismo e interpretação ambiental.** Editora Uepg, 2014. Cap. 3. p. 71-133. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/v4ddr/pdf/moreira-9788577982134.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; NASCIMENTO, Raquel Landim; SOARES, Luana do Nascimento. Geoeducação: princípios teóricos e bases legais. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, [S.L.], p. 3054-3065, 2017. INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP. http://dx.doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1953.

SILVA, F. R. A paisagem do Quadrilátero Ferrífero-MG: Potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia. 2007. 144 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Departamento de

Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-79DNDW/1/disserta__o_fabiano_reis_silva.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021.

GEOPROCESSAMENTO E USO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM APLICADOS À ANÁLISE DA MUDANÇA NO USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BARRA DO CORDA - MA

CLARISSE DOS SANTOS RODRIGUES
ANDRESSA GONÇALVES ARAÚJO
KARLA MARIA SILVA DE FARIA

Resumo
O Brasil tornou-se um dos líderes mundiais no agronegócio, porém, o crescimento desse setor econômico vem acompanhado de modificações na paisagem provocadas, sobretudo, pelo desmatamento para abertura de novas áreas, desencadeando, dentre outros impactos ambientais negativos, o processo de fragmentação florestal. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar as trajetórias das mudanças no uso e cobertura do solo entre os anos de 1988 a 2018 do município de Barra do Corda - MA, relacionando-as com as mudanças da paisagem. Para isso, utilizou-se as métricas NP (Número de manchas), CA (Área da classe) e PLAND (Porcentagem de paisagem de cada classe), além dos dados de uso e cobertura do solo do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas). Os resultados mostram que houve um aumento gradual no número de fragmentos no município entre os anos de 1988 e 2018. Dessa forma, esse estudo permite uma melhor compreensão da relação entre a expansão da agropecuária e o desmatamento, podendo subsidiar a escolha de áreas prioritárias para conservação, minimizando os impactos ambientais negativos do processo de fragmentação florestal.

Palavras-Chave: Expansão agrícola; Uso da terra; Fragmentação da paisagem

Abstract
Brazil has become one of the world leaders in agribusiness, however, the growth of this economic sector has been accompanied by changes in the landscape caused, above all, by deforestation, triggering, among other negative environmental impacts, the process of forest fragmentation. In this sense, this article aims to analyze the trajectories of changes in land use and cover between the years 1988 to 2018 in the municipality of Barra do Corda - MA, relating them to changes in the landscape. For this, the metrics NP (Number of patches), CA (Class area) and PLAND (Percentage of landscape of each class) were used, in addition to the land use and land cover data from the Annual Coverage and Use Mapping Project MapBioms. The results show that there was a gradual increase in the number of fragments in the municipality between the years 1988 and 2018. Thus, this study allows a better understanding of the relationship between the expansion of agriculture and deforestation, subsidizing the choice of priority areas for conservation, minimizing the negative environmental impacts of the forest fragmentation process.

Keywords/Palabras Clave: Agricultural expansion; Land use; Landscape fragmentation

1. Introdução

O Brasil é um dos líderes mundiais no agronegócio em função de sua aptidão agrícola em boa parte de seu território resultante das condições edafoclimáticas, do desenvolvimento de pesquisas e inovações tecnológicas na área, do empreendedorismo do setor agroindustrial e da aplicação de políticas públicas (BOLFE *et al.,* 2016). No entanto, paralelo a isso, observa-se que o avanço das atividades agropecuárias tem provocado a modificação e transformação da estrutura, funcionamento e dinâmica originais da paisagem que podem ser prejudiciais ao seu funcionamento (RODRIGUEZ *et al*., 2013).

Dentre os impactos ambientais negativos decorrentes do desmatamento para a abertura de áreas destinadas às atividades agropecuárias destaca-se a fragmentação florestal, que é um processo em que as áreas florestais contínuas são divididas em fragmentos de menores extensões e isoladas em meio a uma matriz diferente do habitat original. Os principais fatores que desencadeiam a devastação das florestas oriundos da intervenção humana, além da exploração agropecuária, são: a caça, queimadas, extração vegetal e construções civis (CERQUEIRA *et al.,* 2003).

As consequências possíveis da fragmentação, pode ser a perda de habitats, levando ao desaparecimento de algumas espécies da fauna e flora, além de impedir que outras espécies persistem ou colonizam o fragmento (CERQUEIRA *et al.,* 2003). A depender do tamanho do fragmento algumas espécies podem não resistir, pois necessitam de uma área maior para realizar atividades como caça, proliferação e movimento (CERQUEIRA; GENTILE; GUAPYASSÚ, 1995).

Os estudos das transformações da paisagem necessitam de uma abordagem de análise sistêmica, o que é abarcado nos estudos da Geoecologia da Paisagem, que segundo Rodriguez *et al*. (2013) trata-se de uma nova perspectiva que envolve as ideias da multidisciplinaridade aplicadas às questões ambientais.

De acordo com Lang e Blaschke (2009) "a análise da paisagem trabalha com as feições espaciais/temporais observáveis e mensuráveis e caracteriza as suas condições, seu desenvolvimento e sua mudança temporal". Desse modo, com a utilização das métricas da paisagem, juntamente com o uso de SIG (Sistema de Informações Geográficas) é possível mensurar e descrever os elementos que compõem determinada paisagem, comparar paisagens, identificar mudanças temporais, avaliar cenários propostos durante o planejamento; relacionar padrões a funções ecológicas, dentre outros.

No Brasil, o processo de ocupação das paisagens e expansão territorial promoveu desenvolvimento econômico e social, mas às custas de altas taxas de conversão da vegetação nativa em áreas agrícolas. Destaca-se no processo de expansão territorial no século XXI, o Plano de Desenvolvimento Agropecuário para os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA), que foi estabelecido por meio do Decreto Federal Nº 8.447/2015, com a finalidade de "promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável fundado nas atividades agrícolas e pecuárias que resultem na melhoria da qualidade de vida da população" (BRASIL, 2015).

O MATOPIBA abrange 337 municípios da região localizada no Centro-Nordeste, e vem apresentando acentuado potencial de produção de grãos. Apesar de suas deficiências de infraestrutura, os preços de terras são atrativos, o clima corresponde ao do Cerrado e o relevo é favorável (MAPA, 2018).

Bolfe *et al*. (2016) constataram que a região do MATOPIBA se consolidou como uma importante fronteira agrícola na última década, sendo predominante as culturas de milho e soja. Maranhão e Piauí se destacam com o maior percentual de expansão da agricultura sobre terras desmatadas em períodos mais recentes.

O objetivo, portanto, deste artigo é o de analisar temporalmente o uso e cobertura do solo do município de Barra do Corda (MA), dentro do recorte temporal de 30 anos entre 1988 a 2018, relacionando com a mudança da paisagem, sobretudo com o processo de fragmentação da vegetação**.**

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende o município de Barra do Corda, localizado na Mesorregião Centro Maranhense, na confluência dos rios Corda e Mearim, entre as coordenadas 5°31'21.24"S de latitude e 45°15'17.77"O de longitude, com área territorial de 5.190,339 km² (Figura 1).

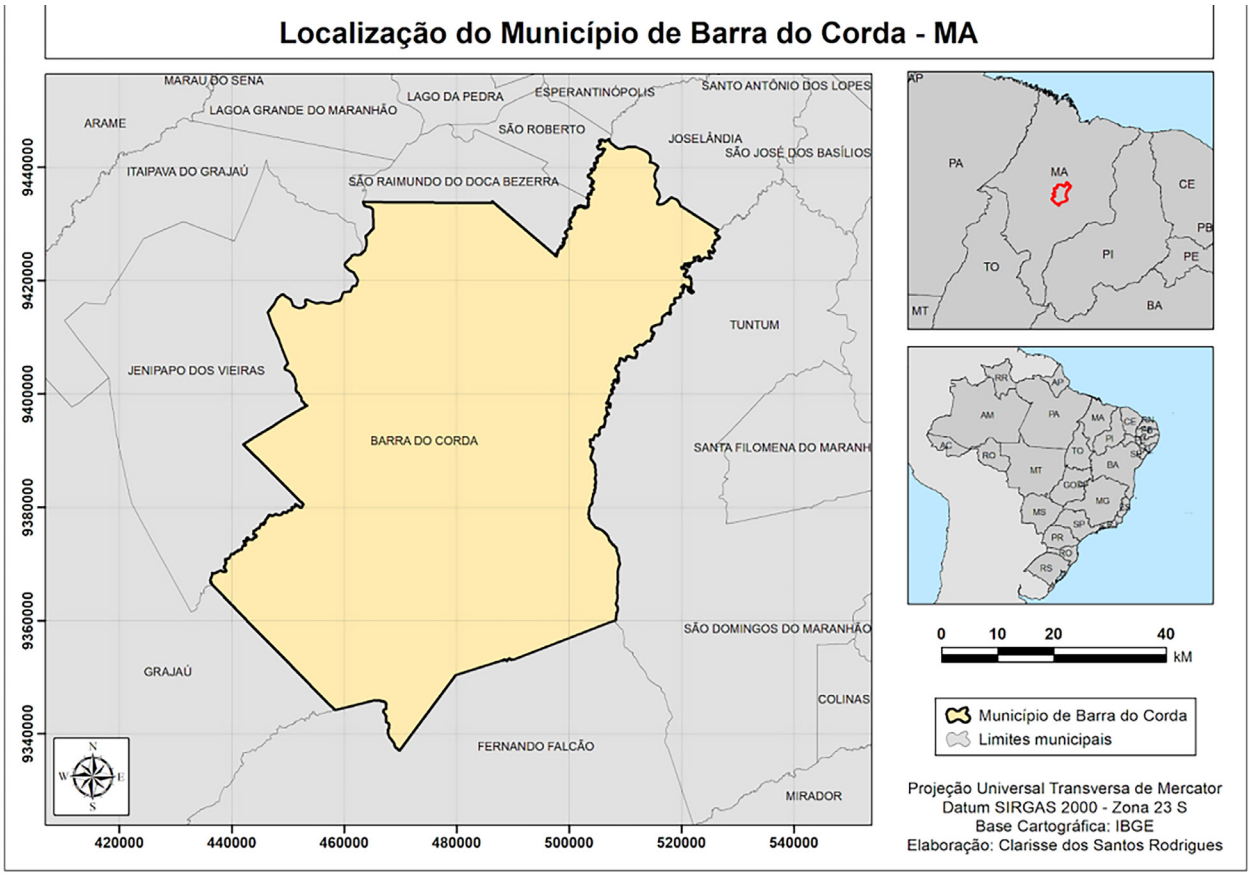


Figura 1: Mapa de localização do município de Barra do Corda - MA.
Fonte: Autoria própria.

A população estimada para 2019, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 88 mil habitantes. O Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* em 2010 foi de R $3.746 e em 2017 foi de R $7.481. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) era de 0,606 para o ano de 2010, já no ano de 2000 era de 0,423 (IBGE).

Segundo a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) existem no município três terras indígenas

de modalidades diferentes, sendo duas Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas (Cana Brava/ Guajajara e Kanela/Memortumré), as quais são de direito originário dos povos indígenas, como assegura o Artigo 231 da Constituição Federal de 1988 e cujo o procedimento de demarcação está especificado no Decreto de nº 1775/96, e uma Terra Dominial (Rodeador), que são "de propriedade das comunidades indígenas, havida, por qualquer das formas de aquisição do domínio, nos termos da legislação civil" (BRASIL, 1996).

A área do município está inserida no Bioma Cerrado. A principal característica climática da região, adotando-se a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical chuvoso) com duas estações bem definidas: uma estação seca entre os meses de abril e outubro e uma estação chuvosa entre os meses de novembro e março (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Por meio da observação do mapa de declividade do município de Barra do Corda (Figura 2) percebe-se que o mesmo apresenta, na região sul, a predominância de relevo plano e suave ondulado, já na região norte há predominância de um relevo mais movimentado (ondulado a forte ondulado) com declividade acima de 8%. Há ainda na parte nordeste e noroeste do município algumas áreas montanhosas e de relevo escarpado.

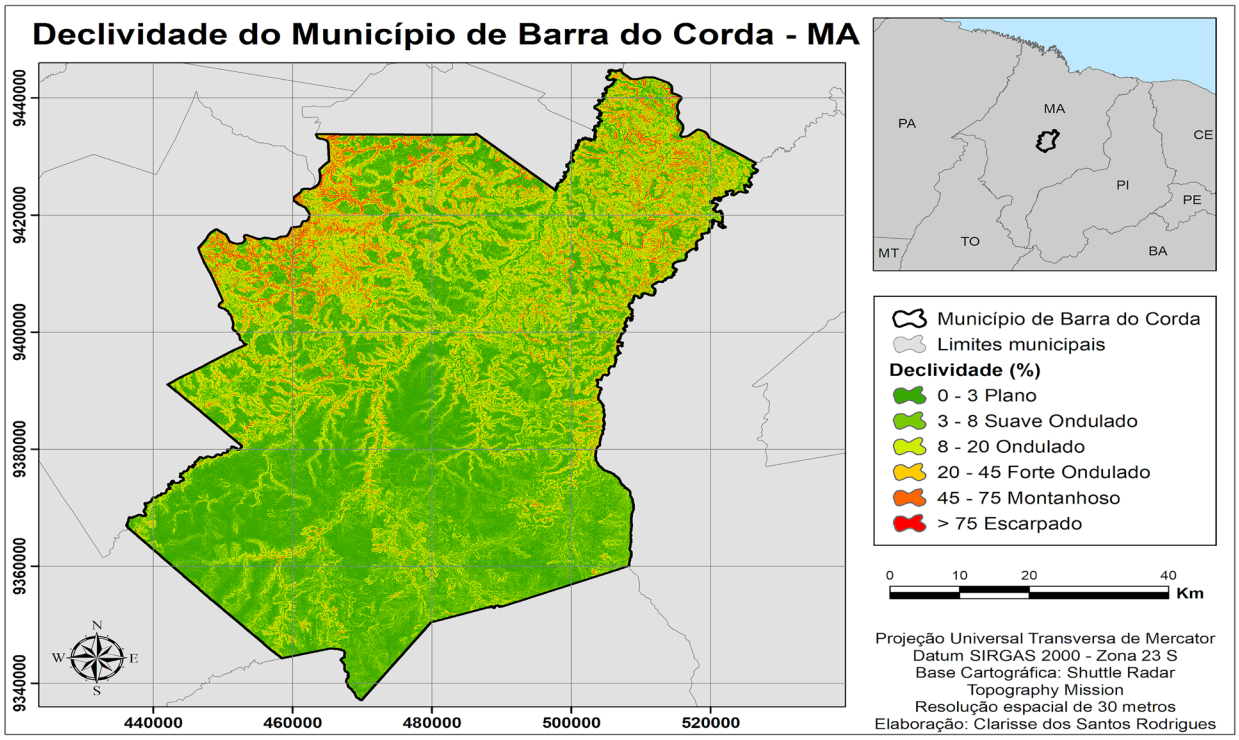


Figura 2: Mapa de declividade do município de Barra do Corda - MA.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Procedimentos metodológicos

Os dados de uso e cobertura do solo utilizados são produtos da Coleção 4 do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas). Os dados do MapBiomas disponíveis são dos anos de 1985 a 2018 para todo o território brasileiro, na escala cartográfica de 1:100.000. Considerando o objetivo deste artigo, selecionou-se na base de dados do MapBiomas

dados de cobertura e uso do solo por décadas, se iniciando em 1988 e finalizando em 2018.

As classes de uso e cobertura do solo correspondem ao código de legenda disponibilizado pelo MapBiomas. Para a representação nos mapas, fez-se os seguintes agrupamentos de classes para simplificar a visualização:

Vegetação Natural Remanescente (Formação Florestal, Formação Campestre e Formação Savânica);

Agropecuária (Pastagem, Agricultura Anual e Perene e Silvicultura);

Infraestrutura Urbana e outras Áreas não Vegetadas;

Rios e Lagos.

O mapa de declividade foi produzido a partir do modelo digital de terreno obtido pela Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM), que possui resolução espacial de 30 metros. Para a classificação de declividade utilizou-se a proposta apresentada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

A análise das mudanças no uso e cobertura do solo foi realizada por meio de métricas da paisagem, utilizadas para quantificar a estrutura da paisagem. As métricas extraídas foram apresentadas na forma de tabelas e seus resultados foram analisados de forma comparativa.

Utilizou-se três métricas da paisagem: o NP (Número de manchas); o CA (Área da classe); e a PLAND (Porcentagem de paisagem de cada classe). O NP é a medida que apresenta o grau de divisão ou fragmentação, ou seja, quanto maior o valor, mais fragmentada está a paisagem, e menores valores indicam união ou extinção de fragmentos da mesma classe. O CA é uma medida da composição da paisagem, isto é, maiores valores de CA indicam domínio da matriz. O PLAND quantifica a abundância proporcional de cada tipo de mancha na paisagem. A interpretação do PLAND é a mesma descrita para CA, porém, é expressa em porcentagem (SOUZA *et al.,* 2014).

Para a obtenção dos resultados das métricas foi utilizado o *software* ArcGis 10.4. O dado de uso e cobertura do solo do MapBiomas é em formato matricial (*raster*), e para que seja possível gerar as métricas no ArcGis deve-se transformar em formato vetorial, e dessa forma, é possível gerar o cálculo de área em Km^2 para cada polígono. Através da tabela de atributos, utilizou-se a ferramenta *summarize* na coluna com os dados de área de cada polígono, obtendo-se os valores de NP e CA. Os valores de PLAND foram gerados no *software* LibreOffice Calc transformando os valores de CA em porcentagem.

Para descobrir em que áreas ocorria o avanço agropecuário realizou-se a intersecção do uso e cobertura do solo com a declividade. Esse cruzamento de dados foi realizado por meio do *software* ArcGis 10.4, gerando tabelas e analisando de forma comparativa.

3. Resultados e Discussão

A partir dos mapas temáticos de uso e cobertura do solo dos anos de 1988 a 2018 (Figura 3) e de declividade, e com o uso dos índices descritivos da paisagem, foi possível verificar como ocorreu o processo de ocupação e a transformação da paisagem provocadas pela ação antrópica, observando de maneira mais visual a diminuição da homogeneidade da paisagem no município e a fragmentação da vegetação natural como consequência das mudanças no uso do solo.

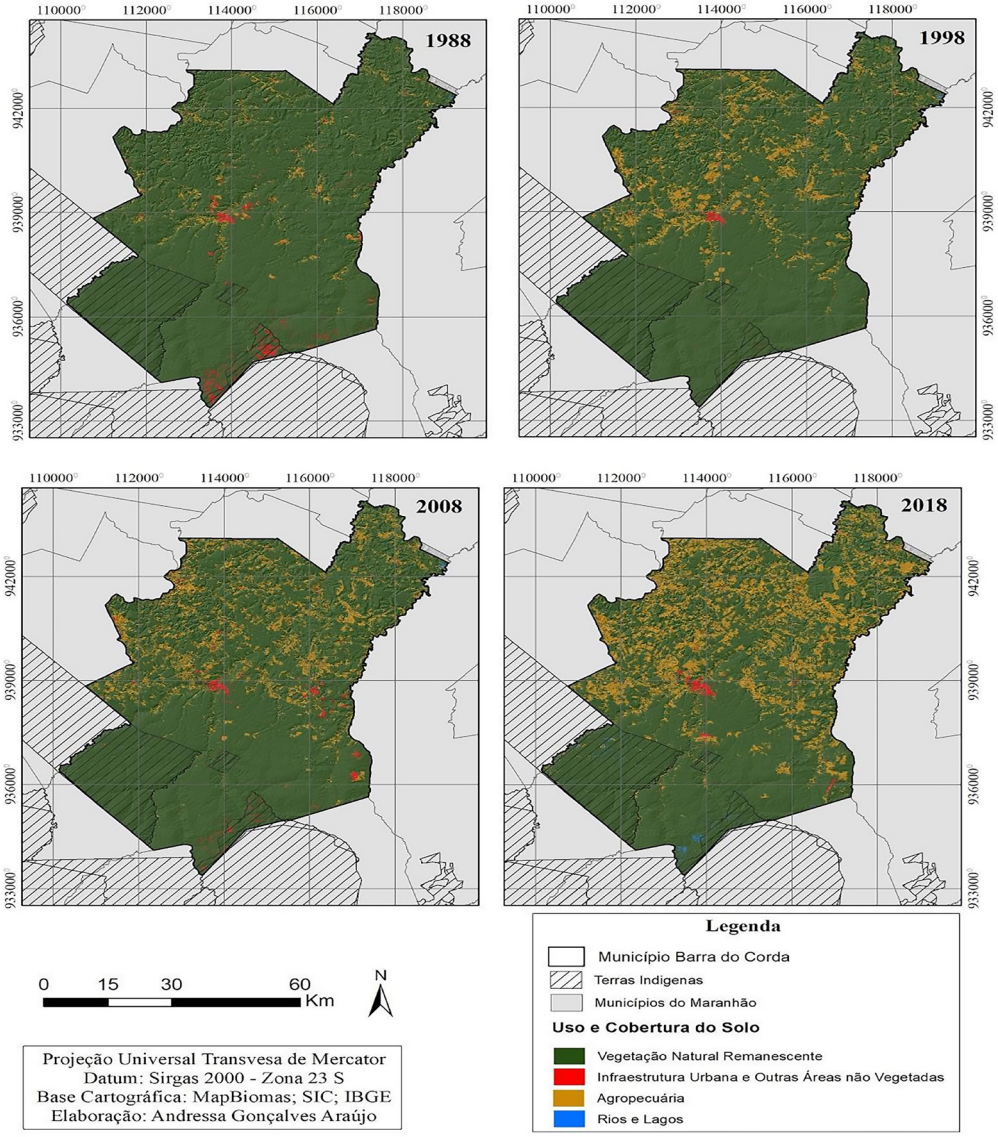


Figura 3: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do município de Barra do Corda - MA.

Fonte: Autoria própria.

No ano de 1988 o uso predominante corresponde ao agrupamento de Vegetação natural Remanescente, cobrindo 95% da área (Tabela 1). O processo de ocupação que ocorreu até o ano de 2018 seguiu-se concentrando nas regiões central e norte do município, de forma que, ao longo desses anos, grande parte das áreas que originalmente eram cobertas por vegetação natural foram convertidas para o agrupamento de agropecuária, sobretudo para pastagens, que juntamente com a classe de cultura anual e perene correspondem a 20% da área. Na região sul do município mantém-se predominante a vegetação nativa em função da presença das três terras indígenas nessa região.

Observando o mapa de uso e cobertura do solo, encontra-se três Terras Indígenas, em que as mesmas estão inseridas sob relevo plano, o que pode ocasionar uma pressão de grandes produtores de *commodities*, já as mesmas, segundo a Funai ainda não estão homologadas.

O nível de fragmentação ou divisão de uma unidade originalmente contínua pode ser medido pela quantidade de fragmentos (NP), que, à grosso modo, pressupõe que quanto maior

for o número de fragmentos, mais fragmentada será uma paisagem. Dessa forma, ao analisar os resultados da fragmentação da Vegetação Natural Remanescente (expressada pelo número 1 na Tabela 1) no município de Barra do Corda, observa-se um aumento gradativo até o ano de 2018. Tal resultado pode ser explicado devido ao avanço agropecuário.

Tabela 1: Métricas da paisagem para os anos de 1988, 1998, 2008 e 2018.

	1988			1998			2008			2018		
Classes	**NP**	**CA**	**Pland (%)**	**NP**	**CA**	**Pland (%)**	**NP**	**CA**	**Pland (%)**	**NP**	**CA**	**Pland (%)**
1	38429	4950	95,3	60718	4683	90,1	63732	4553	87,7	91516	4088	78,7
2	5839	175	3,4	7133	490	9,4	9722	581	11,2	10542	1062	20,4
3	1673	65	1,3	1014	19	0,4	1619	49	0,9	726	27	0,5
4	237	4	0,1	229	6	0,1	465	10	0,2	499	16	0,3
Total	**46178**	**5194**	**100**	**69094**	**5197**	**100**	**75538**	**5193**	**100**	**103283**	**5193**	**100**

Fonte: Autoria própria.

Legenda: Classes: (1) Vegetação Natural Remanescente; (2) Agropecuária; (3) Infraestrutura Urbana e Outras Áreas não Vegetadas; e (4) Rio e Lagos. **NP** (Número de Manchas); **CA** (Área das classes representada em Km^2); e **PLAND** (Representação em porcentagem de cada classe em relação a área do Município).

A partir dos dados de métricas da paisagem, observou-se que o ano que começou a ter destaque no avanço agropecuário foi o de 1998, que de 3,4% em 1988 subiu para 9,4%.

A avaliação da intersecção dos mapas de uso com o relevo da área (Tabelas 2 e 3) indicam que as áreas de até 8% de declividade são ocupadas pelo o uso agropecuário tanto para o ano de 1988 quanto em 2018. Ainda de acordo com os dados dessas duas tabelas observa-se que, com o aumento da declividade o uso agropecuário vai diminuindo sua área de ocupação gradativamente. Com isso, nota-se a grande influência do relevo sobre o uso agropecuário.

Tabela 2: Intersecção da declividade com o uso do solo de 1998.

Uso e Cobertura do Solo	Área da Declividade em 1998 (%) Cotas de declividade					
	0-3	03-8	8-20	20-45	45-75	>75
1	39,37	24,9	12,95	7,73	3,94	1,21
2	2,73	2,62	2,14	1,23	0,54	0,16
3	0,17	0,12	0,06	0,02	0,01	0
4	0,08	0,02	0,01	0	0	0

Fonte: Autoria própria.

Legenda: Classes: (1) Vegetação Natural Remanescente; (2) Agropecuária; (3) Infraestrutura Urbana e Outras Áreas não Vegetadas; e (4) Rio e Lagos. Cotas de < 3 (Plano); 3 – 8 (Suave Ondulado); 8 – 20 (Ondulado); 20 – 40 (Fortemente Ondulado); 45 – 75 (Montanhoso); e > 75 (Fortemente Montanhoso).

Tabela 3: Intersecção da declividade com o uso do solo de 2018.

Uso e Cobertura do Solo	Área da Declividade em 2018 (%) Cotas de declividade					
	< 3	3-8	8-20	20-45	45-75	>75
1	35,58	21,55	10,73	6,44	3,36	1,06
2	6,29	5,87	4,35	2,51	1,12	0,31
3	0,3	0,14	0,05	0,02	0	0
4	0,19	0,09	0,02	0,01	0	0

Fonte: Autoria própria.

Legenda: Classes: (1) Vegetação Natural Remanescente; (2) Agropecuária; (3) Infraestrutura Urbana e Outras Áreas não Vegetadas; e (4) Rio e Lagos. Cotas de < 3 (Plano); 3 – 8 (Suave Ondulado); 8 – 20 (Ondulado); 20 – 40 (Fortemente Ondulado); 45 – 75 (Montanhoso); e > 75 (Fortemente Montanhoso).

Como pode ser observado nos mapas de uso do solo e de declividade as áreas central e norte do município representam onde ocorre a expansão agropecuária. A área ao sul do município, por conter áreas protegidas, não apresenta avanço significativo de uso agropecuário, mas deve-se destacar que essas áreas sempre são alvos de conflitos e pressionadas para processo de expansão agrícola.

4. Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos, observa-se que na análise de uso e cobertura do solo juntamente com a utilização de métricas, é possível verificar as mudanças na paisagem e a ocorrência do processo de fragmentação da vegetação.

Isso demonstra que os estudos de Geoecologia da paisagem são importantes e de grande utilidade como instrumento de políticas públicas para a conservação biológica, podendo ser utilizados também na aplicação de bases teóricas e metodológicas voltadas ao planejamento territorial e ambiental.

Estudos como esse podem subsidiar, por exemplo, a escolha de áreas prioritárias para conservação e para criação de corredores ecológicos para garantir a conectividade da paisagem, a fim de minimizar os impactos ambientais negativos provenientes do processo de fragmentação da vegetação.

A crescente expansão da pecuária na área de estudo mostrou-se intrinsecamente ligada ao desmatamento e a fragmentação da Formação Florestal, provocando, dessa forma, a perda de qualidade ambiental por meio do sucessivo aumento do número de fragmentos, diminuição das áreas centrais e aumento do isolamento entre os fragmentos remanescentes.

As conversões de uso e cobertura do solo na área de estudo podem estar associadas ao fomento por parte do governo federal por meio do Plano de Desenvolvimento Agropecuário para o MATOPIBA. Dessa forma, enfatiza-se que as políticas públicas de incentivo agrícola devem ser aplicadas em paralelo a práticas que garantam a conservação ambiental.

5. Referências

BOLFE, E.; VICTÓRIA, D.; CONTINI, E.; BAYMA-SILVA, G.; SPINELLI-ARAÚJO, L; GOMES, D. MATOPIBA

em crescimento agrícola: aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, n. 4, 2016

BOLFE, E.; VICTÓRIA, D.; CONTINI, E.; BAYMA-SILVA, G.; SPINELLI-ARAÚJO, L; GOMES, D. MATOPIBA: análise do uso da terra e a produção agrícola. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**: subtítulo da revista, Santos-SP, p. 1676-1683, mai./2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073920/1/Matopiba.pdf. Acesso em: 13 dez. 2019

BRASIL. Decreto 8.447, de 6 de maio de 2015. **Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA e a criação de seu Comitê Gestor**. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm. Acesso em: 15 dez. 2019.

BRASIL. Decreto 1.775, de 8 de janeiro de 1996. **Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências**. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/busca?q=Lei+de+Terras+Indigenas+-+Decreto+1775%2F96. Acesso em: 15 dez. 2019.

CERQUEIRA R; BRANT A; NASCIMENTO M.T.; PARDANI R. Fragmentação: alguns conceitos. In: Rambaldi DM, Oliveira DAS, organizadores. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA: SBF; 2003.

CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; GUAPYASSÚ, S. M. S. Escalas, amostras, populações e a variação da diversidade. *In:* F. A. Esteves & I. Grata (Orgs.) **Estrutura, função e manejo de ecossistemas**. PPGE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). Índios no Brasil. Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas. Acesso em: 15 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/barra-do-corda/panorama. Acesso em: 15 dez. 2019.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). **Povos Indígenas no Brasil**. Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas/povos-indigenas-no-brasil. Acesso em: 15 dez. 2019.

LANG, S.; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos. 424 p. Tradução de: Hermann Kux. 2009.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Brasil – Projeções do Agronegócio 2017/2018 a 2027/2028.** Brasília: MAPA. 2018. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/banner_site-03-03-1.png/view>. Acesso em: 13 dez. 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M., et al. **Geoecologia das Paisagens:** uma visão geossistêmica da análise da paisagem. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.;BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da área de proteção ambiental, Coqueiral - MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 24, p.631-644, dez. 2014.

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ZONAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA ZPA 3 EM NATAL/RN

Juliana Felipe Farias
Gabriella Cristina Araújo de Lima

Resumo
A situação atual das explorações desordenadas e a má utilização dos recursos naturais vem comprometendo diretamente o equilíbrio dos sistemas ambientais. Em áreas urbanas onde existem Áreas de Proteção Ambientais de caráter urbano, esperava-se que a situação ocorra de maneira diferente, uma vez que, possuem uma legislação específica e vigente para que haja um maior controle em relação aos usos dos recursos naturais. Partindo da necessidade de elaboração de medidas mitigadoras que auxiliassem a reduzir o quadro de impactos ambientais registrados em uma Zona de Proteção Ambiental (ZPA), o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de expor uma metodologia aplicada e operacionalizada, baseada na análise teórica-metodológica da Geoecologia das Paisagens e dividida por fases (organização e inventário; análises; diagnóstico e propositiva) para que pudessem ser diagnosticados e assim elaboradas medidas mitigadoras com a finalidade de reduzir os problemas ambientais diagnosticados, corroborando para uma manutenção e preservação a longo prazo do patrimônio paisagístico e natural da área

Palavras-Chave: Paisagem; Impactos Ambientais; Medidas Mitigadoras; Zonas de Proteção Ambiental; Geoecologia das Paisagens

Abstract/Resumen
The current situation of disorderly farms and the misuse of natural resources have directly compromised the balance of environmental systems. In urban areas where there are urban Environmental Protection Areas, it was expected that the situation will occur differently, since they have a specific and current legislation so that there is greater control over the uses of natural resources. Starting from the need to develop mitigating measures that would help reduce the environmental impacts recorded in an Environmental Protection Zone (PAZ), the present work was developed with the objective of exposing an applied and operationalized methodology, based on the theoretical-methodological analysis of landscape geoecology and divided by phases (organization and inventory; analyses; diagnosis and proposition) so that they could be diagnosed and thus elaborated mitigating measures in order to reduce the environmental problems diagnosed , supporting the long-term maintenance and preservation of the landscape and natural heritage of the área

Keywords/Palabras Clave: Landscape; Environmental Impacts; Mitigating Measures; Environmental Protection Zones; Urban Area.

1. Introdução

Nos últimos anos, é notório o aumento dos impactos sofridos no globo terrestre, sejam eles de cunho ambiental, social ou tecnológico. Em compensação, é de ciência geral que a magnitude de impactos vem aumentando como resultado de um processo passado. Processo este que tinha ênfase na grande e desenfreada exploração dos recursos naturais, o que acarretava um desequilíbrio em seu sistema original. A partir de então, a relação entre sociedade e natureza se configura como uma espécie de ameaça ao patrimônio natural que ainda sobrevive no planeta. São assoreamentos, desmatamentos, queimadas, contaminação dos recursos hídricos, má apropriação de áreas, alto crescimento populacional, alterações na legislação que protege o meio ambiente, enfim, esses fatores dentre tantos outros caracterizam o cenário atual de uma sociedade consumista sem pensar no futuro do meio ambiente.

O crescimento urbano desordenado e desigual nas cidades brasileiras tem acarretado, em muitos casos, uma série de problemas que implicam no desenvolvimento contínuo delas, alterando a gêneses dos sistemas ambientais e trazendo uma nova perspectiva sobre o uso e ocupação desses locais. Nesse contexto atual, as unidades urbanas brasileiras, sofrem um grande impacto e uma alta pressão em seus componentes naturais, pois estão totalmente interligados com a ação antrópica que atua diretamente na dinâmica da sua paisagem, acarretando problemas à qualidade de vida da sua população e degradando os recursos naturais ali instalados.

Os impactos registrados a nível nacional, não apenas ocorrem em áreas não reguladas do território, mas também em áreas que possuem uma legislação específica para que sejam preservadas e conservadas as especificidades naturais de cada área. O munícipio de Natal, localizado no Rio Grande do Norte, teve em seu Plano Diretor elaborado em 1994, com base em estudos realizados sobre a realidade da cidade, onde a questão ambiental tomou uma importância fundamental, devido as suas características físicas e hidrogeológicas a confirmação de que o munícipio era em sua totalidade urbano (zona urbana). Todavia, o município apresentava áreas de fragilidade ambiental que exigiam a devida atenção por parte do poder público. Desta maneira, em seu macrozoneamento dividia as zonas em: Zona de Adensamento Básico, Zona Adensável, 15 e Zona de Proteção Ambiental, o que continuou sendo reconhecido no Plano Diretor seguinte, publicado em 2007.

As Zonas de proteção Ambiental, são as áreas nas quais as características do meio físico, restringem o uso e ocupação do solo urbano, visando a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, históricos, arqueológicos e científicos. No município, existem atualmente dez zonas de proteção ambienta, especializadas em bairros da região metropolitana, dessas dez, cinco possuem regulamentação.

Dentre elas, a Zona de Proteção Ambiental 3, área de estudo dessa pesquisa, localiza-se no bairro do Pitimbu, na Zona Administrativa Sul do Município do Natal encontra-se delimitada ao norte, pela avenida dos Caiapós, inserida no Conjunto Cidade Satélite, a Leste com BR –101; a oeste, com a linha férrea e ao sul com Rio Pitimbu (limite municipal de Natal e Parnamirim) (NATAL, 2001, art 2, anexo I). A zona de proteção em questão, foi estabelecida no Plano diretor de 1994 (NATAL, 1994), tendo sua delimitação atualizada no Plano, em 2007 (Natal, 2007, art. 18). A figura 1, demonstra sua localização

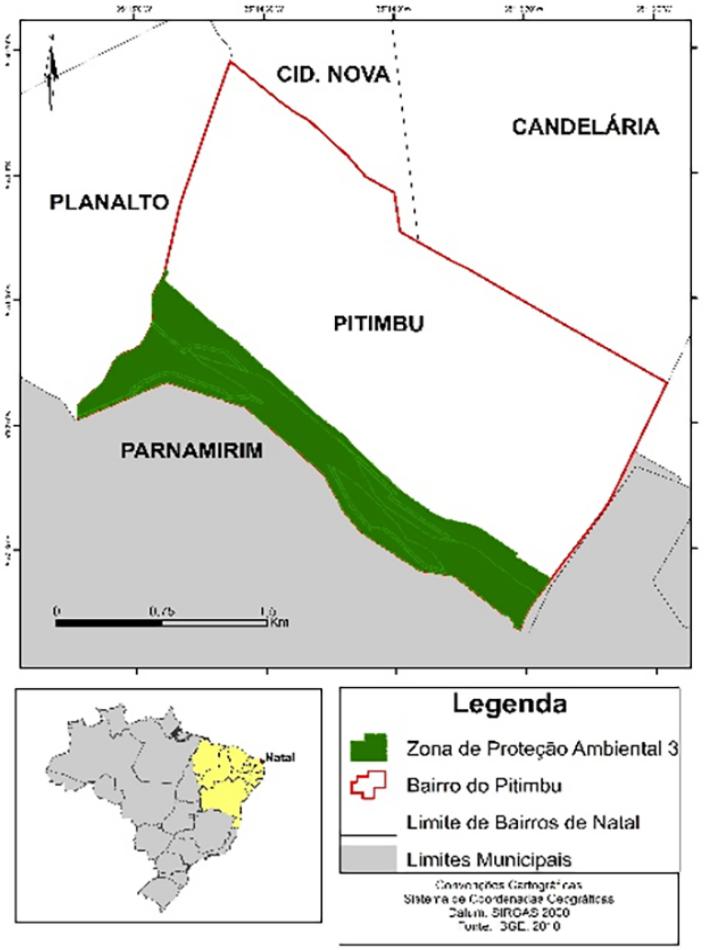


Figura 1: Localização da área de estudos
Fonte: Organizada pelas autoras, 2018

Dada a importância da área de estudos para o munícipio, é imprescindível que fosse aplicado um método no qual expressasse a realidade encontrada no local, uma vez que com a presença de impactos ambientais negativos registrados, fica evidente a desconformidade com a legislação bem como há uma interferência na qualidade de vida tanto da população quanto na modificação da paisagem do entorno.

Tendo em vista a realidade do local, buscou-se nesse trabalho estabelecer um método eficaz e coerente que viabilizasse a operacionalidade de aferição de impactos ambientais em Zonas de Proteção Ambiental, estando pautado teoricamente no conceito geográfico da Paisagem como forma de aproximar ao máximo o que se retrata atualmente na ZPA 3. Por fim, através da aplicação do método desenvolvido, foi possível constatar também o nível de sustentabilidade da área, para que fosse viabilizado a construção de medidas mitigadoras que tem como finalidade a redução dos impactos ambientais encontrados no local.

2. Material e métodos

Para que se pudesse desenvolver um método eficaz de aferição dos impactos ambientais, tomou-se como referência o conhecimento abordado de maneira teórica-conceitual no qual está embasado em um dos conceitos chaves da ciência geográfica: a paisagem, na qual, permite uma visão sistematizada e que viabiliza uma integração na área de estudos. Em relação à metodologia, foram adotados procedimentos para a análise da paisagem, sendo eles: organização e inventário, análises, diagnóstico e propositiva, as mesmas utilizadas em trabalhos de cunho da Geoecologia de Paisagens abordada por Rodriguez e Silva (2008).

Comumente, o conceito de paisagem é utilizado para conceituar o ambiente como todo, uma vez que segundo Santos (1996):

> Tudo aquilo que nós vemos, que nossa visão alcança é a paisagem. Esta pode ser definida como domínio do visível, aquilo que a vista abarca, não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons. A dimensão da paisagem é a dimensão da percepção, o que chega aos nossos sentidos. (SANTOS, 1996, p. 27.)

Sendo assim, tanto a paisagem, quanto o meio ambiente permeiam por alterações em suas dinâmicas, tornando-se o reflexo das necessidades dos seus agentes modificadores.

É importante salientar que com a inserção antrópica no meio ambiente, não são modificados os ciclos naturais do mesmo, o que ocorre é uma interferência no fluxo de energia e matéria, alterando suas intensidades e fazendo com que o meio ambiente seja forçado a encontrar novos pontos de equilíbrio, como temos em Ross (2006).

De fato, o que ocorre é uma interdependência entre sociedade e meio ambiente, suas interferências irão produzir de maneira concreta os espaços territoriais que podem ser modificados ou não pelas "inserções tecnológicas dos diferentes grupos sociais". Como aborda Ross (2006):

> Dentro dessa perspectiva, os espaços naturais vão progressivamente dando lugar a novos espaços produzidos, onde a natureza modificada cede lugar às atividades econômicas diversas, como a implantação de cidades, rodovias, ferrovias, barragens, campos de pecuária e campos de agricultura. Nesses espaços produzidos, passam a ter maior expressividade os componentes socioeconômicos, pois estes dizem respeito aos seres humanos, que, em essência, são o centro das preocupações. (ROSS, 2006, p. 57)

Para o desenvolvimento da pesquisa, é importante ressaltar que todas as etapas, citadas anteriormente ocorreram de forma simultânea, uma vez que há a complementação entre elas e corroboram para que o objetivo do trabalho seja alcançado. Dessa maneira, além de investigações prévias da área de estudo, foram realizadas atividades de campo para aplicação e verificação dos dados inicialmente coletados.

Na primeira fase, a qual corresponde a de organização e inventário foram realizadas revisões e investigações bibliográficas juntos a órgãos municipais, secretarias, anuários etc. Nesta etapa, é de fundamental importância que também sejam levantados aspectos ambientais, ocupação histórica, aspectos socioeconômicos etc., com o intuito de realizar um levantamento inicial sobre o que será estudado, esse procedimento, será fundamental para o desenvolvimento das etapas posteriores.

Por sua vez, na fase de análises, podemos destacar a elaboração do material cartográfico elaborado na pesquisa. O material cartográfico, foi processado com o auxílio do software Quanttun

Gis versão 2.18, em conjunto com o WEB sig Google Earth, sendo assim, possível a confecção dos mapas básicos e temáticos que nortearam os trabalhos de campo.

Na fase intitulada de diagnósticos, tem caráter essencial para pesquisa, uma vez que como uma das fases da intervenção no âmbito territorial, o Ministério do Trabalho e da Solidariedade de Portugal (MTS, 1999), define a fase diagnóstica como sendo a identificadora das possíveis relações causais integrando-as no contexto econômico, social, cultural e político local e da região, dessa forma, tem como finalidade analisar as diversidades das formas presentes que afetam as condições de vida dos indivíduos.

Para a determinação da degradação ambiental da área de estudos, utilizou-se da metodologia aplicada por Farias (2015) adaptada de Rodriguez e Silva (2013), onde pode ser determinado o nível de sustentabilidade do local, a partir da análise dos impactos ambientais registrados in loco.

Durante esta fase a aplicação do método de análise da paisagem foi fundamental para que se chegasse à aproximação da realidade da ZPA, uma vez que ao reunir todas as variáveis ambientais e socioeconômicas de uma forma sistêmica, pode-se obter a dimensão de como os impactos ambientais estavam comprometendo a qualidade original do local.

A fase propositiva, se constitui como a contribuição desta pesquisa para ciência e para sociedade, uma vez que, a partir da descrição dos impactos ambientais a partir da aplicação do método de análise da paisagem, viabilizou a construção de propostas para medidas mitigadoras que possam corroborar com a diminuição dos impactos registrados na ZPA.

A proposta foi estruturada de acordo com o diagnóstico levantado em campo e adaptada as realidades do local (física ambiental e socioeconômica), levando em consideração também as potencialidades, fragilidades e legislação vigentes na área estudada.

3. Resultados e Discussão

Diagnóstico dos impactos ambientais da ZPA 3

Indubitavelmente, é importante salientar que, a maioria dos impactos registrados no local estão localizados próximo a ocupações residenciais, onde é registrado maior densidade populacional e diferentes usos. Todavia, é observado que os impactos ambientais se estendem em toda a delimitação da ZPA, o que instiga a formulação de medidas mitigadoras/preventivas para evitar a degradação demasiada dos recursos naturais. Os principais impactos registrados foram: poluição e contaminação dos recursos hídricos, desmatamento da vegetação original e acúmulo de resíduos sólidos.

Medidas práticas de redução dos impactos ambientais: ações conjuntas

Partindo da necessidade da área de estudos, a aplicação de medidas voltadas à manutenção da qualidade ambiental, objetiva o melhor desenvolvimento sustentável da ZPA. Para que as medidas fossem viabilizadas, foi utilizada uma adaptação da classificação de acordo com o que foi solicitado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) no Termo de referência nº 039/05, destinado a elaboração de um estudo de impacto ambiental (EIA).

Assim, as medidas podem ser classificadas de acordo com os seguintes critérios: Mitigadora – quando a ação resulta na redução dos efeitos do impacto ambiental negativo; Controle -quando a ação objetiva acompanhar as condições do fator ambiental afetado, de modo a validar a avaliação

do impacto negativo identificado, e/ou a eficácia da medida mitigadora proposta para impacto, e servir de subsídio para proposição de mitigação ou mesmo para aumento do conhecimento tecnológico e científico; Potencializadora -quando a ação resulta no aumento dos efeitos do impacto ambiental positivo. Diante do exposto, foram diagnosticados impactos ambientais de caráter negativo, desta forma, sendo mais viável aplicar as medidas mitigadoras na área de estudos.

Com relação ao caráter das medidas mitigadoras, o IBAMA as classifica como preventiva e corretiva. A de caráter preventiva, se dá quando a ação resulta na prevenção da ocorrência total ou parcial do impacto ambiental negativo; A corretiva, por sua vez, ocorre quando a ação resulta na correção total ou parcial do impacto ambiental negativo que já ocorreu.

Sobre as medidas mitigadoras, ainda é possível classificá-las em relação a sua eficácia, sendo elas: baixa, média e alta. A de eficácia baixa é escolhida quando a ação resulta em redução pouco relevante na avaliação final do impacto ambiental negativo; a de eficácia média quando a ação resulta em redução parcial do impacto ambiental negativo e a de eficácia alta quando a ação anula o impacto ou resulta em uma relevante redução na avaliação final do impacto ambiental negativo.

A partir da classificação das medidas mitigadoras e dos dados levantados em capítulos anteriores, nos quais fazem referências aos impactos ambientais da ZPA 3, foram aqui propostas medidas mitigadoras com o objetivo de preservar os recursos naturais e propor uma relação integrada entre sociedade e meio ambiente. O quadro 1 apresenta as medidas mitigadoras voltadas aos impactos diagnosticados, classificadas de acordo com seu caráter e eficácia.

Quadro 1: Medidas mitigadoras de acordo com sua classificação de caráter e eficácia

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Caráter	Eficácia
Contaminação dos recursos hídricos (abastecimento de água)	Realizar estudos sobre a qualidade atual das águas, criação de programas de revitalização e conscientização da importância e conservação do rio, estimular a população a auxiliar na retirada dos resíduos sólidos do rio.	Corretiva	Alta
Assoreamento do rio	Verificação constante dos caimentos e dos pontos baixos, manutenção da cobertura da vegetação do solo, correção dos sulcos de erosão pelo lançamento e compactação do solo.	Preventiva	Média
Desmatamento da vegetação original	Incentivo a práticas de reflorestamento com espécies que possam se adaptar a realidade do local desmatado, dando ênfase também, aquelas que possam revitalizar o solo exposto do local.	Corretiva	Média
Contaminação do solo pelos resíduos sólidos	Desenvolver ações como a realização de palestras, reuniões com líderes do bairro, propagandas que incentivem à população a aderir práticas mais sustentáveis que possam respeitar os limites dos recursos naturais	Corretiva	Média
	Implementação de um local específico para os resíduos sólidos do bairro, no qual possam ser viabilizadas atividades de coleta seletiva e reciclagem		Alta

Fonte: Autoria própria, 2018

Dentre as medidas descritas acima, é válido destacar ainda a necessidade de aliado a todas

as medidas, ter-se uma melhor fiscalização da legislação específica da ZPA, uma vez que, é a partir da consonância entre população e políticas públicas municipais que pode se obter um melhor exercício de atividades com o objetivo de preservar e conservar os recursos naturais.

4. Considerações Finais

No desenvolvimento do trabalho, partindo da coleta de dados, e informações nas diversas fontes (órgãos federais, estaduais, municipais) em conjunto com as atividades de campo e as de analisar empiricamente aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos, indubitavelmente, é possível a confirmação de que a Zona de Proteção Ambiental 3 necessita que sejam postas em prática ações que reduzam ou sanem os impactos ambientais in loco diagnosticados.

Desta maneira, é verificado que o aspecto ambiental do local está comprometido, uma vez que foi constatada uma intensa ocupação urbana na área, na qual, possui relação direta com a degradação dos recursos naturais, principalmente no que está inserido o rio Pitimbu. Assim, é importante ressaltar que a deterioração dos recursos naturais acarretará pouco tempo danos ainda mais graves para a população residente no bairro e no município de Natal, uma vez que o município conta com o rio Pitimbu para a recarga do aquífero que abastece boa parte da região metropolitana da cidade. A esse fator, se deve também a emergência dos cuidados com o meio ambiente.

A produção deste trabalho, buscou demonstrar uma realidade atual, a qual requer atenção, partindo sempre de princípios que priorizassem a análise integrada entre sociedade e natureza. Em face aos dados apresentados temos na construção desta pesquisa, algumas contribuições para o desenvolvimento, cuidado e manutenção da área de estudos e de alerta para o município, tornando-se um importante documento que reúne informações atualizadas de como encontra-se a ZPA 3.

As propostas de medidas mitigadoras apresentadas, devem ser avaliadas pelos gestores municipais em conjunto com a população local, e podem ser passíveis de reformulação e adequações de acordo com as necessidades da população. Diante das ações conjuntas entre sociedade e poder público municipal, deve-se colocar em prática todas as propostas de melhoria relacionadas a qualidade ambiental da área, tendo sempre como base a legislação vigente que regulamenta esta ZPA, onde apresenta brechas em seu funcionamento e acarreta impactos sérios a área.

A gestão municipal deve tomar a frente desta etapa executiva e corroborar para a qualidade ambiental, desenvolvimento sustentável e conservação ambiental estejam sempre em dia, isto não é apenas um direito previsto apenas à sociedade, é um direito ao meio ambiente, em concomitância a importância de uma análise sistêmica da paisagem a partir de uma visão indissociável em considerar todos os agentes que compõe o espaço geográfico.

5. Agradecimentos (opcional)

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) pela concessão da bolsa e estrutura para redação e análises para a efetivação da pesquisa.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providencias**. Senado Federal. Brasília, DF. v.I, 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Mananciais. Brasília, 2014. Disponível em: . Acesso em: 30 ago. 2018

BRASIL. Lei Nº 4.771 DE 15/09/1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União, Brasília.**

BRASIL. Lei Nº 12.305/2005. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**.

BRASIL. Lei Nº.6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**

FARIAS, J.F. **APLICABILIDADE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PALMEIRA-CEARÁ/BRASIL**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E.V. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2008.

ROSS, J. L. S.. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, M. Paisagem e Espaço. In: SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. 4. ed. São Paulo: Ed. Hucitec, 1996.

WCED. World Comission on Environment and Development. **Our Commom Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

INVENTÁRIO PRELIMINAR DO GEOPATRIMÔNIO DO MUNICÍPIO NOSSA SENHORA DE NAZARÉ, PIAUÍ

ANA CAROLINE CHAVES
CLAUDIA MARIA SABOIA DE AQUINO
TYAGO SANTOS DE CARVALHO
JOSÉ FRANCISCO DE ARAÚJO SILVA

Resumo:
A geodiversidade brasileira é rica e dotada de uma vasta composição de elementos geológicos e geomorfológicos, dessa forma este estudo teve por objetivo realizar o levantamento do geopatrimônio (geossítios e geomorfossítios) do município de Nossa Senhora de Nazaré/PI. O município é dotado de recursos que integram o geopatrimônio local a exemplo do patrimônio geológico, geomorfológico e hidrológico, estes possuem valor histórico, cultural, turístico, funcional, científico e educacional agregado. A pesquisa fez uso de levantamento bibliográfico, aliado a pesquisa de campo como forma de inventariar o geopatrimônio da área. Foram inventários os seguintes elementos do geopatrimônio i) Geomorfossítio Pedra do Letreiro, ii) Geossítio Pedra do Sapatinho, iii) Geossítio Mapa do Brasil, iv) Geossítio Lajedos do Riacho Quibas e v) Geomorfossítio Ruínas do Rodeador. É de fundamental importância à divulgação deste geopatrimônio, posto que o mesmo pode impulsionar o crescimento, gerar renda e melhorar qualidade de vida da população de muitos municípios no Estado do Piauí a exemplo de Nossa Senhora de Nazaré em moldes sustentáveis.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geopatrimônio; Geossítios; Geomorfossítios; Geoturismo

Abstract:
Brazilian geodiversity is rich and endowed with the vast composition of geological and geomorphologic elements, so this study aimed to survey the geopatrimony (geosites and geomorphosites) in the municipality of Nossa Senhora of Nazaré / PI. The municipality is endowed with resources that integrate the local geopatrimony, such as the geological, geomorphologic and hydrological heritage, these have added historical, cultural, tourist, functional, scientific and educational value. The research made use of bibliographic survey, combined with field research as a way to inventory the area's geopatrimony. The following geopatrimony elements were inventories i) Geomorphosite Pedra of Letreiro, ii) Geosite Pedra of Sapatinho, iii) Geosite Mapa of Brasil, iv) Geosite Lajedos of Riacho Quibas and v) Geomorphosite Ruins of Rodeador. It is of fundamental importance to disseminate this geopatrimony, since it can boost growth, generate income and improve the quality of life of the population of many municipalities in the State of Piauí, like Nossa Senhora of Nazaré in a sustainable way.

Keywords: Geodiversity; Geopatrimony; Geosites; Geomorphosites; Geotourism

1. Introdução

O conhecimento da diversidade do meio abiótico (minerais, solos e elementos que formam a dinâmica terrestre, etc.) através da paisagem torna-se uma abordagem salutar na proteção do geopatrimônio e da geodiversidade para a geoconservação dos recursos naturais, além de conservar a diversidade de patrimônio geológico e geomorfológico (RODRIGUES; BENTO, 2018).

A variedade de representações geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas, paleontológicas, culturais que apresentam valores excepcionais, dentre outras que refletem o passado de estruturação e fenômenos da geodiversidade com valor singular formam o geopatrimônio de um lugar.

Segundo Lopes (2017), termo geopatrimônio surge diante da necessidade de ampliar o sentido restrito do termo "geológico", desta forma o conceito de geopatrimônio é de caráter mais amplo, estando relacionado a distintas categorias conforme figura 01.

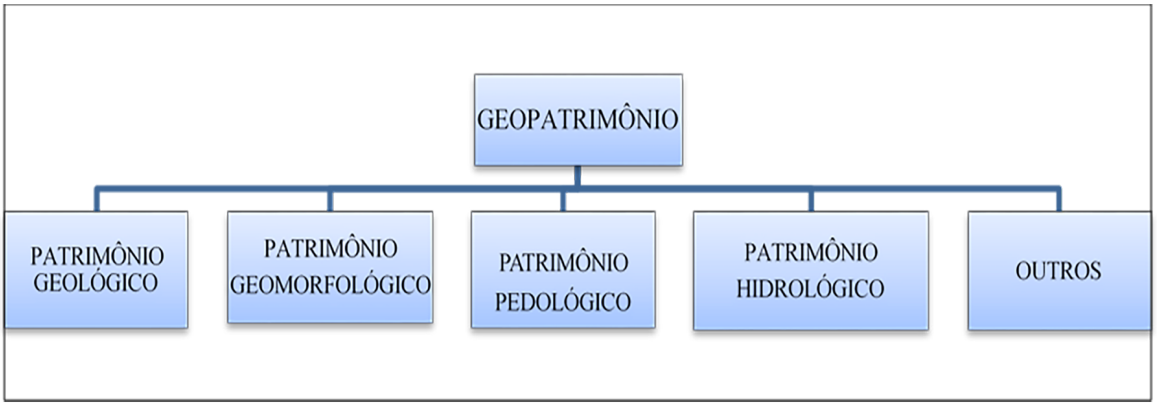


Figura 01 - Classificação de Geopatrimônio

Fonte: Lopes (2017)

O termo geopatrimônio dentro do contexto amplo do patrimônio paisagístico pode ser considerado um conceito guarda-chuva que engloba como patrimônio todos os elementos abióticos da natureza dotados de algum tipo de valor (BENTO *et al.*, 2017, citado por SILVA, 2020).

Silva e Aquino (2017) afirmam que o geopatrimônio consiste nas áreas que melhor representam a geodiversidade de uma região. Deste modo, o presente estudo objetivou realizar a inventariação preliminar do geopatrimônio no município Nossa Senhora de Nazaré, Piauí.

Ressalta-se que quando na inventariação o destaque foi constatado para o elemento geológico e/ou hidrológico atribuiu-se o termo geossítio ao local inventariado, quando o destaque constatado foi o ressalto do relevo o termo empregado foi geomorfossítio, isso devido às áreas identificadas pertencerem a diferentes categorias temáticas, e por sua importância e risco de degradação precisam medidas de conservação especificas.

2. Metodologia

2.1 Áreas de estudo

A área de estudo localiza-se na zona rural do município de Nossa Senhora de Nazaré/PI nas coordenadas 04º 37'50" de latitude sul e 42º10'22" de longitude oeste de Greenwich (Figura 2). O município dista cerca de 110 km de Teresina, capital do estado, compreendendo uma área 352 km^2

com nível irregular (AGUIAR; GOMES, 2004). Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sua população estimada é de 4.756 habitantes com uma densidade demográfica de 12,76 hab. /km^2, sendo que 72% das pessoas vivem na zona rural.

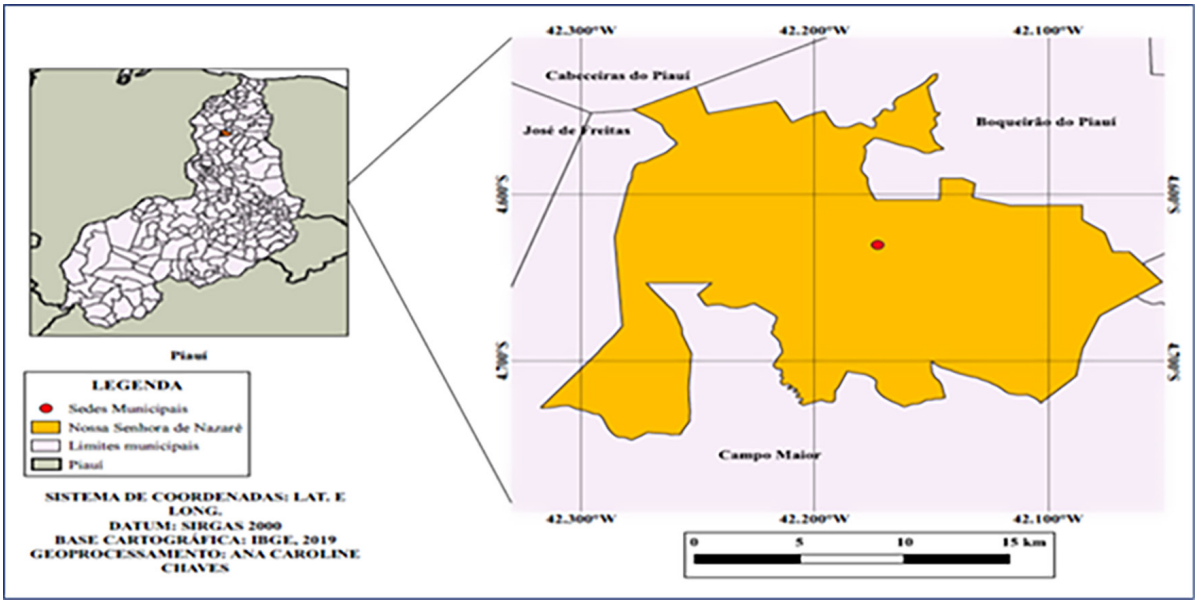


Figura 2: Mapa de localização da área de estudo.
Fonte: IBGE (2018), Organizado pelos autores (2018).

A composição geológica é caracterizada por folhelho, siltito e calcário, da Formação Longá. Na base do pacote repousam arenito, siltito e conglomerado, da Formação Cabeças sendo rochas que apresentam baixíssima permeabilidade e porosidade, não apresentam importância hidrogeológica (AGUIAR; GOMES, 2004).

A vegetação é do tipo Savana arborizada sem floresta de galeria. O clima é tropical semiárido quente, com período seco com duração de 8 a 9 meses. Os principais cursos d'água que drenam o município são: o rio Longá e os riachos Titara e Vertentes (AGUIAR; GOMES, 2004).

2.2 Metodologia

A metodologia empregada no presente trabalho baseou-se em levantamento de referencial teórico sobre os conceitos abordados, aliado a atividades práticas de campo, por meio de levantamento qualitativo. O estudo se desenvolveu baseado na metodologia proposta por Pereira *et al.* (2007) e Brilha (2005), com vistas a inventariação do geopatrimônio da área de estudo.

3.Revisão de literatura

3.1 A geodiversidade e o geopatrimônio

Stanley (2000, p.22), define a geodiversidade como:

> Conjunto de processos e fenômenos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e demais depósitos superficiais que constituem a base da vida na Terra, estando inclusos aí suas relações, propriedades, interpretações e sistemas que mantém inter-relacionamento com a paisagem, as pessoas e culturas.

A geodiversidade vai além dos recursos abióticos do planeta, consiste também na ligação entre pessoas, paisagens e suas culturas pela interação da biodiversidade com solos, minerais, rochas, fósseis, processos ativos e o meio ambiente construído. Nesse sentido, o planeta Terra apresenta uma grande variedade tanto na biodiversidade quanto na geodiversidade, que a cada dia se transformam e se modificam de forma natural, e pela ação antrópica (OLIVEIRA; PEDROSA; RODRIGUES, 2003).

Em uma leitura processual mais ampla consideramos que o conjunto de elementos abióticos compõem a geodiversidade, e destes, os elementos excepcionais dotados de valor patrimonial expressam o geopatrimônio de um dado local/área.

O geopatrimônio deve ser enfatizado pela diversidade de rochas, fósseis, minerais e propriedades petrogenéticas que podem indicar alteração na geologia do sítio analisado e englobam a geomorfologia - resultado do clima e das forças terrestres (BROCX; SEMENIUK, 2007).

Pessoa *et al* (2019) afirmam que é notável que alguns pesquisadores, principalmente geólogos, equivoquem-se ao utilizar os conceitos de geopatrimônio, geoturismo, geoconservação e geodiversidade. Esta afirmação parte do pressuposto que esses pesquisadores encaram o prefixo "geo" como sinônimo de Geologia e Geomorfologia, o que não é o caso: antes de tudo, "geo" significa Terra. Deste modo, corroborando com os autores acima advogamos que todos os conceitos abordados na perspectiva da geodiversidade e do geopatrimônio devam ser analisados de forma complexa, englobando todos os elementos que fazem parte do sistema Terra a luz da abordagem integrada, devendo ser considerados como geopatrimônio.

O ambiente natural é dotado de significativos aspectos e processos com valores agregados, muitas vezes desconhecidos e submetidos a pressões e impactos negativos impostos pela sociedade. A geoconservação assume e visa conservar elementos de valor excepcional no âmbito geológico, geomorfológico, pedológico, dentre outros; proteger e manter a integridade dos locais inventariados; minimizar os impactos adversos que podem atingi-los; promover a interpretação da geodiversidade e garantir a manutenção da biodiversidade dependente da geodiversidade.

Segundo Gray (2004), a principal ameaça que pesa sobre o geopatrimônio é a falta de conhecimento sobre sua existência, posto que reduzido círculo de especialistas têm ciência de tal patrimônio. Ampliamos esta afirmativa afirmando haver uma falta de conhecimento em caráter mais amplo, considerando o geopatrimônio de modo geral, assim a falta de conhecimento constitui um obstáculo importante para sua conservação.

Para Brilha (2005) as etapas que constituem uma estratégia de geoconservação, seriam a inventariação, avaliação quantitativa, classificação (termo utilizado enquanto sinônimo de tombamento), conservação, valorização, divulgação e monitoramento.

3.2 Inventariação e Geoconservação do geopatrimônio

A etapa de Inventariação consiste na identificação dos potenciais locais de interesse geológico e geomorfológico, na avaliação qualitativa e ainda na caracterização dos locais de interesse geológico/geomorfológico. Em Silva (2017) e Silva (2020) são apresentados um conjunto de metodologias já propostas para a inventariação do geopatrimônio.

Para Lopes (2011) a geoconservação visa conservar a diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo; proteger e manter a integridade dos locais de interesse geológico e geomorfológico; minimizar os impactos adversos que podem atingi-los; promover a interpretação da geodiversidade e garantir a manutenção da biodiversidade dependente da geodiversidade.

Para Nascimento, Mansur e Moreira (2015) a geoconservação tem como objetivo proteger

a geodiversidade relacionada aos importantes processos e feições geológicas (substrato), geomorfológicas (paisagem) e de solos, garantindo a manutenção da história de sua evolução em termos de velocidade e magnitude.

Dessa forma a geoconservação segue etapas que determinam seus potenciais e valores agregados. Brilha (2005), defende que a estratégia de conservação deve contemplar a avaliação de cada geossítio e cada geomorfossítio, considerando sua vulnerabilidade à degradação ou à perda de fatores naturais e/ou antrópicos, de modo a definir estratégias peculiares a depender do nível de degradação a que determinado geossítio/geomorfossítio esteja submetido.

4. Resultados e discussão

Constatou-se em significativa extensão da localidade analisada feições geológicas e geomorfológicas de grande interesse e potencial didático e/ou turístico. A seguir apresenta-se uma descrição dos 05 potenciais geossítios previamente inventariados a saber: i) Pedra do Letreiro, ii) Pedra do Sapatinho, iii) Mapa do Brasil, iv) Lajedos do Riacho Quibas e v) Ruínas do Rodeador.

Nos quadros 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentadas as caracterizações dos elementos do geopatrimônio (Geossítios e Geomorfossítios) inventariados conforme metodologia de Manosso (2010).

Quadro 1: Inventariação e caracterização do geomorfossítio Pedra do Letreiro.

Geomorfossítio Pedra do Letreiro	**Caracterização**
Conteúdo de notório destaque	Trata-se de formação rochosa com interesse geológico, geomorfológico e arqueológico. Este último devido a pinturas rupestres presentes no mesmo.
Valores identificados	Turístico, cultural, educativo e científico.
Uso atual	Turístico, educativo e científico.
Uso Potencial	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo (falhamentos e erosão) pesquisas arqueológicas.
Limitações	Acesso, condições de umidade, ausência de trilhas e acesso com obstáculos, carência de recursos locais e conhecimento técnico.
Estado de conservação	Ruim.
Condições de conservação	Permite interpretação do conteúdo.
Impactos (naturais e antrópicos)	Intemperismo, físico, biológico, pluvial; O uso turístico possui potencial para a degradação dessa forma de relevo
Proposta geoconservação	Melhorias no acesso e oferecimento de meios de interpretação do seu conteúdo (placas, folhetos, guias etc.) e ainda e delimitação do geomorfossítio para fins de atividades educativas e turísticas de modo sustentável.

Fonte: Adaptado de Manosso (2010), organizado pelos autores (2018).

Quadro 2: Inventariação e caracterização do geossítio Pedra do Sapatinho.

Geossítio Pedra do Sapatinho	Caracterização
Conteúdo de notório destaque	Trata-se de formação rochosa com interesse Geológico, hidrológico e de aspectos relacionados a geomorfologia fluvial.
Valores identificados	Educativo e turístico.
Uso atual	Visitação turística e de pesquisa geoconservação.
Uso Potencial	Fomento do seu uso turístico controlado e fins educativos com aproveitamento do seu conteúdo.
Estado de conservação	Bom.
Condições de observação	Permite visualização do conteúdo.
Impactos (naturais e antrópicos)	Exposição direta ao intemperismo físico; Possui potencial para a degradação do afloramento de rocha.
Proposta de instrumentos de geoconservação	Melhorias no acesso e oferecimento de meios de interpretação do seu conteúdo (placas, folhetos, guias etc.) e ainda e delimitação do geossítio para fins de atividades educativas e turísticas de modo sustentável.

Fonte: Adaptado de Manosso (2010), organizado pelos autores (2018).

Quadro 3: Inventariação e caracterização do geossítio Mapa do Brasil.

Geossítio Mapa do Brasil	Caracterização
Conteúdo de notório destaque	Trata-se de afloramento rochoso com interesse Geológico, hidrológico e de aspectos relacionados a geomorfologia fluvial
Valores identificados	Científico, Educativo e Turístico
Uso atual	Visitação turística e de pesquisa.
Uso Potencial	Fomento do seu uso turístico controlado, pesquisas geológicas e geomorfológicas, fins educativos com aproveitamento do seu conteúdo.
Estado de conservação	Ruim, Exibindo processos de erosão e intemperismo natural.
Condições de conservação	Permite interpretação do conteúdo. Requer delimitação da área do geossítio para fins de conservação por se encontrar exposto ao acesso de animais.
Impactos (naturais e antrópicos)	Impacto direto a fauna devido à presença humana e destruição de formas produto do processo de erosão e deposição de sedimentos arenosos.
Propostas de instrumentos de geoconservação	Melhorias no acesso e oferecimento de meios de interpretação do seu conteúdo (placas, folhetos, guias etc.) e ainda e delimitação do geossítio para fins de atividades educativas e turísticas de modo sustentável.

Fonte: Adaptado de Manosso (2010), organizado pelos autores (2018).

Quadro 4: Inventariação e caracterização do geossítio Leito do Riacho Quibas.

Geossítio Lajedos do Riacho Quibas	Caracterização
Conteúdo de notório destaque	Trata-se de formação rochosa com interesse Geológico, hidrológico e geomorfológico (geomorfologia fluvial)
Valores identificados	Científico e Educativo
Uso atual	Área visitação turística e atividade de pesca no rio Quibas
Uso Potencial	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo (afloramentos rochosos e aspectos hidrográficos do rio Longá).
Estado de conservação	Ruim. Processos de erosão e intemperismo naturais. Alguns afloramentos estão cobertos por solo ou vegetação.
Condições de conservação	Permite interpretação do conteúdo. Ressalta-se tratar de ambiente muito frágil e instável geologicamente.
Impactos (naturais e antrópicos)	Impacto direto a fauna devido à presença humana, lixo e destruição de formas em processo de erosão e deposição de sedimentos arenosos.
Propostas de instrumentos de geoconservação	Melhorias no acesso (trilhas) e oferecimento de meios de interpretação do seu conteúdo (placas, folhetos, guias etc.) e ainda e delimitação do geossítio para fins de atividades educativas e turísticas de modo sustentável.

Fonte: Adaptado de Manosso (2010), organizado pelos autores (2018).

Quadro 5: Inventariação e caracterização do geomorfossítio Ruínas do Rodeador.

Geomorfossítio Ruínas do Rodeador	Caracterização
Conteúdo de notório destaque	Trata-se de formação rochosa com interesse Geológico e Geomorfológico.
Valores	Turístico, Cênico, Educativo e Científico.
Uso atual	Sua área sofre exploração de blocos de arenito para paralelepípedos.
Uso Potencial	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo e fomento da atividade turística.
Estado de conservação	Ruim. Processos erosivos naturais que em alguns locais já alterando seu conteúdo, além da exposição a fauna local.
Condições de conservação	Permite interpretação do conteúdo.
Impactos (naturais e antrópicos)	Trata-se de ambientes muito frágeis e instáveis geologicamente. Há Impacto direto a fauna devido à presença humana, e destruição de formas em processo de erosão e deposição de sedimentos arenosos.
Propostas de instrumentos de geoconservação	Adoção de medidas de geoconservação dos afloramentos, além de criar espaços de segurança nos locais para observação e ainda oferecer materiais com informação sobre o conteúdo geocientífica do local a exemplo de folhetos, cartilhas, etc.

Fonte: Adaptado de Manosso (2010), organizado pelos autores (2018).

O geopatrimônio identificado revela o potencial desde o turístico, cultural, educativo, científico e cênico da geodiversidade na área de estudo. Os mesmos apresentam valores que

variam do ponto de vista didático, e podem explorados, fornecer informações importantes relativas **à** compreensão geológica, geomorfológica e hidrológica da área de estudo.

Ressalta-se que os geossítios e os geomorfossítios aqui inventariados se mostram desprotegidos como podemos observar na figura 3, sob ação natural do intemperismo físico, químico e biológico, ações estas que comprometem sua integridade estrutural, cultural, intrínseca e pedagógica. Desta forma, necessitando de cuidados de preservação, de delimitação e preparação da área com trilhas e placas indicativas por parte dos gestores públicos com vistas a promoção e o desenvolvimento do geoturismo, uma nova vertente do turismo que alia lazer e conhecimento científico das áreas visitadas.



Figura 3: Geossítios e geomorfossítios encontrados na área de estudo.
Fonte: Autores (2018).

Constata-se ainda na área estudada impactos socioambientais relacionados a exploração sem controle em toda área de rochas areníticas para produção de paralelepípedos usadas para calçamento, fato que exige medidas por parte do poder público. Neste sentido, proporcionar ações de delimitação, proteção, fiscalização e monitoramento das áreas inventariadas que podem dinamizar a fraca economia do município de Nossa Senhora de Nazaré.

4. Considerações finais

Este trabalho demonstrou o potencial do geopatrimônio do município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí. Os sítios inventariados evidenciaram valores científico, estético e didático, e, portanto, recomenda-se o seu uso para fins geoturístico.

Contudo, para que tal atividade possa ser realizada recomendasse por parte do poder público ações de delimitação destas áreas inventariadas, os estabelecimentos de trilhas de acesso as mesmas, placas de orientação, fiscalização e monitoramento.

É de fundamental importância à divulgação deste geopatrimônio a partir de instrumentos como folders, guias, cartilhas, como forma de ampliar os conhecimentos relativos a geodiversidade. Estes conhecimentos se constituem importantes instrumentos que se usado e amplamente divulgado de forma correta quer no aspecto didático (divulgação das geociências) e/ou turístico podem impulsionar o crescimento de muitos municípios no Estado do Piauí a exemplo de Nossa Senhora de Nazaré em moldes sustentáveis.

5. Referências

AGUIAR, Robério Bôto de.; GOMES, José Roberto de Carvalho. P**rojeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Nossa Senhora de Nazaré. Fortaleza: CPRM, 2004.

BRILHA, J.B. 2005. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Palimage Editores, Braga, 190 p.

BROCX, M.; SEMENIUK, V. Geoheritage and geoconservation: history, definition, scope and scale. J**ournal of the Royal Society of Western Australia**, Western Australia, v. 90, n. 2, p. 53-87, 2007. Disponível em:https://www.rswa.org.au/publications/Journal/90(2)/volume90part253-87l.pdf

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. B**anco de dados (shapefile)**: arquivos vetoriais. 2014. Disponível em: hppt://geoftp.ibge.gov.br/. Acesso em 10 de set. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades, 2010**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 10 de set. 2018.

LOPES, L.S.O; ARAÚJO, J.L.L. Princípios e Estratégias de Geoconservação. OBSERVATORIUM: **Revista Eletrônica de Geografia,** v.3, n.7, p. 66-78, out. 2011.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira. E**studo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico:** aplicação no litoral do estado do Piauí. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

MANOSSO, Fernando César. Geodiversidade e Geoturismo: o potencial da Serra do Cadeado-Pr. In: **VI Seminário de Pesquisa em Turismo Mercosul Saberes e fazeres no Turismo**: Interfaces, 2010, Caxias do Sul-RS, Anais... Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J.O. **Os conceitos de Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação**: abordagens sobre o papel da Geografia no estudo da temática. Bol. Geografia, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

NASCIMENTO, Marcos A. L. do. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo:** trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico / Marcos A. L. do Nascimento, Úrsula A. Ruchkys, Virgínio Mantesso-Neto. 84 p, 2008.

NASCIMENTO, M.A.L.; MANSUR, K.L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender Geodiversidade, Patrimônio Geológico, Geoconservação e Geoturismo. **Revista Equador**. V. 04, P.28-48, Nº03, Ed 02, Teresina-PI, Agosto de 2015.

OLIVEIRA, P.C.A; PEDROSA, A.S; RODRIGUES, S.C. Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. **R. Ra'eGa - Curitiba**, v.29, p.92-114, dez/2013.

PESSOA, Gabriella Emilly et al. O **geopatrimônio e o potencial geoturístico no Distrito Federal, Brasil.** Physis Terrae, Vol. 1, nº 2, 2019, 61-81.

RODRIGUES, Silvio Carlos; BENTO, Lilian Carla Moreira. Cartografia da geodiversidade: Teorias e Métodos. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira (Org.). **Geoturismo, geodiversidade, geoconservação:** abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 137-156.

SILVA, José Francisco de Araújo. G**eodiversidade e patrimônio geológico/geomorfológico das "Cidades de Pedras" – Piauí:** potencial turístico e didático. 249 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina,2017.

SILVA, José Francisco de Araújo; AQUINO, Claudia Maria Saboia de. Ações Geoeducativas para divulgação e Valorização da Geodiversidade e do Geopatrimônio. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 9, n. 17, p. 1-12, jan./abr. 2017.

SILVA, Helena Vanessa Maria da. **Geodiversidade e geopatrimônio dos municípios de Juazeiro do Piauí,** Novo Santo Antônio, São João da Serra e Sigefredo Pacheco, Piauí. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO PRELIMINAR DA SERRA DO JATOBÁ, MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL/RN

JEFFERSON SANTOS FERREIRA
ALDEMBERG ARAUJO DE LIMA
MANOEL CIRÍCIO PEREIRA NETO

Resumo
Esta pesquisa tem como objetivo realizar um levantamento inicial acerca da flora do inselberg conhecido regionalmente, como Serra do Jatobá, localizado no município de São Rafael/RN. O trabalho baseia-se na abordagem geossistêmica de Bertrand (1971). Entre as etapas da pesquisa destacam-se o levantamento bibliográfico acerca da vegetação de Caatinga e dos inselbergs, a identificação das características do inselberg por meio de imagem SRTM, e levantamento rápido da vegetação com auxílio de mateiro-guia e bibliografia especializada. A visita de campo foi realizada entre os meses de agosto e dezembro de 2019, com o auxílio de mateiro-guia onde foram feitos registros fotográficos para a catalogação das espécies, além da retirada de ramos e flores de algumas espécies para posterior identificação. Conforme observado em campo, há uma interessante diversidade florística presente no inselberg analisado, com variações de composição conforme o setor topográfico analisado. Os inselbergs são áreas de certa complexidade ambiental, com destaque à interessante composição e diversidade florística da Caatinga. A continuação dos estudos nessas áreas são, portanto, de grande relevância acadêmica e social se fazendo necessário, pois para a mitigação de possíveis impactos ambientais
.

Palavras-Chave: biogeografia, semiárido, inselbergs.

Abstract/Resumen
This research aims to carry out an initial survey on the flora of the regionally known inselberg, such as Serra do Jatobá, located in the municipality of São Rafael/RN. The work is based on geosystemic approach of Bertrand (1971). Among the stages of the research are the bibliographical survey about the vegetation of Caatinga and the inselbergs, the identification of the characteristics of the inselberg by means of the SRTM image, and a quick survey of the vegetation with the help of a bushman and specialized bibliography. The field visit was carried out between the months of august and december 2019, with the help of a bushman where photographic records were made for the cataloging of the species, in addition to the removal of branches and flowers of some species for later identification. As observed in the field, there is an interesting floristic diversity present in the analyzed inselberg, with variations in composition according to the topographic sector analyzed. Inselbergs are areas of a certain environmental complexity, with emphasis on the interesting composition and floristic diversity of the Caatinga. The continuation of studies in these areas is, therefore, of great academic and social relevance, becoming necessary, as for the mitigation of possible environmental impacts.

Keywords: biogeography, semiarid, inselbergs

1. Introdução

A maior parte das áreas de caatingas estão localizadas nas depressões interplanálticas do território brasileiro (AB'SÁBER 1974), geralmente localizadas em altitudes baixas. Entretanto, essas não estão restritas somente nas depressões, mas também se encontram nos planaltos, nas planícies e nos inselbergs e ao longo de pediplanos ondulados, embasados pelo escudo cristalino brasileiro datado do Pré-Cambriano.

Os inselbergs surgem como sendo importantes feições residuais geralmente associadas à presença de afloramentos rochosos. Essas unidades têm sido geneticamente relacionadas ao processo de pediplanação (GUERRA; GUERRA, 2015) ou ainda à diferentes ciclos orogênicos e exumação dos corpos graníticos (MAIA et al, 2018). É notável sua função no complexo processo geoecológico e do elevado grau de endemismo dessas unidades, de modo a receber cada vez mais a atenção dos pesquisadores em todo o semiárido (MEIRELLES, 1999; CUNHA; 2005; BARROS, 2008; PEREIRA NETO; SILVA, 2012; AXIMOF; BOVINI; FRAGA, 2016; MAIA, 2015; MAIA et al, 2018).

Com relação à vegetação desse tipo de ambiente, essa geralmente se diferencia daquela que se encontra ao seu redor, tanto em aspectos florísticos como fisionômicos. Nesse caso, Pereira Neto e Silva (2012) destacam, por exemplo, que os inselbergs se apresentam como importantes refúgios da biodiversidade do Seridó potiguar. Por ser ambientes de forte rusticidade das condições ambientais não é qualquer tipo de vegetação que consegue sobreviver, estando a flora sujeita à adaptação das condições diversas de escassez dos recursos.

Ab'Sáber (1974) e Porembski (2007) defendem que somente a vegetação muito resistente às condições extremas são capazes de se adaptar aos inselbergs, diante a escassez de água e nutrientes durante o ano. Para Pereira (2004), a vegetação ao colonizar diferentes tipos de solos, e mesmo de rochas expostas, conforme as condições climáticas e pedológicas das regiões, acaba manifestando uma aparência, um aspecto visual característico, a que os geógrafos chamam de "fisionomia".

A vegetação dos Inselbergs, por exemplo, acaba por se diferenciar daquela que a circunda (PEREIRA NETO; SILVA, 2012) devido a fatores edáficos, microclimáticos e antrópicos. Apresenta um conjunto de características específicas da flora, sendo verdadeiros centros de diversificação para alguns grupos de plantas como as Bromeliaceae, Cactaceae e Velloziaceae (POREMBSKI et al., 1998).

No município de São Rafael, localizado no estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do oeste potiguar, se observa atualmente um dos importantes campos de inselbergs do estado potiguar, com destaque à "Serra do Jatobá", "Lájea Formosa" e "Pindoba". Essas áreas apesar de sua importância ecológica, entretanto, ainda carecem de estudos que potencializem o entendimento de suas características geoambientais.

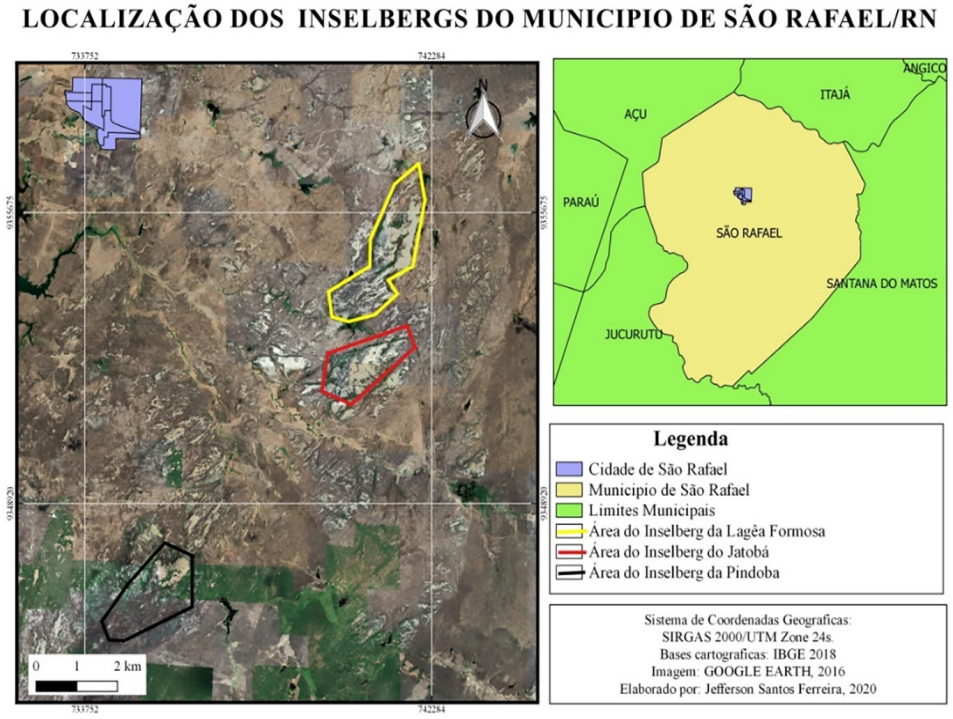


Figura 01: Mapa da localização dos inselbergs no município de São Rafael.

Fonte: Jefferson Santos Ferreira, 2020.

Esse trabalho consiste no levantamento inicial dessas áreas de inselbergs, juntamente ao levantamento da composição florística de Caatinga, relacionada especificamente à Serra do Jatobá, no município de São Rafael/RN. Além disso, a fim de melhor conhecer a relação da população com essas áreas é apresentado brevemente alguns dos principais aspectos de degradação ambiental junto à essas estruturas e ambientes. Esse levantamento é de extrema importância para a identificação de espécies potencial da flora localizadas nesses tipos de ambientes (inselbergs), com vista servir de subsídio à estudos mais detalhados a seguir.

2. Metodologia

O trabalho baseia-se na abordagem geossistêmica de Bertrand (1971). Conforme Silva, Neto e Paula (2014, p. 632) a pesquisa ambiental se estabeleceria a partir da compreensão das relações entre sociedade e natureza, no qual os elementos que integraram a paisagem resultariam das relações físico-naturais e antrópico.

Entre as etapas da pesquisa destacam-se o levantamento bibliográfico acerca da vegetação de Caatinga e dos inselbergs, no Google Earth e em campo, além do levantamento rápido da vegetação com auxílio de mateiro-guia e bibliografia especializada. Com relação ao levantamento das espécies da flora, essa se procedeu pela observação e identificação de árvores, arbustos e cactáceas presentes na "Serra do Jatobá", localizada em São Rafael/RN.

A visita de campo foi realizada entre os meses de agosto e dezembro de 2019, com o auxílio de mateiro-guia onde foram feitos registros fotográficos para a catalogação das espécies, além da retirada de ramos e flores de algumas espécies para posterior identificação.

3. Resultados e Discussão

O município de São Rafael está localizado em uma região de clima semiárido, na região central do Rio Grande do Norte. Esse território é geologicamente caracterizado por extensos afloramentos graníticos, com altitude média entre 100 a 200 metros, representativa no contexto da Depressão Sertaneja, entrecortada por alguns inselbergs, e ainda pela extensa planície fluvial do Piranhas-Assú.

Conforme já ressaltado como recorte espacial da pesquisa, a serra do Jatobá se insere na parte leste do território de São Rafael, com altitude média de 400m e forte declividade. Esse inselberg se destaca pela rusticidade de seu afloramento proeminente, com a quase totalidade de sua área com a exposição da rocha-matriz e ausência de solo.

Com relação à vegetação identificada no inselberg conhecimento popularmente como "Serra do Jatobá" destacam-se, nas áreas de maior declive algumas espécies comuns da Caatinga. Em todo o inselberg, principalmente nas encostas e no topo, é observada principalmente a predominância de espécies tais como macambira (Encholirium spectabile), xique-xique (Pilosocereus gounellei), coroa de frade (Melocactus zehntneri), mandacaru (Cereus jamacaru) e urtiga (Cnidoscolus urens) – esse último em menor número.

Além dessas espécies, na Serra do Jatobá se destacam também a jurema-preta (Mimosa tenuiflora), a maniçoba (Manihot glaziovii), o velame (Croton heliotropiifolius), o marmeleiro (Croton sonderianus), o algodão-do-mato (Cochlospermum vitifolium) e a imburana (Commiphora leptophloeos) – embora vistas em menor quantidade e frequência na área de estudo, de acordo com o gradiente altitudinal e características diversas.



Figura 02: a) Paisagem da "Serra do Jatobá"; b) Composição florística predominante no topo da serra; c) Predominância de macambiras no afloramento rochoso; d) Área de deposição coluvionar, com fixação da vegetação; e) Ação física da agua no próximo ao topo do inselberg; f)) macambira; g) macambira; h) Xiquexique; i) Coroa-de-frade.
Fonte: acervo dos autores.

Gradualmente, na base do inselberg (Figura 03) se encontra ainda uma maior diversidade de espécies como jurema-branca, jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), feijão brabo (*Phaseolus vulgaris*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), faveleira (*Cnidoscolus phyllacanths*), angico (*Anadenanthera colubrina*), oiticica (*Licaniarigida Benth*), carnaúba (*Copernicia cerifera*). Destaque-se ainda a presença da algaroba (*Prosopis juliflora*), como uma espécie indicadora do processo de degradação na área.



Figura 03: a) Composição florística da base, com a presença de extensas áreas degradadas da "Serra do Jatobá" no município de São Rafael; b) Área com acúmulo de água na base do inselberg, com presença de mata ciliar densa na base da "Serra do Jatobá" no município de São Rafael; c) Área de mata ciliar de Oiticica; d) Visita ao campo de pesquisa.

Fonte: acervo dos autores

A disponibilidade de sedimentos e água na base do inselberg faz com que essa vegetação tenha uma maior densidade nos arredores da serra jatobá. Por conta das árvores estarem situadas em torno do inselberg cria-se um clima agradável o que atrai a visita de pessoas nessas áreas. Os raios solares não chegam com tanta intensidade ao solo, contribuindo para manter o solo úmido na área e favorecer a vegetação da caatinga sempre verde nos períodos de menor umidade. Na época com o maior índice de chuva no ano que vai do mês de janeiro ao de julho, ocorre à formação de um rio com as águas das chuvas que escorrem pelo inselberg durante esses meses.

Com a presença de um rio intermitente ou temporário nos meses chuvosos, por conta desse

acúmulo de água no inselberg, muitas pessoas são atraídas para o local. O aproveitamento da água acumulada na base, e o clima bastante agradável acaba sendo uma interessante opção ainda de lazer que atrai o público.

Nesses inselbergs não é comum à retirada das espécies de plantas pelos visitantes, mas é importante destacar a retirada em pequena escala de algumas plantas típicas cactaceaes, que são de bastante interesse das pessoas por sua particular beleza; para o uso nas residências e em jardins à exemplo da coroa de frade, xique-xique, entre outras.

Igualmente importante, Pitrez (2006) ressalta que muitos inselbergs da região Semiárida constituem ambientes ameaçados, tanto pela exploração da rocha que muitas vezes ocorrer de forma sem planejamento adequado, onde ela é retirada para se fazer paralelepípedos e brita, quanto pela coleta de plantas ornamentais, além de serem feitas queimadas para obtenção de caça, o que tem provocado a perca de algumas espécies vegetais nesses ecossistemas e que eles também são locais propícios ao turismo.

A conservação dessas áreas de inselbergs, ecossistemas rupícolas e ciliares, ainda carecem da atenção por parte da sociedade, provocando diversas atividades potencialmente impactantes, com exemplo ao turismo desordenado, relacionado à coleta de espécies das plantas nativas, da mineração ilegal ou sem supervisão e atividades esportivas como escalada e surfe na pedra e as próprias queimadas (MEIRELLES, 1999; BARROS 2008, AXIMOFF 2014), devendo assim possuir um maior monitoramento dessa área.

4. Considerações Finais

Os inselbergs são áreas de certa complexidade ambiental, com destaque à interessante composição e diversidade florística da Caatinga. O levantamento preliminar da flora na 'Serra do Jatobá' se destaca como um importante passo ao conhecimento regional e à conservação desses geossistemas. A continuação dos estudos nessas áreas são, portanto, de grande relevância acadêmica e social se fazendo necessário, pois para a mitigação dos impactos negativos e geração de renda às comunidades locais. Sendo o turismo relacionado às práticas econômicas e considerada uma atividade importante para várias regiões economicamente, e produzem ou podem produzir o interesse turístico de das pessoas (ARAÚJO, LOPES e TINÔCO, 2012). Uma vez que os turistas visitam essas por vários motivos distintos, seja por conta do lazer e diversão que essas áreas podem proporcionar, ou para estudos ou trabalhos que envolvem essas áreas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte pela concessão da bolsa de iniciação científica para a realização dessa pesquisa.

6. Re*ferências*

AB'SÁBER, A. N. **O domínio morfoclimático semiárido das Caatingas brasileiras**. Geomorfologia 43: 1-39, 1974.

ARAÚJO, R. M., LOPES, A. O. B. e TINÔCO, D. S. Turismo como vetor de desenvolvimento local: um olhar através das ideias de Theodor Adorno e Max Horkheimer. **Revista Turismo em Análise**, 2012, vol. 23, n. 1, p. 104-127.

AXIMOF, I.; BOVINI, M. G.; FRAGA, C. N. Vegetação em Afloramentos Rochosos Litorâneos Perturbados por Incêndios na Região Metropolitana Fluminense, Estado do Rio de Janeiro. **Biodiversidade Brasileira**, v.6, n.2, 2016.

AXIMOFF, I. Biologia e conservação de duas espécies de bromélias ameaçadas e endêmicas de inselbergs litorâneos na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. **Dissertação** (Mestrado em Biodiversidade em Unidades de Conservação) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014.

BARROS, A. A. M. Análise florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ, Brasil. **Tese** (Doutorado em Botânica). Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 237p, 2008.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

CUNHA, M. B. A família Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) - Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2005.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 11ª edição, 2015.

MAIA, R. P.; et al. **Paisagens graníticas do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

MAIA, R.; et al. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. V.16, nº 2 2015.

MEIRELLES, S.T.; P.. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, 1: 10-20, 1999.

PEREIRA, A. B.; A vegetação como elemento do meio físico. **Revista Nucleus**, v.3, n.1, 2004.

PEREIRA NETO, M. C; SILVA, N. Relevos residuais (maciços, inselbergs e cristas) como refúgios da bioversidade no Seridó potiguar. **Revista Geonorte,** 2012.

PITREZ, S. R. Florística, **Fitossociologia e Citogenética de angiospermas ocorrentes em inselbergues.** Tese (Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2006. 123 f.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v. 30, n. 4, p. 579-586, 2007.

POREMBSKI, S.; et al. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic Forest. **Diversity and Distributions**, v. 4, p. 107–119, 1998.

SILVA, M.M; NETO, C.A.F; PAULA, D.P. O uso do método geossistêmico na compartimentação ambiental do município de Coreaú, Ceará**. Revista Geonorte**, Ceará, V. 10, p. 631 - 634, 2014.

PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E ZONEAMENTO AMBIENTAL: ANÁLISE DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE PINHEIRO – MA E SUAS APLICAÇÕES QUANTO AO FAVORECIMENTO AMBIENTAL NO ÂMBITO MUNICIPAL.

Andreia Rodrigues Sousa
Walison Pereira Moura
Nailde Ribeiro Rodrigues
Rafaella Cristine de Souza

Resumo
O plano diretor e os zoneamentos de cunho ambiental são instrumentos de planejamento e gestão urbana, que levam em consideração a discussão acerca do planejamento urbanístico e ambiental no âmbito municipal. Diante disso, este trabalho consiste numa pesquisa bibliográfica realizada em artigos sobre a temática em revistas indexadas, documentos e livros sobre o assunto, tendo como objetivo, analisar a aplicabilidade e o desenvolvido do Plano Diretor Participativo do município de Pinheiro-MA, assim como o Zoneamento Ambiental. Utilizou-se ainda de uma pesquisa para a análise da percepção socioambiental da população a respeito desse planejamento municipal. Com base nos dados obtidos foi possível observar que a cidade apresenta um plano diretor bem estruturado, no entanto, não vem sendo efetuado da forma como é estabelecido no próprio documento, o que pôde ser ressaltado com os dados adquiridos por meio do formulário com a comunidade. Acredita-se que a realização deste estudo foi crucial para o entendimento da importância de um planejamento e gestão urbana e ambiental municipal bem elaborados e acessível a todos.

Palavras-Chave: Planejamento Ambiental; Gestão Urbana; Território.

Abstract/Resumen
The master plan and environmental zoning are instruments for urban planning and management, which take into consideration the discussion about urban and environmental planning at the municipal level. Therefore, this work consists of a bibliographic research carried out on articles on the subject in indexed magazines, documents and books on the subject, with the objective of analyzing the applicability and the development of the Participative Master Plan of the municipality of Pinheiro-MA, as well Environmental Zoning. A survey was also used to analyze the population's socio-environmental perception regarding this municipal planning. Based on the data obtained, it was possible to observe that the city has a well-structured master plan, however, it has not been carried out as established in the document itself, which can be highlighted with the data acquired through the form with the community. . It is believed that the realization of this study was crucial for understanding the importance of well-designed urban and environmental planning and management that is accessible to all..

Keywords/Palabras Clave: Environmental planning; Urban Management; Territory.

1. Introdução

O desenvolvimento sustentável é uma premissa para crescer de forma ecológica e saudável para o meio ambiente. E quanto se trata de ocupação das áreas locais, o zoneamento ambiental torna-se um instrumento eficiente tanto para o desenvolvimento socioeconômico como para a conservação ambiental mesmo sendo subutilizado ainda. Nesse sentido, o zoneamento ambiental constitui uma forma de planejamento do uso e ocupação do espaço municipal, sendo que a lei ambiental de zoneamento é o conjunto de regras que organiza a ocupação de espaço nas cidades (GURGEL; AGUIAR FILHO, 2013). E esta, define o que pode e o que não pode ser construído, especificando os locais corretos para ser instalado hospitais, bares, indústrias, prédios, inclusive as residências. E isso demonstra que, segundo Lopes, Cestaro e Kelting (2012), o zoneamento é um recurso estratégico amplo de planejamento urbano em que são analisados diversos atributos sociais, ambientais, econômicos e institucionais de territórios.

A crescente importância das cidades para a vida humana estimulou, cada vez mais, a produção de normas que versassem sobre o tecido urbano, com o objetivo de pensar funções e objetivos para as cidades (BARBOSA; DE OLIVEIRA; RIBEIRO, 2016). Esses autores afirmam ainda que o direito constitucional à cidade é um conceito amplo, que abrange os mais variados aspectos da vida humana. Através da articulação e interpretação dos elementos acima expostos, é possível afirmar que a garantia de um meio ambiente e trabalho equilibrado é pressuposto do direito à cidade, conforme o estabelecido no art. 182 da Constituição Federal.

Nesse sentido, a Lei nº 10.257/2001, também denominada como Estatuto da Cidade, estabeleceu os paradigmas nacionais para aplicação da política urbana constitucional. Assim, no art. 2°, está estabelecida a base para o conceito legal de direito à cidade:

> Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2001).

Com isso, tem-se, por meio do planejamento urbano, uma forma de fazer o uso consciente e ordenado do espaço, e, assim, propiciar maior bem estar e melhores condições de vida para aqueles que vivem nas cidades. Dessa forma, os autores Oliveira e Cestaro (2020), corroboram com esse entendimento afirmando que o plano diretor se constitui em instrumento da política ambiental dos municípios, pois segundo o Estatuto da Cidade, deve conter diretrizes que incorporam questões relacionadas às problemáticas ambientais. Esses autores citam ainda que, fica a cargo dos municípios a elaboração de um plano que aborda as questões ambientais para a totalidade do município e ofereça soluções passíveis de operacionalização.

O planejamento urbano municipal encontra-se previsto na Constituição Federal de 1988, no art. 30, que trata sobre a competência dos municípios no que se refere promover, no que couber, o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 2016). Seu objetivo é estimular o crescimento econômico sem, contudo, excluir a preservação do meio ambiente, a necessidade de assegurar dignidade à pessoa humana e a possibilidade de participação da comunidade na elaboração do próprio planejamento urbano (SEGUNDO, 2003).

Com relação ao plano diretor participativo do Município de Pinheiro -MA, este foi sancionado através da Lei nº 2.467/2008 de 29 de dezembro de 2008, instituído como instrumento normativo

de ordenamento urbano e ambiental, direcionando o crescimento e desenvolvimento das atividades no território municipal (PINHEIRO, 2008). Foi elaborado para construir soluções para os problemas que afligem os moradores da cidade, que em função do crescimento das mesmas, sentem-se excluídos em um espaço desequilibrado ambientalmente, e que oferece uma qualidade de vida muito baixa.

Assim, fica clara a ideia de que a ordenação ou organização da distribuição do solo, é algo decisivo para o desenvolvimento urbanístico, levando em consideração as áreas verdes, fator de influência direta no bem estar e garantia do meio devidamente equilibrado. O que favorece a necessidade do plano diretor da cidade, como um fator decisivo nas decisões seja de ocupação ou degradação do solo ou espaço dentro da área em questão. E faz-se mais necessário ainda, colocar em pauta a percepção da população a acerca do zoneamento ambiental e sua importância como um instrumento de planejamento urbano para uma cidade mais bem estruturada e com um plano diretor municipal vigente, acessível e pautado para a demanda da população e do ambiente local.

No sentido desta temática, o objetivo central deste estudo se prestou a realizar uma pesquisa bibliográfica abordando artigos e leis sobre Zoneamento Ambiental, em especial o plano diretor do município de Pinheiro/MA, além de analisar a percepção ambiental da população sobre a eficácia desse planejamento municipal no que se refere ao meio ambiente e à ocupação dessas áreas no entorno da zona urbana.

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Pinheiro, ao qual este trabalho foi realizado, localiza-se na microrregião da Baixada Maranhense, mesorregião do Norte Maranhense (Figura 1). Esta localidade, segundo dados do IBGE (2020), apresenta uma população estimada em 83.387 habitantes, e uma área equivalente a 1.512,968 km^2.

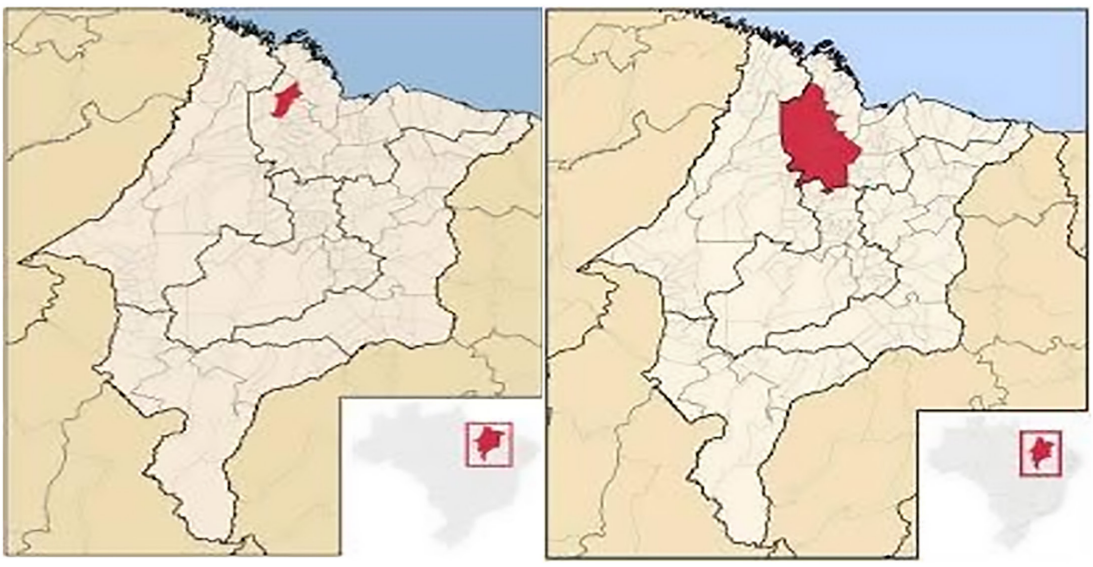


Figura 1: A- Mapa de localização do Município de Pinheiro-MA, B- Mapa de localização da Baixada Maranhense.
Fonte: IBGE, 2020.

Este estudo foi proposto e desenvolvido durante as aulas da Disciplina Legislação Ambiental, por acadêmicos do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do Centro de Estudos Superiores de Pinheiro da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus Pinheiro.

2.2 Procedimentos metodológicos

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica em leis e artigos que tratam sobre zoneamento ambiental e no plano diretor do município de Pinheiro, objetivando, dessa forma, analisar como este vem sendo aplicado com a comunidade local. Foi realizado também uma pesquisa exploratória, onde visitou-se alguns locais dentre eles, o leito do rio Pericumã que apresenta-se como uma das áreas mais atingidas pela ocupação urbana. *A posteriori* foi desenvolvido um formulário através da plataforma *Google Forms* para verificar a percepção socioambiental da população pinheirense a respeito da existência deste plano na localidade. Para a aplicação do formulário, utilizou-se de perguntas quanti e qualitativas, às quais o entrevistado respondeu de acordo com seus conhecimentos e opiniões, questões referentes à existência de um plano diretor no município de Pinheiro-MA, assim como a respeito da preservação e o zoneamento ambiental.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise do Plano Diretor de Pinheiro

Por meio da revisão realizada foi possível constatar-se que a existência do plano diretor em um município se faz necessária e imprescindível. De acordo com Lopes, Cestaro e Kelting (2012), os instrumentos de projeto urbano são instituídos em diversas zonas para as quais o Poder Público estabelece regimes especiais de uso e aproveitamento para a sua melhoria e recuperação. O que contribui para uma utilização sustentável do meio ambiente e implica, indiscutivelmente, o bem-estar da população.

Dessa forma, observou-se que o plano diretor do município de Pinheiro apresenta leis que além de serem uma ferramenta instrumental para viabilizar as propostas, normas e diretrizes norteadoras para uma melhor qualidade de vida da população geral, e proporcionar uma ampla orientação para tal, não apresenta um aproveitamento suficiente em relação ao que está descrito no próprio documento.

Nesse sentido, Silva e Braga (2016) afirmam que é preciso buscar um novo enfoque que aborde as concepções de desenvolvimento, meio ambiente e riscos socioambientais em toda a sua complexa trama de relações entre espaços e tempos distintos e convergentes ao mesmo tempo. Uma vez que, a nossa região apresenta uma fauna e flora amplamente diversa, e por descaso público e falta de compreensão da população, pode ser em alguns casos, pouco aproveitada ou preservada. (Figura 2).



Figura 2: Construção de casas no leito do Rio Pericumã, no município de Pinheiro-MA.
Fonte: Autoria própria.

No entanto, a questão do planejamento ocupacional e a preservação do espaço verde, precisa ser vista diferente, temos uma lei bem elaborada, um plano que favorece a preservação assim como o bem estar da população, o que falta é conhecimento e prática dessas leis, pois elas existem, mas precisam ser executadas e principalmente, em consonância com a participação da população. Portanto, o uso de metodologias participativas compreende-se viável para promover essa interação entre poder público e sociedade em relação a essa questão. Conforme Vieira, Reis e Tostes (2015) as metodologias participativas foram inseridas para democratizar as questões do planejamento urbano, ou seja, gerar um envolvimento maior da comunidade nas discussões que se formam em torno das questões sociais, políticas, econômicas e administrativas que são vividas por essa sociedade. Esses autores afirmam ainda que procura-se com essas metodologias tentar aproximar os cidadãos do conhecimento de seu papel na sociedade, fazendo com que o mesmo atue diretamente nessa construção, mostrando suas necessidades e seus anseios. Nesse contexto, pode-se usar algumas metodologias de participação popular, tais como Seminários, Oficinas de Capacitação, Encontros, Audiências Públicas e Assembleias (TOSTES, 2009).

3.2 Percepção Socioambiental

Com base na análise dos dados, a maioria das respostas foram do público de até 20 anos, tendo essa parcela se apresentado como 44,4% dos entrevistados correspondentes (Figura 3).

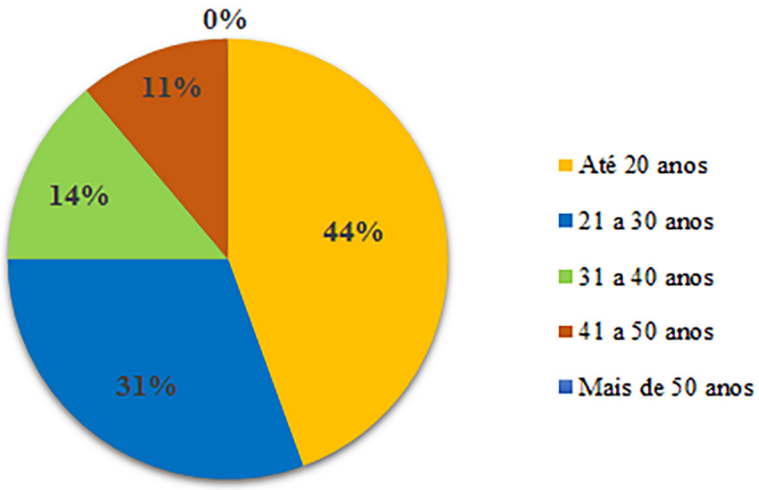


Figura 3: Média de idade dos entrevistados na pesquisa.
Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre as perguntas realizadas, questionamos se os entrevistados sabiam do que se trata um plano diretor participativo municipal, onde a maioria (64%) afirmou não saber (Figura 4). Foi possível notar que uma boa parcela da comunidade pinheirense não sabe o que é esse plano, o que se mostra um agravante, uma vez que, trata-se de um instrumento normativo de ordenamento urbano e ambiental participativo. E que, segundo Alves e Gabriel (2013), a participação popular para as tomadas de decisões são fundamentais para o bem estar na cidade, porém, sempre através de um processo dialético entre as várias concepções e interesses sociais no espaço urbano.

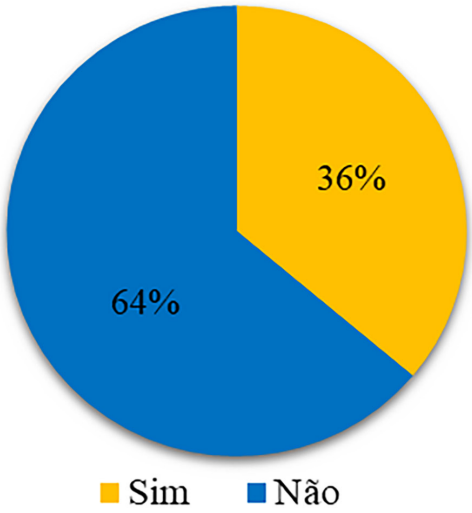


Figura 4: Percentual de entrevistados que sabem do que se trata um Plano Diretor Participativo.
Fonte: Dados da pesquisa.

Ao serem questionados se já ouviram falar na existência desse plano no município de Pinheiro foi possível observar que cerca de 89% citaram não terem ouvido falar e nem conhecer, *"Não faço ideia do que seja"*, afirmou um dos entrevistados (Figura 5). O fato é que há pouca participação da comunidade no que se trata o planejamento e gestão urbana e ambiental no município, em contraste do que é estabelecido no VI do art.2º do Plano Diretor Participativo de Pinheiro-MA, que estabelece criar um Sistema de Planejamento e Gestão Urbana que promova a participação da comunidade do Município de Pinheiro (PINHEIRO, 2008). Dessa forma, segundo Da Silva e Cruz (2020) deve-se priorizar de forma democrática a mobilidade urbana, com participação efetiva da população na elaboração de projetos de desenvolvimento da cidade, onde possa garantir e respeitar as características físicas, infraestrutura, geométricas e paisagísticas da rede viária, cicloviária, respeitando as normas técnicas e garantia de acessibilidade de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

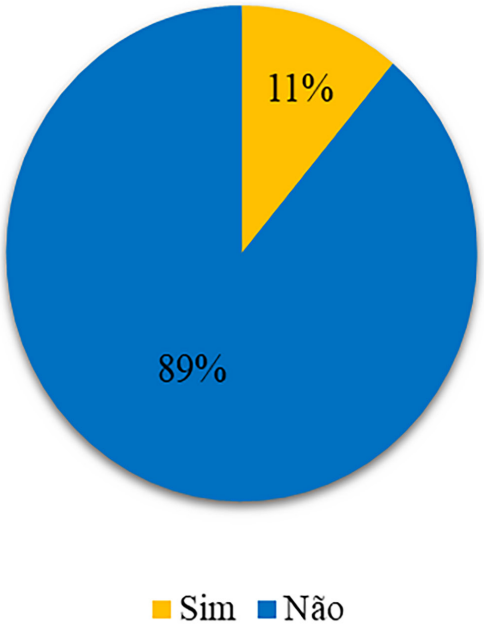


Figura 5: Percentual de entrevistados que sabem da existência do Plano Diretor Participativo de Pinheiro-MA
Fonte: Dados da pesquisa.

Essa carência de participação da população no que se trata o planejamento e gestão urbana ficou mais evidente quando interrogados quais os entendimentos deles sobre plano diretor participativo municipal, onde houveram respostas como: *"Não entendo muito do que se trata"; "Não sei o que é, nem o que significa"*; "*Não sei não sobre isso!"; "Nunca ouvir dizer"*. Segundo Vieira, Reis e Tostes (2015) é notório que a participação de todos os atores sociais no planejamento urbano que tende a adquirir uma visibilidade ainda maior, atuando como peça chave a possibilitar a efetividade do desenvolvimento sustentável nos municípios. E entender o plano diretor é condição fundamental para defendê-lo e executá-lo. Trata-se de uma construção coletiva e atividade de participação que, dentro de um território, disputado e apropriado por diversos atores, precisa ser delineado em um pacto socioterritorial o qual enxergue o máximo de solidariedade possível (FERREIRA, 2013)

Questionamos também se os entrevistados já ouviram falar em Zoneamento Ambiental,

onde a maioria (67%) afirmaram ainda não terem ouvido falar sobre (Figura 6). Por outro lado, alguns dos entrevistados que já ouviram declararam: *"Não sei muito, mas diz respeito à preservação do meio ambiente, das questões ambientais"; "São as delimitações feitas pelo poder público para que o desenvolvimento sustentável possa acontecer."; "Acredito que seja uma área onde se promova o desenvolvimento sustentável e a preservação da natureza."* O que se torna um agravante, pois o zoneamento ambiental se constitui em um instrumento baseado na compartimentação do território em zonas ambientais relativamente homogêneas, que orientam o uso do solo segundo a capacidade de suporte do ambiente, portanto, define parcelas do território que podem ser utilizadas e parcelas que serão interditadas e/ou que terão seus usos manejados (DE OLIVEIRA; CESTARO, 2020).

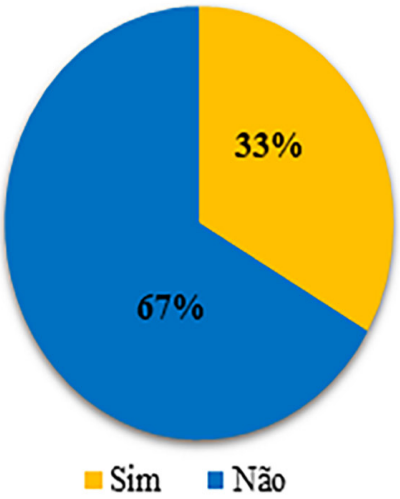


Figura 6: Dados referentes à pergunta: *"Você sabe ou já ouviu falar em Zoneamento Ambiental?"*
Fonte: Dados da pesquisa.

Buscamos também analisar a percepção da população pinheirense sobre preservação ambiental e desenvolvimento sustentável, e pode-se notar, sob uma perspectiva ambiental que apresentam uma noção mesmo que superficial sobre essas questões, o que foi observado nas seguintes respostas: "*A preservação ambiental consiste em cuidar daquilo que temos para garantir o sustento das futuras gerações...mas como ambos precisam de pessoas comprometidas com o processo, ainda está muito aquém de ser conquistado...."; "É uma forma de conservar os recursos naturais que temos, desenvolver a economia do nosso município tendo acesso aos serviços públicos com qualidade, principalmente na água que não é de boa qualidade"; "Algo muito importante, já que a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável influencia diretamente na nossa vida, em vários aspectos, desde a sombra em que ficamos em baixo ou o ar que respiramos".*

Analisar tais questões com a população é crucial, na perspectiva social, pois as consequências do crescimento desenfreado das cidades, causa impactos socioambientais, mediante as formas irregulares de uso e ocupação do solo urbano, que muitas vezes avançam em direção às áreas destinadas a preservação da geodiversidade ali presente (GOMES; PEREIRA; FERREIRA, 2018).

4. Considerações Finais

Uma das principais questões do estudo foi sobre o conhecimento da população sobre a existência do plano diretor participativo do município, e a abordagem trouxe respostas frustrantes! A população entrevistada não sabia o que era Zoneamento Ambiental e sobre a percepção desenvolvimento sustentável, ainda é novidade quanto ao termo. Ainda no decorrer da pesquisa, foi possível observar que os objetivos e métodos empregados nos permitiram compreender, através de uma microescala, sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Pinheiro -MA e sua aplicabilidade com a comunidade local. Com base no estudo feito e na abordagem do tema, conseguimos perceber e entender que as leis estão, sim, a favor da população e do meio ambiente. O plano diretor da cidade de Pinheiro o qual tivemos por base, é um exemplo, que abrange desde a ocupação do solo até o bem estar da população local, mas, a aplicabilidade do mesmo às vezes deixa a desejar.

Neste caso, apresentamos a percepção ambiental como elemento fundamental para essa análise, pois através desses elementos se torna possível pensar na dimensão do lugar e as relações identitárias inerentes a ele. Analisar a percepção da população se mostra importante para compreendermos como vem sendo aplicado o que está estabelecido no Plano Diretor da cidade em suas múltiplas facetas, elencando as suas potencialidades e fragilidades. E enfatizamos que, é impossível desenvolver no "ser social sem pensar no "ser ambiental". Por fim, sabendo da grande necessidade de conhecimento e compreensão do assunto, por parte de toda a comunidade inserida, acreditamos que, mais estudos e abordagens sejam relevantes.

5. Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual do Maranhão - UEMA Campus Pinheiro, por fornecer todos os suportes e recursos necessários para a realização do projeto. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho, contribuindo de forma significativa para este estudo.

6. Referências

ALVES, Valter Vinícius Vetore.; GABRIEL, Kelton. Cidade, planejamento e gestão urbana: o estudo de impacto de vizinhança (eiv) e a participação popular. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia v. 14, n. 46 Jun/2013.

BARBOSA, G. B.; DE OLIVEIRA, F. A. D.; RIBEIRO. Zoneamento urbano e direito fundamental ao trabalho: possibilidades para o desenvolvimento sustentável. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas,** Macapá, n. 8, p. 181-190, 2016.

BRASIL. Constituição Federal, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Brasília-DF, julho de 2001.

BRASIL. (Constituição Federal, 1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008.** Brasília: Senado Federal, Coordena-

ção de Edições Técnicas, 2016, 496 p.

DA SILVA, M. da F. F.; CRUZ, C. A. de M. Gestão e planejamento urbano – uma análise do Plano Diretor urbano da cidade de Vitoria-ES, **Brazilian Journal of Development,** Curitiba,

v. 6, n. 4, p.17134 - 17156, 2020.

DA SILVA, M. J. V.; BRAGA, R. Áreas de risco no planejamento urbano e ambiental de Santarém--Pará: análise do Plano Diretor e do Código Ambiental municipal. **7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Contrastes, Contradições e Complexidade - Pluris**. Maceió, 05 a 07 de outubro de 2016.

DE OLIVEIRA, A. V. L. C.; CESTARO, L. A. Os instrumentos de Planejamento Ambiental territorial e suas aplicações no âmbito municipal: uma análise do plano diretor e exercícios de zoneamento. **Revista Geografia em Questão**, Marechal Candido Rondon -PR, v.13, n. 01, pág. 115-128, 2020.

FERREIRA, L. C. G. Uma reflexão sobre a expansão e a mobilidade urbana: uma análise do Plano Diretor de Goiânia – GO. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia -MG, v.5, n.15, p. 62-86, dez. 2013.

GOMES, I.; PEREIRA, F. C.; FERREIRA, A. C. Percepção Ambiental da população residente no entorno do Parque Ecológico Municipal da Serra do Lenheiro: estudo de caso dos bairros senhor dos montes e tejuco município de São João Del-Rei/MG. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia - MG v. 19, n. 66 Junho/2018, p. 345–360.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Brasil/Maranhão/Pinheiro: População. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/pinheiro/panorama.> Acesso em: 05/03/2021.

MUSSAK, Eugenio. **O FUTURO QUE QUEREMOS**. 2012. Disponível em <https://www.eugeniomussak.com.br/> Acesso em: 06/03/2021.

LOPES, J. L de S. CESTARO, L. A. KELTING, F. M. S. Zoneamento Ambiental como instrumento de uso e ocupação do solo do município de Aquiraz-CE. **Revista UFG -Boletim Goiano de Geografia (BGG)**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 93-104, jan./jun. 2012.

PINHEIRO (Município). **Lei nº 2.467/2008 de 29 de dezembro de 2008, institui o Plano Diretor Participativo de Pinheiro e dá outras providências.** Pinheiro - MA, 28 de dezembro de 2008, 69 p.

SEGUNDO, Rinaldo. O planejamento urbano municipal e o meio ambiente. **Revista Jus Navigandi**, Teresina - PI, ano 7, n. 63, mar de 2003.

SILVA, C. S. G.; AGUIAR FILHO, V. de A. Contribuições do zoneamento ambiental para o desenvolvimento sustentável dos núcleos urbanos. **Revista Jus Navigandi**, Teresina - PI, ano 18, n. 3556, 27 mar. 2013.

TOSTES, José Alberto**. Planos Diretores no estado do Amapá: A experiência do município de Laranjal do Jari**, uma contribuição para o desenvolvimento regional. Macapá: UNIFAP, 2009.

VIEIRA, L.; REIS, V.; TOSTES, J. A. A experiência participativa no Amapá: análise do Plano Diretor de Laranjal do Jari. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, São Paulo, v. 03, n. 22, p. 35-48, 2015.

PRÁTICAS DE MANEJO EM ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

ANTONIA JULLIANA SARAFIM BEZERRA
JAIANE DA SILVA BARBOSA EVANGELISTA
AILTON CEZAR ALVES DA SILVA
ANDRÉ LUIZ TELES AGUIAR

Resumo
A humanidade vem aperfeiçoando técnicas agropecuárias e superando as dificuldades que encontravam na antiguidade. Na relação entre agricultura e meio ambiente, além do homem, os componentes solo-planta-atmosfera são afetados. A transição para técnicas ambientalmente saudáveis contribuem com a sustentabilidade e geram benefícios ecológicos, econômicos e sociais. A pesquisa envolveu o levantamento de dados qualitativos e quantitativos sobre as práticas agrícolas adotadas por 33 agricultores na produção anual de milho e feijão de sequeiro. Foram citadas práticas agrícolas como uso de semente crioula por 39,4%, aproveitamento de restos culturais como cobertura de solo (100%) e adubação orgânica (3%) dos entrevistados. As mudanças nas práticas agrícolas geraram efeitos ambientais positivos em âmbito coletivo.

Palavras-Chave: Agricultura, Agroecossistema, Conservação Ambiental

Resumen
La humanidad ha ido perfeccionando las técnicas agrícolas y superando las dificultades que encontró en la antigüedad. En la relación entre agricultura y medio ambiente, además del hombre, se ven afectados los componentes suelo-planta-atmósfera. La transición a técnicas ecológicamente racionales contribuye a la sostenibilidad y genera beneficios ecológicos, económicos y sociales. La investigación involucró la encuesta de datos cualitativos y cuantitativos sobre prácticas agrícolas adoptadas por 33 agricultores en la producción anual de maíz y frijoles de secano. Se mencionaron prácticas agrícolas, como el uso de semilla criolla en 39,4%, uso de restos culturales como cobertura de suelo (100%) y fertilización orgánica (3%) de los entrevistados. Los cambios en las prácticas agrícolas han generado efectos ambientales positivos a nivel colectivo.

Palabras Clave: Agricultura, Agroecosistema, Conservación ambiental.

1. Introdução

1.1 A influência do manejo na agricultura

Relatos sobre agricultura revelam o surgimento da prática desde tempos remotos, quando a espécie humana, percebendo as manifestações naturais das plantas, passou a imitá-la e desenvolver métodos primitivos de cultivo e pastoreio para produção de alimentos (VILELA, 2010). Alguns autores estimam que a agricultura surgiu a cerca de um milhão e quinhentos mil anos (PATERNIANI, 2001).

Malavolta (1997), definiu a agricultura como "a arte de modificar os ecossistemas, em termos econômicos e sem produzir danos irreversíveis". Para tanto, necessita-se da aplicação um conjunto de técnicas agrícolas diversas e dinâmicas (FELDENS, 2018).

Para sua alimentação e sobrevivência, a humanidade vem aperfeiçoando técnicas agropecuárias e superando as dificuldades que encontravam com os antigos métodos de caça e colheita de plantas. Contudo, vale ressaltar aqui, a existência do interesse econômico como um fator de grande transformação das práticas na agricultura (SANTOS, 2014).

Para sua existência, a agricultura estima um elevado potencial de utilização dos recursos naturais em seu processo produtivo, como por exemplo, o uso de água, de solos, de plantas e animais. Como resultado, dependendo das práticas adotadas na agropecuária, os impactos e qualidade dos resíduos gerados para o meio ambiente podem ter características acumuladas em positivos ou negativos, além de afetar o próprio sistema produtivo adotado (MARQUES, 2012).

No percurso evolutivo dos processos produtivos desenvolveram-se modelos distintos em diversos aspectos (SANTOS, 2014). No semiárido brasileiro, os sistemas de produção no âmbito da Caatinga podem ser caracterizados em: sistemas agrícolas, sistemas pecuários, sistemas de produção agroflorestais e modelos exploratórios da silvicultura, qualificados a partir das especificidades tecnológicas adotadas pelas práticas de manejo dos componentes em cada sistema (ARAÚJO FILHO, 2013).

Muitos impactos ocasionados pela agricultura são remanescentes de práticas adotadas na revolução verde e influenciadas pelo aumento da produtividade para o suprimento da demanda por alimentos. Porém, os processos desempenhados por práticas agropecuárias dependentes de insumos externos e seus efeitos sobre o meio ambiente, colocaram em cheque eficiência de tais métodos (MARQUES, 2012).

Na relação entre agricultura e meio ambiente, além do homem, os componentes solo-planta-atmosfera são diretamente afetados, remetendo à agricultura um aspecto de fonte difusa de poluição e degradação causadora de impactos ambientais. Dentre as práticas agropecuárias impactantes, Rodrigues (2012), destaca três causas principais: o desmatamento, as queimadas, a monocultura; Marques (2012) também associa a aplicação sucessiva de agroquímicos a essa relação de causa-efeito devido seu potencial acumulativo ao longo do tempo.

Fatidicamente, o desmatamento remove a vegetação natural e destrói os habitats naturais das espécies deixando o solo fica exposto à erosão. A monocultura simplifica o sistema ao cultivo de poucas espécies e acentua o ataque de pragas. A agropecuária intensiva pode leva-lo ao desgaste e esgotamento, acentuando erosão e desertificação. As queimadas podem destruir a biodiversidade, os nutrientes, a matéria orgânica e a fauna do solo. O elevado consumo de agroquímicos impactam em danos à saúde e ao ambiente, com efeitos sobre a contaminação do solo e água, ameaça a biodiversidade de flora e fauna, e a saúde humana (FIGUEIREDO, 2012; RITTER *et al*., 2015; ALVES *et al*., 2015; CASTORENA *et al*., 2015; LIMA *et al*., 2016).

1.2 Dinâmica das paisagens naturais e a presença humana

Rodrigues *et al.* (2017), define a "paisagem como um conjunto de inter-relacionamento entre formações naturais e antrópicas"; entre a natureza e a sociedade. Necessitam de um espaço físico e um sistemas de recursos naturais interagindo com a sociedade. Essas interações são processos dinâmicos e podem ocorrer de forma cíclica e aberta. Conforme as interações dinâmicas vão acontecendo, os ambientes vão sendo transformados.

Observar questões relacionadas natureza e a sociedade requer inserir um amplo agregado de casualizações e causalidades (causas e efeitos), no que tange aos seus movimentos e suas interações, que acontecem hora de forma espontânea pela natureza como ela é, hora provocada pela presença intrínseca dos seres humanos. Hammes (2012) comentou que reconhecer os atributos da paisagem não é suficiente para estabelecer uma conduta sistêmica, pois com a atuação humana presente, as relações seguem rumos tendenciosos segundo seus costumes e filosofias:

> Algumas das paisagens mais admiradas são produtos da degradação ambiental ocasionada pela própria natureza. A erosão provocada pelos ventos ou pelas águas contorna esculturalmente as rochas e contribui para formação dos solos. Já a intervenção nas regiões selvagens pelo ser humano tem causado grande prejuízo ecológico (HAMMES, 2012).

Os ecossistemas possuem uma capacidade natural, intrínseca, de manter seu equilíbrio ecológico ou estabilidade, que também pode ser definido como homeostase: "a capacidade de manter um estado de equilíbrio interno". Em homeostase as populações se mantém em clímax, estáveis ao longo do tempo. Contudo, essa "estabilidade" apresenta processos dinâmicos, com desenvolvimento variante e limitado pelos recursos ambientais, e ainda, sofrendo perturbações de fatores externos, como por exemplo, as ações antrópicas (ODUM, 1990; AZEVEDO, 2017).

As perturbações nos sistemas desviam o ambiente do estado de estabilidade. Após sofrer perturbação, segundo Rodriguez *et al*., (2017), uma paisagem geoecológica fica menos estável que em seu estado original, desencadeando processos degradantes e impactos variados na qualidade ambiental. Os efeitos são percebidos na alteração no mecanismo de alto-regulação ou homeostase. Essas ações modificam os mecanismos dos sistemas naturais para mecanismos artificiais (ODUM, 1990; AZEVEDO, 2017).

Através de ações antrópicas como destruição de habitat, introdução de espécies exóticas, poluição química, desmatamento (FIGUEIREDO, 2012); a população humana ameaça diretamente outras populações, sem respeitar a capacidade de recuperação da natureza (HAMMES, 2012). A recuperação de uma paisagem degradada pode levar muito tempo (RODRIGUEZ *et al*. 2017).

1.3 Práticas sustentáveis na agricultura

Paterniani (2001), ressaltando a existência um caráter perturbador "nato" da atividade agrícola em relação ao meio ambiente, considera que a dinâmica de sistemas agrícolas deve estar alinhada no sentido de praticar uma agricultura sustentável.

É possível observar um debate antigo em torno do tema, a FAO (1998), e Castorena *et al*. (2015), chamavam atenção para uma agricultura sustentável realizar o manejo eficiente dos recursos disponíveis, mantendo a produtividade por meio de equilíbrio e satisfazer às crescentes aspirações de uma também crescente população, sem degradar o meio ambiente. Assad e Almeida (2004), ressaltaram as tentativas de inserção de concepções técnico-produtivas desde a década dos anos 1970 para "construir novas relações sociais entre os homens e o meio ambiente".

Algumas características como equanimidade da produção sem custo social, estabilidade da produção com elevado grau de adaptação ambiental das espécies, uso limitado de energia e recursos externos, restabelecimento de cadeias alimentares e manutenção do equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos e reciclagem de nutrientes fazem parte de um sistema de produção agrícola sustentável na agricultura familiar nos domínios da Caatinga (ARAÚJO FILHO, 2013).

Diversas instituições no mundo voltadas para os estudos técnicos-ambientais adotaram a Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável como ferramenta para apoiar as práticas sustentáveis em setores como agricultura, meio ambiente, indústria, saúde, educação e sociologia (VILELA e COSTA, 2010). A EMBRAPA (2012), destacou que a transição para técnicas ambientalmente saudáveis contribuem com a sustentabilidade e geram benefícios ecológicos, econômicos e sociais para a agricultura, agricultores e meio ambiente, como a conservação do solo e agricultura ecológica. Alguns dos princípios que norteiam o processo de conversão requerem uma integração de ações sinérgicas, dentre outras princípios, de realizar:

- incorporar a ideia de sustentabilidade no planejamento e gerenciamento dos agroecossistemas dentro dos limites físicos e tecnológicos;
- realizar mudanças no sistema de fertilização e reciclagem de nutrientes dos solos;
- substituir do padrão de insumos industriais que podem afetar o ambiente por matérias naturais regionais e uso de fontes renováveis de energia; e
- reestabelecer relações ecológicas naturais para reestruturação de agroecossistemas.

2. Metodologia

A pesquisa foi construída em duas etapas, inicialmente de um referencial teórico com informações prioritárias de autores renomados sobre o tema agricultura e práticas sustentáveis, interações geoecológicas da paisagem e informações complementares, por ser uma etapa importante de estudo para subsidiar teoricamente a pesquisa.

A segunda etapa da pesquisa envolveu o levantamento de dados qualitativos e quantitativos sobre as práticas agrícolas adotadas pelos agricultores para produção anual de milho e feijão de sequeiro, e o número de agricultores que aplicam as práticas em campo. Cumprindo com o objetivo de contribuir cientificamente com a construção do conhecimento científico acerca do tema.

2.1 Área de estudo

A área de estudo está situada no Distrito de Campo Alegre onde foram abordados agricultores situados nas áreas da comunidade Guaribas, no município de Crato, ao sul do Estado do Ceará, mais especificamente na área de encosta úmida de barlavento. Segundo o IBAMA (2004), a comunidade está inserida na área de preservação ambiental de Chapada do Araripe (APA da Chapada do Araripe).

Como um todo, a biorregião abrange todo o platô da chapada do Araripe, a encosta menos úmida de sotavento, a encosta mais úmida de barlavento, os patamares subplanálticos, os vales aluviais e as áreas de contato com afloramentos graníticos do complexo basal da bacia sedimentar

do Araripe (IBAMA, 2004).

2.2 Amostra

Foram delimitados 33 agricultores e moradores nas comunidades, envolvidos em projetos de assistência técnica e extensão rural conduzidos pelo Instituto Flor do Piqui. A amostra foi formada por homens e mulheres em idades aleatórias, tendo como requisito a identificação das práticas de cultivos de feijão e milho de sequeiro.

2.3 Ferramenta de coleta e análise de dados

Como ferramenta de coleta de dados foram adotados a aplicação de um questionários estruturado com o objetivo de levantar informações sobre a categoria de prática agrícola e o número de agricultores que a aplicam em campo.

Para analisar os resultados, foi gerada uma planilha em excel para catalogar as informações e gerar gráficos explicativos.

3. Resultados e Discussão

Seguindo a hipótese de que o manejo agropecuário empregado gera impactos sobre as condições biofísicas da natureza e altera a qualidade ambiental do ecossistema, discutir-se-á acerca das práticas adotadas pelos agricultores (as) entrevistados (as) para identificar se suas aplicações resultam em efeitos positivos e/ou negativos. A tabela 1 mostra os tipos de sementes utilizadas pelos agricultores da comunidade Guaribas.

Tabela 1: Tipos de sementes utilizadas pelos agricultores familiares no cultivo de milho e feijão na comunidade Guaribas, Crato-CE.

Categoria de prática	Prática Agrícola	Nº Agricultores	Valor %
Tipos de sementes	Semente Híbrida	20	60,6
	Semente Crioula	13	39,4

Fonte: Autoria própria.

Como já foi mencionado anteriormente, o que os entrevistados têm em comum é o cultivo de milho e feijão consorciados que resulta em um ecossistema de baixa diversidade, mediante a presença de apenas duas espécies. Nesse contexto, parte-se do princípio de que espécies naturais daquele ambiente, foram removidas, para a inserção de duas espécies de interesse econômico.

É importante ressaltar, portanto, que estudos sobre biodiversidade são importantes para que se saiba sobre crescimento, decrescimento e manutenção de diversidade local, pois, entre os principais meios que a população humana ameaça a biodiversidade está a destruição direta de outras espécies (FIGUEIREDO, 2012).

Seguindo a linha de raciocínio, a escolha das sementes a serem utilizadas no cultivo, pode apresentar diferentes níveis de interferência sobre o geoecossistema. Dos trinta e três entrevistados, 60,6% utiliza sementes híbridas que são adquiridas por meio da compra a empresas manipuladoras da genética das sementes ou através do Programa Hora de Plantar.

Junto a semente híbrida, o mercado oferece um pacote tecnológico que dispõe de adubos

químicos e agrotóxicos, que na maioria das vezes, são utilizados de forma irracional, contaminando os ecossistemas no âmbito dos resíduos químicos e sólidos, este último, por causa do descarte errôneo dos envases.

Apesar dos agricultores não terem mencionado o uso de pacote tecnológico, é importante atentar-se ao fato de que, sem o manejo pré-estabelecido pelas sementes híbridas, as culturas *não expressa*m o potencial produtivo programado, e outro fato *é* que o produto resultante do seu cultivo, não apresenta potencial germinativo e a produtividade esperada. O agricultor dependente de aquisição das sementes a cada novo ciclo, sendo insustentável a longo prazo, e as sementes requerem o emprego de tecnologias, de recursos financeiros e o desgaste dos recursos naturais disponíveis.

Indo em contramão aos fatos mencionados anteriormente, 39,4% têm o hábito de guardar a semente crioula, que é considerada um patrimônio cultural da comunidade, por ser utilizada a várias gerações e a seleção delas é feita por meio da observação. A cada nova colheita os agricultores selecionam as sementes resultantes das plantas mais vigorosas, produtivas e resistentes, as guardam e semeiam no próximo ciclo.

Por serem adaptadas às condições locais, as sementes crioulas apresentam uma expressividade mais resistente às adversidades ambientais locais. Geralmente se questiona a uniformidade dos grãos obtidos através delas, no entanto, o custo benefício do seu cultivo pode ser superior ao de sementes geneticamente modificadas, quando se leva em consideração a preservação dos recursos naturais e o emprego de técnicas conservacionistas simples e de baixo custo, os agricultores e o meio ambiente saem ganhando.

O passo seguinte, foi *a análise das práticas adotadas durante o preparo do solo,* o que é um dos fatores que mais influência na qualidade ambiental durante a exploração por meio da agricultura, já que está diretamente relacionada com alterações nas variáveis bióticas, abióticas e físicas, do solo e da vegetação do ambiente que sofre a pressão antrópica.

Os sistemas naturais possuem capacidades ainda desconhecidas e dinâmicas próprias, reagem sutilmente contra espécie ameaçadoras. Como a degradação afeta a existências de recursos naturais, faz-se necessário a redução ou um retrocesso nos impactos ambientais e degradação, do contrário, a humanidade poderá ser punida pelo desaparecimento de recursos, mudanças climáticas, e então uma nova ordem ecológica surgirá (HAMMES, 2012).

O cultivo convencional de culturas anuais de sequeiro, requer a adoção de práticas como queima, roço e limpeza da área a ser explorada. A partir dessa informação o gráfico 1 expressa a quantidade de agricultores da comunidade Guaribas que realiza cada uma das práticas mencionadas.

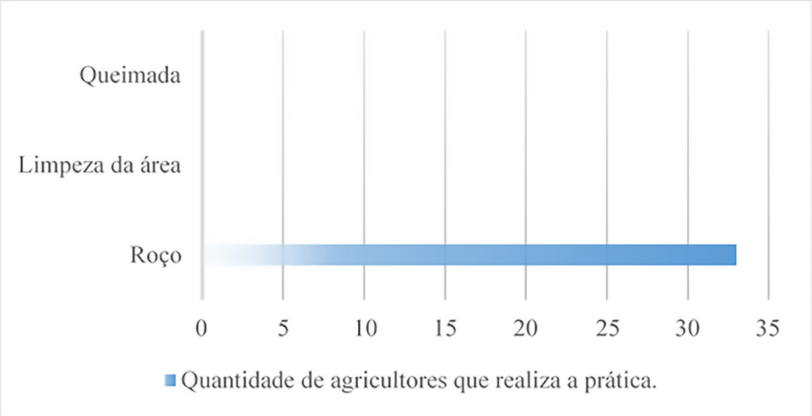


Gráfico 1: Práticas de preparos de solo e quantidade de agricultores da comunidade Guaribas, Crato-CE, que as aplicam.

Fonte: Autoria própria.

Em relação a queimada, os trinta e três agricultores entrevistados afirmaram não utilizarem dessa prática durante o processo de preparo do solo. Esse dado é importante tendo em vista que sua aplicação resulta em danos nas características químicas, *físicas* e biológicas do solo, pois pode eliminar a macro e a microfauna que são essenciais para o equilíbrio do ecossistema. O fogo também pode provocar incêndios com dimensões de prejuízo ambiental incalculável, gerando prejuízo, destruição de abrigos ou morte de espécies.

Isso deve ser levado em consideração, principalmente porque as áreas de cultivo da comunidade estudada ficam localizadas na área de encosta da APA/FLONA, Floresta Nacional do Araripe. Deve-se ressaltar que essa região é fiscalizada pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que contribui fortemente para que práticas insustentáveis, como as queimadas, *não seja*m realizadas.

Outra prática que os agricultores não adotam em suas áreas de cultivo é a limpeza total da área, tendo em vista que já são áreas remanescentes destinadas ao cultivo de milho e feijão e não apresentam a necessidade de limpeza de novas áreas. Em vez de limpeza total, os agricultores realizam o roço, que é uma prática que vem sendo muito utilizada por *não permitir que o solo fique totalmente descoberto*.

Quando os agricultores foram questionados se desenvolvem alguma prática de conservação durante o processo produtivo, foram citadas duas técnicas, o aproveitamento dos restos culturais como cobertura do solo, citada por todos os agricultores e a adubação orgânica que foi citada por apenas um dos agricultores, como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Práticas conservacionistas utilizadas pelos agricultores da comunidade Guaribas, Crato-CE.

Prática conservacionista	Quantidade de agricultores	%
Aproveitamento de restos culturais como cobertura de solo	33	100,0
Adubação orgânica	1	3,0

Fonte: Autoria própria.

Para aliar práticas de manejo à sustentabilidade ambiental, torna-se importante apresentar medidas inovadoras para a redução e perdas de áreas agrícolas, para a governança justa de recursos naturais utilizados, para o aumento da produção e para a redução do desperdício de alimentos (FIGUEIREDO, 2012).

Na preservação de ecossistemas, a proteção da biodiversidade de animais, plantas e microrganismos de florestas, apresenta-se como o melhor seguro contra os perigos inerentes à instabilidade dos ecossistemas simplificados, criados pelas práticas da moderna agricultura (HAMMES, 2012).

4. Considerações Finais

A decisão de agricultores por adotar práticas sustentáveis ajuda na preservação de ecossistemas modificados pelas ações antrópicas, pois ações como a agropecuária, modificam a qualidade dos recursos biofísicos da natureza.

O que muitos agricultores podem perceber é que a repetição de práticas agrícolas sustentáveis individuais em uma comunidade rural, desencadeia um sistema de práticas sustentáveis ao longo de uma unidade de gestão ambiental (em escala local) coletivamente, semelhante ao que se observa em planejamentos de gestão ambiental de bacias.

O comum acordo por mudanças nas práticas agrícolas geram efeitos ambientais positivos em âmbito "coletivo", e pode ser alcançado pelo sucessivo processo de transição e adaptação baseado na habilidade de agricultores "individualmente", ajustando-se às dinâmicas locais com uma nova relação de produção.

5. Agradecimentos

Agradecimentos aos técnicos de ATER, às comunidades rurais e aos agricultores que recebem as pesquisas com satisfação e tanto aprendem como ensinam.

6. Referências

ALVES, M. F. A.; RIBEIRO, S. N.; MELO. F. J. S.; ALVES, L. R. A.; VIEIRA, Z. C. **Avaliação da qualidade do solo em agroecossistemas na zona rural de São Bentinho-PB**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 10, p. 43-48, 2015.

ARAÚJO FILHO, J. A. de. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. Projeto Dom Hélder Câmara. Recife-PE. 200 p. 2013.

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. **Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários**. Ciência & Ambiente, n. 29, p.15-30, 2004.

AZEVEDO, R. A. B. de. **Sucessão ecológica, entropia e o Modelo Autonomia-Heteronomia para análise dos sistemas agrícolas**. Redes. Santa Cruz do Sul. v. 22, p. 70-91. 2017.

CASTORENA, E. V.; GUTIÉRREZ, M. D. C.; SOLORIO, C. A. O. **Manejo integrado de nutrientes en sistemas agrícolas intensivos: revisión**. Revista Mexicana de Ciências Agrícolas, v.6, p. 201-215, 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agir: percepção da gestão ambiental**. Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. 3 ed, p. 346 p. Brasília, DF. 2012.

FAO - ***Food and Agriculture Organization*. Sustainable agricultural production: implications for international agricultural research**. Res. and Tech. Paper 4, 131 p. 1989.

FELDENS, L. **O homem, a agricultura e a história**. Lajeado: Ed. Univates. 2018.

FIGUEIREDO, L. F de A. **Perda da biodiversidade**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Julgar: percepção do impacto ambiental/Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. 3 ed. p., 83-88. Brasília, DF. 2012.

HAMMES, V. S. **Sociedade e Natureza**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Julgar: percepção do impacto ambiental/Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. 3 ed. p. 39-41. Brasília, DF. 2012.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da biodiversidade. **FLONA Araripe-Apodi**. 2004. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2122-flona-araripe-apodi.html. Acesso em: 02 de Julho de 2020.

LIMA, L. C. M.; SANTOS, T. E. M. dos.; SOUZA, E. R. de.; OLIVEIRA, E. L. de. **Práticas de manejo e conservação do solo: Percepção de agricultores da Região Semiárida pernambucana**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável. v. 11, p. 148-153, 2016.

MALAVOLTA, E. **Fertilizantes, corretivos e produtividade: mitos e fatos**. Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, p. 89-153. 1997

MARQUES, J. F. **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Julgar: percepção do impacto ambiental. EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 3ª ed, p. 135-142. Brasília, 2012.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian. 6 ed, 823 p. 1990.

PATERNIANI, E. **Agricultura sustentável nos trópicos**. 2001.

RITTER, L; RENZ, V; GARLET, G; CHAGAS, P; MANCUSO, M; HAAS, A; CONCEIÇÃO, S. **Manejo da micro bacia do Lajeado Pardo**. HOLOS. v. 31, p. 123-130, 2015.

RODRIGUES, G. S. **Impactos ambientais na agricultura**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Julgar: percepção do impacto ambiental/Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. 3 ed., p.143-147. Brasília, DF. 2012.

RODRIGUES, J. M. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 5 ed, 222 p. 2017.

SANTOS, C. F. dos.; SIQUEIRA, E. S.; ARAÚJO, I. T. de.; MAIA, Z. M. G. **A agroecologia como pers-**

pectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. São Paulo. Ambiente & Sociedade. n. 2, v. XVII, p. 33-52, 2014.

VILELA, A. A.; COSTA, M. R. **Agricultura sustentável I: Conceitos**. Revista de ciências agrárias. v.33, p. 61-74, 2010.

Pré-Avaliação do Patrimônio Geomorfológico do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas, São Geraldo do Araguaia-PA

Diêmison Ladislau de Alencar
Leda Correia Pedro Miyazaki
Maria Rita Vidal

Resumo
As formas de relevo resultam das formas evolutivas do passado e presente, bem como palco das atividades humanas. A pressão humana sobre os compartimentos geomorfológicos, leva ao desenvolvimento de estudos que apontem para a preservação dos sítios geomorfológicos com suas potencialidades. Objetiva-se apresentar as bases dos estudos iniciais sobre avaliação do patrimônio geomorfológico do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas-PA, a partir da identificação de potenciais locais de interesse geomorfológico. Para tanto, nove geomorfossitios foram elencados com potencial para valores de interesse geomorfológico nos quais aplicou-se os métodos de identificação e classificação do patrimônio geomorfológico. Como resultados, chegou-se a valores significativos de atribuição frente ao potencial do valor geomorfológico, com índices ecológico, científico, cultural e histórico nos geomorfossítios delimitados. Verifica-se ainda que as estratégias de preservação e conservação de áreas naturais ainda apresentam grandes dificuldades, principalmente no âmbito político.

Palavras-Chave: Geodiversidade; Patrimônio Geomorfológico; Interesse Geomorfológico.

Abstract/Resumen
The relief forms result from the evolutionary forms of the past and present, as well as the stage of human activities. Human pressure on geomorphological compartments leads to the development of studies that aim at the preservation of geomorphological sites with their potential. The objective is to present the bases of the initial studies on the evaluation of the geomorphological heritage of the Serra dos Martírios / Andorinhas-PA State Park, based on the identification of potential sites of geomorphological interest. For that, nine geomorphosites were listed with potential for values of geomorphological interest in which the methods of identification and classification of geomorphological heritage were applied. As a result, significant attribution values were reached in view of the potential of the geomorphological value, with ecological, scientific, cultural and historical indices in the delimited geomorphosites. It can also be seen that the strategies for the preservation and conservation of natural areas still present great difficulties, mainly in the political sphere.

Keywords: Geodiversity; Geomorphological Heritage; Geomorphological interest.

1. Introdução

A natureza ao longo dos anos tem formado paisagens únicas nas mais diversas áreas do globo terrestre, paisagens estas que são formadas pela dinâmica dos condicionantes geoambientais que proporcionam evoluções em diversas escalas. Dentre os condicionantes geoambientais, se pode citar os relevos que são saliências e reentrâncias presentes na superfície.

A geomorfologia, enquanto responsável pelo estudo do relevo, assume papel importante na ciência visto que o estudo do relevo é fundamental para conservação, planejamento e ordenamento territorial. Quanto maior o potencial científico, cultural, ecológico e estético houver em um relevo, maior a necessidade de proteção, preservação e conservação. Para isso, é necessário demonstrar que a sociedade conheça a formação desse relevo, a sua função sistêmica (cênico, turístico, científico/educacional), abarcando o Patrimônio Geomorfológico (ou Geomorfossítios) a partir do estudo da geodiversidade que elaboram as estruturas da paisagem.

A esse respeito, Mascarenhas e Vidal, colocam que:

> Os elementos da geodiversidade formam a estrutura das paisagens, por isso permitem ser analisados pelos seus atributos sistêmicos, ou seja, em suas estruturas, dinâmicas, processos e também em suas geometrias. Essa perspectiva de formas e dinâmica servem de parâmetros (MASCARENHAS, VIDAL, 2020, p.129)

O termo geodiversidade é considerado novo na ciência ambiental, tendo como definição clássica a "diversidade, fenômenos e processos geológicos ativos geradores das paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e demais agentes superficiais que compõem a base da vida na Terra" (STANLEY, 2000). Nesta abordagem, os agentes geológicos se firmam enquanto geradores e potencializadores do funcionamento ambiental que contempla a dinâmica da geodiversidade.

Outra conceituação também bastante respeitada sobre a geodiversidade foi dada por Gray (2004), no qual a Geodiversidade é vista como o "oposto da biodiversidade, focada na parte abiótica da paisagem, tendo como ênfase a variedade das feições geológicas, geomorfológicas e pedológicas". As feições, processos e paisagens geomorfológicas são analisadas de forma integrada possibilitando uma visão mais geográfica ao conceito, que anteriormente, foi definido com uma visão unicamente geológica (GUERRA, 2018).

Em caminhamento com os estudos centrados nos elementos que compõe a Geodiversidade, o conceito de Geoconservação vem como medida de amparo, planejamento e prevenção de impactos nas áreas que apresentam um potencial dos aspectos que compõe os processos relacionados as rochas, relevos e solos.

Autores que trazem contribuição marcante são expressos por Brilha (2005), Moreira (2008) e Gray (2004) pois abordam em suas obras a necessidade de impulsionar a Geoconservação por meio da real necessidade de conservar a Geodiversidade, fazendo levantamento das ameaças proveniente da falta de amparo e gestão.

Para Sharples (2002), o principal objetivo da Geoconservação é conservar a diversidade natural e o patrimônio dos mais diversos e significativos aspectos, podendo ser exemplificados pelos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, com a finalidade de garantir a manutenção da história da sua evolução.

O Patrimônio Geológico e Geomorfológico se encontram em áreas onde pode haver valores agregados. Outros patrimônios também podem ser identificados em áreas detentoras de valor científico (patrimônio paleontológico, patrimônio mineralógico, patrimônio arqueológico, entre outros) podendo contemplar outros valores histórico, cultural, entre outros (GRAY, 2004).

O Patrimônio Geomorfológico é incorporado no Geopatrimônio, sendo referido por Oliveira e Rodrigues (2013) e Rodrigues e Fonseca (2008) como responsável por manifestos do relevo ao longo da história e seus depósitos e registros deixados na paisagem em que faz parte, possibilitando o entendimento da evolução passada e presente deixada na Superfície Terrestre.

Para Panizza (2001) o Patrimônio Geomorfológico é como áreas nas quais o relevo possui valores atribuídos em suas feições, podendo ter valor individual ou de paisagem (no sentido mais amplo).

Pensando-se nessa temática, objetiva-se apresentar as bases dos estudos iniciais sobre avaliação do patrimônio geomorfológico do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas-PA,a partir da identificação de potenciais locais de interesse geomorfológico. Na Unidade de Conservação (UC), que contém dentro de seus limites o Parque Serra dos Martírios/Andorinhas – PESAM.

2. Metodologia

2.1 Localização da área de estudo

A área de estudo é uma Unidade de Conservação de Uso Integral, possuindo uma área de amortecimento de impactos que abrange a Área de Proteção Ambiental (APA) São Geraldo do Araguaia, que é uma UC que permite um certo grau de ocupação humana, para que juntamente com a educação ambiental possa ajudar na proteção e preservação do parque (Figura 1).

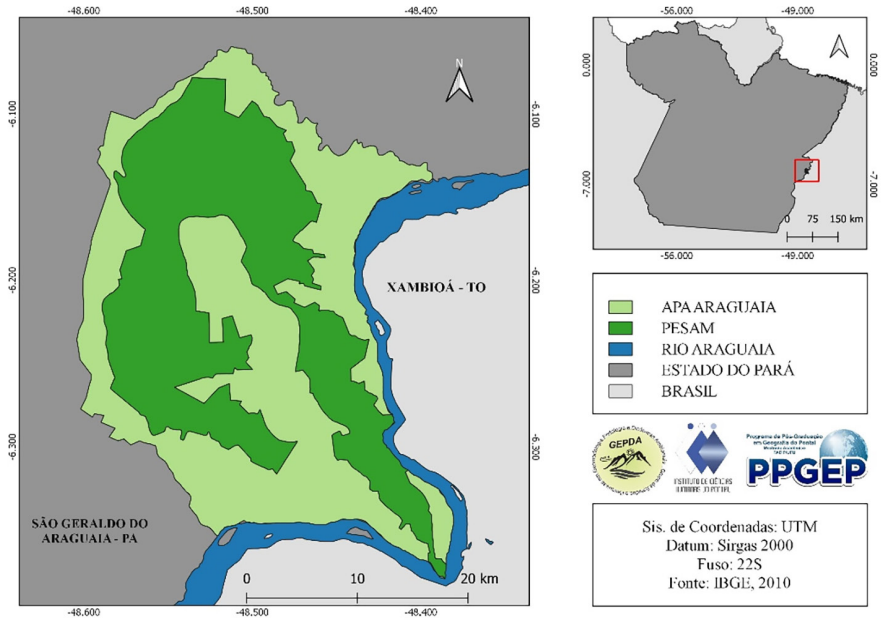


Figura 1: Localiazação da área de estudo.

Fonte: Alencar, 2019

Os condicionantes geoambientais (clima, relevo, solos, hidrografia e vegetação, fauna), traduzem as características da paisagem no PESAM e APA, sendo a geomorfologia a maior expressão desse recorte, que tem relações diretas com os solos, rochas, hidrografia e vegetação

da área.

2.2 Procedimentos metodológicos

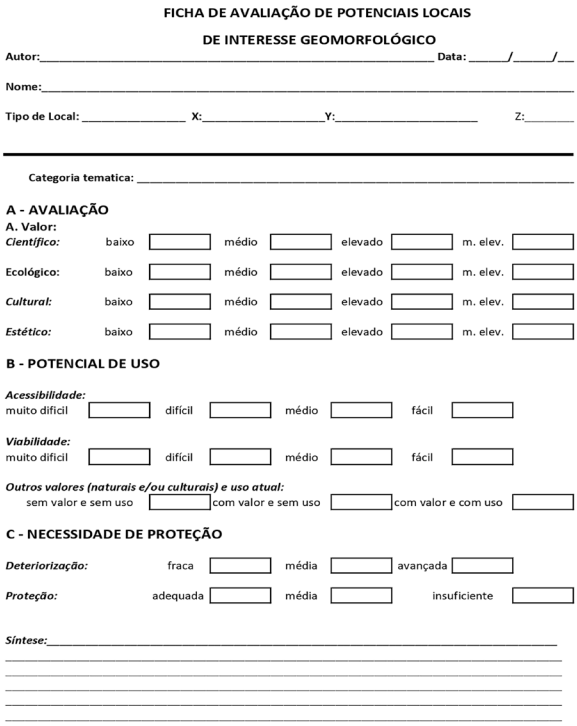
Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho seguem resumidamente algumas etapas, cuja a primeira foi o levantamento bibliográfico acerca da temática do Patrimônio Geomorfológico, no qual foram revisados os principais conceitos que envolve a temática.

A segunda etapa foram os trabalhos de campo para aplicação de ficha de campo, cujo objetivo foi registrar os valores dos possíveis geomorfossítios da área. O desenvolvimento da ficha de avaliação foi elaborado a partir dos estudos de Pereira (2006) e sofreu adaptações para atender o objetivo da pesquisa. Os trabalhos de campo foram importantíssimos para aferimento dos dados, produção cartográfica de mapa temáticos dos locais de interesse geomorfológico e bloco diagrama altimétrico.

Nove geomorfossitios foram elencadas para a aplicação das fichas, seguindo as concepções de Pereira (2006), este autor foi utilizado como autor norteador desta investigação, devido seu trabalho de avaliação geomorfológica, subsidiando a seleção de áreas, avaliações numéricas, podendo utilizar a metodologia nas mais diversas escalas.

As avaliações feitas seguiram uma análise (podendo ser isolada, em parâmetro ou área) de interesse geomorfológico conforme os critérios escolhidos, no qual foi atribuído um nível de valores: a) nulo b) muito baixo, c) baixo, médio, d) elevado e e) muito elevado, para os potenciais de uso e níveis de necessidade de proteção.

A figura 2 mostra um exemplo de ficha elaborada e aplicada pelo autor.



FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS

DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

Autor:_____ **Data:** _____/_____/__

Nome:_____

Tipo de Local: _____ **X:**_____ **Y:**_____ **Z:**_____

Categoria tematica: _____

A - AVALIAÇÃO

A. Valor:

Científico:	baixo	☐	médio	☐	elevado	☐	m. elev. ☐
Ecológico:	baixo	☐	médio	☐	elevado	☐	m. elev. ☐
Cultural:	baixo	☐	médio	☐	elevado	☐	m. elev. ☐
Estético:	baixo	☐	médio	☐	elevado	☐	m. elev. ☐

B - POTENCIAL DE USO

Acessibilidade:
muito difícil ☐ difícil ☐ médio ☐ fácil ☐

Viabilidade:
muito difícil ☐ difícil ☐ médio ☐ fácil ☐

Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:
sem valor e sem uso ☐ com valor e sem uso ☐ com valor e com uso ☐

C - NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Deteriorização: fraca ☐ média ☐ avançada ☐

Proteção: adequada ☐ média ☐ insuficiente ☐

Síntese:_____

Figura 2: Modelo de Ficha de Avaliação de Locais de Interesse Geomorfológico.

Fonte: Autor a partir de Pereira, 2006.

Os geomorfossítios escolhidos para análise de potencial de interesse geomorfológico na área de estudo foram: 1) Caverna Serra das Andorinhas; 2) Mirante; 3) Cachoeira Caldeirão do Diabo; 4) Pedra Escrita; 5) Observatório utilizado pelo exército durante a Guerrilha do Araguaia; 6) Sítio Arqueológico; 7) Ilha dos Martírios; 8) Cachoeira das Três Quedas 9) Casa de Pedra.

Cada local foi escolhido, visitado e fichado (por meio do preenchimento das fichas), obtendo como registro final o valor encontrado para cada geomorfossitio. Também foi utilizado registros fotográficos e utilizado fotos de visitas anteriores.

3. Resultados e Discussão

Os aspectos geomorfológicos do parque são caracterizados como extremamente acentuados, com grandes linhas de escarpas, platôs formados por processo climático além de um alinhamento de drenagem que tem como principal agente o Rio Sucupira e seus afluentes.

No topo dos platôs, observam-se feições residuais ruiniformes (Figura 3), que são resultantes da dissecação singular do relevo em virtude das diversas litologias presente, propiciando o desenvolvimento de cavernas com predominância em litologia quartzítica (SOUZA e SENNA, 2002).



Figura 3: Feições Residuais Ruiniformes.
Fonte: Mascarenhas, 2018.

Os vales profundos seguem uma descontinuidade com a estrutura do parque, que de modo geral são bem encaixados (Figura 4).



Figura 4: Fundo de Vale.

Fonte: Alencar, 2019.

Na APA predomina um relevo moderadamente plano, no qual foi modelado por meio dos agentes exógenos, com destaque para ação dos diversos rios que o percorre a área.

Dentre os diversos agentes existentes nas geoformas, os que se apresentam de modo mais estruturante no PESAM são paisagens cujas formas que se destacam são os relevos aplainados e os ruiniformes, além de feições como as cavernas, as quedas d'água/cachoeiras e drenagens semidendríticas, podendo obter maior valor cênico/estético quando somado com outros agentes de valor, sendo estes a vegetação, hidrografia e solos.

Valor cultural e histórico também podem ser agregado ao patrimônio, visto que todo acontecimento humano se deu sob um relevo, e por isso, a importância de se preservá-lo.

No PESAM e na APA, é possível encontrar diversas escritas em rochas, as famosas pinturas rupestres e também materiais líticos que foram datados e arquivados na Fundação Casa da Cultura de Marabá. Estes materiais têm muito a dizer sobre povos antigos que habitavam essas áreas, indicando a presença humana por volta de cinco mil anos atrás (PARÁ, 2000).

O mapa a seguir (Figura 5) representa geomorfossítios elencados e identificado nos trabalhos de campo e suas respectivas cotas altimétricas dos geomorfossitios visitados no PESAM e APA. Os geomorfossitios seguem uma ordem numérica, passando pelo geomorfossitio (1) Caverna Serra das Andorinhas, até o (9) que é a Casa de Pedra.

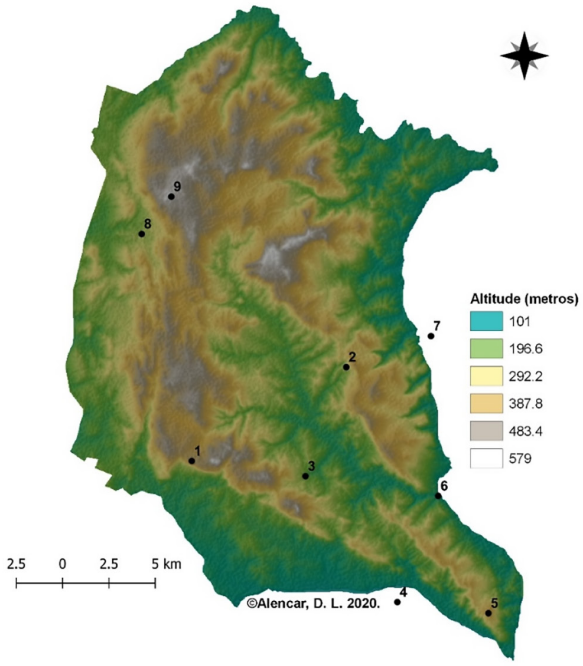


Figura 5: Altimetria e Distribuição dos Pontos de Avaliação.
Fonte: Alencar, 2020.

Os geomorfossítios elencados na pesquisa se encontram distribuídos ao longo de todo Parque e APA, nas mais diversas altimetrias. O relevo do PESAM é bastante dissecado, com vertentes íngremes na qual a constitui como uma serra. Possui em sua grande parte, platôs com formas de cristas aplainadas ou suavemente ondulados, compondo uma paisagem de relevos tabulares. Também possuem pontos específicos de relevos irregulares característicos das morfologias cársticas.

As áreas de escarpas seguem por quase todo o parque, encontrando-se nas altimetrias por volta de 300 metros, cujas vertentes são caracterizadas com comprimento de rampas fortemente onduladas. A APA possui predominantemente uma área que apresenta declividades de 20°, contemplando uma paisagem de relevos planos e ondulados.

A partir da caracterização do relevo que envolve a APA e o parque, foi identificado os seguintes valores: ecológico, científico, cultural e histórico (Quadro 1).

Quadro 1: Potencial do valor geomorfológico, com índices ecológico, científico, cultural e histórico.

N°	Geomorfossítio	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	VALOR
1	Caverna Serra as Andorinhas	771901	9305013	Ecológico, científico, estético
2	Mirante	780270	9310046	Estético, científico
3	Cachoeira Caldeirão do Diabo	778041	9304163	Ecológico, Estético, científico
4	Pedra Escrita	782968	9297336	Científico, cultural
5	Observatório utilizado pelo exército	787880	9296712	Científico, cultural, estético, histórico,
6	Sítio Arqueológico	785198	9303062	Científico, cultural, estético
7	Ilha dos Martírios	784854	9311700	Estético, científico, cultural
8	Cachoeira das Três Quedas	769257	9317290	Estético, científico, ecológico
9	Casa de Pedra	770866	9319300	Científico, estético, cultural

Os geomorfossítios analisados como de valor ecológico são áreas que tem como maior destaque o valor biótico sobre o relevo, como é o caso do Mirante (Figura 6). Este é um ponto localizado no auto de um relevo côncavo que permite a visualização de uma extensa área da paisagem, que vai do platô ao vale, ocupado pelo cerrado com expressão savânica.



Figura 6: Mirante, Valor Biótico.
Fonte: Alencar, 2020.

O Sítio Arqueológico e a Pedra Escrita são geomorfossitios que tem como principal interesse geomorfológico o valor científico e histórico**,** isso devido a presença de pinturas rupestres e escritas perfuradas sobre o relevo, datadas com cerca de cinco mil anos (PARÁ, 2000). Esses dois geomorfossítios são detentores de valores cênicos, históricos e científicos por possuírem escritas em rochas e materiais líticos (Figura 7).



Figura 7: Sítio Arqueológico Atribuído Valor Científico (Esquerda). Sítio da Pedra Caída com Valor Histórico (Direita)
Fonte: Alencar, 2019.

A Caverna Serra das Andorinhas (Figura 8) representa uma dos geomorfossítios com maior valor científico, um dos motivos trata-se da sua extensão interna de 1.1km em litologia quarzítica. além da diversidade de microfaunas endêmicas e em estado de endemismo, também possui uma enorme população de morcegos convivendo no ambiente cavernoso.



Figura 8: Caverna Serra das Andorinhas (esquerdo). Litologia Quartzítica (Direito).
Fonte: Alencar, 2019.

O valor cultural está presente na Casa de Pedra (Figura 9), que é um enorme afloramento rochoso em forma de abrigo que anualmente recebe dezenas de pessoas para o festejo religioso conhecido como "Festejo do Divino Espírito Santo". Tal festejo já é tradição religiosa dos moradores da APA bem como de cidades vizinhas.



Figura 9: Caverna Casa de Pedra (Esquerdo). Festejo do Divino Espírito Santo (Direito).
Fonte: Alencar, 2019.

As cachoeiras (Figura 10) são os principais geomorfossítios que possuem um valor cênico/estético, suas águas cristalinas percorrem o relevo local, através da rede de drenagem semidendríticas, que impulsionam o processo de intemperismo.



Figura 10: Cachoeira Spanner (Esquerdo). Mata de Galeria do Rio Três Quedas.
Fonte: Alencar, 2019.

As matas de galerias formadas ao entorno das cachoeiras proporcionam sombra e maior conforto térmico aos visitantes, além da apreciação da beleza natural da área. A contemplação da paisagem natural representa, neste caso, o valor cênico.

Ainda não foram levantados os níveis (nulo, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto) de interesse geomorfológico das áreas, o que só será possível com a realização da sequência da pesquisa.

4. Considerações Finais

A intenção principal do levantamento das potencialidades de um geomorfossitio se expressa na validade da importância de preservar/proteger – ou pelo menos diminuir os danos, provocados pela presença humana nessas UC. Por serem áreas frágeis, a necessidade de preservação, proteger e conservar são imediatas, porém as estratégias de preservação, proteção e conservação de áreas naturais ainda apresentam grandes dificuldades, principalmente no âmbito político.

O trabalho aqui apresentado se encontra em continuidade, principalmente no que se refere aos levantamentos das potencialidades de interesse geomorfológico, no sentido de identificar e popularizar o conhecimento dos geomorfossítios existentes no PESAM e APA, para a comunidade local e regional.

É importante lembrar que as UCs possuem mais áreas de interesse geomorfológico, o que serão inclusos conforme desenvolvimento das pesquisas realizadas na área.

6. Referências

BRILHA, J. **Patrimônio Geoecológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage** Editores, Braga. 2005.

GRAY, M. Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic. Nature, England: J. Wiley, 2004. 434 p

GUERRA, A. T; Jorge, M. C. O. **Geoturismo Geodiversidade Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. 227 p. v. 1. ISBN 978-85-7975-300-8.

MASCARENHAS, A; VIDAL, M**. Paisagem e Geomorfossítios: Patrimônio Geológico e Geomorfológico no Estado do Ceará, Nordeste Brasileiro**. Geodiversidade do Semiárido. Sobral, CE: Sertão Cult, 2020.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PANIZZA, M; PIACENTE, S. **Geomorphosites and geotourism**. Revista Geografica Academica, v. 2, n. 1, p. 5-9, 2008.

PEREIRA, P. J. da S. **Patrimônio geomorfológico:** conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho. 2006, 395f. Tese. (Doutorado em Ciências – Geologia). Universidade do Minho. Portugal, 2006. Disponível em < http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6736>. Acesso em: fev.2020.

RODRIGUES, M.; FONSECA, A. A Valorização do Geopatrimónio no Desenvolvimento Sustentável de Áreas Rurais. **Colóquio Ibérico de Estudos Rurais**, – Cultura Inovação e Território, Coimbra. 2008. P.1-14. Disponível em: < http://www.sper.pt/actas7cier/PFD/Tema%20II/2_14.pdf>. Acesso em: out. 2012.

SOUZA, H. P. S. & SENNA, C. S. F. **Geomorfologia do Parque Estadual da Serra dos Martírios--Andorinhas e Região Adjacente**. In: Projeto Parque Estadual da Serra dosMartírios-Andorinhas: Estudos Integrados para Conhecimento e Preservação – Etapa II.Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências; Convênio FADESP/SECTAM, 2002.

SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service,

2002. <http://www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/define.html>. Acessado em: 14 de janeiro de 2020.

STANLEY, M. **Geodiversity**. Earth Heritage, v. 14, p.15-18, 2000.

PROPOSIÇÕES PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL EM ESCALA MUNICIPAL PARA GUINÉ-BISSAU – ÁFRICA OCIDENTAL

Antonio Correia Junior
Edson Vicente da Silva
Carlos Henrique Sopchaki

Resumo
O presente artigo visa apresentar uma proposta sobre ordenamento territorial em escala municipal para Guiné-Bissau. Desde os princípios, a trajetória humana no espaço planetário vem estabelecendo relações distintas que variam desde a dependência, apropriação e dominação dos recursos naturais e seu uso. Ao mesmo tempo, estas relações são permeadas pela identificação e delimitação de áreas ocupadas, muitas vezes cobiçadas entre grupos humanos que ali habitam, sendo alvo de disputas e guerras pela pose da terra, transformando-se constantemente conflitos de interesse. Ao refletir sobre o município corresponde acompanhar a produção e tratamento político da escala local, em especial em um mundo que possui agentes capazes de apropriarem-se de escalas cada vez mais amplas. Este artigo tem objetivo principal apresentar uma proposta de gestão territorial de Guiné-Bissau-África Ocidental e a medida da conservação. Trata-se de uma pesquisa exploratória, baseada na análise de conteúdo bibliográfico, incluindo consultas às fontes digitais disponíveis na internet. Conclui-se que a ocupação desordenada que vem ocorrendo na maioria das cidades Bissau-guineense, muitas vezes em consonância com a ingerência de responsáveis pela gestão adequada do espaço urbano ou rural, faz avançar consequências tanto para a população residente em determinadas áreas quanto ao meio ambiente.

Palavras-Chave: Gestão territorial; Escala municipal; Planejamento.

Abstract
This article aims to present a proposal on spatial planning on a municipal scale for Guinea-Bissau. Since the beginning, the human trajectory in the planetary space has beenestablishing distinct relationships that vary from the dependence, appropriation and domination of natural resources and their use. At the same time, these relationships are permeated by the identification and delimitation of occupied areas, often coveted among human groups that live there, being the subject of disputes and wars over the land pose, constantly transforming conflicts of interest. When reflecting on the municipality, it is necessary to monitor the production and political treatment of the local scale, especially in a world that has agents capable of appropriating increasingly broad scales. This article has as main objective to present a proposal for territorial management of Guinea-Bissau-West Africa and the measure of conservation. This is an exploratory research, based on the analysis of bibliographic content, including consultations on digital sources available on the internet. It is concluded that the disorderly occupation that has been occurring in most cities in Bissau-Guinea, often in line with the interference of those responsible for the proper management of urban or rural space, advances consequences for both the population living in certain areas and the environment. environment.

Keywords: Territorial management; Municipal scale; Planning.

1. Introdução

O conteúdo desse artigo visa contribuir para a elaboração de um modelo de planejamento e gestão ambiental participativo e interdisciplinar que possa ajudar na implementação de propostas de organização territorial em diferentes municípios da Guiné-Bissau. Nesse sentido, se elabora uma análise da legislação e orientações técnicas tendo como referência o Brasil, interpretando o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001).

As estratégias do planejamento municipal buscam o melhoramento ambiental e da qualidade de vida de todos os cidadãos local, buscam adequar a gestão dos recursos naturais, de forma a se fazer cumprir da legislação vigente na Guiné-Bissau. Almeida *et al.,* (1993), afirmam que o planejamento, é um processo político/administrativo, onde o município e a população local devem atuar como agentes na gestão, adaptação e efetivação das ações propostas.

O planejamento ambiental deve constar no Plano Diretor Regional, visando o controle, proteção e conservação dos recursos e serviços naturais. O plano diretor municipal deve atuar de forma a conduzir a abrir caminhos para um desenvolvimento sustentável, uma vez que o meio urbano e rural estão susceptíveis aos efeitos das ações antrópicas (MARTINS, 2008). Assim, o planejamento ambiental deve almejar o desenvolvimento sustentável, que é compreendido como um "processo que se deve compatibilizar, no espaço e no tempo, o crescimento econômico, com a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social" (REBOUÇAS, 1997, p. 127). Destaca-se que há poucos estudos relativos a levantamento dos recursos naturais, problemas de uso ocupação e as potencialidades naturais dos municípios, sendo que essas informações poderiam orientar a instituição de políticas públicas municipais.

2. Metodologia

Trata-se em uma pesquisa exploratória, baseada na análise de conteúdo bibliográfico, incluindo consultas às fontes digitais disponíveis na internet, na base de dados das instituições públicas da Guiné-Bissau e, sobretudo da legislação ambiental vigente. A pesquisa iniciou com uma revisão bibliográfica sobre o ordenamento territorial em escala municipal. Essa etapa possibilitou uma visão ampla da questão ordenamento territorial e gestão ambiental. Na etapa seguinte, buscou-se compreender a evolução da legislação e das políticas para a conservação dos recursos naturais na Guiné-Bissau. As ações recomendadas para o Planejamento e a Gestão Ambiental, foram devidamente subsidiadas por políticas públicas e planos de manejo respectivos aos diferentes ambientes e culturas locais. Como preceitos para os fundamentos teórico-metodológicos do Planejamento Ambiental recorreu-se a Rodriguez e Silva (2013, p. 16), a Geoecologia das Paisagens "remete à utilização de um conjunto de procedimentos metodológicos com o objetivo de diagnosticar a paisagem de forma integrada e holística, para subsidiar programas de desenvolvimento socioeconômico e planos de gestão e manejo territorial". Nesse contexto, os planejamentos e a gestão ambiental necessitam ser participativos, em que os diferentes grupos da sociedade se envolvem para o planejamento das ações na paisagem.

Gestão do território é a prática estratégica que faz uso das ferramentas científicas e tecnológicas, do poder controlador, nas escalas espacial e temporal, da coerência das decisões e ações para alcançar um objetivo e que expressa, equitativamente, a nova racionalidade e a tentativa de ordenar o caos. A gestão do território deve, necessariamente, passar pelo entendimento e interpretação dos fatores sociais, políticos, econômicos e, na atualidade, dos fatores ambientais, para uma postura equilibrada, sem relegar os aspectos fundamentais do lugar. Não se pode

mais dissociar a natureza dos processos sociais e econômicos; essa dicotomia deve ser abolida (TOMMASELLI, 2012).

Segundo Silva *et al*. (2012), o zoneamento ambiental se constitui como um instrumento de apoio e orientação à gestão ambiental, capaz de fornecer direcionamentos programáticos e normas gerais para o disciplinamento dos usos dos recursos ambientais e da ocupação do solo. Para os autores supracitados, o uso e a ocupação organizada do espaço implicam na sua funcionalização de acordo com as competências geoecológicas, as comunidades ou os setores produtivos.

A construção do zoneamento, teve como objetivo a compreensão e normatização dos aspectos socioambientais, socioeconômicos e culturais do município de Cacheu. Nesta circunstância, foram elaboradas propostas que se combinam com o estado atual do município, no que se referem aos problemas, as limitações e as potencialidades, como recomendações de medidas à adequação de práticas ofensivas na atual gestão ambiental local.

2.1 Guiné-Bissau e seu contexto territorial

Guiné-Bissau é um país com superfície de 36.125 km^2, ocupando território na Costa Ocidental da África, fazendo fronteira com a República do Senegal, ao Norte, a República da Guiné-Conakry, ao Leste e Sul e a oeste é banhado pelo oceano Atlântico. Tem uma população de 1.558.090 habitantes, com um índice de desenvolvimento entre os mais baixos do mundo (INEC, 2009). Guiné-Bissau está dividida em três províncias, Norte, Sul e Leste, subdivididas em oito regiões, como mostra a Figura 1.

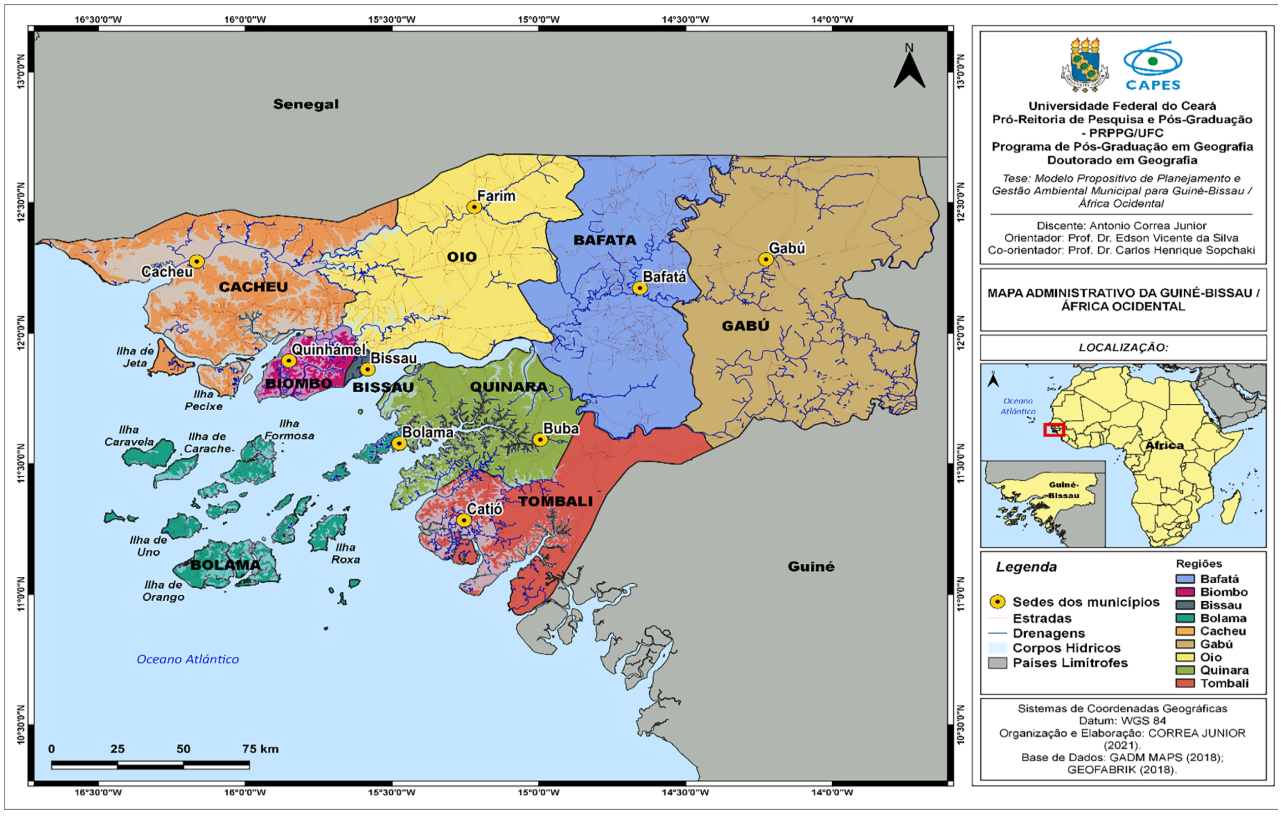


Figura 1: Mapa de localização de político e divisão administrativa da Guiné-Bissau.

Fonte: Autores (2021).

As regiões e setores são dirigidos por Comitês de Estado (CE), encabeçados por um governador em cada região e um administrador em cada setor. As administrações regionais e setoriais dispõem de escassos recursos para o seu financiamento, sobretudo em relação a infraestrutura. As expectativas das eleições autárquicas poderão eventualmente conduzir à implantação de verdadeiros órgãos autônomos com meios e poderes para promover a planificação regional e local, respectivamente, e a execução com vista ao real desenvolvimento econômico e social das diferentes regiões do país. De acordo com o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) sobre o desenvolvimento global, Guiné-Bissau, possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,289, classificado em 164º lugar em um *ranking* de 169 países.

Um conjunto de problemáticas (conflitos políticos e militares) colaboram para a existência de um baixo IDH em Guiné-Bissau, sendo que há uma pobreza em massa com baixos rendimento monetário e esperança de vida (52 anos), referindo-se tanto a falta de oportunidades de fontes de renda, quanto de acesso a serviços de saúde com qualidade. Esta situação está relacionada com uma elevada taxa de crescimento populacional (2,5%), com uma taxa de crescimento econômico que mal excedeu, em média, 3% entre 2000 e 2010. (DENARP, 2011). Ainda de acordo com o relatório, estes fracos indicadores afetam particularmente as mulheres por falta de oportunidades de emprego formal e a acesso a educação igual aos homens, além da esperança de vida em geral da população guineense. O índice de desigualdade de gênero ainda continua muito forte em Guiné-Bissau, em 2007 foi cerca de 0,381, colocando o país no 148º dos 155 países considerados.

Guiné-Bissau possui rica diversidade cultural e étnica, o país conta com mais de 30 grupos étnicos, sendo que cada grupo possui suas próprias regras ou normas sociais e linguísticas, por isso a diversidade cultural é muito grande no país. Dentre os quais seis são mais numerosos, os Balantas (30% da população), os Fulas (20%), os Mandingas (13%), os Manjacos (14%), Papel (9,0%) e Mancanha (3,5%), restando 15,3%, como: Beafadas, Bijagós, Felupes, Baiotes, Cassangas, Djacancas, Nalús, Sossos, Tandas, Saracolé, entre outros. Em termos religiosos, o país está dividido em três grupos: animistas (46%), muçulmanos ou islâmicos (39,9%) e cristãos (15%) (INEC, 2009).

A organização do poder político se baseia na separação e independência dos órgãos de soberania e na subordinação de todas elas à Constituição de Guiné-Bissau. Através do poder executivo, o governo conduz a política geral do país de acordo com o seu programa, aprovado pela Assembleia Nacional Popular (ANP). O governo é constituído pelo primeiro-ministro, pelos ministros e pelos secretários de Estado.

Após a independência em 1973, o país não conseguiu se desenvolver devido aos conflitos armados e a política, tendo influenciado a situação econômica e social que perdura até os dias atuais. As consequências da instabilidade político-militar e a falta de segurança social contribuíram na diminuição dos investidores nacionais e estrangeiros, deixando o país numa situação de extrema pobreza. A Guiné-Bissau é um país em desenvolvimento, onde grande parcela da população depende diretamente da exploração dos seus recursos naturais para atender principalmente as suas necessidades básicas de sobrevivência. Atualmente, tais explorações acontecem mais nas zonas rurais, possivelmente por apresentarem a maior concentração dos recursos naturais no país.

Devido à falta de leis ambientais e fraca fiscalização, a flora de Guiné-Bissau sofreu alteração pela ação antrópica, para as implementações e funcionamentos das fazendas e plantações de caju, já que em Guiné-Bissau é uma prática comum a derrubada de árvores para aumentar a produção agrícola e de horticultura. Geralmente, esta prática está associada a falta de aplicação das leis ambientais existente. No interior do país, a cobertura vegetal predominante é a savana, sendo as principais fontes de recursos naturais a bauxita, fosfatos, madeira, peixe e petróleo. Os recursos naturais do planeta possuem um limite, razão pela qual o desenvolvimento sustentável se tornou a questão central entre vários pesquisadores e organizações internacionais, buscando-se por uma

redução das consequências negativas para as presentes e futuras gerações.

3. Propostas para a Gestão Territorial de Guiné –Bissau

A gestão territorial é um conjunto de atividades empreendedoras e inovadoras cujo o objetivo é o desenvolvimento regional. A principal finalidade do planejamento ambiental consiste em garantir uma organização harmoniosa do território e dos vários sistemas que nele interatuam, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável de uma determinada região. O planejamento ambiental não deve ser entendido como um fim em si mesmo, mas como um instrumento que pode contribuir para ajudar a integrar diferentes políticas regionais e municipais.

Para garantir a integridade da Guiné-Bissau, é necessário coibir usos e ocupações irregulares e o desmatamento, por meio da fiscalização local e monitoramento remoto, garantindo às populações locais seus direitos. Os órgãos ambientais (Nacional) e o Ministério Público podem contribuir com a fiscalização e o monitoramento a partir do investimento em novos recursos tecnológicos para aumentar a eficiência e transparência de suas ações, aliado a um programa de auditoria, capacitação e treinamento dos seus quadros de funcionários.

Mesmo sendo considerada como um país pequeno, recomenda-se elaborar um plano diretor urbano com característica integrador e participativo, elaborar mapa/guia turístico da cidade, reabilitações urbanas. Portanto, o Plano Diretor Urbano Participativo permitirá a construção de espaços de participação social, com perspectiva para as questões planejadas ao desenvolvimento sustentável, como ferramenta capaz de promover qualidade de vida para um conjunto da população Bissau-guineense. Fundamentado nos valores como justiça social, justiça ambiental e o desenvolvimento econômico desejado.

4. Medidas de Conservação

Considerando os problemas identificados e detalhados, tanto no setor econômico como ambiental, recomenda-se algumas medidas de gestão integrada, as quais devem considerar a própria evolução de território e paisagem em razão das maneiras de uso e ocupação. Essas medidas devem ser instituídas por meio de um plano Diretor Municipais de caráter participativo.

Em relação aos municípios, recomenda-se a construção de canais de escoamento da água das chuvas e a construção de infraestruturas de retenção (como diques) em cada município, além da construção de um aterro sanitário distante da comunidade.

Sugere-se, também, as seguintes ações: promover campanhas de educação ambiental sobre o descarte de resíduos sólidos; oferecer oficinas de reciclagem dos materiais descartados; evitar acúmulos de lixo nas calçadas; promover capacitações permanentes aos técnicos municipais de modo que enfrentem adequadamente os desafios da atualidade; promover oficinas sobre Educação Ambiental e estimular a reciclagem do lixo junto à comunidade.

Há que promover a introdução da cadeira/disciplina de Educação Ambiental em diferentes modalidades do ensino no país, modernizar e ampliar as praças de lazer da cidade de Bissau, recuperação imediata da Praças Centenárias da Guiné-Bissau, visto que nos últimos anos as praças públicas da cidade estão sendo transformadas em pátios de garagens de transporte públicos e particulares.

Analisando a problemática atual foi possível estabelecer a situação futura desejada, através da organização que permite identificar as diretrizes de planejamento territorial para que o país,

cumpra satisfatoriamente seus objetivos. São essas diretrizes baseadas na conjugação dos resultados e o conhecimento científico sobre gestão territorial satisfatório: uso público adequado; integração com a área de influência fortalecida; integridade do patrimônio natural assegurada; operacionalização articulada. Recomenda-se que as atividades humanas permitidas estarão sob fiscalização, monitoramento ambiental e a pesquisa científica, e eventualmente educação ambiental definidas no respectivo programa nacional. Nesta circunstância, foram elaboradas propostas que se combinam com o estado atual do país, no que se referem aos problemas, as limitações e as potencialidades, como recomendações de medidas à adequação de práticas ofensivas na atual gestão ambiental local. Essas foram algumas propostas desenvolvidas a partir de discussões feitas ao longo da pesquisa, buscando agregá-las com a realidade presente em Guiné-Bissau, para melhoria e desenvolvimento sustentável local.

5. Resultados e Discussão

A política de ordenamento do território implementada na França tem despertado bastante interesse em nossos parceiros internacionais. A Guiné-Bissau aparece frequentemente como sendo um dos piores nessa matéria. Porém as origens dessas intervenções devem ser buscadas na realização das grandes redes de comunicação do século XXI: estradas, canais, telégrafo e, sobretudo redes sociais.

Para Souza (2003), a gestão territorial pode ser entendida como uma visão compartilhada com o conceito de planejamento, uma vez que gestão é administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentes disponíveis, tendo em vista as necessidades imediatas. Strohaecker (2007) acrescenta à discussão que a gestão territorial seria, portanto, uma forma de administrar e manter o controle sobre determinado território.

Segundo Vieira (2007), a gestão territorial é um processo contínuo, participativo, interativo e hierarquizado nos diversos níveis de governo (nacional, estadual e municipal), sob um território soberano. Para o autor, a gestão territorial.

A qualidade socioambiental na Guiné-Bissau, tem demonstrado a fragilidade do sistema de gestão ambiental local, trazendo consequências negativas que afetam tanto os ecossistemas como, também, as tradições locais de relação com a sociedade e natureza. Espera-se com este trabalho, contribuir com os estudos acerca modelo propositivo de planejamento e gestão ambiental municipal para Guiné-Bissau/ África Ocidental, dando visibilidade à relevância da valorização e conservação do patrimônio natural e cultural do município, destacando a importância dos recursos naturais para sobrevivência das comunidades. O rápido crescimento da Guiné-Bissau, ocupação desordenada e a intensificação das atividades das explorações nas unidades ambientais identificadas geraram a preocupação e a necessidade de se elaborar instrumentos legais que regulam o uso e ocupação de uma forma consciente e organizada.

Quanto a seus objetivos, qualquer plano de ordenamento e de desenvolvimento do território deve, idealmente, permitir o compartilhamento harmônico entre atividades e usos, sejam eles de caráter econômico, social, cultural ou ecológico, regulando ainda as disputas pelo território. Outra dimensão importante para a definição de seus objetivos é a dimensão da escala territorial à qual tais instrumentos de regulação e indução se referem, pois estes podem ser construídos desde um território-zona nacional, como os planos nacionais de ordenamento territorial até o planos mais regionais, que envolvem porções médias de territórios, até chegarmos à escala territorial do município ou de parte dele. E, do ponto de vista de seus desdobramentos, este instrumento pode se apresentar em diferentes formatos, tais como a Lei de Uso e Ocupação do Solo, os Planos

Especiais de Ordenamento do Território ou Planos Estruturadores de Organização Territorial e os Planos Diretores Municipais.

O mais importante é compreendermos que, ao menos inicialmente, o Estado coloca-se sempre como o grande agente produtor do espaço e indutor da ocupação do território, por meio de suas políticas territoriais, pois ele é o ator que possui a exclusividade de sua elaboração e imputação de obrigatoriedade de realização e obediência por parte de todos os atores envolvidos ou que operem em tal território. Sua construção, contudo, pode se dar de modo não participado ou participado, como vem acontecendo ao longo da história, ainda que, cada vez mais, tendamos para a compreensão de um processo participado, como escrito na constituição da Guiné-Bissau de 1996.

Por fim, apesar das tentativas de entender o território como um mecanismo dialógico, em uma evidente crítica à setorialização, e de entender a região em uma perspectiva inter-escalar (que busca articular as escalas global, nacional e local) os termos territorial e regional se confundem e o 'território' evidenciado na Política segue sendo apenas autorreferente.

Significa dizer que a noção de território limita-se ao recorte físico ou espacial de atuação da política (território como palco), sem aprofundamentos acerca, por exemplo, das relações entre campo e cidade estabelecidas no contexto de formação dessas regiões, reproduzindo, assim, percepções antigas e fragmentadas do território, como a polarização rural urbano ou a noção equivocada de que as regiões estão isoladas no território nacional, como ilhas ou enclaves. A tomada de decisão para uma gestão sustentável deve ser feita partindo-se de dados e informações confiáveis, precisas e atuais e considerar questões econômicas, sociais e ambientais.

A área em estudo é apontada como um ecossistema submetido a impactos ambientais drásticos, sendo a vegetação seriamente ameaçada pelo uso inadequado do solo, havendo necessidade de promover estudos especializados, capazes de conduzir ao aproveitamento sustentável. Nesse sentido, constatam-se muitos problemas nas unidades ambientais locais, tais como deposição inadequada de resíduos sólidos, falta de saneamento básico, ocupação desordenada, entre outros. Esses problemas ocorrem pelo não cumprimento de leis, por falta de gerenciamento de resíduos sólidos, falta de percepções ambientais da comunidade local, como também a falta de plano de manejo ou ausência de ações efetivas por parte do Estado.

A principal finalidade do planejamento ambiental consiste em garantir uma organização harmoniosa do território e dos vários sistemas que nele interatuam, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável de uma determinada região. O planejamento ambiental não deve ser entendido como um fim em si mesmo, mas como um instrumento que pode contribuir para ajudar a integrar diferentes políticas regionais e municipais.

Além de ser necessário um planejamento voltado às questões ambientais é de imprescindível importância desenvolver planos de ações direcionados a preservação da cultura e do modo de vida das populações Bissau-guineense e a forma de turismo pretendida.

Os resultados aqui expressos, aportam propostas para mitigação de impactos sobre os sistemas ecológicos, visando aportar subsídios para uma devida organização espacial e a gestão ambiental para o desenvolvimento dos planos relacionados ao planejamento municipal. A solução dos problemas de degradação ambiental no país, passa pela implementação de ações de Educação Ambiental nas escolas públicas, contribuindo assim para uma conscientização e sensibilização da população por meio de um desenvolvimento sustentável e a utilização adequada dos recursos paisagísticos naturais. Para gerir o patrimônio natural da Guiné-Bissau de maneira sustentável deve-se reforçar o estatuto de proteção, otimizar a conexão entre as áreas protegidas, por meio de uma gestão integrada e comunitária e dos outros autores que atuam na proteção ambiental.

6. Considerações Finais

A ocupação desordenada que vem ocorrendo na maioria das cidades Bissau-guineense, muitas vezes em consonância com a ingerência de responsáveis pela gestão adequada do espaço urbano ou rural, faz avançar consequências tanto para a população residente em determinadas áreas quanto ao meio ambiente. Essas novas diretrizes relacionadas ao desenvolvimento urbano, no entanto, somente serão alcançadas por meio de uma gestão municipal participativa ou planejada e democrática, assegurando os direitos inerentes à população, principalmente pela edição e cumprimento dos referidos planos diretores municipais.

Para garantir a integridade da Republica da Guiné-Bissau, é necessário coibir usos e ocupações irregulares e o desmatamento, por meio da fiscalização local e monitoramento remoto, garantindo às populações locais seus direitos. Os órgãos ambientais (Nacional) e o Ministério Público podem contribuir com a fiscalização e o monitoramento a partir do investimento em novos recursos tecnológicos para aumentar a eficiência e transparência de suas ações, aliado a um programa de auditoria, capacitação e treinamento dos seus quadros de funcionários.

Portanto, planejamento e desenvolvimento devem estar em consonância para a promoção do bem estar social. Apesar do resgate que trouxemos, percebe-se que o planejamento regional enquanto um instrumento de intervenção por muitas vezes se deparou diante de empecilhos econômicos, e conflitos políticos entre as esferas regionais com os municípios. Tudo isso contribuiu para impactos negativos no tempo de duração das ações e consequentemente no peso orçamentário.

Quanto à legislação ambiental, o governo guineense na administração territorial de suas áreas de conservação do meio ambiente, tem dado passos lentos estando ainda em fase embrionária no caminho da instituição de políticas de conservação da biodiversidade.

O modo de vida tradicional dos guineenses é fundamentado numa economia de subsistência e o conjunto dos recursos naturais do território é aproveitado de forma diversificada. A economia e a sobrevivência das maiorias guineenses dependem, diretamente, da exploração da biodiversidade e dos recursos naturais, tanto em nível macroeconômico como em nível local. A principal finalidade do planejamento ambiental e gestão territorial consiste em garantir uma organização harmoniosa do território e dos vários sistemas que nele interatuam, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável de uma determinada região. O planejamento ambiental não deve ser entendido como um fim em si mesmo, mas como um instrumento que pode contribuir para ajudar a integrar diferentes políticas regionais e municipais.

7. Agradecimentos

Agradeço a CAPES PRINT Proc. 88887.312019/2018-00: Integrated socio-environmental technologies and methods for territorial sustainability: alternatives for local communities in the context of climate change; e Programa; e CAPES/FUNCAP Proc. 88887.165948/2018-00: Apoio às Estratégias de Cooperação Científica do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFC." Pela conceção de bolsa estudo.

8. Referências

ALMEIDA, S.S.; Lisboa, P.L.B.; SILVA, A.S.L. **Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará).** Bol. Mus. Pará. Emílio Goeldi, ser. Bot, 1993.

GUINÈ-BISSAU**.** Instituto Nacional de Estatística e Censos da Guiné-Bissau (INEC). **Censo Demográfico**-2009.

GUINÉ-BISSAU. *Lei das Áreas Protegidas. Decreto Le*i A-5/11. **Boletim Oficial 22, República da Guiné-Bissau**. Bissau, 2011.

MARTINS; H. E. de P; VASCONCELOS, L. G. F. (Org.). **Planejamento Municipal desenvolvimento local**: plano diretor participativo de Nova Ponte. Uberlândia: Gráfica Composer, 2008.

REBOUÇAS, A. C. Água na Região Nordeste: desperdício e escassez.**Estudos Avançados - USP**, São Paulo, v. 11, n. 29, p. 127, 1997.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistemica. 2 ed. Fortaleza: Edições UFC, p. 16, 2013.

SILVA, E.V. Diagnóstico e zoneamento socioambiental das comunidades do açude de Forquilha, Semiárido Cearense. *In*: SILVA, E.V. *et al*. (Org.) **Planejamento socioambiental em comunidades tradicionais no Semiárido Nordestino e na Amazônia Oriental**. Fortaleza: Ed. Expressão Gráfica, 2012.

SOUZA, M. J. L. de. **Mudar a Cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos. 2. ed. Rio de Janeiro**: Bertrand Brasil, 2003.

TOMMASELLI, J. D. G. **Gestão do território: energia e meio ambiente. São Paulo**: Ed. UNESP, p. 83, 2012.

VIEIRA, S. J. **Transdisciplinaridade aplicada à gestão ambiental de unidade de conservação**: estudo de caso: Manguezal do Itacorubi, Florianópolis/SC, Sul do Brasil. 2007. 316 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

RECURSOS HÍDRICOS NO ORDENAMENTO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ/RS

PATRÍCIA ZIANI
ELIANE MARIA FOLETO
CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN

Resumo
Considerando a importância da água como um componente natural estruturante e articulador do espaço geográfico, está pesquisa tem como objetivo evidenciar a importância dos recursos hídricos no processo de ordenamento territorial e na configuração da paisagem na bacia hidrográfica do Alto Jacuí. Para tanto, realizou-se: definição do problema investigação; revisão bibliográfica; levantamento de dados, materiais e informações referentes à área de estudo e realização de trabalho de campo. Como resultado destaca-se que, em razão do seu potencial natural, os recursos hídricos exercem influências significativa no ordenamento territorial e na configuração da paisagem da bacia hidrográfica do Alto Jacuí. A presença marcante dos aproveitamentos hidrelétricos e o expressivo desenvolvimento das atividades agrícolas, que norteiam tanto o setor econômico dos municípios da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, quanto o principal tipo de uso da terra, estão diretamente relacionados a utilização os recursos hídricos. Neste contexto, espera-se contribuir nas discussões que permeiam o papel dos recursos hídricos processo de ordenamento territorial e na configuração das paisagens, em especial da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, quanto instigar trabalhos futuros que busquem aprofundar e refletir tais questões, auxiliando na compreensão da dialética entre sociedade e natureza na produção do espaço geográfico.

Palavras-Chave: Água; Planejamento Ambiental; Paisagem.

Abstract
Considering the importance of water as a natural structuring and articulating component of the geographic space, this research aims to highlight the importance of water resources in the territorial planning process and in the configuration of the landscape in the Alto Jacuí watershed. For this, it was carried out: definition of the research problem; literature review; gathering data, materials and information related to the study area and carrying out fieldwork. As a result, it is highlighted that, due to their natural potential, water resources have a significant influence on the territorial ordering and on the landscape configuration of the Alto Jacuí hydrographic basin. The striking presence of hydroelectric projects and the expressive development of agricultural activities, which guide both the economic sector of the municipalities in the Alto Jacuí hydrographic basin, and the main type of land use, are directly related to the use of water resources. In this context, it is expected to contribute to the discussions that permeate the role of water resources in the spatial planning process and in the configuration of landscapes, especially in the Alto Jacuí hydrographic basin, as well as to instigate future work that seeks to deepen and reflect on these issues, helping to understand of the dialectic between society and nature in the production of geographic space.

Keywords: Water; Environmental planning; Landscape.

1. Introdução

A água, de todos os recursos naturais não renováveis do planeta, talvez seja o mais valioso, pois além de ser essencial à manutenção da própria vida é um recurso estratégico para o desenvolvimento de uma sociedade. Além disso, destaca-se que a água é um dos elementos estruturadores do território e da paisagem. Todavia, o seu acelerado uso e exploração predatória, na história da humanidade, vem alterando e comprometendo, a sua qualidade e quantidade rompendo, muitas vezes, a sua dinâmica natural e capacidade de resiliência, acarretando impactos ambientais e prejuízos ao desenvolvimento, social e econômico.

Neste sentido, Ross (1995, p. 69) enfatiza que:

> A água é um recurso natural de atenção máxima a ser dada no planejamento ambiental. Sem dar-se a devida dimensão da importância da água para as sociedades humanas, qualquer planejamento estará condenado ao fracasso, a médio ou longo prazo, face ao esgotamento das potencialidades, perdas de qualidade por uso abusivo dos corpos d'água como diluidores de resíduos ou para irrigação da agricultura, ou alimento para os rebanhos da pecuária, ou geração de energia. Planejar e gerenciar a utilização das águas é importante tarefa a ser desempenhada pelas instituições públicas responsáveis pelo desenvolvimento econômico, social e de conservação / preservação ambiental.

Leal (2000) aponta que se percebe uma mudança lenta e gradual no pensamento da inesgotabilidade e disponibilidade dos recursos hídricos, o que reflete uma crescente preocupação com o seu desperdício.

Diante disso e considerando a importância da água como um componente natural estruturante e articulador do espaço geográfico, está pesquisa tem como objetivo evidenciar a importância dos recursos hídricos no processo de ordenamento territorial e na configuração da paisagem na bacia hidrográfica do Alto Jacuí. A escolha dessa área de estudo ocorreu em razão da bacia hidrográfica do Alto Jacuí representar uma das bacias mais importantes do estado do Rio Grande do Sul (RS), abrangendo o rio Jacuí, que é o principal rio de domínio estadual, e ser a área escolhida para o desenvolvimento de estudos do projeto Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), edital CAPES 071/2013, do qual os autores fizeram parte e desenvolvem pesquisas.

Além disso, destaca-se que atualmente, existem 10 empreendimentos hidrelétricos na bacia hidrográfica do Alto Jacuí, sendo 4 Usinas Hidrelétricas (UHEs), isto é, a UHE de Ernestina, a UHE Passo Real, a UHE Leonel de Moura Brizola e a UHE Itaúba, que se localizam sequencialmente no rio Jacuí; e 6 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs): a PCH Cotovelo do Jacuí, também localizada no rio Jacuí; a PCH Colorado, rio Colorado; a PCH Pinheirinho, no rio Pinheirinho, e as PCHs Dreher, PCH Ivaí e PCH Kotzian no rio Ivaí. Além dos empreendimentos hidrelétricos existentes, existe a proposta para a implantação de 16 PCHs para a área de estudo, ratificando o seu potencial hidrelétrico, mas, ao mesmo tempo, alertando sobre a acentuada apropriação dos recursos hídricos que tem interferências significativas ordenamento territorial e na configuração da paisagem dessa paisagem (ZIANI et al 2019).

Christofoletti (1981) aponta que a bacia hidrográfica constitui "uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto, em que ocorre a entrada e saída de energia e matéria". Sobre a concepção de bacias hidrográficas, Rodríguez, Silva e Leal (2011, p. 30), apontam que a bacia hidrográfica pode se caracterizar conforme os seguintes

traços:

- É a superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido.
- As águas escolhem outro sistema fluvial ou outros objetos hídricos.
- Seus limites estão geralmente determinados pela divisão principal, segundo o relevo.
- É o conjunto de terras drenadas por um corpo principal de águas.
- É um espaço físico-funcional.

As bacias hidrográficas, ao constituírem em um geossistema natural, são formadas pela interação dialética de todos os componentes naturais, com diferentes graus de naturalidade, isto é, de modificação e transformação antropogênica (DIAKONOV, 2002 apud RODRÍGUEZ, 2008).

Rodríguez (2008, p. 15) coloca que:

> É necessário entender a bacia como uma unidade de gestão, além de tornar a abordagem dos estudos mais abrangente, uma vez que a administração considera como condução, direção, controle e administração do uso de sistemas ambientais por determinados atores e agentes sociais e econômicos, ou usuários do meio ambiente, por meio de certos instrumentos, regulamentos, normas, financiamento e disposições institucionais e legais. De tal maneira, a administração implica ter a ver com as diferentes lógicas e racionalidades dos vários atores sociais e agentes econômicos envolvidos. Também tem a ver com processos de vários tipos: econômico, político, social, cultural, histórico. A complexidade e a análise sistêmica emergem como necessidades epistemológicas ao estudar bacias.

Neste mesmo sentido, Rodríguez, Silva e Leal (2011, p. 31) afirmam que,

> A análise da bacia, a partir de uma perspectiva sistêmica, sustentável e complexa, é válida porque, no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como um recurso indispensável no funcionamento da biosfera, mas surgida e limitada dentro do complexo da geoesfera ou esfera geográfica. Isso é devido ao fato desses nexos e relações dependerem das interações espaciais entre a distribuição da água, o clima, a geologia e o relevo, formando todos, de maneira articulada, uma totalidade ambiental, que constitui o espaço e a paisagem natural.

Atrelado aos estudos de bacias hidrográficas, Salinas-Chávez, Trombeta e Leal (2020, p,52) colocam que:

> A análise da paisagem oferece subsídios ao planejamento e à gestão de bacias hidrográficas, a qual tem como propósito fundamental articular a organização espacial e ambiental para que possa estar em equilíbrio no ambiente, bem como priorizar a racionalidade e a estabilidade dos aspectos do espaço natural e das paisagens de diferentes áreas.

Neste sentido, destaca-se a paisagem como um objeto de investigação chave nesta pesquisa. A paisagem é compreendida como uma determinada porção do espaço, que resulta da combinação dinâmica e instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais interagem dialeticamente entre si, fazendo da paisagem um conjunto único e indissociável, em evolução perpétua (BERTRAND, 1971).

Rodríguez e Silva (2007, p. 78) colocam que

> A paisagem é considerada como um grupo de formas, dos objetos e elementos que definem um espaço geográfico. É dentro de seus limites que se realizam as inter-relações sociais, econômicas e culturais com o ambiente natural e com as transformações pelas quais passou. É, portanto, parte do ambiente dos seres humanos. Na paisagem existem formas e estruturas que refletem dominância, submissão, poder e religiosidade, funcionalidade e seu uso prático por várias gerações de seres humanos. Todas as edificações humanas transformam a paisagem natural em uma paisagem antropizada. Este último reflete os estilos e ideologias que prevaleceram ao mesmo tempo, mas também projeta a valoração econômica do espaço e seus elementos arquitetônicos adicionais.

Por conta disso, compreende-se que a bacia hidrográfica é o recorte espacial de análise mais apropriado para discutir, refletir compreender a integridade dos elementos presentes nesse espaço, visto que a água é compreendida como o elemento articulador dessa paisagem e permite um enfoque integrado, sistêmico e complexo da paisagem, envolvendo tanto os aspectos naturais quanto antroponaturais e suas respectivas interações resultantes do processo dialético e contínuo na relação sociedade-natureza.

2. Caracterização geográfica da área de estudo

Com uma área de aproximadamente 13.064 km^2 a bacia hidrográfica do Alto Jacuí localiza-se na região centro-norte do Estado do RS e pertence a região hidrográfica do Guaíba (Figura 1). Essa unidade de análise envolve o alto curso do rio Jacuí, que é o principal rio de domínio estadual, que em razão da sua extensão foi segmentado em bacia hidrográfica do Alto Jacuí e bacia hidrográfica do Baixo Jacuí.

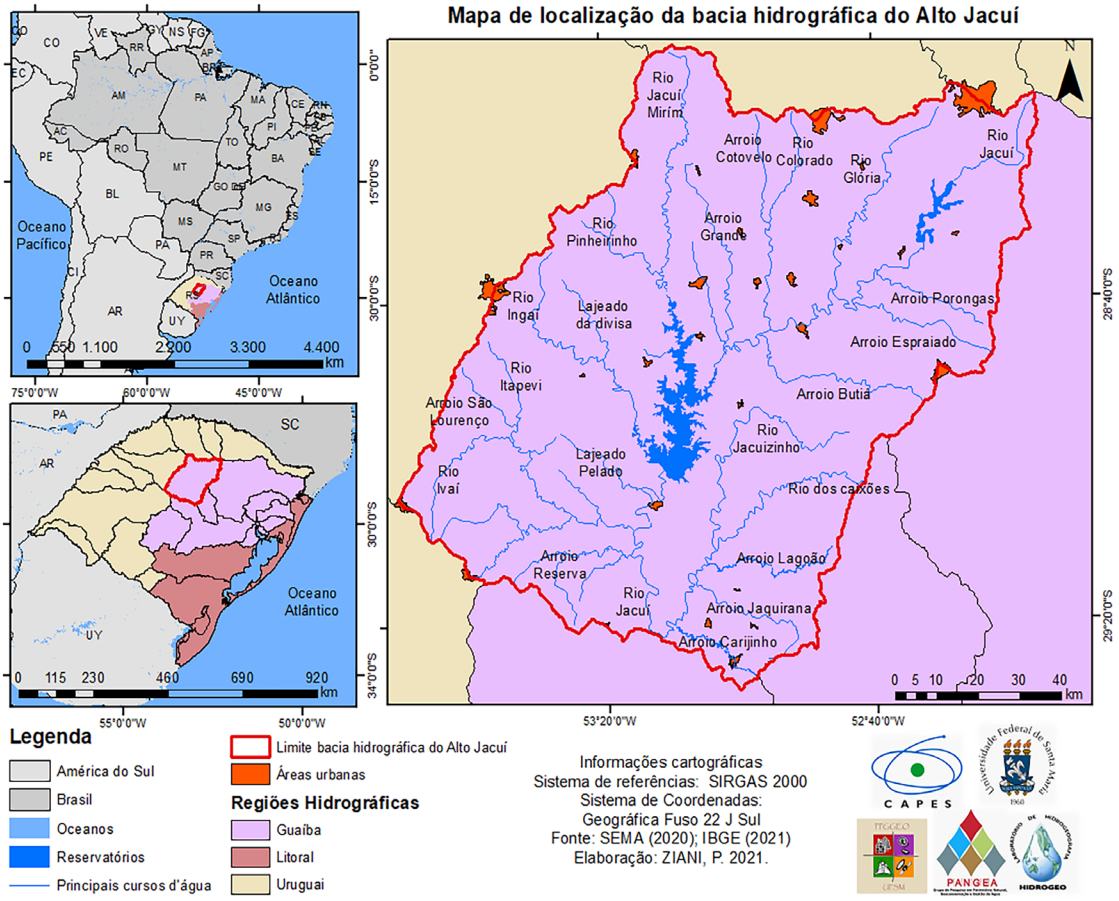


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Quanto aos aspectos físicos, a área de estudo localizada na região do Planaltos e Chapadas da Bacia sedimentar do Paraná (ROSS, 2011). Em termos de relevo, destaca-se que a bacia hidrográfica do Alto Jacuí apresenta uma amplitude altimétrica de aproximadamente 700 metros, com as maiores altitudes localizadas nas regiões nordeste e leste da área de estudo, enquanto que as altitudes inferiores encontram-se na região centro-sul, associadas a presença de vales encaixados e ao rebordo do Planalto, onde encontram-se também as maiores declividades. Tal condição associada as características geológicas, geomorfológicas e climáticas, proporcionam aos rios da área de estudo grande potencial hidrelétrico.

Entre os principais cursos d'água da bacia hidrográfica do Alto Jacuí estão o rio Jacuí, como já mencionado, o rio Jacuí-Mirim, o rio Glória, o rio Colorado, o rio Ingaí, o rio Ivaí, o rio Itapevi, o rio Jacuizinho, o rio dos Caixões, o rio Carijinho, o arroio Espraiado, o arroio Porongos, o arroio Butiá, o arroio Lagoão, o arroio Jaquirana, e o arroio da Reserva, arroio São Lourenço, arroio Cotovelo, lajeado Pelado, lajeado São Felipe e lajeado da Divisa.

Segundo ZIANI (2017), a vegetação predominante na área de estudo é a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e Floresta estacional decidual (Floresta Tropical Caducifólia), típica do Bioma Mata Atlântica, seguindo pelas áreas de estepe, do Bioma Pampa que se encontra, em menor extensão, na região sudoeste da área de estudo, com formações vegetais constituídas pelas famílias das gramíneas, compostas e leguminosas.

Estão inseridos, total ou parcialmente, na bacia hidrográfica do Alto Jacuí 41 municípios, totalizando uma população estimada em 385.053 habitantes, sendo 305.822 habitantes em áreas urbanas e 79.231 habitantes em áreas rurais (SEMA 2020). Verifica-se a maioria dos municípios

da área de estudo são pequenos, com menos de 10.000 habitantes, já, entre os municípios com maior população estão o Passo Fundo, Carazinho e Cruz Alta, que apesar de não estarem totalmente inseridos na bacia hidrográfica do Alto Jacuí, ainda assim concentram os maiores registros de população na área de estudo. Além disso, apesar de 79,42% população residir em área urbana, a extensão das áreas urbanas no contexto geral da área de estudo não é tão expressiva, caracterizando por ser uma área de uso rural (SEMA 2020).

Do ponto de vista do seu quadro econômico, de acordo com os dados do PIB de 2017, o setor econômico de maior destaque dos municípios da bacia hidrográfica do Alto Jacuí é o agropecuário, abrangendo 25 municípios, ou seja, 61% do total, que se caracteriza, principalmente, pela produção das culturas da soja, do milho, do trigo e do arroz. O setor de serviços é a atividade econômica que mais se destaca em 14 municípios da área de estudo, isto é, 34,10%, estando vinculado principalmente a prestação de serviços para a agricultura, sediando diversas empresas nacionais e internacionais de suporte agrícola. Já o setor de indústria destaca-se apenas nos municípios de Pinhal Grande e Salto do Jacuí, correspondendo a 4,90% dos municípios da bacia hidrográfica do Alto Jacuí. Ambos os municípios estão vinculados essencialmente à geração de energia elétrica e, no caso de Salto do Jacuí, salienta-se a extração mineral de ágata, em razão do mesmo possuir uma das maiores reservas do mundo desse mineral. Diante desse panorama econômico pode-se afirmar que a bacia hidrográfica do Alto Jacuí é uma área eminentemente agrícola.

Associada a isso, destaca-se que o principal tipo de uso da terra da bacia hidrográfica do Alto Jacuí é destinado as áreas agrícolas, abrangendo 5.435,97 km², representando 41,60% da área de estudo, seguido pelas áreas de floresta com 3.369,59 km², que corresponde a 25,78%; as áreas de solo exposto com 2.442,56 km², equivalente a 18,69%; as áreas de campo com 1.560,77 km², que corresponde a 11,94%; e, em menos representatividade, área de água com 1,99% da área de estudo, ou seja, 259,50 km² (ZIANI, FACCO e FOLETO, 2019).

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, a presente pesquisa esteve estruturada da seguinte forma: definição do problema investigação; revisão bibliográfica; levantamento de dados, materiais e informações referentes à área de estudo e realização de trabalho de campo.

A partir da definição do problema investigação, realizou-se a revisão bibliográfica contemplando diferentes fontes de pesquisas como livros, dissertações, teses, revistas e artigos de periódicos. Entre os principais temas e conceitos envolvidos na presente pesquisa, destacam-se: recursos hídricos, bacias hidrográficas e paisagem.

O levantamento de dados, materiais e informações referentes à área de estudo foi feito a partir de coletas e compilação de diversos dados de diversas fontes como, por exemplo: trabalhos envolvendo a área de estudo; o site da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) do estado do RS; e o Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que disponibiliza dados gerais dos municípios que fazem parte da área de estudo, os quais estão associados ao processo de ordenamento territorial e na configuração da paisagem da área de estudo.

Com o auxílio do software ArcGIS 10.1(ESRI), que o departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) tem as licenças, realizou-se o mapa de localização da área de estudo. Para tanto, utilizaram-se as seguintes bases: malhas territoriais dos limites dos estados brasileiros e países da América Latina, disponíveis no Portal de Mapas do IBGE; e o

conjunto de dados geoespaciais referentes a cartografia oficial do Estado do RS, que dispõem da hidrografia e dos limites das regiões e bacias hidrográficas do RS, na escala 1:250.000, disponibilizado pela SEMA/RS.

Os trabalhos de campo e visitas técnicas têm sido realizadas com frequência, nos últimos 5 anos, envolvendo diferentes abordagens de análise da esfera geográfica, sempre em parceria com os demais pesquisadores e colegas do PROCAD. Nestas oportunidades, um dos elementos mais marcante na paisagem foi a presença dos recursos hídricos. Visando alcançar o objetivo desta pesquisa, foram percorridos, cerca de 700 km na área de estudo, entre os dias 08 e 09 de novembro de 2018, entre as principais rodovias e cursos d'água da área de estudo.

4. Resultados e Discussão

A ampla rede de drenagem presente na bacia hidrográfica do Alto Jacuí é um fator estruturante e articulador deste território de análise. Observa-se que o ordenamento territorial dos municípios inseridos na área de estudo é guiado pela presença e utilização recursos hídricos ordenando assim o seu território e sua paisagem.

Em razão do seu potencial natural, a bacia hidrográfica do Alto Jacuí é um território marcado pela construção de empreendimentos hidrelétricos, diante da apropriação desse recurso natural, a qual têm-se gerado influências diretas e indiretas no ordenamento deste território e na configuração sua paisagem, por meio das transformações e reconfiguração do espaço geográfico. Assim como o expressivo desenvolvimento das atividades agrícolas, que norteiam tanto o setor econômico dos municípios da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, sendo o principal tipo de uso da terra, e está diretamente relacionado a utilização os recursos hídricos.

Durante os trabalhos de campo ficou ainda mais evidente o papel de destaque dos recursos hídricos no ordenamento e configuração da paisagem da área de estudo. As fotos A, B e C do mosaico de fotos dos trabalhos de campo da bacia hidrográfica do Alto Jacuí (Figura 2), apresentam, respectivamente, a barragem da UHE Passo Real, e o alague da UHE de Ernestina e da UHE Itaúba. Já, por meio das fotos D, E F, buscou-se demonstrar que na área de estudo os fragmentos de vegetação estão associados, principalmente, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de declividade, cursos d'água e entorno dos reservatórios.

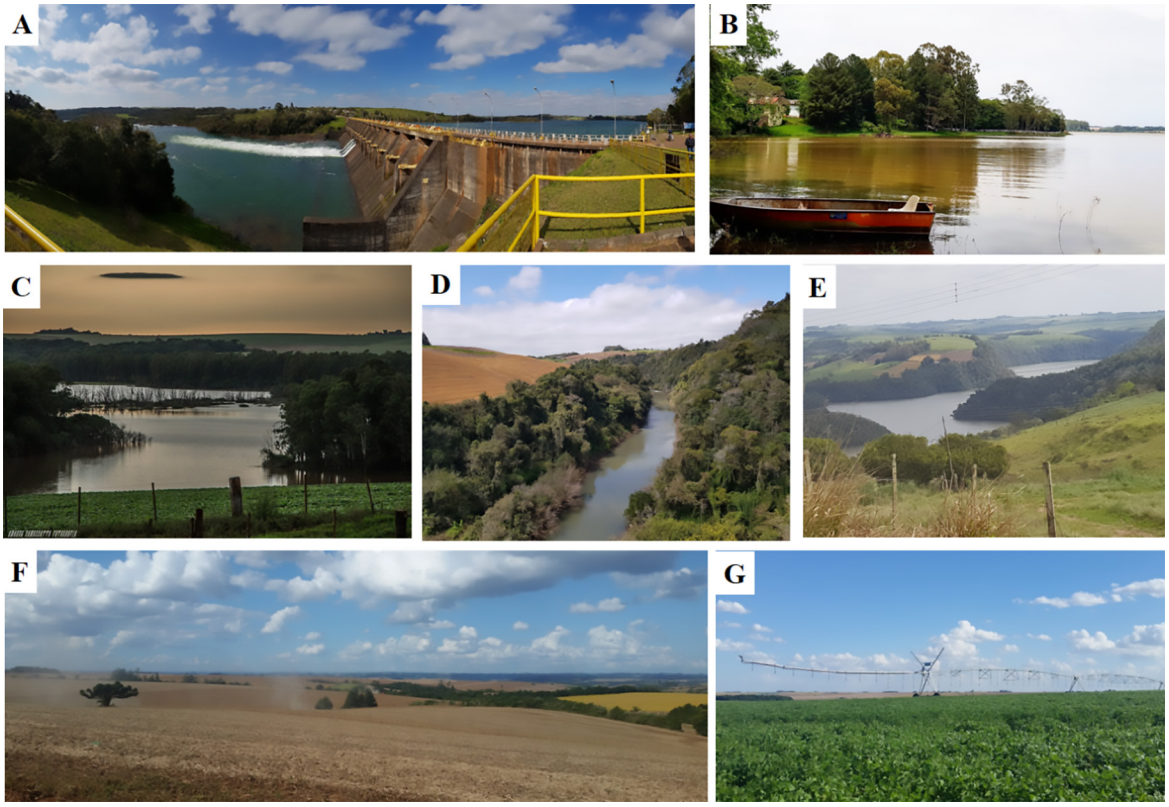


Figura 2: Mosaico de fotos dos trabalhos de campo da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Fonte: Autoria própria.

Outro aspecto relevante verificado nos trabalhos de campo, refere-se à crescente disseminação de equipamentos de pivô central para irrigação nas áreas agrícolas da área de estudo (Figura 2 – G). Conforme o levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil (1985 e 2017), na bacia hidrográfica do Alto Jacuí tem-se um total de 322 equipamentos, abrangendo 15 municípios da região centro-oeste da área de estudo, concentrando-se nos municípios de Cruz Alta, Santa Bárbara do Sul, Boa Vista do Incra, Ibirubá (ANA, 2019). A presença desses equipamentos relata uma profunda alteração na distribuição espacial e na conservação desta paisagem, pois possibilitam produções agrícolas no ano todo, visto que a irrigação permite uma suplementação do regime de chuvas e, consequentemente, tem-se o aumento da demanda hídrica e da pressão sobre os cursos d'água na área de estudo.

Em relação as demandas superficiais de usos das águas na área de estudo, destaca-se: a irrigação como o principal abrangendo 76% do volume total utilizado, que equivale a 3.095L/s; a dessedentação animal, com 15%, correspondendo a 636 L/s; o abastecimento público, com 5% referente a 206L/s; a aquicultura com 3%, que corresponde a 106L/s; e da indústria com 1%, isto é, 33L/s, como o uso menos expressivo (SEMA, 2012).

Verifica-se ainda que as atividades de recreação e lazer presentes nos municípios da área de estudo estão diretamente associados aos cursos d'água e reservatórios existentes, com atrativos turísticos representados por balneários, campings, cascatas. Além disso, tem-se a prática da pesca, que é realizada de modo esportivo e artesanal tanto nos rios e arroios, quanto nos reservatórios das UHEs e PCHs. O Camping Aurora (Figura 2 – B), localizado no município de Quinze de Novembro/RS, às margens do reservatório da UHE Passo Real, o Balneário Municipal Vitor Hugo Borowisk e o Saltinho, ambos em Santo do Jacuí, são exemplos desses espaços de recreação e lazer da população e um dos principais pontos turísticos da região.

Observa-se que diante do modo como ocorrem e se estruturam as inter-relações sociais, econômicas e culturais na área de estudo o papel da água tanto como um recurso indispensável no funcionamento da biosfera quanto para ordenamento e configuração dessa paisagem é indissociável. Os recursos hídricos exercem na paisagem um papel central oferecendo as estruturas e formas dominantes da paisagem suporte para o seu desenvolvimento.

Diante disso, e da importância dos recursos hídricos no ordenamento e configuração da paisagem da área de estudo, alerta-se para a necessidade de estudos e planejamentos eficientes que auxiliem na manutenção e uso consciente deste recurso, a fim de evitar o seu comprometimento qualitativo e quantitativo.

5. Considerações Finais

Diante das questões apontadas até aqui, pode-se destacar que o modo como a área de estudo tem-se estruturado ao longo dos anos, está diretamente associado a presença dos recursos hídricos e na forma como eles vem sendo apropriados e transformados pela ação antrópica, ordenando assim o seu território e sua paisagem.

Destaca-se que os trabalhos de campo foi uma das principais etapas para o enriquecimento desta pesquisa, pois possibilitou um panorama geral da área de estudo e do papel dos recursos hídricos processo de ordenamento territorial e na configuração da paisagem a bacia hidrográfica do Alto Jacuí, sendo de suma importância para o entendimento das relações espaciais ali presentes.

Neste contexto, espera-se contribuir nas discussões que permeiam o papel dos recursos hídricos processo de ordenamento territorial e na configuração das paisagens, em especial da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, quanto instigar trabalhos futuros que busquem aprofundar e refletir sobre essas questões, auxiliando na compreensão da dialética entre sociedade e natureza na produção do espaço geográfico, auxiliando na busca por um uso mais sustentável.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil – Edital CAPES 071/2013 – Processo número 88881.068465/2014-01.

Agradecemos a CAPES pela concessão de bolsa de estudo e a presença, durante o trabalho de campo, da Drª. Maira Celeiro Chaple, que é doutora em ciências geográficas e investigadora titular no Instituto de Geografia Tropical do Ministério da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiental de Cuba, e do querido professor Dr. José Manuel Mateo Rodríguez (in memoriam), então coorientador na época, que com sua vasta experiência na área de Geociências e, particularmente, na área da Geografia Física, com destaque para os estudos de geoecologia, geossistemas, paisagens, análise ambiental e teórico-metodológico da geografia, guiou esse trabalho de campo (Figura 3).



Figura 3: Fotos do trabalhos de campo da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

Fonte: Autoria própria.

7. Referências

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil. Agência Nacional de Águas, Embrapa Milho e Sorgo. - 2. ed. - Brasília: ANA, 2019.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1981.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Portal de Mapas do IBGE**. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em 25 de jan. 2021.

LEAL, A. C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema. São Paulo. **Tese** (Doutorado em Geociências) – Presidente Prudente: UNESP. 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 53.877 de 16 de janeiro de 2018**. Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas.

RODRÍGUEZ, J. M. M.. Fundación teórico-metodológica. In: RODRÍGUEZ, J. M. M. et al. **Estructura geográfico-ambiental y sostenibilidad de cuencas hidrográficas urbanizadas:** la cuenca del río Quibú, provincia Ciudad de La Habana, Cuba. Habana: Editora Félix Varela, 2008. p. 15-24.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da.. La Geoecologia del Paisaje, como fundamento para el analisis ambiental. **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 1, nº 1, 2007, p.77-98.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C.. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V. da; RODRÍGUEZ, J. M. M.; MEIRELES A. J. de A. (Orgs.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas.** Fortaleza: Edições UFC, 2011.

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia (RDG) da USP**, v.9, p. 64-75, 1995.

_____. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia (RDG) da USP,** v. 4, p. 25-39, 2011.

SALINAS-CHAVÉZ, E.; TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. Estudo da paisagem aplicado ao planejamento e gestão de bacias hidrográficas. In: FIGUEIRÓ, A. S.; DI MAURO, C. A. (Org.) **Governança da água:** das políticas públicas à gestão de conflitos. Campina Grande: EPTEC, 2020. p. 49-63.

SEMA RS. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Relatório síntese de elaboração de serviço de consultoria relativo ao processo de planejamento dos usos da água na Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí - Etapas A e B**. 2012.

_____. **Cartografia:** RS lança primeira cartografia oficial do Estado. 2018. Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/cartografia. Acesso em: 04 fev. 2021.

_____. NOTA TÉCNICA nº 003/2020/DIPLA/DRHS. Cálculo da população das bacias hidrográficas no Estado do Rio Grande do Sul – 2020. 2020.

ZIANI, P.. Análise dos fragmentos de vegetação da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí para ampliação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia/RS. 2017. 145 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

ZIANI, P.; FACCO, D. S.; FOLETO, E.M.. Análise multiespacial do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Alto Jacuí: período de 1987 a 2018. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 23, e 46, set. 2019.

ZIANI, P.; FOLETO, E.M.; WOLLMANN, C. A. Empreendimentos hidrelétricos na bacia hidrográfica do Alto Jacuí: análise e espacialização. In: MORATO, R.G. et al. (Org.) **Análise integrada em bacias hidrográficas:** estudos comparativos com distintos usos e ocupação do solo. São Paulo: FFLCH/USP, 2019. p. 121-141.

SISTEMAS AMBIENTAIS DA SUB-BACIA DO PIATÓ (ASSÚ/RN): BASES PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL

MANOEL CIRÍCIO PEREIRA NETO

Resumo
Os estudos ambientais são atualmente de fundamental importância para as questões do planejamento e gestão territorial ambiental. Essa pesquisa tem como objetivo o mapeamento dos sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do Piató, localizada no município de Assu, no estado do Rio Grande do Norte. Essa área compreende um dos maiores e importantes sistemas lacustres do semiárido potiguar – a Lagoa do Piató. Esse estudo tem seus aspectos teórico-metodológicos orientados pela perspectiva sistêmica, a partir da Teoria Geral dos Sistemas, pelos conceitos de Paisagem de Bertrand (1972) e mapeamento de unidades proposta por Cestaro et al, (2007) e Diniz e Oliveira (2018). Entre os sistemas ambientais identificados destacam-se, a saber: tabuleiro costeiro, tabuleiro interior, superfície dissecada Açu-Piató e Planície fluviolacustre do Piranhas-Piató. Em termos gerais, a sub-bacia hidrográfica do Piató apresenta uma interessante diversidade dos componentes e sistemas geoambientais, que se interligam por relações diversas seja direta ou indiretamente no contexto do semiárido.

Palavras-Chave: paisagem, semiárido, potiguar, açu.

Abstract/Resumen
Environmental studies are currently of fundamental importance for issues of environmental territorial planning and management. This research aims to map the environmental systems of the Piató watershed, located in the municipality of Assu, in the state of Rio Grande do Norte. This area comprises one of the largest and most important lake systems in the semi-arid region of the state of Rio Grande do Norte – Piató Lake. This study has its theoretical and methodological aspects guided by the systemic perspective, from the General Theory of Systems, by the concepts of Landscape by Bertrand (1972) and mapping of units proposed by Cestaro et al, (2007) and Diniz and Oliveira (2018). Among the environmental systems identified, the following stand out, namely: coastal tray, interior tray, dissected surface Açu-Piató and Fluviolacustre plain of Piranhas-Piató. In general terms, the Piató watershed presents an interesting diversity of geoenvironmental components and systems, which are interconnected by diverse relationships, either directly or indirectly in the context of the semiarid region.

Keywords: landscape, semiarid, potiguar, açu.

1. Introdução

No âmbito do conhecimento geográfico, especificamente da Geografia Física, os estudos ambientais têm sido tratados sob o enfoque sistêmico com a interpretação das paisagens de forma integrada (CARVALHO, KELTING; AGUIAR, 2012). Nesse caso, a análise integrada e sistêmica acaba se constituindo como uma busca pelo conhecimento de base para o entendimento da estrutura e funcionamento do meio em questão.

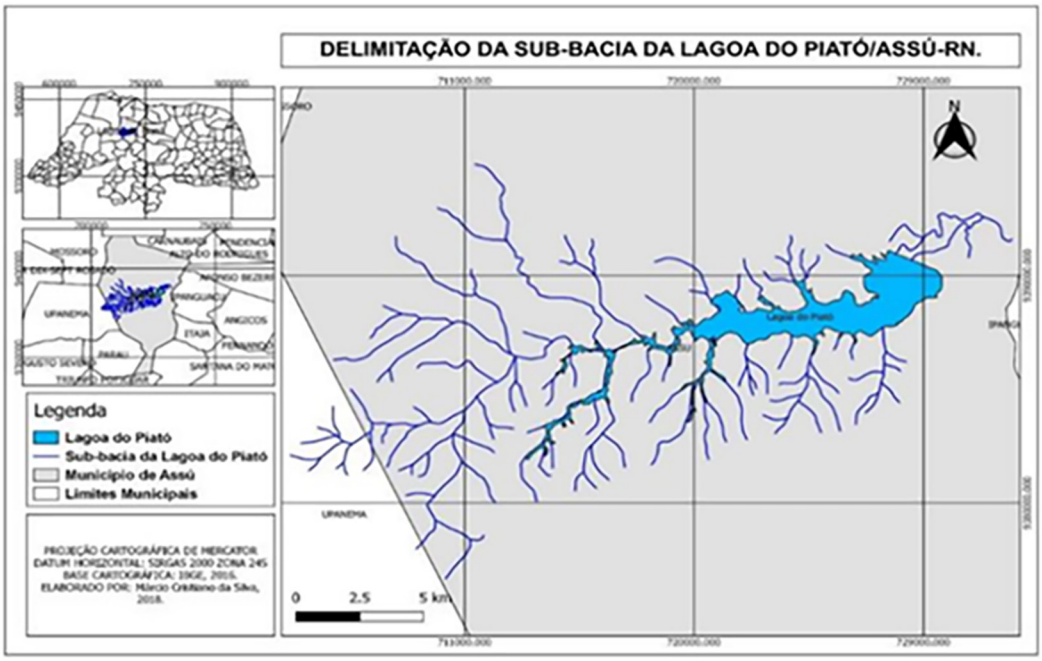
A análise ambiental se caracterizaria como fonte de apoio e ferramenta técnica necessária para o manejo dos recursos naturais, visando à conservação dos sistemas ambientais (SOUZA; OLIVEIRA, 2011, p. 43). Trata-se de uma etapa cada vez mais necessário à identificação e estabelecimento das potencialidades e limitações, relacionadas às próprias características do geoambiente e em paralelo aos crescentes índices de degradação ambiental.

O sistema surge como um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia, e que originam perante a relação de dependência mútua entre os elementos. É, deste modo, conforme acrescenta Tricart (1975, p.06), que "qualquer modificação imposta a um dos fenômenos repercute sobre todos os outros e, consequentemente, sobre o conjunto".

Nesse contexto, as bacias hidrográficas se destacam pelo caráter integrador, relacionadas às dinâmicas no interior das unidades geoambientais, sendo, portanto, essenciais aos estudos voltados ao planejamento ambiental (SILVA; CHAVES; ALVES, 2010, p.240). No caso do semiárido brasileiro, por sua vez, a análise dos corpos-hídricos tem assumido cada vez mais importância, uma vez que possibilitam o manejo dos ecossistemas, o desenvolvimento da agricultura e ainda o próprio desenvolvimento das atividades.

A sub-bacia hidrográfica do Piató/RN, por exemplo, localizada no município de Assú/RN, se insere no contexto da bacia hidrográfica Piranhas-Assú com condições típicas de semiaridez e regime de intermitência dos cursos fluviais. Entretanto, sua rede de drenagem se apresenta inserida completamente no contexto geológico da Bacia Potiguar sendo, pois, caracterizada pela diversidade litológica tipicamente sedimentar. Nesse contexto, é importante destacar, é nessa sub-bacia hidrográfica em que encontra a maior agoa natural do estado do Rio Grande do Norte – a Lagoa do Piató.

A sub-bacia hidrográfica em questão tem suas nascentes nas proximidades da própria lagoa, à jusante do riacho Palheiro, onde atravessa até desaguar nas proximidades do município de Carnaubais, ainda na região do Vale do Açu/RN (Mapa 01). Essa apresenta um interessante complexo flúvio-lagunar, com o recebimento de diversas fontes fluviais tributárias e difusas e pelas condições ambientais encontradas relacionadas à Bacia Potiguar.



Mapa 01: localização da sub-bacia hidrográfica do Piató, no município de Assú/RN

Fonte: Márcio Cristiano da Silva

Essa área é ainda de grande interesse social por abastecer as comunidades rurais de Lagoa do Mato, Ôlho d'água do Mato, Café Jardim, Bela vista Piató, Banguê, Areia Branca Piató, Porto Piató, Lagoa do ferreiro, Baviera, Santa clara, olho d'água Piató, Linda flor, Santo Antônio Mutamba da Caieira, Nova Esperança, Panon e Poré. A proposta desse trabalho se apresenta, pois, como uma iniciativa de tecer considerações iniciais acerca dos sistemas ambientais que se encontram compreendidos à área da sub-bacia hidrográfica do Piató/RN. Trata-se de mais uma contribuição ao conhecimento do território semiárido potiguar, com via à identificação acerca da estrutura geoambiental, suas potencialidades e limitações – como subsídio às ações de planejamento e gestão territorial ambiental.

2. Metodologia

Esse estudo se fundamenta na abordagem sistêmica, associada às diferentes áreas do conhecimento com a inter-relação dos elementos e/ou aspectos de cunho geoambiental. Em seus aspectos teórico-metodológicos são orientados pela perspectiva sistêmica, a partir da Teoria Geral dos Sistemas, pelos preceitos dos conceitos de Paisagem de Bertrand (1972) e compartimentação de unidades proposta por Cestaro et al, (2007) e Diniz e Oliveira (2018).

Em termos gerais, cada um dos fatores se apoia nas condições anteriores e fundamenta as seguintes, evidenciando a funcionalidade e a interdependência entre os componentes. Nesse contexto, o conjunto dos dados devem ser dispostos a partir das informações e análises integradas quanto às potencialidades, e limitações dos sistemas ambientais.

O processo de seleção e obtenção dos dados de entrada, a análise integrada e a elaboração de indicadores relacionados que servirão de base à tomada de decisão (SANTOS, 2004). Para o desenvolvimento dessa pesquisa destacou-se a bibliografia especializada e os materiais cartográficos bases necessários (geologia, geomorfologia, hidrografia, solos e cobertura vegetal). Em seguida, conforme proposto por Cavalcanti (2014) inicia-se a etapa das descrições físico-

geográficas, com o auxílio do trabalho de campo junto à observação e registro.

Trata-se de diagnóstico ambiental diante a existência de pelo menos três fases, a saber: "a seleção e obtenção dos dados de entrada, a análise integrada e a elaboração de indicadores que servirão de base para a tomada de decisão" (SANTOS, 2004, p.72). Segundo é acrescentado por Santos (2004, p. 72) "a tendência e apresentar as disciplinas numa sequência que represente a evolução das transformações e a velocidade de mudança no espaço estudado". Principia com a análise dos elementos climáticos e geológicos, em direção as áreas do conhecimento que ressaltam a ação do homem no espaço – compreendidas à partir do sistema ambiental.

3. Resultados e Discussão

Em termos gerais, a Lagoa do Piató abrange uma área em torno de 18 km de extensão por 2,5 km de largura, com capacidade de acumulação em torno dos 96 milhões de m^3 de água, situando-se a aproximadamente 3,5 km da Floresta Nacional de Assu, relacionada ao bioma de Caatinga. Recentemente, destaca-se a inserção de parte da Lagoa do Piató à unidade de conservação (FLONA), possibilitando a instalação de um corredor ecológico (LIMA, 2003; ALMEIDA; PEREIRA, 2006).

Com relação à caracterização dos aspectos e elementos físico-naturais do recorte espacial da pesquisa, destaque-se o contexto da região do semiárido brasileiro. Essa é uma área localizada nos trópicos secos, onde a pluviosidade média anual é de aproximadamente 600 mm/ano, com forte variabilidade anual e interanual. Além disso, ao se localizar próxima a linha equatorial, essa região recebe altos níveis de raios solares, resultando em excessiva evapotranspiração potencial, com presença de déficit hídrico.

Geologicamente, a área encontra-se inserida no contexto da bacia Potiguar, com destaque às formações sedimentares do calcário Jandaíra, do arenito Assú, do grupo Barreiras, além de depósitos aluvionares e fluvio-lacustrinos (CPRM, 2005). Essas formações potencializam o armazenamento de água subterrânea disponível, mesmo em se tratando de uma condição tipicamente semiárida. Entre as unidades geomorfológicas destacam-se a Depressão Sertaneja, a planície flúvio-lacustre e as áreas tabulares. Os solos se apresentam moderadamente profundos, com destaque aos Latossolos, Argisolos, Cambissolos, e dos Solos Aluviais.

Nesse caso, a retirada de argila do solo para as cerâmicas vermelhas tem resultado na intensificação da erosão (Figuras 01 e 02), através da perda de mata nativa e exposição do solo às intempéries físicas. Essa situação desencadeia vários fatores negativos ao meio ambiente, ao passo que o uso e a ocupação das margens da Lagoa do Piató tencionam ainda mais as sensíveis sistemas ambientais, comprometendo possivelmente às condições biótica e abiótica.



Figura 01: intenso processo erosivo com surgimento de voçorocas;
Fonte: acervo do autor



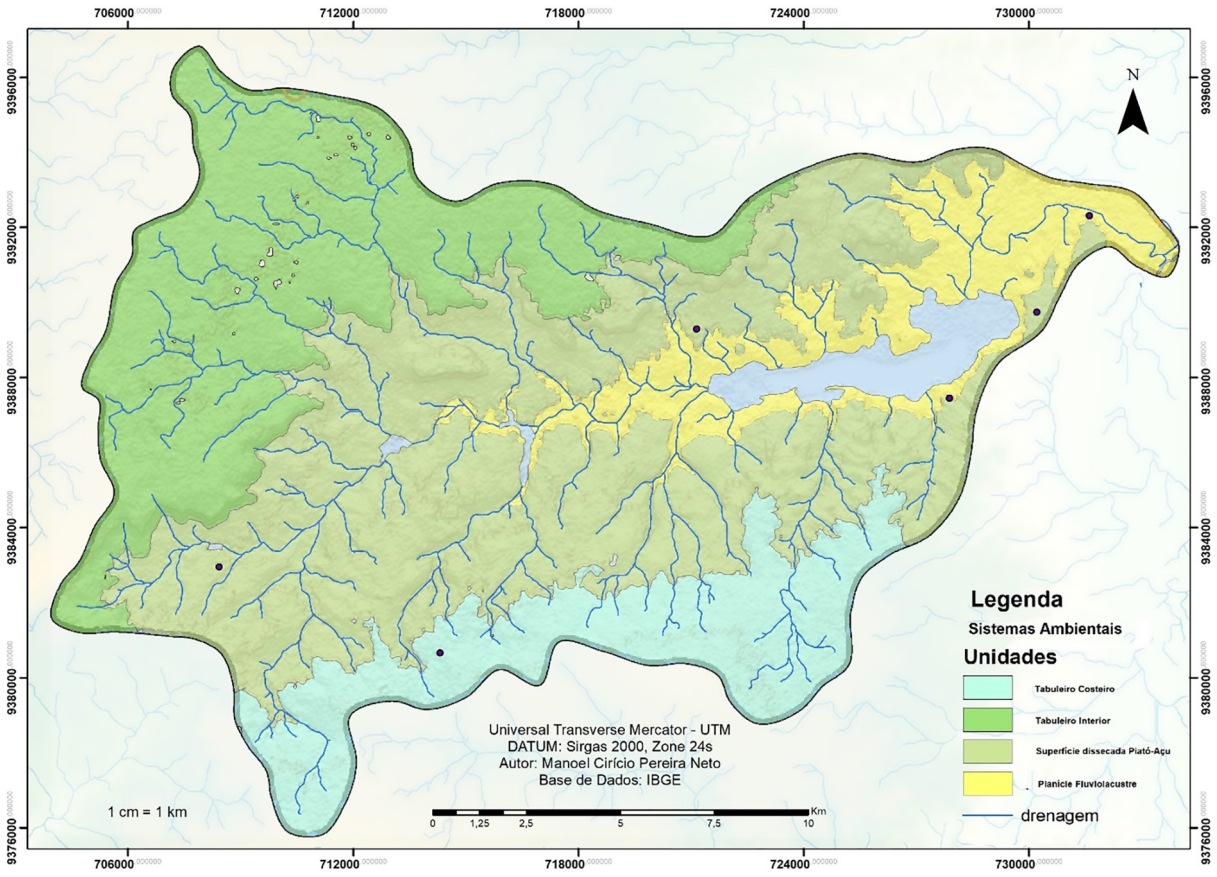
Figura 02: retirada de material em áreas de empréstimo ou para as olarias locais.
Fonte: acervo do autor

A erosão do tipo laminar compromete o terreno e, direta ou indiretamente, dificulta o armazenamento de água no subsolo, agravando a crise hídrica nos anos de seca. Esse é um dos motivos, pois, que torna indispensável à presença da cobertura vegetal, intervindo ainda no carreamento de sedimentos para a Lagoa do Piató. Embora localmente já bastante degradada, a vegetação predominante é a Caatinga com as espécies mais comuns destacando-se, a saber: o Pereiro, Juazeiro, Caatingueira, Jurema preta, Marmeleiro, Xique-Xique e a Carnaúba.

Igualmente importante, Ventura (2013) ao realizar análise acerca do teor de clorofila em vários reservatórios hídricos do semiárido, acabou por verificar a sua maior concentração, em torno de 101 µg/L na Lagoa do Piató (PT). Algo que pode estar possivelmente atrelado tanto ao processo de degradação ambiental ou ainda das próprias condições ambientais da área de estudo. Para Drew (1994), o grau de inter-relação dos fenômenos naturais explicaria a ocorrência de mudanças inesperadas, ou até mesmo em cadeia, a partir dos aspectos de degradação. As intensidades dessas alterações dependeriam da tensão aplicada ao sistema pelo homem, e do grau de susceptibilidade a mudança do próprio ambiente.

3.*1. Sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do Piató/RN*

Os sistemas ambientais são observados pela análise integrada. Entre as unidades da paisagem identificadas no recorte espacial da pesquisa destacam-se, a saber: tabuleiro costeiro, tabuleiro interior, superfície dissecada do Açu e planície flúvio-lacustre do Piató (Mapa 02).



Mapa 02: sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do Piató/RN

Fonte: elaborado pelo autor

O primeiro sistema ambiental é o Tabuleiro Costeiro (Figura 03) – o relevo se caracteriza pelo modelado relativamente plano, na cota altimétrica de 90 a 120m, praticamente integrado ao Grupo Barreiras. Entre os solos predominam a presença dos Latossolos vermelho-amarelos, de grande profundidade, além dos Argissolos e os Neossolos quartzarênicos. A vegetação adquire porte arboréo destacando-se na área em questão à inserção da unidade de conservação Floresta Nacional de Assú – FLONA – sendo atualmente um importante corredor ecológico até a Lagoa do Piató (LIMA, 2003; ALMEIDA; PEREIRA, 2006).

O segundo sistema ambiental é o Tabuleiro Interior – morfologicamente, segundo é destacado por Diniz et al (2017, p. 698) as cotas topográficas situam-se "entre 50 m e 100 m, principalmente, sobre rochas do Grupo Apodi [...]". No recorte espacial da pesquisa, entretanto, a topografia encontra-se situada em torno de 120m de elevação, com a presença de grandes declives no seu rebordo e acentuado processo morfogenético, junto à intensificação dos processos erosivos e voçorocamento, com mais de 5m de profundidade na base da encosta.

Entre as associações de solos destaquem-se os Cambissolos háplicos, Argissolos e Chernossolos rêndzicos. A vegetação de Caatinga apresenta fácies diversas, de acordo com as variações de solo e disponibilidade hídrica. No topo do tabuleiro, no recorte espacial analisado, são quase inexistentes às fontes de água superficial dada a permorosidade do calcário Jandaíra.

O terceiro sistema ambiental diz respeito à Planície fluviolacustre Piranhas-Piató – essa unidade apresenta relevo plano onde os processos de agradação superam os de degradação (GUERRA; GUERRA, 2015). Nesse caso, pela influência da Lagoa do Piató resulta a sedimentação de origem lacustre e dos rios à sedimentação de origem fluvial (Figura 04).

Essa área apresenta como principais associações de solos, os Neossolos flúvicos, Argissolos vermelhos e Vertissolos. Destaca-se pela presença da mata ciliar, com a predominância, por vezes, da Carnaúba (*Copernicia prunifera*). Entretanto, é nítido o processo de degradação dessas áreas associados à presença da fruticultura ou exposição de solos, por vezes com a predominância exótica e invasiva da algaroba *(Prosopis juliflora)*.

O quarto sistema ambiental é a superfície dissecada do Açu-Piató. Trata-se de uma área deprimida que drena as águas do rio Salgado, ao longo da maior parte da sub-bacia hidrográfica do Piató. Topograficamente são áreas mais baixas do que os tabuleiros (costeiro e interior), estando em média com 60m de elevação. Essa unidade está atrelada aos rebordos e patamares descritos por Costa et al (2020, p.195), uma vez apresentar "dissecação incipiente realizada por canais de 1° e 2° ordem dos tipos anaclinais e ortoclinais em direção à superfície sertaneja que limita a área do embasamento Pré-Cambriano, no contato com a bacia sedimentar".



Figura 03: processos de erosão acentuada com presença de voçoroca, junto à base da encosta do tabuleiro interior – em Assú/RN.

Fonte: acervo do autor



Figura 04: Planície fluvio-lacustre do Piató no período de seca acentuada, no centro da imagem, e a superfície dissecadas do Açu-Piató, acima do traçado em vermelho.
Fonte: acervo do autor

Essa classificação se diferencia da proposição de Diniz e Oliveira (2018), para o mapeamento das unidades da paisagem no estado potiguar, uma vez estarem relacionada naquele momento às depressões semiáridas "sertões do piranhas", propostas pelos referidos autores – semelhante às áreas questão no embasamento cristalino. O que porventura contradiz com os dados aqui apresentados, uma vez está essa área compreendida na Formação Açu – de origem sedimentar e relacionada, portanto, à morfoestrutura da Bacia Potiguar. Em todo caso, nessa área se destacam as associações de solos, referentes aos Argissolos vermelhos e os Cambissolos. A cobertura vegetal de caatinga tem fisionomia diversificada, conforme à variação de solos e proximidade com o corpo hídrico referente à Lagoa do Piató.

4. Considerações Finais

Em termos gerais, a sub-bacia hidrográfica do Piató apresenta uma interessante diversidade dos componentes geoambientais, que se interligam por relações diversas, direta ou indiretamente. São complexas as interações geoambientais relacionadas à configuração dos componentes físicos das paisagens na bacia hidrográfica do Piató/RN. Trata-se de um contexto envolto por condições físico-naturais típicas do semiárido brasileiro e uma complexa rede de (inter)relações. Os resultados encontrados podem ser, pois, uma fonte subsidiária de considerável relevância à continuação e ao aprofundamento dos estudos integrados da paisagem, identificação das potencialidades e limitações dos sistemas ambientais e, consequentemente, ainda para as questões do planejamento da referida sub-bacia hidrográfica.

5. Referências

ALMEIDA, M. C.; PEREIRA, W. F. **Lagoa do Piató:** fragmentos de uma história. Natal: Editora da UFRN, 2006

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. Tradução: Olga Cruz. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, USP-IGEOG, n. 43, 1972.

CARVALHO, R.G.; KELTING, F.M.S.; AGUIAR, P.F. Diagnóstico ambiental integrado do município de grossos/RN: subsídios ao planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, São Paulo, V. 23, p. 105-129, 2012

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

CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P. C.; MEDEIROS, C. N.; CISNEIROS, R.; ARAUJO, L. P. Proposta de um sistema de unidades geoambientais para o Rio Grande do Norte. In: simpósio brasileiro de geografia física aplicada, 12., 2007, Natal-RN. **Anais...** Natal-RN: UFRN, 2007. p. 267.

COSTA, L. R. F.; MAIA, R. P.; BARRETO, L. L; SALES, V. C. C. Geomorfologia do Nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, nº 1, 2020.

MORAIS, F.; MELO, J. G. DE; MEDEIROS, J. I. DE; SRIVASTAVA, N. K.; DINIZ FILHO, J. B.; LOPES, V. L.; OLIVEIRA, J. A. DE; VASCONCELOS, M. B. Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. **Avaliação do aqüífero Açu na borda sul da bacia Potiguar – Trecho**: Upanema-Afonso Bezerra. Recife: CPRM/FINEP, 2005.

DINIZ, M. T.; OLIVEIRA, V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 38, n. 2, 2018.

DREW, D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente.** tradução de João Alves dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 3ª Ed. 1994.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 11ª Ed., 2015.

LIMA, S. J. **Flona de Açu**: Mobilização Social e Processos de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável 2000/2003. [S.l.], 2003.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SILVA, S. R. R; CHAVES, I. B.; ALVES, J. J. A. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: Bacia Hidrográfica do Açude Camará – PB. **Mercator**, vol. 9, n°20, 2010.

SOUZA, M. J. N; OLIVEIRA, V. P. V. Análise ambiental – uma prática da Interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **REDE – Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 7, n.2, p. 42-59, nov. 2011.

TRICART, J. Variações sobre o ambiente ecológico. **Boletim geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 246, 1975.

VENTURA, D. L. T. Uso do sensoriamento remoto para monitoramento da concentração de clorofila a em açudes do semiárido**. Dissertação de mestrado**, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2013, 59p.

SISTEMAS AMBIENTAIS E USO E OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA CEARÁ- BRASIL

ANA ROSA VIANA CEZÁRIO
ANA KAROLINA DE OLIVEIRA SOUSA
LUCAS LOPES BARRETO
VLÁDIA PINTO VIDAL DE OLIVEIRA

Resumo
A desertificação, no Estado do Ceará, ocorre de forma acentuada, ocasionando impactos socioambientais, como perda da capacidade produtiva da terra, sendo esta influenciada pelos fatores: climáticos (semiaridez), estrutura e espessura dos solos, a declividade do relevo, a permoporosidade da rocha e a estratificação da vegetação (arbórea ou arbustiva) e ação humana. O trabalho tem como objetivo caracterizar os sistemas ambientais e o uso e ocupação do município de Tejuçuoca. A metodologia utilizada se baseia nos estudos sistêmicos da paisagem. Os procedimentos operacionais seguiram as seguintes etapas: i) levantamento bibliográfico e dados cartográficos; ii) produção de mapeamento temático; iii) trabalho de campo para coletadas de dados e adaptação, correção do material cartográfico. Os resultados obtidos foram a delimitação dos sistemas ambientais, a identificação dos sistemas ambientais propícios à degradação ambiental/desertificação, os quais são mais vulneráveis os sertões, cristas residuais e inselbergs, associado ao uso e ocupação dessas áreas pelas atividades agropecuárias e extrativismo vegetal. Portanto, o semiárido necessita de políticas públicas de uso dos recursos naturais que amenizem os efeitos da degradação ambiental.

Palavras-Chave: Desertificação, degradação ambiental, semiárido.

Resumen
La desertificación en el Estado de Ceará, se apresenta de forma aguda, provocando impactos socioambientales, como la pérdida de la capacidad productiva de la tierra, la qual se ve influenciada por los siguientes factores: climáticos (semiáridos), estructura y espesores de los suelos, declividad del relieve, permoporosidad de la roca, estratificación de la vegetación (árbol o arbusto) y la acción humana. El trabajo tiene como objetivo caracterizar los sistemas ambientales y el uso y ocupación del municipio de Tejuçuoca. La metodología utilizada se basa en estudios sistémicos del paisaje. Los procedimientos operativos siguieron los siguientes pasos: i) levantamiento bibliográfico y datos cartográficos; ii) elaboración de mapas temáticos; iii) trabajo de campo para recolección y adecuación de datos, corrección de material cartográfico. Los resultados obtenidos fueron la delimitación de sistemas ambientales, la identificación de sistemas ambientales propicios a la degradación ambiental / desertificación, los cuales son más vulnerables los sertões, crestas residuales y inselbergs, asociados al uso y ocupación de estas áreas por las actividades agrícolas y extracción de plantas. Por tanto, la región semiárida necesita políticas públicas de uso de los recursos naturales que mitiguen los efectos de la degradación ambiental.

Palabras Clave: Desertificación; Degradación ambiental; Semiárido.

Introdução

Os sertões semiáridos, devido à ação antrópica e fenômenos naturais, apresentam uma tendência de vulnerabilidade à degradação ambiental, assim os principais fatores que contribuem para esse processo são: as condições climáticas de semiaridez, a concentração populacional expressiva, o desenvolvimento de atividades econômicas intensas e o uso de tecnologias inapropriadas, ocasionando pressões nos recursos naturais, tendo como resultado o agravamento do nível da degradação/desertificação das terras secas (CEARÁ, 2010).

O Estado do Ceará possui, aproximadamente, 92% do seu território sob influência das condições climáticas de semiaridez (CEARÁ, 2010). As características presentes nos sertões cearenses são evidenciadas na relação das condições naturais, como nos aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, pedológicos e ecológicos, sendo esses fatores fundamentais para a composição desse ambiente. A originalidade de tal ambiente deriva do clima semiárido, que influencia os outros componentes da paisagem, evidenciando-se pelas formas aplainadas, pelos rios intermitentes, pela vegetação de caatingas e pela sobrevivência dos sertanejos (AB'SABER, 2003).

Faz-se necessário, portanto, o avanço de pesquisas relacionadas aos processos de desertificação/degradação nas áreas dos sertões do Ceará, conforme Oliveira (2006), que indica a situação de degradação dos recursos naturais, em algumas áreas, atingindo condições irreversíveis, inviabilizando a capacidade de resiliência da natureza.

Os sertões do Ceará são susceptíveis aos processos degradacionais, que resultam em impactos ambientais e socioeconômicos, afetando diretamente a qualidade de vida e a sobrevivência da população. Diante dessa problematização, o trabalho tem como o objetivo caracterizar os sistemas ambientas e o uso e ocupação do município de Tejuçuoca.

A partir da integração dos elementos da paisagem, caracterizamos os sistemas ambientais e as tipologias de uso e ocupação da terra, resultando em um diagnóstico ambiental das potencialidades e limitações socioambientais do município de Tejuçuoca.

O município de Tejuçuoca ocupa uma área de 750, 60 Km^2, com sede entre as coordenadas geográficas na latitude Sul de 3° 59' 20" e longitude Oeste 34° 34' 50", com uma altitude de 140, 32m, a uma distância de 127 Km da cidade de Fortaleza (IPECE, 2017) (figura 1). Localiza-se em meio aos sertões semiáridos do Norte do Ceará, limítrofe ao Núcleo de Desertificação de Irauçuba/ Centro Norte, destacando-se os municípios com maiores níveis de degradação, Irauçuba (ao leste) e Canindé (ao sul) (CEARÁ, 2010).

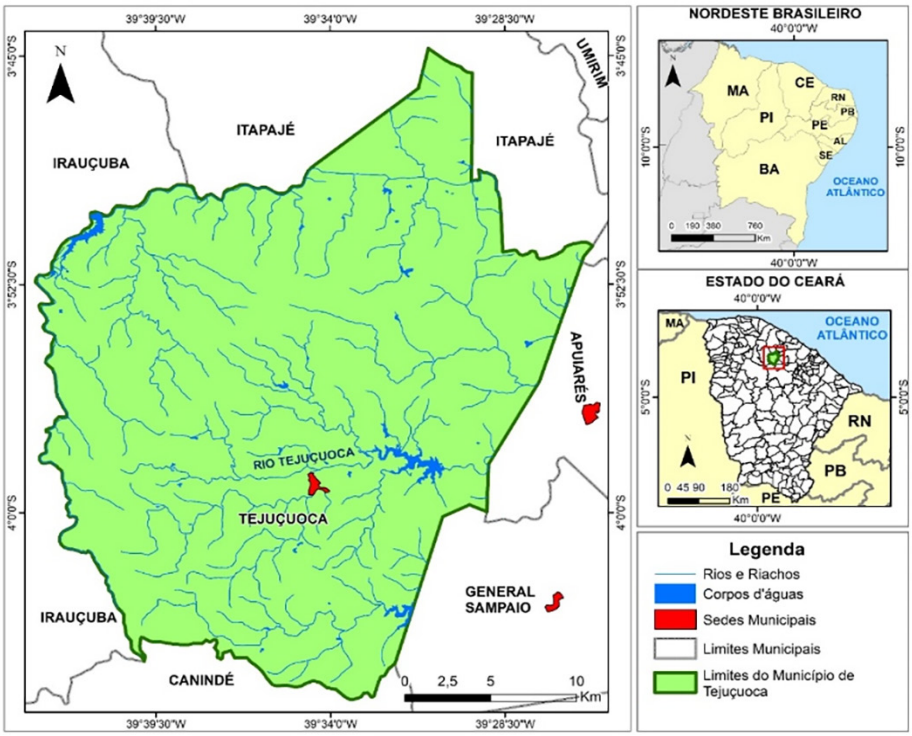


Figura 1: Mapa de localização Tejuçuoca.

Fonte: própria da autora.

2. Bases teóricas

A pesquisa tem como base teórica e metodológica os estudos integrados sistêmicos, os quais se relacionam em uma perspectiva holística e sistêmica entre sociedade e natureza.

O método sistêmico deriva da Teoria Geral dos Sistemas proposta por Bertalanffy (1973), quem influenciou o desenvolvimento da Geografia Física no mundo e no Brasil, destacam-se os seguintes autores: Bertrand (1972); Sotchava (1977); Tricart (1977); Christofoletti (1999); Souza (2000).

Souza (2007, p.127) ressalta a importância dos estudos integrados para a percepção do ambiente como um todo, e diz: "a análise geoambiental é uma concepção integrada que deriva do estudo unificado das condições naturais que conduz a uma percepção do meio em que vive o homem e onde se adaptam os demais seres vivos". O autor destaca a relevância da natureza como a sustentação de recursos naturais essenciais para a sobrevivência humana e dos demais seres vivos, trazendo uma percepção de uso e ocupação que respeite a capacidade de suporte e resiliência dos sistemas ambientais.

No campo conceitual e analítico da caracterização e complexidade dos sistemas ambientais, duas perspectivas são importantes: a ecológica (o ecossistema) e a geográfica (o geossistema) (CHRISTOFOLETTI, 1999). Segundo o autor, as duas perspectivas produzem resultados que se combinam para a compreensão dos sistemas, ao analisar as potencialidades dos recursos e avaliar as transformações ocorridas na superfície terrestre, tendo como uma das principais metas as práticas de manejo em face da sustentabilidade ambiental para a sociedade.

Na análise geoambiental é fundamental a identificação e hierarquização dos componentes envolvidos, para que haja a efetivação da caracterização dos sistemas ambientais. Como descreve os autores Santos e Souza (2014):

> Os sistemas ambientais são identificados e hierarquizados conforme a inter-relação dos seus componentes geoambientais, suas dimensões e características de origem e evolução. Considerando a diversidade interna dos sistemas, são delimitadas as unidades elementares contidas em um mesmo sistema de relações que configura, espacialmente, os subsistemas. Sob esse aspecto, a concepção de paisagem significado para a delimitação das subunidades, em decorrência da exposição de padrões fisionômicos uniformes ou de relativa homogeneidade (SANTOS; SOUZA, 2014, p. 222 e 223).

Portanto, conforme Santos e Souza (2014), o estudo geoambiental da paisagem é compreendido como instrumento de aplicabilidade da teoria dos sistemas, considerando as relações entre os aspectos naturais e sociais que configuram os diferentes sistemas ambientais.

3. Metodologia

Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa foram: o levantamento de dados bibliográficos, a base de dados cartográficos para o mapeamento temático e o trabalho de campo.

Para elaboração da base cartográfica, foram utilizados os seguintes dados: cartas topográficas da DSG/ SUDENE, nas folhas São Luís do Curu, Irauçuba e Taperuaba, na escala de 1: 100.000 (1967a, 1967b, 1967c); mapa Exploratório de Reconhecimento dos Solos do Estado do Ceará, na escala de 1: 600.000 (SUDENE, 1972), disponibilizado pela EMBRAPA; mapa geomorfológico do projeto RADAMBRASIL, em escala de 1: 1.000.000 (1981); mapa geológico do Ceará, em escala de 1: 500.000 (CPRM, 2003), publicado pela FUNCEME; imagens do *Shulte Radar Topography Mission* (SRTM), da *Natacional Aeronauitcs and Space Administration (*NASA) (2017); imagens de satélite LANDSAT 8, com resolução espacial de 30 metros (2017).

Foi utilizado o *software* ArcGis 10.1, licença disponibilizada pelo pelo Departamento de Geografia, da Universidade Federal do Ceará. O sistema de projeção utilizado foi Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, fuso 24S/Datum: Sirgas 2000, a escala cartográfica dos mapas aplicada no município Tejuçuoca foi 1: 150.000.

O mapa dos sistemas ambientais consiste na sistematização dos componentes geoambientais (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia e Vegetação), baseados na metodologia (SOUZA, 2000), designando atributos de formas homogêneas da paisagem.

O mapa de uso e ocupação foi realizada a análise da imagem LANDSAT 8 (2017), com melhoramento da qualidade pela composição das bandas 6, 5, 4, para melhor visualização da vegetação, a classe de uso e ocupação.

No trabalho de campo foram coletados os dados da pesquisa, como registros fotográficos, coletas de solos e rochas, reconhecimentos de dados cartográficos, sendo essa técnica relevante para a consolidação e caracterização geoambiental (aspectos naturais e sociais) da área em estudo.

4. Resultados e Discussão

Os sistemas ambientais levam em consideração os elementos naturais setorizados que compõem a paisagem, tais como a Geologia, a Geomorfologia, a Climatologia, a Pedologia, os recursos hídricos, cobertura vegetal e os fatores socioeconômicos.

A importância dos estudos dos sistemas naturais para análise ambiental leva em consideração a harmonização, as políticas de desenvolvimento econômico bem como o controle e defesas do

meio ambiente, constituindo um caminho adequado à promoção do desenvolvimento integrado e sustentável a longo prazo (SOUZA, 2000). Esses estudos ao mesmo tempo que tentam promover a conservação dos recursos naturais, propõem o uso destes pelas atividades humanas, respeitando as condições de capacidade de suporte e resiliência dos ambientes.

Por mais que a paisagem dos sertões apresente certa homogeneidade, as características físicas e naturais, e de uso e ocupação, irão auxiliar na classificação dos diferentes geossistemas. Um dos critérios mais utilizados para a delimitação e classificação dos sistemas é o aspecto geomorfológico, em função das feições e limites do relevo serem facilmente identificáveis e passíveis de uma delimitação mais rigorosa e precisa (SOUZA, 2000).

O município de Tejuçuoca apresenta poucas unidades geomorfológicas. A maior parte do seu território está inserido na depressão sertaneja, com exceção de alguns ambientes como planícies ribeirinhas, serras, cristas residuais e inselbergs.

Por isso, foram adotados outros critérios para diferenciação e delimitação dos sistemas ambientais adaptados à escala de trabalho e ao contexto de cada unidade geoambiental. Os parâmetros utilizados em conjunto foram: o relevo, a associação de solos e o uso e ocupação (SOUZA, 2000).

Foram delimitados oito Sistemas Ambientais no município de Tejuçuoca: planície ribeirinha, Sertões de Caxitoré, Sertões do Jerimum, Sertões de Tejuçuoca, cristas residuais e inselbergs, Serra do Algodão, Serra da Catarina e Serra das Vertentes (ver figura 2).

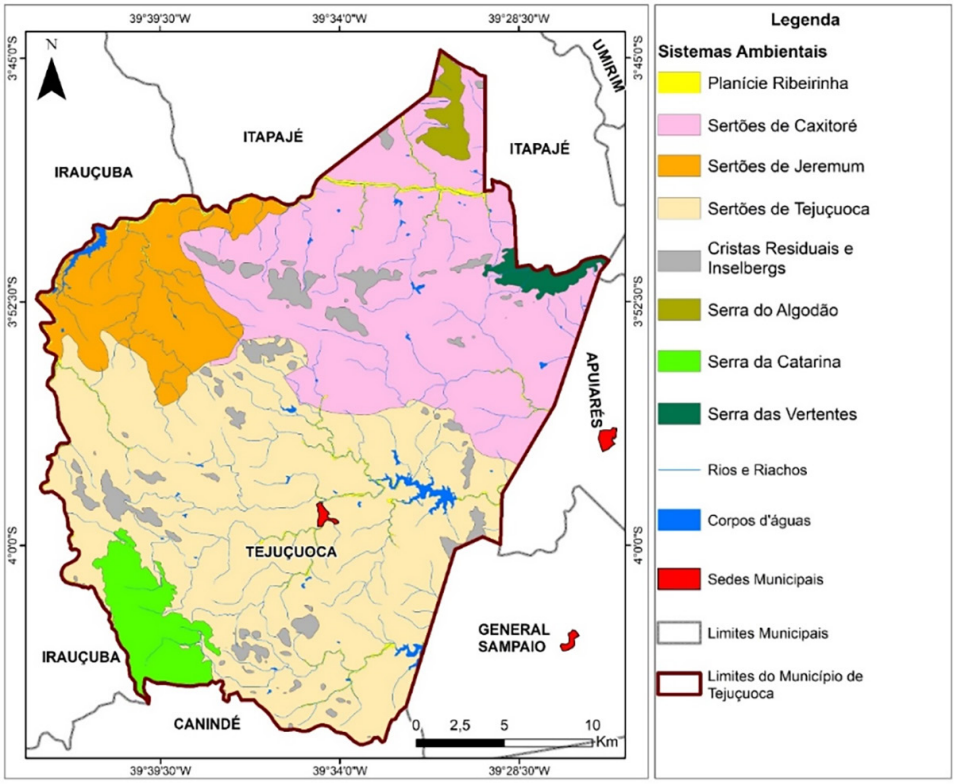


Figura 2: Mapa sistemas ambientais de Tejuçuoca.

Fonte: própria da autora.

No quadro 1, mostra-se uma síntese das principais características dos sistemas ambientais, descrevem-se suas potencialidades, limitações referentes a cada sistema ambiental.

Quadro 1: Sistemas ambientais do município de Tejuçuoca.

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES
Planícies Ribeirinhas	Superfície plana composta de sedimentos aluviais, com a ocorrência de associação de Neossolos Flúvicos e Planassolos, possuem fertilidade média a alta que favorece a agricultura de sequeiro. Prevalece a vegetação de mata ciliar com a presença de carnaúba (Copernicia prunifera).	Agroextrativismo, pecuária, disponibilidade de recursos hídricos, mineração de forma controlada, turismo e lazer.	Restrições de uso por ser uma Área de Preservação Permanente – APP, drenagem imperfeita dos solos, sujeitos a salinização e inundações sazonais.
Sertões de Caxitoré	Superfície pediplanada típica da depressão sertaneja, composta por rochas do Complexo Ceará da unidade Canindé (paragnaisses e granitóides e unidade Suíte intrusiva Tamboril-Santa Quitéria (granitóides). Associação de Luvissolos, Argissolos Vermelhos-Amarelos, Neossolos Regolíticos, recobertos pela caatinga arbustiva moderadamente degradada.	Agricultura, pecuária extensiva, extrativismo vegetal controlado, solos com fertilidade média a alta, agrossivilcultura.	Irregularidades e escassez de precipitações, solos rasos com afloramentos rochosos, suscetibilidade à degradação/ desertificação.
Sertões de Jerimum	Superfície pediplanada típica da depressão sertaneja, composta por rochas do Complexo Ceará da unidade Canindé (paragnaisses) e unidade Independência com Xisto (micaxistos e quartzitos). Associação de Planossolos, Argissolos Vermelhos-Amarelos, Luvissolos e Neossolos Litólicos, revestidos pela caatinga arbustiva que possui vários tipos de conservação de moderada a intensamente degradada em função das atividades agropecuárias e extrativismo.	Agricultura, pecuária extensiva, extrativismo vegetal controlado, solos com fertilidade média a alta, e agrossivilcultura.	Irregularidades e escassez de precipitações, solos rasos com afloramentos rochosos, suscetibilidade à degradação/ desertificação.
Sertões de Tejuçuoca	Superfície pediplanada típica da depressão sertaneja, composta por rochas do Complexo Ceará da unidade Canindé e unidade Independência (paragnaisses e micaxistos). Associação de Planossolos, Argissolos Vermelhos-Amarelos, Neossolos Regolíticos, Luvissolos e Neossolos Litólicos, recobertos pela caatinga arbustiva moderadamente degradada devido as atividades agropecuárias e extrativismo.	Agricultura, pecuária extensiva, extrativismo vegetal controlado, solos com fertilidade média a alta, e agrossivilcultura	Irregularidades e escassez de precipitações, solos rasos com afloramentos rochosos, suscetibilidade à degradação/ desertificação.

Fonte: Adaptado de Souza (2000).

As principais tipologias de uso e ocupação analisadas no município foram ocasionadas pelos agentes produtores do espaço, sendo estes a base econômica produtiva dos sertões, as atividades de agroextrativismo, como a retirada e queimada da vegetação, o sobrepastoreio, que dificulta a regeneração da caatinga frente à pressão de caprinos, ovinos e bovinos, os problemas de irrigação,

além dos impactos urbanos, exercendo uma pressão nos recursos naturais, ocorrendo degradação ambiental, atingido, sobretudo, a cobertura vegetal e os solos.

Portanto, com base no trabalho de campo e por meio do mapeamento de uso e ocupação, percebe-se que as principais atividades de maior impacto no município são: agropecuária e extrativismo.

A classificação da tipologia de uso leva em consideração a cobertura vegetal e o estado de conservação ou degradação do ambiente. Foi elaborado o mapa 6 de uso e cobertura dos solos, com base nos dados secundários do IBGE, trabalhos de campo, e análise de imagens de satélites, permitindo identificar os usos e o estado de conservação da cobertura vegetal (figura 3).

A mata ciliar está associada a diversos níveis de conservação, dependendo do tipo de uso, mas em sua maior parte encontra-se degradada com recobrimento vegetal secundário, alterada pelas atividades de extrativismo, pecuária extensiva e agricultura de subsistência.

A caatinga apresenta três níveis de conservação relacionados com os tipos de usos. Primeira a caatinga moderadamente degradada está relacionada à utilização de lavouras permanentes, localizada no distrito de Caxitoré. Segunda a caatinga moderadamente degradada com recobrimento vegetal secundário e uma dinâmica ambiental com tendências regressivas, com agricultura de subsistência e pecuária extensiva.

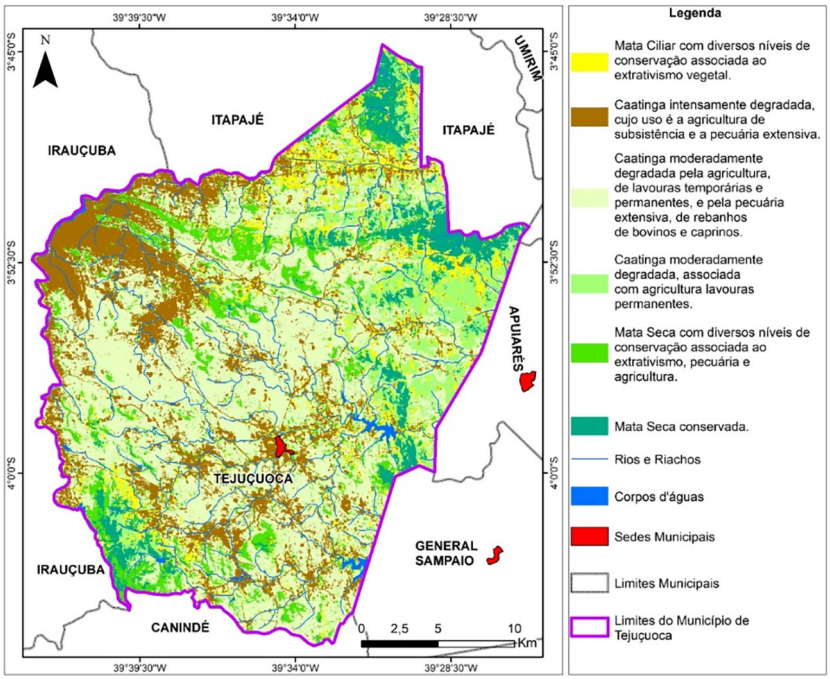


Figura 3: Mapa de uso e ocupação de Tejuçuoca.

Fonte: própria da autora.

A terceira caatinga fortemente degradada com espécies da caatinga arbustivo-arbórea, arbustiva-herbácea, exposições de rochas recobertas por cactáceas, solos erodidos em função da intensa atividade de pecuária e agricultura de subsistência.

A mata seca, com diversos níveis de conservação, ocorre em áreas com remanescentes de mata seca e caatinga. Geralmente quando apresenta uma mata seca secundária, a caatinga tende a se sobressair, impulsionada pelo extrativismo, pecuária extensiva e agricultura.

A mata seca conservada está concentrada nas áreas com declividades acentuadas de difícil acesso, como as serras e alguns maciços residuais, por isso exibe um recobrimento vegetal próximo de mata nativa primária.

5. Considerações Finais

A análise integrada da paisagem por meio da utilização dos sistemas ambientais proporcionou uma visão ampla do ambiente, integrando os componentes físicos e ambientais, essenciais para o estudo da problemática da desertificação, que possui como causa os fatores naturais e antrópicos.

A integração dos componentes da paisagem permitiu a delimitação e a avaliação da capacidade de suporte dos sistemas ambientais (potencialidades e limitações de uso e ocupação), que auxiliam na conservação e proteção dos recursos naturais, podendo contribuir para o planejamento ambiental e ordenamento territorial do município de Tejuçuoca.

Na análise do uso e ocupação do referido município, verificou-se o estado de conservação da vegetação em função das atividades econômicas que mais impactam na degradação dos sertões, com destaque para a agricultura, a pecuária e o extrativismo vegetal. A mata seca apresenta estado de conservação moderada em virtude da altimetria; já a mata ciliar encontra-se, em sua maior parte, degradada em função das intensas atividades agroextrativistas; a caatinga, por sua vez, possui diferentes estados de conservação, desde moderadamente a intensamente degradada. Os maiores impactos ambientais nos solos são decorrentes das atividades extrativistas, retirada da vegetação e queimadas, agricultura e pecuária extensiva.

Os sistemas ambientais com alta susceptibilidade à desertificação que correspondem aos Sertões de Jerimum e as cristas residuais e inserlbergs. Nos Sertões de Jerimum, a degradação está relacionada às atividades da pecuária e extrativismo vegetal, a cobertura vegetal encontra-se degradada pelas ações de queimadas, desmatamento, que contribuem para a intensificação dos processos erosivos. Recomenda-se, assim, a capacitação da população com tecnologias adaptadas com a convivência do semiárido, bem como a fiscalização no manejo da vegetação. As cristas residuais e inserlbergs representam as áreas com declividades acentuadas, em que a vegetação deve ser conservada para evitar ações erosivas como deslizamentos (movimentos de massa).

De forma em geral, devem ser adotadas medidas de políticas públicas principalmente nos sistemas ambientais com maior suscetibilidade à desertificação, que possam incentivar atividades econômicas que não precisem extrair tantos recursos naturais dos sertões e diminuir os impactos ambientais. Enfim, políticas públicas que o sertanejo não seja dependente apenas da terra, e tenha outras alternativas de renda.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo auxílio financeiro desta pesquisa.

7. Referências

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editoral, 2003.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

SOUZA, M. J. N. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B; CAVALCANTE; T. DANTAS, E. (Org). **Ceará:** um novo olhar geográfico. Fortaleza:

Edições Demócrito Rocha, 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global:** esboço metodológico**.** Cadernos de Ciência da Terra, São Paulo: Ed. Cairu, 1972.

CEARÁ, **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem dos sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CPRM – Serviço geológico do Brasil. **Mapa Geodiversidade do Estado do Ceará.** Fortaleza: CPRM, 2010. Escala: 1:750.000.

IPECE. **Perfil Básico Municipal Tejuçuoca,** 2017. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/ Acesso em: 10 de março de 2021.

OLIVEIRA, V. P. V. A problemática da degradação dos recursos naturais no domínio dos Sertões Secos do Estado do Ceará - Brasil. In: SILVA, J. B; DANTAS, E. W. C. e Meireles, A. J. A. (org.). **Litoral e Sertão:** natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

SANTOS, J. O; SOUZA, M. J. N. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. **Boletim Goiano de Geografia.** Goiânia, v.34.n. 2, p. 215-232, mai/ ago. 2014.

SOTCHAVA, V. B. **Método em questão.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C.; ORAIS, J. O. de; SOUZA, M.J.N de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Parte I. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M. J. N. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B.; CALVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. **Ceará: um novo olhar geográfico.** 2ª edição. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Mapa exploratório** - reconhecimento de solos do estado do Ceará. Escala: 1: 600.000. Recife: SUDENE/EMBRAPA, 1972.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** SUPREN/IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

USO DA TERRA EM ÁREAS PROTEGIDAS MARINHAS: UMA ANÁLISE DA RESEX MARINHA BAÍA DO IGUAPE

JOAQUIM LEMOS ORNELLAS
ELFANY REIS DO NASCIMENTO LOPES

Resumo
O estabelecimento de áreas protegidas para as populações tradicionais busca conciliar o desenvolvimento sustentável com a conservação da biodiversidade para isso é essencial que se utilize medidas de monitoramento e de uso da terra. O objetivo desse trabalho é avaliar a mudança espacial no uso da terra na RESEX Baía do Iguape destacando as alterações na paisagem e sua importância na gestão territorial. Para tal, foram obtidas imagens multiespectrais dos satélites Landsat 5 e 8 dos anos de 1986 e 2020 respectivamente para criação do mapa de uso da terra. Observou-se o aumento das classes de floresta ombrófila densa atlântica em 52 ha, manguezal em 240 ha e cultura temporárias em 60 ha, observou-se também a regeneração das áreas naturais em 78 ha, mas esse efeito foi sobreposto pelo aumento das áreas antrópicas em 76 ha. Dessa maneira, considera-se que para as áreas naturais a RESEX foi positiva, mas ainda demanda estratégias de gestão que busquem reduzir a antropização e urbanização dentro da UC.

Palavras-chave: Mata atlântica; Sensoriamento remoto; Gestão da paisagem.

Abstract
The establishment of protected areas for traditional populations seeks to reconcile sustainable development with the conservation of biodiversity. For this, it is essential to use monitoring and land use measures. The objective of this work is to evaluate the spatial change in land use in RESEX Baía do Iguape highlighting the changes in the landscape and its importance in territorial management. For this purpose, multispectral images were obtained from the Landsat 5 and 8 satellites from the years 1986 and 2020 respectively to create the land use map. There was an increase in the classes of Atlantic dense rain forest in 52 ha, mangrove in 240 ha and temporary crops in 60 ha, the regeneration of natural areas in 78 ha was also observed, but this effect was superimposed by the increase in anthropic areas in 76 ha. In this way, it is considered that for natural areas RESEX was positive, but it still requires management strategies that seek to reduce anthropization and urbanization within the UC.

Keywords: Atlantic forest; Remote sensing; Landscape management.

1. Introdução

A humanidade estabeleceu diferentes funções e critérios para as áreas protegidas, entretanto, o crescimento populacional, a escassez dos recursos naturais e os problemas ambientais oriundos da degradação ambiental colocou em evidência as áreas protegidas ao permitir o estabelecimento de critérios almejando a proteção ambiental ao passo que confere sustentabilidade as sociedades e às próximas gerações (FONSECA; KASECKER, 2010).

Nesse sentido as Reservas Extrativistas (RESEX) são Unidades de Conservação (UCs) de Uso Sustentável confere as populações tradicionais o usufruto dos recursos naturais aliado ao reconhecimento de seu território por parte do Estado e proteção da biodiversidade por meio do manejo sustentável (DA COSTA, 2018). Desse modo, a gestão da RESEX precisa levar em consideração o hábito extrativista das comunidades e analisar a melhor forma de se alcançar os objetivos propostos para à UC.

Uma das possíveis ferramentas para a gestão consiste na na análise das diferentes formas de uso do solo e da cobertura vegetal por uma população em seu território (LIU, 2018). De acordo com o autor, o estudo do uso da terra fornece indícios de como se dá o processo de desenvolvimento e modificação da paisagem para assim, desenvolver estratégias de adaptabilidade, manejo e de gestão dos recursos naturais.

Atrelado a isso, o monitoramento dessas áreas é de grande importância para gestão territorial por avaliar a efetividade e grau de proteção sob qual a área está submetida e então, a partir disso, colocar em ação medidas adaptativas que enderecem fatores chave de alterações na paisagem (NAGENDREA *et al.* 2012). Desse modo, segundo os autores, deve-se levar em consideração a degradação no habitat, as alterações na estrutura da paisagem e na biodiversidade para assim, acompanhar as pressões e ameaças que são exercidas dentro das áreas protegidas e propor medidas de intervenção.

À vista disso, este trabalho apresenta relevância no sentido de buscar compreender como a implantação da RESEX Baía do Iguape impactou o uso da terra dentro do polígono da UC e fornecer subsídios para monitoramentos futuros, tendo em vista a inexistência de trabalhos similares para a região em questão.

Assim, o objetivo desse estudo é avaliar a mudança espacial no uso da terra e florestas da RESEX Marinha Baía do Iguape, evidenciando as alterações da paisagem e sua importância no âmbito da gestão territorial e efetividade da implantação da RESEX para a conservação dos recursos naturais terrestres e marinhos.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A área de estudo refere-se à UC de Uso Sustentável RESEX Marinha Baía do Iguape criada a partir do Decreto sem número de 11 de agosto de 2000 entre os municípios de Maragogipe e Cachoeira à aproximadamente 120 km da capital, Salvador (BRASIL, 2000a).

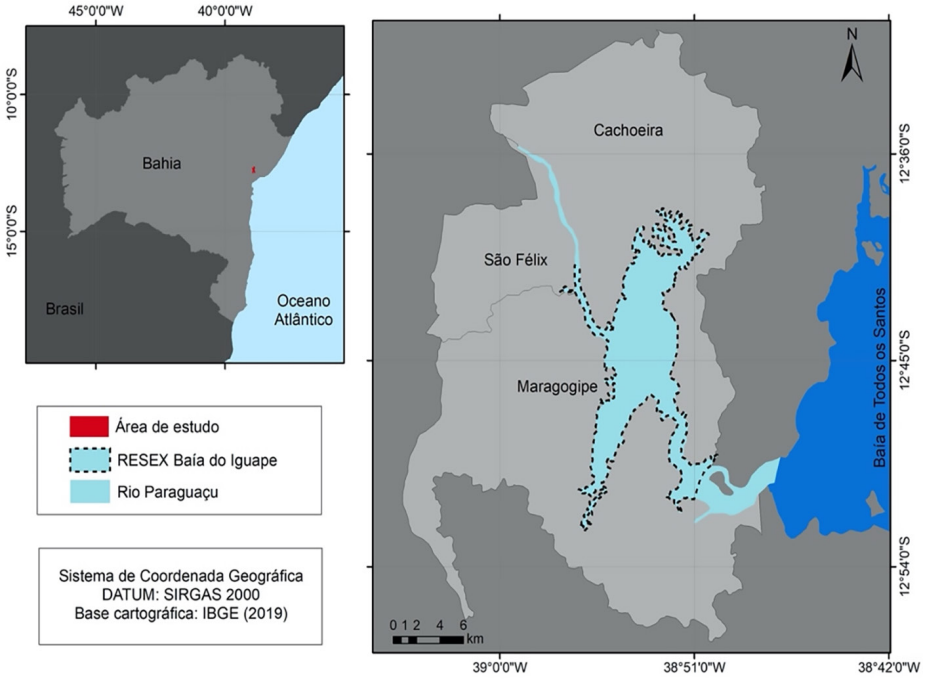


Figura 1: Extensão poligonal da RESEX Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil.

Fonte: Construção dos autores, 2021.

A região está inserida no bioma Mata Atlântica a qual apresenta a fitofisionomia de floresta ombrófila densa atlântica associado ao ecossistema de manguezal, o clima é o tropical AW, com temperatura média anual de 24ºC (SEI, 2021a). O polígono da RESEX é de aproximadamente 10.074,42 hectares, dos quais mais de cinco mil hectares são ocupados pelo Rio Paraguaçu, de grande importância ecológica para o estuário do Iguape e para manutenção do modo de vida e da cultura tradicional das comunidades pesqueiras (BRASIL, 2009).

2.2 Método

Para o mapeamento do uso da terra e florestas da RESEX foi realizada a aquisição e pré-processamento das imagens multiespectrais dos satélites Landsat 5 sensor TM para 1986 e Landsat 8 sensor OLI para 2020, ambos com resolução espacial de 30 metros obtidas de forma gratuita no banco de dados do Sistema Geológico dos Estados Unidos. Para o ano de 1986 foi utilizado a imagem órbita/ponto 216/69 de 16/06/1986, enquanto para 2020 foi utilizado a imagem órbita/ponto 216/69 de 29/07/2020. As imagens foram georreferenciadas e reprojetadas para o sistema de referência UTM SIRGAS 2000 zona 24S utilizando o software licenciado ArcGIS 10.8 do Environmental Systems Research Institute (ESRI, 2019).

A aquisição do limite da RESEX foi obtida na base de dados cartográficos contínuos do Brasil e sobreposto nas imagens selecionadas na produção do mapa temático de uso da terra (IBGE, 2021). A classificação foi realizada pelo método não supervisionado e as classes de uso da terra foram de acordo com a classificação do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (MENESES; ALMEIDA, 2012; IBGE, 2013).

3. Resultados

Em 1986 o uso da terra demonstrou a presença da mancha urbana na região centro-oeste e quando comparado com 2020 a classe apresentou expansão na região noroeste sobre os manguezais e áreas campestres (Figura 2). A região periférica à mancha urbana é marcada por habitações precárias, irregulares em manguezais, em terrenos aterrados e sem condições sanitárias favoráveis gerando um conflito espacial com a preservação destes ambientes

A região leste, em 1986, apresentava mancha de edificações rurais usadas em práticas agrícolas, mas em 2020 essa região apresenta abandono seguido de regeneração da floresta ombrófila densa atlântica (Figura 2).

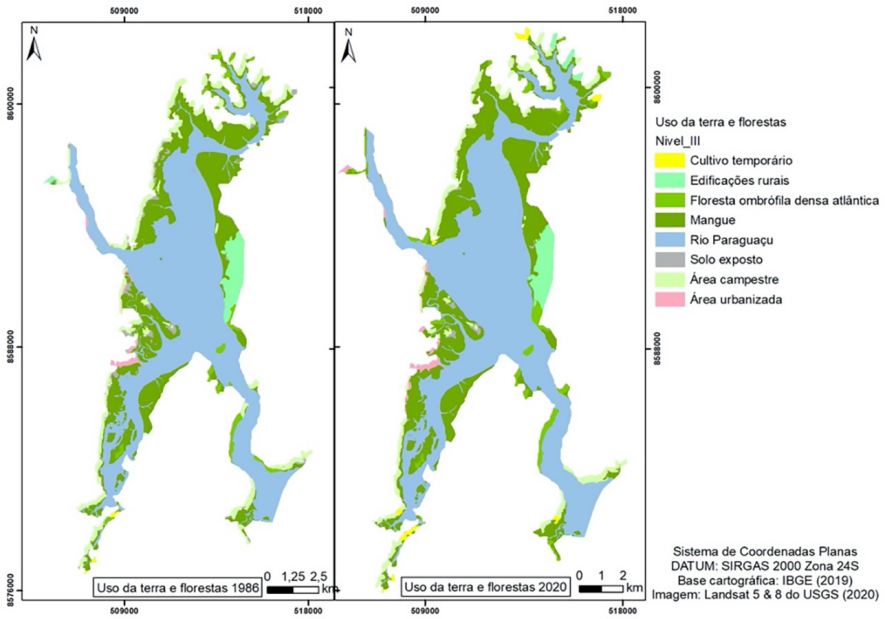


Figura 2: Mapa temático de uso e ocupação de 1986 e 2020 para a RESEX Baía do Iguape.

Fonte: Construção dos autores, 2021.

Em relação as regiões norte, sudeste e sudoeste em 1986 constituíam-se de áreas campestres com presença de regiões de solo exposto, floresta ombrófila densa atlântica, manguezais e em menor quantidade de culturas temporárias. Contudo, em 2020 a região apresentou substituição da classe campestre e de floresta ombrófila densa para edificações rurais e avanço dos cultivos temporários sobre a área florestal.

No que se refere as classes que ampliaram sua área entre os anos, a área urbanizada aumentou aproximadamente 15 ha, seguido pelo cultivo temporário em 60 ha, floresta ombrófila densa atlântica em 52 ha, manguezal em 240 ha. O Rio Paraguaçu, em função da UC ser um estuário, naturalmente apresenta a maior extensão territorial em ambos os períodos (Tabela 1). Em contrapartida, as classes de solo exposto e área campestre mostraram reduções significativas (Tabela 1).

Tabela 1: Classes de uso da terra e florestas para RESEX Baía do Iguape para os anos de 1986 e 2020 com seus respectivos quantitativos em hectares e porcentagem de alteração para as classes.

	1986	2020	Mudança	Mudança
Categorias	**Área (ha)**	**Área (ha)**	**Área (ha)**	**Área (%) para classe**
Área urbanizada	75,59	91,56	15,97	21,12%
Cultivo temporário	12,34	73,20	60,86	493,19%
Floresta ombrófila densa atlântica	246,12	298,13	52,01	21,13%
Manguezal	2.660,74	2.901,59	240,85	9,05%
Rio Paraguaçu	5.709,41	5.749,04	39,63	0,69%
Solo exposto	195,91	49,97	-145,94	-74,49%
Área campestre	844,13	579,57	-264,56	-31,34%

Fonte: Construção dos autores, 2021.

Assim, é possível indicar a colonização dos manguezais sobre as classes de solo exposto ao norte, sudeste e sudoeste da UC como também a regeneração sobre as áreas campestres na região sudoeste, reduzindo os quantitativos dessas classes no ano de 2020 à medida que aumenta o manguezal em área. Dessa maneira é possível indicar que para os manguezais a RESEX mostra-se benéfico, e, considerando sua criação voltada à comunidade pesqueira, o efeito é extremamente vantajoso. Também é possível indicar o avanço das zonas urbanas sobre os manguezais sobretudo na região centro-oeste.

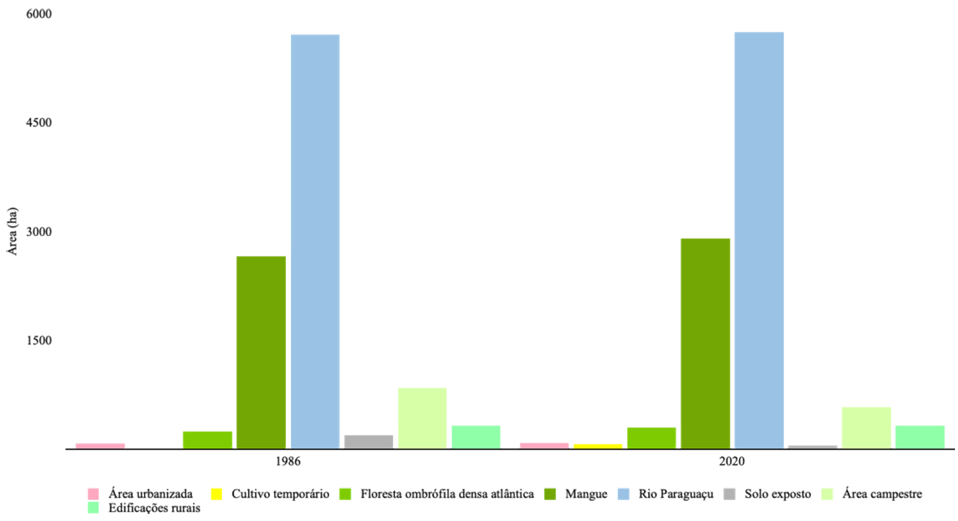


Figura 3: Área ocupada pelas diferentes classes de uso da terra para a RESEX Marinha Baía do Iguape entre os anos de 1986e 2020.

Fonte: Resultados da classificação do uso da terra das imagens Landsat 5 e Landsat 8. Construção dos autores, 2021.

Para a classe de floresta ombrófila densa atlântica, há indícios supressão de vegetação em

áreas ao norte da RESEX perdendo espaço para as culturas temporárias, contudo, essa classe apresenta áreas de regeneração florestal ocupando áreas anteriormente de solo exposto e campestre próximo a extremidade sul da RESEX (Figura 3).

A Baía do Iguape também apresentou mudanças nas condições ambientais de suas águas após a implantação da Barragem de Pedra do Cavalo em 1985, mas manteve a vasão mínima próxima da natural (GENZ; LESSA; CIRANO, 2008). E, a partir de 1997, foi iniciado a obra de instalação da Usina Hidroelétrica da Pedra do Cavalo, começando de fato sua operação em 2005 alterando a vasão e consigo a salinidade do estuário (GENZ, 2007).

Por fim, ao se comparar a soma das áreas naturais entre 1986 e 2020 se observa uma queda de aproximadamente 78 ha (0,8%) enquanto que a diferença entre a soma das áreas antrópicas entre os anos inicial e final acrescentam aproximadamente 76 ha (18%) para o grupo (Tabela 2).

Tabela 2: Soma dos quantitativos das classes separados entre áreas naturais e antrópicas para os anos de 1986 e 2020 com seus respectivos diferenciais e, hectares e em porcentagem.

Categorias	Área em 1986 (ha)	Área em 2020 (ha)	Diferença de área (ha)	Diferença de área (%)
Área natural	9656,31	9578,3	-78,01	-0,8%
Área antropizada	412,03	488,7	76,67	18,6%

Fonte: Construção dos autores, 2021.

Dessa forma, apesar do aumento significativo das áreas de vegetação natural como manguezais e floresta ombrófila densa atlântica, o avanço das áreas urbanas e de culturas agrícolas sobre a vegetação natural tem corroborado para a supressão e conversão dessas áreas reduzindo seu quantitativo.

4. Discussão

A região da Baía do Iguape é historicamente marcada pela presença de comunidades tradicionais, ao final do século XIX com o declínio na produção de fumo e açúcar a população negra da região formaram comunidades ribeirinhas com hábitos de pesca, com o passar dos anos também foi incorporado o hábito extrativista vegetal (ZAGATTO, 2013). Dessa forma a região da Baía do Iguape apresenta comunidades tradicionais com hábitos distintos de extrativismo e de atividade econômica.

Para as comunidades quilombolas da região a literatura descreve o extrativismo de piaçava (*A. funifera*) como principal atividade econômica e, de forma complementar, hábitos de pesca, agricultura e pecuária de subsistência (OLIVEIRA *et al.* 2020). Já para as comunidades de pescadores e marisqueiras, a principal atividade econômica exercida é a pesca artesanal seguida de atividades agropastoris de subsistência como forma complementar, em alguns casos, também é descrito o extrativismo de madeira de mangue (*Rhizophora mangle*) ainda que irregular, conforme apresentado por Ornellas *et al.* (2020).

Assim, para as comunidades quilombolas a floresta ombrófila densa atlântica pode ser considerada como a principal fonte de recursos naturais, o que também pode explicar o motivo pelo qual tais comunidades estão inseridas em regiões próximo as matas e longe da mancha urbana de Maragogipe, situados a leste da Baía. De acordo com Oliveira *et al*. (2020) é possível que

a extração de piaçava feito por comunidades quilombolas limítrofes a RESEX tenha contribuído para redução da riqueza de espécies na Mata da Salamina Putumuju, pertencente a classe de floresta ombrófila densa atlântica e, dessa forma, tenham contribuído para possíveis alterações na classe.

Dessa forma, é possível que a extração de piaçava sem o manejo adequado dos recursos florestais em bosques limítrofes a RESEX contribuam para a ocorrência de espécies pioneiras e secundárias na classe, impedindo que a floresta alcance o seu estagio de clímax ou equilíbrio dinâmico, onde a floresta apresenta três extratos florestais bem definidos sem a presença de indivíduos regenerantes frutos de perturbações antrópicas (SCHAADT; VIBRANS, 2015).

Em relação as comunidades de pesca, essas estão distribuídas ao longo do município de Maragogipe e utilizam o manguezal como fonte de proteína através da captura de caranguejo, marisco, camarão e siris. Esses animais utilizam-se dos manguezais como habitat e também para reprodução, o que contribuí para o fortalecimento da região do Iguape no comércio e subsistência de produtos do tipo na região (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018).

Também é possível verificar que as comunidades de pesca próximos as zonas urbanas a retirada de madeira como forma de obter lenha ou cerca de terreno é uma atividade rara, mas não incomum de acontecer. De acordo com Ornellas *et al*. (2020), essa atividade tem se mostrado prejudicial contribuindo para o efeito de monodominância da *Laguncularia racemosa* sob os bosques de mangues mais antrópicos e, dessa forma, pode impactar na redução de biodiversidade. Além disso, a extração de madeira em áreas de manguezais é uma atividade ilegal passível de multa ambiental, em função do ecossistema está inserido como Área de Preservação Permanente no Código Florestal (BRASIL, 2012).

Em relação ao aumento dos manguezais entre os anos de análise, sabe-se que os padrões de sedimentação de estuários são inversamente proporcionais ao fluxo de água doce e, portanto, contribuem para a formação de áreas colonizáveis por propágulos de mangue (DRYER, 1985; PONTEE; WHITEHEAD; HAYES, 2004.). Dessa forma, o barramento do rio Paraguaçu e a posterior operação da Usina Hidroelétrica contribuíram para o aumento da entrada de salinidade no estuário do Iguape e possivelmente alterou a dinâmica da vegetação permitindo a expansão da classe manguezal (GENZ; LESSA, 2015; SILVA *et al*. 2015).

Um estudo realizado por Lacerda, Menezes e Molisani (2007) descrevem as mesmas alterações nas condições ambientais resultantes da construção das represas de Pacoti e Reservatório Gavião no Rio Pacoti como a principal força motriz das alterações que levaram ao aumento dos manguezais na região. Dessa forma é possível que o barramento e geração de energia na Pedra do Cavalo tenham contribuído na colonização e aumentos dos mangues em 2020.

Entre 1986 e 2020 certamente a população tradicional da Baía do Iguape aumentou seguindo o aumento populacional que o município apresenta. Segundo o SEI (2021b) de 2000 a 2020 a população de Maragogipe passou de 40.314 habitantes para 44.933 habitantes. Com isso a necessidade por alimentos e recursos naturais por parte das comunidades tradicionais acompanhou seu crescimento populacional evidenciado pelo aumento de áreas com atividades de culturas temporárias.

De acordo com Alexandrino *et al*. (2020) as atividades de agricultura do município consistem em citrus, graviola, mandioca, banana e outras culturas menores de subsistência com a presença de consórcios de arbóreas com cacau, sendo a mandioca a cultura predominante na paisagem. Dessa maneira a agricultura mostrou-se ser a atividade que mais ganhou espaço se comparado ao seu tamanho inicial em 1986 e assim, mais instigadora ao desmatamento, com substituição de aproximadamente 60 hectares de floresta ombrófila densa por culturas temporárias.

Apesar do aumento no quantitativo da floresta ombrófila densa atlântica, a substituição dos

sistemas naturais por sistemas agrícolas ainda ocorre de forma desordenada, e podem implicar na simplificação do ecossistema original e desestabilização dos serviços ecossistêmicos (BORGES FILHO, 2005).

De modo geral, a criação da RESEX parece ter contribuído positivamente para o aumento e regeneração da vegetação dentro dos limites da Unidade ainda que seja possível identificar regiões pontuais com sinais claros de desmatamento. Segundo Rodrigues e Szlafsztein (2011) a análise do uso da terra para a RESEX Marinha de Soure no Pará também demonstrou redução das taxas de desmatamento dentro da UC.

Ainda assim é possível visualizar o aumento das áreas antropizadas em função da substituição de áreas naturais dentro da RESEX em função do aumento da mancha urbana sobre os manguezais, dos cultivos temporários sobre as áreas campestres e de floresta. Esse efeito não é exclusivo da RESEX Baía do Iguape, sendo também visto na RESEX da Mata Grande e Ciriacó no Maranhão, onde entre 1990 e 2016 foi analisado o uso da terra e florestas concluindo que sem o devido manejo e monitoramento a criação de UC não se torna tão efetiva quanto o esperado, deixando assim de atender os objetivos conservacionistas da Unidade (MASULLO; GURGEL; LAQUES, 2017).

Por fim, com objetivo de atender aas metas de criação da RESEX Marinha Baía do Iguape e ao mesmo tempo atender os interesses múltiplos das comunidades tradicionais e outros setores da sociedade civil usuários dos serviços ecossistêmicos da UC, é necessário a criação do plano de manejo dos recursos naturais, obrigatório até cinco anos de criação da UC, e, revisado a cada cinco anos conforme previsto no SNUC a fim de reduzir os conflitos ambientais e territoriais para promover o desenvolvimento das comunidades de forma mais sustentável (BRASIL, 2000b).

5. Considerações Finais

O cenário analisado na RESEX Marinha Baía do Iguape indica uma relação positiva entre sua implantação com o aumento na cobertura vegetal de floresta ombrófila densa atlântica em 52 ha e manguezal em 240 ha. Embora se note 0,8% de redução da área natural, convertendo grande parte do que se ganhou dessa área em área antrópica. Dessa forma, medidas de gestão precisam ser ratificadas para um uso sustentável coerente com os objetivos da UC. Também foi evidenciado que as atividades de agricultura e expansão urbana são os principais elementos propulsoras da conversão de áreas naturais em ambientes antropizados.

Em relação as comunidades tradicionais, foi claro que o exercício de suas atividades econômicas se revela no uso da terra e florestas dentro do limite poligonal da RESEX. Dessa maneira se torna necessário à criação do plano de manejo da UC a fim de reduzir os impactos antrópicos do uso da terra e promover a conservação da biodiversidade aliada ao desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades.

Por fim, a utilização das técnicas de geoprocessamento e análise da paisagem ratificam a consolidação de dados para o diagnóstico de áreas protegidas, fornecendo dados melhores embasados para a gestão e manejo da UC.

5. Agradecimentos (opcional)

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia pelo financiamento da pesquisa que deu origem a escrita desse artigo.

6. Referências

ALEXANDRINO, Ricardo Vieira *et al.* A importância do diagnóstico da paisagem na conservação dos recursos naturais. *In*: CAIAFA, Alessandra Nasser (Org). **CO_2 Manguezal: Estudos científicos**. Bahia, 2020.

BORGES FILHO, E. L. **Da redução de insumos agrícolas à agroecologia:** a trajetória das pesquisas com práticas agrícolas mais ecológicas na EMBRAPA. 2005. 279f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005

BRASIL. Decreto de 11 de agosto de 2000a. Cria a RESEX da Baia do Iguapé, nos Municípios de Maragogipe e Cachoeira, Estado da Bahia. Brasília, DF: Presidência da República, 2000a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn8999.htm. Acesso em 02 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Lei N° 12.058 de 13 de outubro de 2009. Decreto de criação da RESEX da Baía do Iguape. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12058.htm. Acesso em 20 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Lei n° 12.651 de maio de 2012. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 26 de janeiro de 2021.

BRASIL. Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000b. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF. Presidência da República, 2000b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

DA COSTA, Paula Chamy Pereira. Reservas extrativistas marinhas: reflexões sobre desafios e oportunidades para a cogestão em áreas marinhas protegidas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 48, 2018.

DYER, K.R. **Coastal and Estuarine Sediment Dynamics**. John Wiley and Sons, Chichester, 1985, 342p.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. "ArcGIS". v. 10.8. 2019.

FONSECA, Mônica; LAMAS, Ivana; KASECKER, Thais. O papel das unidades de conservação. **Scientific American Brasil**, v. 39, p. 18-23, 2010.

GENZ, F.; LESSA, G. C. Twenty-six years of uneven changes in low flows due to different uses and operation of a large dam in a semiarid river. **Rev Bras Recur Hidr**, v. 20, n. 2, p. 523-32, 2015.

GENZ, Fernando; LESSA, Guilherme Camargo; CIRANO, Mauro. Vazão mínima para estuários: um estudo de caso no rio Paraguaçu (BA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 3, p. 73-82, 2008.

GENZ, Fernando. **Avaliação dos efeitos da barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do rio Paraguaçu e Baía de Iguape**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia.

IBGE. Bases cartográficas contínuas – Brasil. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, 2013.

LACERDA, Luiz Drude de; MENEZES, Marcelo Oliveira Teles de; MOLISANI, Maurício Mussi. Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 67-72, 2007.

LIU, Yansui. Introduction to land use and rural sustainability in China. **Land use policy**, v. 74, p. 1-4, 2018.

MASULLO, Yata Anderson Gonzaga; GURGEL, Helen da Costa; LAQUES, Anne-Elisabeth. Analise espaço-temporal do uso e cobertura da terra das Reservas Extrativistas da Mata Grande e Ciriacó, Maranhão. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, INPE, Santos, Brasil**, 2017.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, **Tati de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

NAGENDRA, Harini *et al*. Remote sensing for conservation monitoring: Assessing protected areas, habitat extent, habitat condition, species diversity, and threats. **Ecological Indicators**, v. 33, p. 45-59, 2013.

OLIVEIRA, Ivoneia de Souza *et al.*, A Mara da Salamina Putumuju e a busca pelo equilíbrio econômico ecológico. *In*: CAIAFA, Alessandra Nasser (Org). **CO_2 Manguezal: Estudos científicos**. Bahia, 2020.

ORNELLAS, Joaquim Lemos *et al*., A importância da conservação dos bosques de mangue para o armazenamento de carbono. *In*: CAIAFA, Alessandra Nasser (Org). **CO_2 Manguezal: Estudos científicos**. Bahia, 2020.

PONTEE, N. I.; WHITEHEAD, P. A.; HAYES, C. M. The effect of freshwater flow on siltation in the Humber Estuary, north east UK. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 60, n. 2, p. 241-249, 2004.

RODRIGUES, Thanan Walesza Pequeno; SZLAFSZTEIN, Claudio. Análise multitemporal da cobertura da terra antes e depois da criação da Resex Marinha de Soure-PA. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, INPE, Curitiba, Brasil**, 2011.

SCHAADT, Suélen Schramm; VIBRANS, Alexander Christian. O uso da terra no entorno de fragmentos florestais influencia a sua composição e estrutura. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 437-445, 2015.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. A diversidade do ecossistema manguezal. *In*: ICMBio. **Atlas dos Manguezais do Brasil Biodiversidade**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Indicadores Municipais**. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/site/resumos/indicadores/indicadores_2920601.pdf. Acesso em 20 de fevereiro de 2021b.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Sistema de informações municipais. **Metadados sobre a tipologia climática por município da Bahia.** Disponível em: http://sim. sei.ba.gov.br/sim/tabelas.wsp. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021a.

SILVA, Tiago Rosario da *et al*. Influência do regime de vazão da usina hidrelétrica de Pedra do

Cavalo no comportamento espacial e temporal da salinidade no trecho fluvioestuarino do baixo curso do rio Paraguaçu à baía do Iguape. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 2, p. 310-319, 2015.

ZAGATTO, Bruna Pastro. Sobreposições Territoriais no Recôncavo Baiano: A Reserva Extrativista Baía do Iguape, Territórios Quilombolas e Pesqueiros e o Polo Industrial Naval. **RURIS-Revista do Centro de Estudos Rurais-UNICAMP**, v. 7, n. 2, 2013.