An aerial photograph of a coastal area. On the left, a steep, reddish-brown cliffside is covered with sparse vegetation. A sandy beach runs along the bottom of the cliff. In the center, a wide, shallow river or lagoon flows from the left towards the right, where it meets the ocean. The water is a murky, yellowish-brown color. The sky is filled with large, dark, grey clouds, suggesting an overcast or stormy day. In the distance, some buildings and a city skyline are visible on the horizon.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE**

THAINA SOUSA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA MICROBACIA
COSTEIRA DO RIO DA PRATA, NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS,
MARANHÃO.**

São Luís - MA
2022

THAINA SOUSA DA SILVA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA MICROBACIA COSTEIRA DO RIO DA PRATA, NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção da titulação Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Aquino Junior.

São Luís - MA
2022

Sousa da Silva, Thaina.

“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA MICROBACIA COSTEIRA DO RIO DA PRATA, NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.” / Thaina Sousa da Silva. - 2022.

47 p.

Orientador (a): José Aquino Junior.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2021.

1. Microbacia costeira. 2. Impacto ambiental.
3. Imagens digitais. 4. Urbanização. 5. Rio da Prata.
- I. Aquino Junior, José.

THAINA SOUSA DA SILVA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA MICROBACIA COSTEIRA DO RIO DA PRATA, NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção da titulação Mestre.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Aquino Junior
CCH/Universidade Federal do Maranhão

ORIENTADOR

Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira
PRODEMA/Universidade Federal do Maranhão

MEMBRO INTERNO

Prof. Dr. Zulimar Márita Ribeiro
CCH/ Universidade Federal do Maranhão

MEMBRO EXTERNO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os docentes dos diferentes níveis de ensino e especialidades, que fazem a Educação acontecer.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, Maria e Elieser, que acreditaram desde o início que eu não aceitaria o caminho comum de uma vida sem possibilidades de ser melhor do que era e me propiciaram a oportunidade de sonhar através dos estudos, chegando eu aqui, ao título de mestre, muito além do que minhas antepassadas ousaram sonhar.

À minha irmã Thairine, por ser minha irmã, e por ser a pessoa à qual eu dividi milimetricamente o doce ganhado em raras ocasiões. À minha sobrinha Alana, meu sobrinho de vida.

Aos meus grandes amigos que me acompanharam desde a graduação e torceram pela minha evolução acadêmica e profissional, em especial ao Carlos Henrique Santos, amigo querido, companheiro de trabalhos de campo e fotógrafo oficial involuntário.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Aquino Junior pelo apoio constante, pelas orientações, conselhos e não me ter deixado desanimar. Desconheço orientador mais presente mesmo com um oceano de distância física.

Ao Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente pelos conhecimentos adquiridos através das disciplinas, aos seus docentes sempre no cumprimento da nossa formação e todos que colaboram neste projeto e o fazem acontecer, e todo o aprendizado na ciência e na vida, com professores que são sinônimos de conhecimento e humildade, ensinamentos importantes para uma trajetória profissional.

Aos meus colegas de trabalho que por muitas vezes presenciaram o meu cansaço nesta trajetória e sempre me apoiaram com palavras de forças.

Aos colegas da minha turma Prodema, pelas trocas constantes, pelas palavras, e sempre com o pensamento de que não nos larguemos às mãos em meio ao difícil contexto ao qual cursamos este programa.

“Que livro é esse? perguntou-lhe o príncipezinho. Que faz o senhor aqui?”

- Sou geógrafo, respondeu o velho.

Que é um geógrafo? perguntou o príncipezinho.

- É um sábio que sabe onde se encontram os mares, os rios, as cidades, as montanhas, os desertos.

É bem interessante, disse o príncipezinho.

Eis, afinal, uma verdadeira profissão!

(Saint Exupéry)

RESUMO

Este trabalho apresenta o diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica costeira do rio da Prata, destacando os seus usos e ocupação do solo no entorno da microbacia. A justificativa se deu da necessidade de estudos e planejamento em áreas de bacias costeiras que seguem a tendência de ocupação litorânea e são alvo de especulação imobiliária frente ao aceleramento do processo de urbanização que avança sobre áreas frágeis. O estudo teve como objetivo a análise das condições geoambientais e tipos de uso no que cerne as atividades desenvolvidas no solo da microbacia. O embasamento teórico fundamentou-se no arcabouço legislativo, nas esferas estadual, federal e municipal, no que compete ao meio ambiente e recursos naturais, realizando a comparação entre as leis ambientais e as práticas urbanas na área de estudo. A área de estudo possui ligação direta com o mar, assim, os conceitos e legislação relacionados à zona costeiras foram destacados neste trabalho. A microbacia costeira do Rio da Prata possui uma área de 6,5 km², pertence à denominada Ilha do Maranhão e está inserida na área do Golfão Maranhense, sendo este um complexo estuarino contendo baías, estuários e diversas ilhas, recortado por inúmeras reentrâncias, sendo a maior delas, o próprio Golfão. A Metodologia utilizada estruturou-se na abordagem sistêmica, em sua etapa conceitual, aplicada aos estudos ambientais como base inicial, o que permitiu a análise integrada da área de estudo. A etapa prática consistiu na execução dos procedimentos técnicos-operacionais que contou com a utilização da técnica de fotointerpretação e classificação supervisionada por meio de imagens de satélite em ambiente de informação geográfica, através do *software* de geoprocessamento *Qgis versão 3.10*. As informações obtidas através das imagens digitais foram comparadas e ratificadas com os trabalhos de observação *in loco*, onde foram coletados registros fotográficos das classes destacadas na área da microbacia. Como resultados, foram gerados produtos cartográficos para o subsídio da discussão e alerta ao enfrentamento das fragilidades ambientais da área de estudo. Historicamente, o processo de ocupação desta área segue a tendência de crescimento urbano que acompanha o curso dos estuários e das áreas costeiras. Evidenciou-se a existência de diferentes usos do solo da bacia que demandam urgência do poder público na aplicação das políticas ambientais para a contenção dos impactos ambientais na microbacia do Rio da Prata.

Palavras-Chave: Microbacia costeira. Impacto ambiental. Imagens digitais. Urbanização. Rio da Prata.

ABSTRACT

This work presents the environmental diagnosis of the coastal watershed of the Rio de la Plata, highlighting its uses and land occupation in the surroundings of the basin. The justification was given by the need for studies and planning in areas of coastal basins that follow the trend of coastal occupation and are the target of real estate speculation due to the acceleration of the urbanization process that advances in fragile areas. The study aimed to analyze the geoenvironmental conditions and types of use at the heart of the activities carried out in the soil of the microbasin. The theoretical basis was based on the legislative framework, at the state, federal and municipal levels, in what concerns the environment and natural resources, making a comparison between environmental laws and urban practices in the study area. The study area has a direct connection with the sea, thus, the concepts and legislation related to the coastal zone were highlighted in this work. The coastal watershed of Rio da Prata has an area of 6.5 km², belongs to the so-called Ilha do Maranhão and is inserted in the area of the Maranhense Gulf, which is an estuarine complex containing bays, estuaries and several islands, cut by numerous indentations, being the largest of them, the Golfão itself. The methodology used was structured in the systemic approach, in its conceptual stage, applied to environmental studies as an initial basis, which allowed the integrated analysis of the study area. The practical stage consisted in the execution of the technical-operational procedures that included the use of the technique of photointerpretation and supervised classification through satellite images in a geographic information environment, through the geoprocessing software Qgis version 3.10. The information obtained through the digital images were compared and ratified with the in loco observation work, where photographic records of the highlighted classes in the basin area were collected. As a result, cartographic products were generated to support the discussion and alert to face the environmental weaknesses of the study area. Historically, the process of occupation of the study area follows the trend of urban growth that follows the course of estuaries and coastal areas. It was evidenced the existence of different uses of the basin's soil that demand urgency from the public power in the application of environmental policies to contain the environmental impacts in the Rio da Prata microbasin.

Keywords: Coastal microbasin. Environmental impact. Digital images. Urbanization. River of silver.

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1 Principais elementos da Política Nacional de Meio Ambiente.	22
Figura 2 Localização do Estado do Maranhão.	25
Figura 3 Bacia Hidrográfica.	33
Figura 4 Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.	38
Figura 5 Coluna estratigráfica da Baía Costeira de São Luís.	49
Figura 6 Descrição da coluna estratigráfica da Bacia Costeira de São Luís.	49
Figura 7 Geomorfologia da Ilha do Maranhão.	50
Figura 8 Bacia costeira do Rio da Prata.	67
Figura 9 Mapa de Uso e Ocupação do solo da Bacia do Rio da Prata nos anos de 2007, 2011, 2015,2020.	71
Figura 10 Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2007.	73
Figura 11 Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2011.	74
Figura 12 Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2015.	75
Figura 13 Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2020.	76
Figura 14 Orla da praia do Olho d'água	78
Figura 15 Barracas na praia do Olho d'água.	79
Figura 16 Modificações na paisagem da praia do Olho d' água.	80
Figura 17 Área da Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Jaguarema.	81
Figura 18 Residências na RPPN Sítio Jaguarema.	82
Figura 19 Ações antrópicas na RPPN do Sítio Jaguarema.	83
Figura 20 Área de impactos no leito do rio.	86
Figura 21 Trecho de mangue do rio da Prata.	88
Figura 22 Encontro da água doce com a água salgada.	89
Figura 23 Intervenções antrópicas no trecho de mangue do Rio da Prata	89
Figura 24 Área de ocupação próxima à foz do rio da Prata.	90
Figura 25 Trecho do rio da Prata no bairro Parque Araçagy.	91
Figura 26 Trecho assoreado do rio da Prata no bairro Parque Araçagy.	92
Figura 27 Trecho de nascente.	93

LISTA DE QUADROS

	p.
Quadro 01 Classificação dos principais problemas ambientais decorrentes das intervenções antrópicas nos rios.	46
Quadro 02 Ordenamentos que afetam a área da bacia do Rio da Prata.	60
Quadro 03 Classificação dos usos do solo identificados na bacia do rio da Prata.	68

LISTA DE SIGLAS

CECA — Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Câmara Estadual de Compensação Ambiental.

CNUC — Cadastro Nacional de Unidades de Conservação.

CONAMA — Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CONSEMA — Conselho Estadual do Meio Ambiente.

CONSID — Conselho da Cidade de São Luís.

COPENAT — Companhia de Pesquisa e Aproveitamento de Recursos Naturais.

DRN — Departamento de Recursos Naturais.

GAMA — Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

IBAMA — Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis.

IBGE — Instituto de Geografia e Estatística.

ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

INEB — Instituto Estadual do Babaçu.

IRN — Instituto de Recursos Naturais.

ITEMA — Instituto de Tecnologia e Meio Ambiente.

MMA — Ministério do Meio Ambiente.

PNMA — Política Nacional de Meio Ambiente.

PNGC — Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

SDEA — Subgerência de Desenvolvimento e Educação Ambiental.

SDRN — Subgerência de Fiscalização e Defesa dos Recursos Naturais.

SEMA — Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

SEMATUR — Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Turismo.

SGA — Subgerência de Gestão Ambiental.

SGRH — Subgerência de Recursos Hídricos.

SMCQA — Subgerência de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental.

SMEMA — Secretaria das Minas, Energia e Meio Ambiente.

SENART — Secretaria de Recursos Naturais, Tecnologia e Meio Ambiente.

SISNAMA — Sistema Nacional de Meio Ambiente.

SNUC — Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

SUDEMA — Superintendência de Desenvolvimento do Maranhão.

RPPN — Reserva Particular do Patrimônio Natural.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 HISTÓRICO DAS POLÍTICAS AMBIENTAIS NO BRASIL	18
2.1 A Política Nacional de Meio Ambiente	22
2.2 Política Estadual de Meio Ambiente.....	25
2.2.1 Caracterização do território do Estado do Maranhão.....	25
2.2.2 A implantação das políticas ambientais no Estado do Maranhão	27
2.3 Áreas de Proteção Ambiental do Estado do Maranhão	31
2.4 Bacias hidrográficas e Recursos Hídricos.....	32
2.5 Política Nacional de Recursos Hídricos.	36
2.5 Política Estadual de Recursos Hídricos	39
2.6 As zonas costeiras e a interação com as bacias hidrográficas.	42
3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	48
3.1 Aspectos geoambientais da Ilha do Maranhão	48
3.1.2 Geologia, Geomorfologia e Climatologia.	48
4 OCUPAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO	52
4.1 O Plano Diretor de São Luís	55
4.2 Plano Diretor de São José de Ribamar.....	57
5 MATERIAIS E MÉTODOS	61
5.1 A abordagem sistêmica e sua aplicação nos estudos ambientais.	61
5.2 Etapas para o diagnóstico sócio ambiental.....	63
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
6.1 Mapas dos usos e ocupações do solo da bacia do Rio da Prata: análise espaço temporal (2007-2020).	70
6.2 Análise da paisagem da bacia do Rio da Prata e suas interações.	77
6.2.1 Cordão arenoso (praias)	77

6.2.2 Unidade de Conservação- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	80
6.2.3 Área urbanizada.....	85
6.2.4 Manguezal	87
6.2.5 Área de ocupação.....	90
6.2.6 Loteamento.....	91
7 CONSIDERAÇÕES	94
REFERÊNCIAS	95

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente, é, de acordo com o art. 3º, I, da Lei nº 6.938/81, “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Este conceito representa o direito humano, não somente ao meio ambiente natural, mas também ao artificial, cultural e de trabalho, e é resguardado pela Constituição Brasileira de 1988, a Carta Magna do Brasil. Partindo deste pressuposto, considera-se aqui, que a preservação dos recursos hídricos está diretamente ligada à garantia e manutenção de um ambiente equilibrado e sadio às diferentes formas de vida.

As bacias hidrográficas se constituem como unidades ambientais e devem ser utilizadas para o planejamento, análises e estudos de natureza ambientais. Essa tendência está evidenciada na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433 de 1997, que diz que a gestão de Bacias Hidrográficas serve como base para a elaboração do planejamento e utilização racional de seus recursos naturais, constituindo um caminho para o manejo sustentável.

A elaboração e sanção das políticas ambientais brasileiras são frutos do contexto recente de ascensão das discussões ambientais surgidas a partir da segunda metade do século XX, quando começaram intensas movimentações pró-meio ambiente, representadas pelas importantes conferências internacionais: Conferência de Estocolmo (1972), ECO 92 (1992), Rio +10 (2002) e Rio+20 (2012). Tais mobilizações internacionais tinham como objetivo discutir os rumos do capitalismo, desde a II Revolução Industrial, e sua relação com o meio ambiente. A nova conjuntura social contemporânea exigia que se traçasse um caminho para a manutenção das atividades econômicas sem agredir ou degradar o meio ambiente, ou seja, temos então a disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável (FERREIRA; SALLES, 2016).

Após séculos de uma vocação agrária, a partir da segunda metade do século XX, o Brasil passa a acelerar o processo de urbanização com o surgimento de grandes centros urbanos, ocupados em grande parte por um expressivo contingente populacional oriundo de áreas rurais. Segundo Santos (1995), nos anos 1940, a população brasileira era de mais de 41 milhões de habitantes e apresentava uma taxa de urbanização de 26,35%. A partir de então a taxa de urbanização nacional não parou de crescer. Em 1950, já era de 36,16%; em 1960, de 45,52 e em

1970 de 56,80%. Porém, este crescimento não foi acompanhado do devido planejamento nos processos de decisões urbanas, agravado pela inexistência ou inoperância de políticas públicas, acarretando ou intensificando os problemas ambientais.

Este adensamento populacional falado por Santos (1995) e a procura por espaços nos ambientes urbanos levou a intensas alterações de origem antrópica nos rios, modificando profundamente seus canais e impermeabilizando suas planícies. As consequências dessa busca por melhores espaços, que sempre inclinou-se para as margens das bacias hidrográficas, podem ser citadas como a iminência de eventos de enchentes e inundações ocasionando transtornos para as populações, além da perda da biodiversidade. É preciso chamar a atenção para a situação das bacias hidrográficas costeiras, pois todas as consequências são potencializadas pelo conjunto de fatores que a tornam especiais: fragilidade ambiental, alta densidade demográfica, especulação imobiliária, atividades econômicas e intensa atividade turística.

A zona costeira “circunscreve um espaço dotado de especificidades e vantagens locacionais, um espaço finito e relativamente escasso” (MORAES, 2007, p. 22). É o “espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra” (PNGC, 1998). As zonas costeiras recebem a drenagem de grande parte dos rios das regiões hidrográficas brasileiras que carregam em seu curso as consequências da degradação e da ausência de saneamento ambiental, sendo as bacias hidrográficas costeiras aquelas que influenciam diretamente na dinâmica geoambiental dos espaços litorâneos, afetando a biodiversidade e ocasionando conflitos de uso da água. A sexta diretriz da Política Nacional de Recursos Hídricos dá especial atenção à necessidade de uma gestão de bacias integrada e articulada com ações nos sistemas estuarinos e costeiros. A conexão dos rios com os ecossistemas costeiros é muito importante na manutenção da biodiversidade.

A bacia hidrográfica costeira, objeto deste estudo, está localizada entre os municípios de São Luís e São José de Ribamar, duas das cidades mais populosas do Estado, as quais o Rio da Prata faz limite territorial, e sua escolha se deu considerando o pensamento de Christofolletti (1979) de que a bacia hidrográfica é composta por um conjunto de elementos sistêmicos que estabelecem relação entre si e que contribuem integralmente entre si a partir da troca de energia com manutenção de todas as formas de vida existentes no seu entorno. Assim, a partir

de uma visão sistêmica alicerçada em Bertrand (1969) e Christofolletti (1979), buscou-se caracterizar ambientalmente a Microbacia Hidrográfica do Rio da Prata, a partir da identificação de suas características naturais e de uso e ocupação do solo e da observação da conexão que esses elementos estabelecem entre si.

Para o cumprimento dos objetivos de realização do diagnóstico ambiental da bacia objeto de estudo e caracterização dos seus usos antrópicos, utilizou-se técnicas de coleta e fotointerpretação de dados em ambiente de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Após a estruturação da base metodológica, buscou-se analisar o arcabouço legislativo frente ao que compete à área de estudo, além da investigação *in loco* para o levantamento de suas potencialidades e fragilidades naturais para a identificação de impactos ambientais existentes na área. A partir da geração de diagnóstico ambiental, pretende-se que estudo sirva de subsídio governamental para a elaboração de políticas públicas efetivas na atenuação do avanço da urbanização desordenada que ameaça a paisagem da bacia detentora de duas áreas de elevado interesse social e ambiental: zona estuarina e zona costeira.

Esta proposta justifica-se pela necessidade de análise e caracterização do padrão de urbanização da área em questão, suas implicações sociais e ambientais, fornecendo subsídios para o planejamento, de forma que as atividades antrópicas desordenadas não ponham em risco a disponibilidade dos recursos naturais e a biodiversidade, fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental nas bacias costeiras. Contudo, este estudo teve por objetivo principal realizar uma análise das condições geoambientais e tipos de uso no que cerne as atividades desenvolvidas no solo da microbacia litorânea do Rio da Prata, localizada na região metropolitana de São Luís.

2 HISTÓRICO DAS POLÍTICAS AMBIENTAIS NO BRASIL

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, ou Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), é o marco regulatório para as questões ambientais brasileiras, definindo princípios, objetivos, instrumentos e estruturas capazes de implantar o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Sendo uma política anterior à promulgação da Constituição Brasileira de 1988, esta Lei foi abrigada na Carta Magna, elevando seus preceitos a nível constitucional, atendendo ao artigo 225 desta, que determina: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A implementação da Política Nacional de Meio ambiente é fruto de um processo de evolução das discussões mundiais frente às emergências ambientais, surgidas principalmente a partir da segunda metade XX. Dentre alguns eventos que continham a temática ambiental como centro da discussão, na primeira metade do século XX e começo da segunda, destaca-se a publicação do livro Primavera Silenciosa, em 1962, da bióloga americana Rachel Carson. Esta publicação é considerada um marco para o pensamento ambiental, pois ascendeu a discussão mundial referente ao uso indiscriminado de agrotóxicos na produção agrícola em longo prazo. Uma década após a publicação de Primavera Silenciosa, é lançado, pelo Clube de Roma, o relatório Limites do Crescimento, em 1972, endossando o pensamento da necessidade de preservação para evitar o colapso da economia. Concomitantemente, no mesmo ano, é realizada a Conferência de Estocolmo, sendo lançado o documento Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Tais acontecimentos foram muito importantes para o início das discussões ambientais no país (FERREIRA; SALLES, 2016).

O histórico das políticas ambientais no Brasil inicia-se, de acordo com muitos estudos, por volta da década de 1930, período em que desponta a primeira fase da industrialização brasileira, onde surgem as primeiras discussões preocupadas com a manutenção dos recursos naturais, porém de forma totalmente despreendida de consciência ecológica ou social, pois somente o viés econômico importava em meio ao crescimento do país. De acordo com a análise histórica das políticas ambientais feitas por Ferreira e Salles (2016), é possível perceber alguns

elementos de medidas ambientais no Brasil antes da década de 1930, como a proibição de exploração de madeira de lei para a construção naval e a proibição da devastação dos mangues, editadas no final do século XVIII no então Brasil Colônia, considerando-se sempre o aspecto econômico diante da inexistência de qualquer viés ecológico.

Ferreira e Salles (2016), alicerçados em Monosowski (1989), categorizam as medidas ambientais da década de 1930 como a fase de administração dos recursos naturais, caracterizada pela adoção de códigos e medidas administrativas que visavam racionalizar o uso, exploração e apropriação dos recursos naturais, ressaltando-se sempre a ausência de discussão ambiental em tais medidas, embora haja elementos de caráter preservacionista ainda nesta década. Em 1934 é adotado o Código das Águas (muito importante para a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos), Código da Mineração e Código Florestal, e, em 1937, é criado o Parque Nacional do Itatiaia (pioneiro no Brasil) e surgimento da legislação para a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Estas últimas medidas exemplificam a presença mínima de preservação ambiental em meio a um período de crescimento industrial, onde as ações de controle da exploração dos recursos naturais estavam diretamente ligadas à garantia de que não faltasse matéria-prima para a indústria, até então recente no país.

A segunda categorização descrita em Ferreira e Salles (2016) trata-se da fase de controle da poluição industrial, a partir da década de 1970, marcada pela criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), através do Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, vinculada ao Ministério do Interior, em meio ao contexto internacional da publicação do relatório “Limites do Crescimento”, em 1970, pelo Clube de Roma, e da realização, em 1972, da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Conferência de Estocolmo). Tais eventos mundiais ascenderam as discussões sobre a necessidade de pensar estratégias que aliassem crescimento econômico e preservação do planeta. No Brasil, isto se reflete na criação do órgão acima citado, que também serviu como estratégia diplomática, haja vista que o Brasil, sob o então governo militar, adotou uma postura de soberania e defesa frente aos seus recursos naturais, compartilhando da visão de que a proteção ambiental seria um obstáculo para o crescimento econômico, criando uma imagem internacional negativa. (FERREIRA; SALLES, 2016).

A existência da Secretaria Especial de Meio Ambiente como primeira instituição a tratar de questões ambientais no Brasil a nível federal, é marcada pelo controle da poluição industrial e urbana com a adoção de padrões de efluentes líquidos e gasosos, visando à qualidade do ar. Monosowski (1989) apud Ferreira e Salles (2016) critica esta ação como sendo uma mera estratégia para solução de um problema através da negociação com empresas, que deveriam cumprir os padrões de emissão de poluentes, sem questionar o modelo de industrialização em si e a potência dos impactos causados a nível local. Neste período podem-se citar também como eventos de caráter ambiental a criação de órgãos estaduais, como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) de São Paulo, em 1973, e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema) no Rio de Janeiro, em 1975. O II Plano Nacional Desenvolvimento (II PND), criado em 1974, trazia algumas diretrizes sobre desenvolvimento urbano, controle de poluição e preservação ambiental.

A terceira categorização descrita por Ferreira e Salles (2016) baseada no estudo de Monosowski (1989), é referente à fase de planejamento territorial, caracterizada pela vigência do II Plano Nacional de Desenvolvimento e continha o desenvolvimento de estratégias que consistiam na delimitação de áreas industriais potencialmente poluidoras, de forma que as mesmas ficassem afastadas das áreas de ocupações urbanas. Esta fase também é marcada pela utilização de critérios ecológicos para a delimitação de áreas industriais em regiões metropolitanas, sendo que estas medidas ficaram restritas a algumas cidades, não havendo uma abrangência a nível federal, havendo somente uma preocupação em separar áreas industriais e residenciais, sem a presença de políticas de controle e licenciamento ambiental. Ferreira e Salles (2016) colocam também a existência de uma abertura quanto à apropriação e instalação de atividades produtivas em áreas rurais, visto que toda a regulação existente ficou restrita às áreas urbanas, sendo este período marcado também pela ausência de qualquer instrumento de planejamento.

A década de 1980 é considerada em muitos estudos como um divisor de águas para as políticas ambientais no Brasil, afinal, foi institucionalizado o primeiro instrumento legal de diretrizes ambientais no país, antecedendo inclusive a atual Constituição democrática. Anterior a este evento, além das fases citadas anteriormente, temos, de acordo com Sanchez (2008), a Lei nº 6.766/1979, tratando do parcelamento do solo urbano e a Lei nº 6.803/1980, tratando do zoneamento

ambiental nas áreas críticas de poluição. Após a criação da Lei n^o 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente e criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente, o Sisnama, tem-se a criação de mais alguns importantes instrumentos de gestão ambiental integrada que ajudam a conduzir os ordenamentos das questões ambientais no Brasil: Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, instituído pela Lei Federal n^o 7.7661 /1988; o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), regulamentado pelo Decreto n^o 4.297/ 2002; Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza-SNUC, criado pela Lei n^o 9985/2000, e o Estatuto da Cidade, criado pela Lei n^o 10.257 /2001 (SANCHÉZ, 2008).

Ainda sobre esta chamada terceira fase, Séguin (2002) lembra que a partir da Lei n^o 6.938/81, lei que inclusive marcou o início de uma visão sistêmica e integrada frente às questões ambientais, houve uma significativa expansão de seus instrumentos, com o objetivo de atender aos pressupostos desta política, como por exemplo, a criação de três normas que vieram consolidar a Política Nacional de Meio Ambiente, sendo marcos para o surgimento de discussões ambientais dentro do sistema normativo legal, são elas: Lei n^o 7.347/85, regulamentando a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente; a Constituição Brasileira de 1989, onde foi instituído um capítulo específico sobre meio ambiente; e a Lei n^o 9.605/98, que trata das sanções penais e administrativas sob atividades e condutas danosas ao meio ambiente.

Assim, temos uma terceira fase marcada não somente pela abertura das discussões ambientais no Brasil, partindo de um viés preservacionista, mas também pela regulamentação legislativa e pela fiscalização e aplicação de penas a causadores de danos ambientais. A análise desta trajetória sintetizada faz perceber que houve grandes avanços nas estruturas institucionais e no estabelecimento de grandes marcos legais. Porém, o que se percebe através de diferentes levantamentos de pesquisa, é que ainda há uma grande lacuna na efetividade da governança ambiental brasileira e na aplicação dos importantes princípios existentes na política máxima. Há a necessidade de enfrentamento de desafios juntamente com aplicação de investimentos necessários para o alcance real dos objetivos estabelecidos nas políticas ambientais brasileiras.

2.1 A Política Nacional de Meio Ambiente

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) é anterior à atual Constituição Brasileira, sendo instituída pela Lei nº 6.938 de 1981, modificada pela Lei nº 7.804 de 1989 e regulamentada pelos decretos nº 88.351 de 1983 e nº 99.274 de 1990, abrangida na Constituição Federal de 1988. O Art. 1º faz a seguinte definição: “Esta lei, com fundamento nos incisos VI e VII do Art. 23º e no Art. 235º da Constituição, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.” É composta por um conjunto de princípios, objetivos, definições diretrizes e instrumentos que direcionam a atuação do Sistema Nacional de Meio Ambiente e Conselho Nacional de Meio Ambiente (Figura 01).

Figura 01 – Principais elementos da Política Nacional de Meio Ambiente.



Fonte: Elaborado e adaptado pela autora (2022).

Definido em seu Art. 3º, o meio ambiente é entendido como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”; a PNMA elenca também, em seu Art. 2º os princípios que deverão ser atendidos para atingir a finalidade da política. Estes princípios são: a racionalização do uso do solo, o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, a proteção dos ecossistemas e o controle e zoneamento das atividades poluidoras. Há também o princípio dos incentivos à pesquisa e ao estudo para a proteção dos recursos ambientais, o acompanhamento da qualidade ambiental, a recuperação de áreas degradadas, a proteção de áreas ameaçadas de degradação e a educação ambiental em todos os níveis de ensino.

O Art. 3º da PNMA ainda traz importantes definições com vistas a nortear a interpretação e aplicação das Leis. Tais definições permitem entender, além do conceito de meio ambiente já citado anteriormente, a degradação ambiental como a alteração adversa das características do meio ambiente; a poluição como degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que comprometam a saúde e bem estar da população, prejudiquem as atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, modifiquem esteticamente a paisagem e sua qualidade; lancem materiais ou energias adversas às regulamentações ambientais. Aponta o poluidor como pessoa ou empresa responsável pela atividade degradante e nomeia os recursos ambientais, a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Já o Art. 4º apresenta como objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação do meio ambiente, a definição de áreas prioritárias para a ação governamental e o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de manejo dos recursos ambientais. O desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para o uso racional dos recursos ambientais, a divulgação de dados e informações a respeito do meio ambiente, a recuperação e/ou indenização dos danos causados aos recursos ambientais por agentes poluidores ou predadores também estão entre os objetivos elencados. O Art. 5º propõe que as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente deverão ser formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos

Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos, devendo estas atividades empresariais públicas ou privadas serem exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

O Art. 6º apresenta o Sistema Nacional do Meio Ambiente, o SISNAMA como meio para a execução da Política Nacional de Meio Ambiente. O Sistema deverá ser composto pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. Além dos órgãos regionais, o Art. 8º da Política Nacional de Meio Ambiente coloca também como responsáveis pelas políticas ambientais brasileiras o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

No Art. 9º estão elencados importantes instrumentos para garantir que os objetivos desta política sejam alcançados e possibilitem a fiscalização e controle da qualidade ambiental. Os instrumentos são: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a criação de áreas de proteção ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, o licenciamento e a revisão de atividades poluidoras, a concessão dos recursos ambientais com fins econômicos, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e as penalidades pelo não cumprimento das medidas de preservação ambiental. Tais instrumentos possuem caráter fiscalizador, punitivo e regulamentador que têm como intenção oferecer controle e proteção ao meio ambiente.

Além dos elementos citados, aqui destacados devido à limitação da discussão, a Política Nacional de Meio Ambiente expõe em seus artigos posteriores uma série de orientações e regulamentações com vistas à responsabilização ambiental de pessoas físicas e jurídicas. Toda essa estrutura da Política Ambiental brasileira, apontada como satisfatória por estudiosos, necessita das imposições de limitações apoiadas em sanções, restrições e punições para que o sistema de meio ambiente tenha eficiência. Ressalta-se aqui a importância da integração da PNMA com as demais políticas ambientais e sociais, de forma participativa perante as comunidades, que são agentes atuantes no usufruto do meio ambiente, a exemplo da área de estudo, pois somente desta forma o princípio I que coloca o meio

ambiente como um bem de uso coletivo assegurado e protegido será de fato atendido.

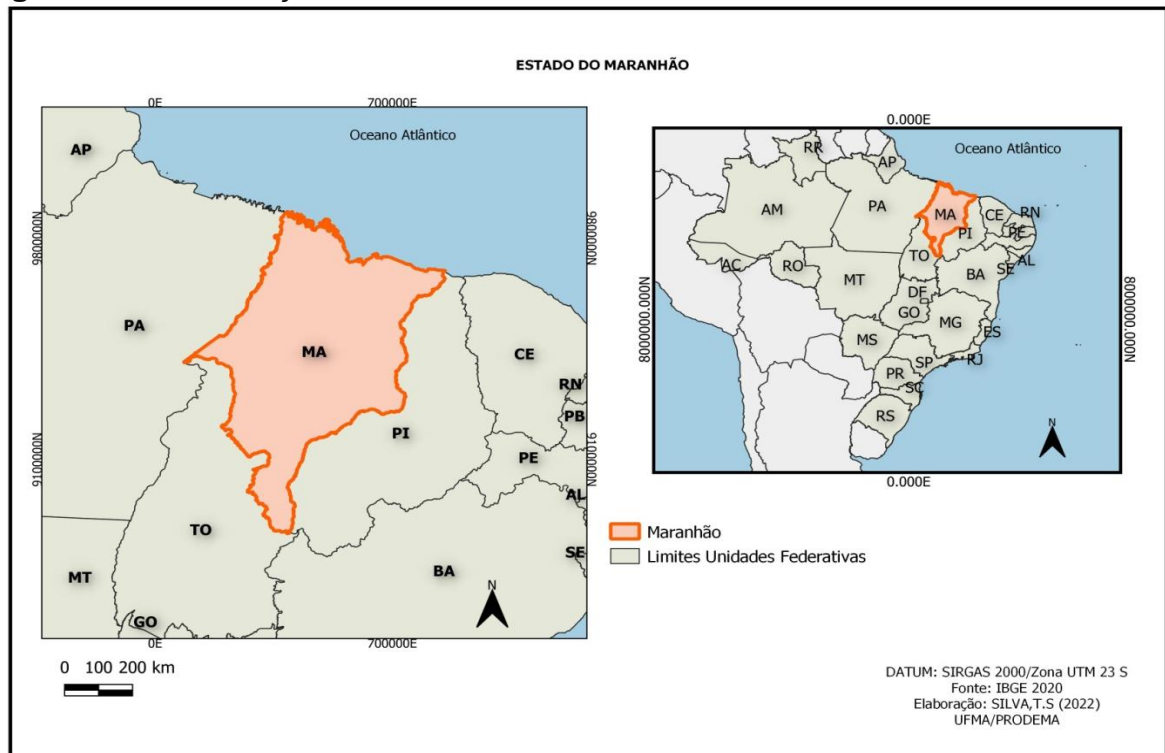
2.2 Política Estadual de Meio Ambiente.

2.2.1 Caracterização do território do Estado do Maranhão.

Considera-se aqui pertinente para o entendimento da trajetória das políticas ambientais no Estado e a reflexão sobre sua importância, o levantamento dos aspectos físicos e sócio ambientais da unidade territorial maranhense.

O Estado do Maranhão pertence à macrorregião Nordeste do Brasil e possui extensão territorial de 329.651,495 km² (IBGE, 2020), sendo a 8^o Estado do Brasil em território e o segundo da Região Nordeste. Geograficamente está localizado entre os paralelos 1° 01' 00" e 10° 21' 07" de latitude Sul, e os meridianos de 41° 48' 30" e 48° 50' 15" de longitude, a oeste de Greenwich. Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com o Estado do Tocantins, à Leste com o Estado do Piauí e Oeste com os Estados do Pará e Tocantins (Figura 02).

Figura 02 – Localização do Estado do Maranhão



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com Feitosa e Trovão (2006), o Maranhão apresenta características físicas e ambientais de três macrorregiões brasileiras, Norte, Nordeste e Brasil Central, o que o faz receber denominações como Meio Norte, Região de Transição, Pré-Amazônia, Pré-Amazônia Maranhense. (FEITOSA, TROVÃO, 2006). Tomando como base o ICMBio (2011), o Cerrado é o bioma que mais ocupa o território maranhense, com cobertura de 64,09% da superfície, seguido pela Amazônia, com 34,78% e Caatinga com 1,13%.

Ainda de acordo com estes autores à Oeste e Noroeste do Estado tem-se a influência do bioma amazônico, com a presença de floresta ombrófila e rios perenes. Em direção ao sentido Sul do Estado, observa-se a modificação da paisagem com a presença do bioma Cerrado, acompanhado de um relevo composto por colinas, chapadas, cuevas e morros, cobertos pela vegetação característica deste bioma. Ressalta-se que este trecho é o centro dispersor das principais bacias hidrográficas do Estado, dada à elevação do relevo. No sentido Leste do Estado, observa-se a escassez de vegetação de grande e médio porte, com a paisagem contendo elementos do bioma Caatinga. Já a porção costeira, apresenta em sua parte ocidental características do litoral amazônico, com a presença de extensos manguezais. Por sua vez, o litoral oriental, recebe influência do litoral nordestino, com a presença de solo arenoso e dunas, a exemplo dos Lençóis Maranhenses.

Após a observância dos biomas presentes no território maranhense, depreende-se uma diversidade paisagística do Estado, pois reflete o caráter transicional entre os climas semi-árido, úmido e sub-úmido. Apresenta também pluralidade em seu relevo, com a presença de elevações representadas por serras e chapadas na porção centro-sul, e uma planície litorânea ocupada por dunas, manguezais e costões rochosos. Em relação à vegetação, tem-se a presença de floresta ombrófila densa e aberta (cocais), cerrado, manguezal, campos inundáveis, dunas e restingas. A hidrologia é composta por um rico conjunto de rios caudalosos e perenes, com importantes bacias hidrográficas limítrofes e genuinamente maranhenses. Percebe-se assim a importância da operância e efetividade das políticas ambientais no Maranhão e uma gestão integradas de seus diferentes recursos naturais.

2.2..2 A implantação das políticas ambientais no Estado do Maranhão.

O Sistema Estadual de Meio Ambiente e o Código de Proteção de Meio Ambiente do Estado do Maranhão foram instituídos pela Lei nº 5.405 de 8 de abril de 1992, seguindo a tendência de implantação de legislação ambiental à qual o país passava, principalmente na segunda metade do século XX. Vale destacar que o Maranhão é pertencente a uma localização geográfica privilegiada em recursos naturais, em uma área de transição entre o bioma amazônico, Caatinga e Cerrado, o que o coloca como importante reflexo das condições ambientais destas áreas, além de abrigar a Mata de Cocais, característica única deste ambiente de transição.

A primeira medida de caráter ambiental foi registrada ainda na década de 1940, e, em 1944 foi instituído pelo poder público o Decreto-Lei nº 6.883/1944, que destinou uma área remanescente de bioma amazônico como Floresta Protetora dos Mananciais Abastecedores do Município de São Luis (CORREA, 2011). Apesar do referido Decreto, somente na década de 1970 o Estado passa a conceber uma política ambiental, de forma sistêmica e integrada, com a criação do Departamento de Recursos Naturais (DRN), da Superintendência de Desenvolvimento do Maranhão (SUDEMA), sendo esta posteriormente transformada no Instituto de Recursos Naturais (IRN), atualmente Secretaria de Planejamento do Estado (RIO BRANCO, 2012).

Ainda na década de 1970 foram realizados os primeiros levantamentos da plataforma continental do Maranhão e dos recursos pesqueiros de todo litoral maranhense, foram realizados também estudos dos solos, florísticos e faunísticos da região de Santa Luzia do Tide e Buriticupu, e aconteceu a descoberta e prospecção de jazidas de ouro na região do município de Maracaçumé, fronteira com o Estado do Pará. Nota-se aqui que estas duas atividades estão concentradas na região ocidental, Amazônia Maranhense (RIO BRANCO, 2012).

Já em 1979 foi criada a Secretaria de Recursos Naturais, Tecnologia e Meio Ambiente (SERNAT) e reformulado pela Lei estadual nº 5.405/92, tendo como órgãos o Instituto de Tecnologia e Meio Ambiente (ITEMA), o Instituto Estadual do Babaçu (INEB) e a Companhia de Pesquisa e Aproveitamento de Recursos Naturais (COPENAT), caracterizando a política ambiental maranhense de forma sistemática e implantando oficialmente um Sistema Estadual de Meio Ambiente. Em 1981, em uma ação conjunta do INEB e da COPENAT, foi realizado o mapeamento das

ocorrências e prospecção do potencial de babaçu no Maranhão e o cadastramento dos empreendimentos potencialmente poluidores do Estado. No ano anterior já havia sido criado o Parque Estadual do Mirador, através do Decreto 7.641/80 com vistas à utilização sustentável do Rio Itapecuru no abastecimento da cidade de São Luís. Estas ações foram consideradas pioneiras em relação ao restante do país, que ainda se inseria na tendência mundial de preservação e conservação ambiental (RIO BRANCO, 2012).

Ainda segundo as pesquisas de Rio Branco (2012), a Lei nº 5.643/1992 instituiu a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), após uma transformação em 1987, da SERNAT em Secretaria das Minas, Energia e Meio Ambiente (SMEMA), e sendo reorganizada em 1991 sob a forma de Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Turismo (SEMATUR). A SEMA tinha como um dos objetivos coordenar as políticas de governo nas áreas de preservação, proteção do meio ambiente e aproveitamento dos recursos hídricos do Estado. A Constituição do Estado do Maranhão, promulgada em 1989, já se inseria na tendência de questões ambientais e determinou importantes ordenamentos quando colocou como competência do Estado:

Art. 12. Compete, ainda, ao Estado:

[...]

f) proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; g) preservar as florestas, a fauna, a flora e incentivar o reflorestamento; l) registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território; [...] II - concorrentemente com a União, legislar sobre: f) floresta, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição... (MARANHÃO, 1990).

Em consolidação à criação do Sistema Estadual de Meio Ambiente e em obediência aos ordenamentos acima citados na Constituição do Estado, é sancionada a Lei nº 5.405 de 08 de abril de 1992, que “Institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão”, que teve como objetivos “a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida” (MARANHÃO, 1992), observando assim os princípios de melhoria e preservação da

qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, colocando o meio ambiente como um patrimônio público a ser protegido.

No ano 1998, o Estado do Maranhão passou por uma reforma administrativa que afetou a trajetória das políticas ambientais no Estado e de acordo com a Lei Estadual nº 7.356 de 29 de dezembro de 1998, as Secretarias, órgãos da administração direta, foram extintas e implantadas as Gerências Regionais, objetivando descentralizar a administração pública estadual. A SEMA foi integrada com a Secretaria de Saúde e Saneamento, na Gerência de Qualidade de Vida, passando a ter o status de Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – GAMA, tendo seu quadro funcional reduzido pela metade, o que comprometeu substancialmente a qualidade de planejamento e execuções de ações de proteção ambiental (RIO BRANCO, 2012).

Já no ano de 2002, por meio da Lei nº 7.734 é criada a Gerência de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (GEMA), uma reformulação administrativa que imprimiu no órgão ambiental um caráter de mais autonomia, deixando como competência da GEMA a coordenação e execução de políticas referentes ao uso e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais do Estado. Em 2004, após nova reorganização administrativa a GEMA foi renomeada para Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA) através da Lei nº 8.153, de 08 de julho de 2004, sendo composta por uma Assessoria de Planejamento e cinco subgerências responsáveis pela aplicação dos instrumentos de gestão ambiental no Estado do Maranhão. As cinco subgerências eram: Subgerência de Desenvolvimento e Educação Ambiental (SDEA), Subgerência de Gestão Ambiental (SGA), Subgerência de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental (MCQA), Subgerência de Recursos Hídricos (SGRH) e Subgerência de Fiscalização e Defesa dos Recursos Naturais (SDRN) (RIO BRANCO, 2011).

A Lei nº 9.413, de 13 de julho de 2011, representa uma marco muito importante na legislação ambiental maranhense, pois veio a regulamentar o art. 241 da Constituição do Estado do Maranhão, o Capítulo III, Seção VII da Lei Estadual nº 5.405, de 08 de abril de 1992, o Capítulo II, Seção VIII do Decreto Estadual nº 13.494, de 12 de novembro de 1993, e institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão e dá outras providências. Já o decreto estadual nº 27.871, de 24 de novembro de 2011 dispôs sobre a reorganização da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais e deu outras

providências. Sua estrutura organizacional passou a ser composta em sua administração Superior em: Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA; Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Câmara Estadual de Compensação Ambiental – CECA.

Atualmente a SEMA é composta por três Secretarias adjuntas: a de Desenvolvimento Sustentável; a de Licenciamento e a de Recursos Ambientais; e nove Superintendências: a de Recursos Hídricos; a de Licenças Ambientais; a de Biodiversidade e Áreas Protegidas; a de Recursos Florestais, a de Gestão de Resíduos; a de Economia Verde; a de Educação Ambiental e de Fiscalização, Planejamento e Monitoramento. Em 2015 o Estado deu um importante passo na efetivação das políticas ambientais com a instituição do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão, através da Lei nº 10.316/2015. Esta Lei veio a obedecer a Lei Federal de Zoneamento Ambiental e constitui um documento balizador do uso e ocupação do solo e utilização dos recursos naturais de forma sustentável, elencando diretrizes que devem nortear as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável e à garantia de bem estar e qualidade de vida à população do Estado (MARANHÃO, 2015).

No que concerne ao atendimento do princípio X (décimo) da Política Nacional de Meio Ambiente, que trata da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e também nas comunidades, o Estado do Maranhão instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão através da Lei Nº 9.279, de 20 de outubro de 2010. Este último foi elaborado mediante a participação de diferentes setores sociais do Estado, tendo como objetivos a capacitação e o incentivo à participação individual e coletiva na discussão das questões socioambientais, o que atende ao princípio da gestão participativa das políticas bases. A trajetória das políticas ambientais no Estado Maranhão representa avanços e conquistas para o meio ambiente, porém, a exemplo do que ocorre nas outras esferas governamentais, ainda há um grande distanciamento entre as políticas e a operância do poder público. Este cenário pode ser observado nas ocupações indevidas, a exemplo da bacia hidrográfica objeto deste estudo.

2.3 Áreas de Proteção Ambiental do Estado do Maranhão

A Lei Federal nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o SNUC, conceitua em seu Art. 2º a Unidade de Conservação como o

“espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi instituído após a aprovação de projeto de lei e veio regulamentar o art. 225 da Constituição Federal que assegura: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida” (BRASIL, 1989). Dentre os objetivos desta lei, no Art. 4º da Lei Federal nº 9.985/2000, pode-se destacar a contribuição para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais; a promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; a proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental e a proteção dos recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente (BRASIL, 2000).

As importantes diretrizes que regem o SNUC estão no Art. 5º da Lei Federal nº 9.985/2000 e fornecem o direcionamento necessário no sentido de garantir a proteção das diferentes formas de vida e assegurar a participação da sociedade na construção e efetivação da Política Nacional de Unidades de Conservação, bem como uma participação efetiva de comunidades locais na criação das leis e gestão das unidades. É orientado também o incentivo às populações locais e instituições privadas a estabelecerem e administrarem unidades de conservação dentro do sistema nacional, além da garantia de que seja assegurado a integração da administração de terras e águas circundantes, sempre considerando o contexto sócio-econômico das populações que residem no meio.

No Art. 6º da Lei Federal nº 9.985/2000 constam os órgãos de gestão do SNUC, bem como suas atribuições, a saber: I – Órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com as atribuições de acompanhar a implementação do Sistema; II - órgãos executores: o Instituto Chico Mendes e o IBAMA, em caráter supletivo, os órgãos estaduais e municipais, com a função de implementar o SNUC, subsidiar as propostas de criação e administrar as unidades federais, estaduais e municipais, nas respectivas esferas de atuação. Em todo corpo da Lei são encontrados um conjunto de conceitos e categorias utilizadas no sistema de conservação, além da série de sanções e medidas de fiscalização a serem efetivadas e praticadas nas Unidades de Conservação.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação estabelece dois grupos de unidades de conservação: o grupo das unidades de proteção integral, contendo cinco categorias de manejo (Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre), e o grupo das unidades de uso sustentável, que contempla sete categorias (Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural).

De acordo com o levantamento realizado no site do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, o CNUC (2021), o Estado do Maranhão possui 43 Unidades de Conservação, sob a gestão de órgão das esferas federal, estadual e municipal, distribuídas nas categorias de manejo Área de Proteção ambiental (11), Parques (10), Reserva Biológica (1), Reserva Extrativista (9), Reserva Particular do Patrimônio Natural (12), sendo uma desta última, a do Sítio Jaguarema, inserida dentro da área deste estudo.

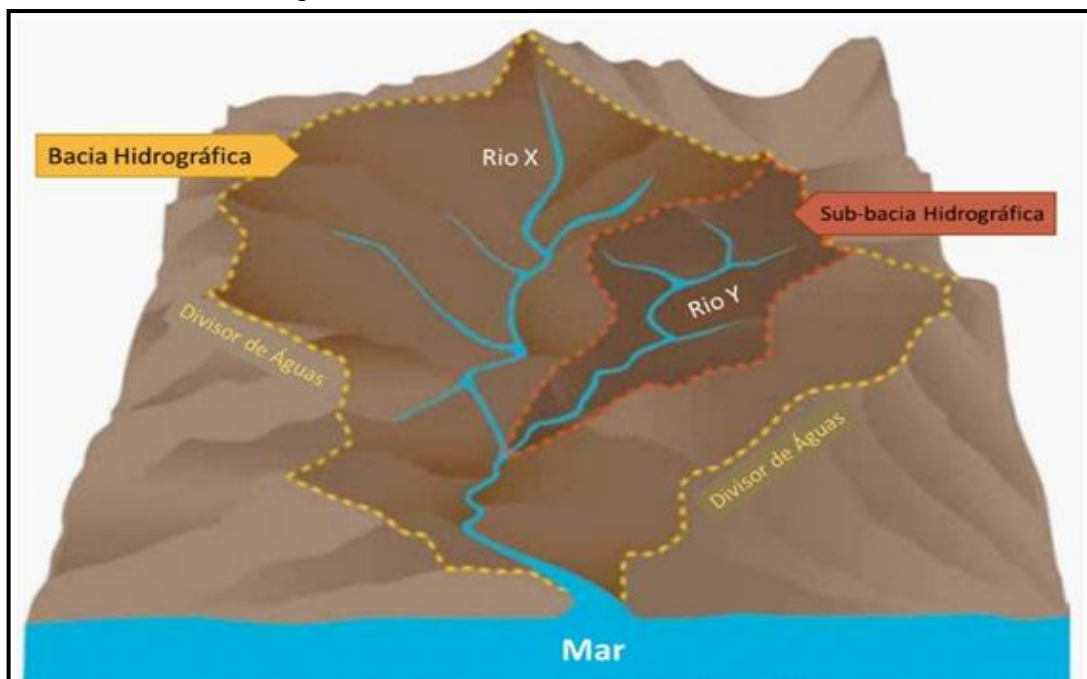
Antes de observar as Unidades de Conservação dispostas no território maranhense, é válido considerar que o Estado possui 366.200,09 ha de bioma Caatinga, 18.940.809,10 ha do Cerrado, 18.599.474,62 ha do Costeiro-Marinho e 8.077.733,22 ha do Amazônico (ICMBIO, 2011).

2.4 Bacias hidrográficas e Recursos Hídricos

A bacia hidrográfica é estabelecida pela Lei federal nº 9.433/91, a Lei de Águas, como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de

Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, podendo transcender fronteiras político administrativas de municípios, Estados ou países. Do ponto de vista físico, tem-se que a bacia hidrográfica é a área de captação natural dos fluxos de água originados a partir da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório (CHRISTOFOLETTI, 1980), como pode ser observado na Figura 03.

Figura 03 – Bacia Hidrográfica



Disponível em: <https://www.ufrgs.br/irgeb/2020/08/26/a-estreita-relacao-da-bacia-hidrografica-com-o-manejo-e-a-conservacao-do-solo-e-da-agua/>. Acesso em 01 de out de 2021.

Os estudos de Christofolletti (1980) contribuem para estas conceituações e ainda coloca que bacias hidrográficas compõem-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem, formada por cursos d'água que confluem até resultar um único leito. Na visão de Guerra (1998), a bacia hidrográfica define-se como uma área da superfície terrestre, que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Rocha e Viana (2008) publicaram a ideia de que considerar a bacia hidrográfica como unidade fisiográfica básica para o planejamento é a forma mais conveniente de gerenciamento dos recursos hídricos, pois trata-se de um sistema aberto de fluxo hídrico a montante do ponto onde a vazão do curso principal é medida (ROCHA; VIANA, 2008).

Na literatura há diversas contribuições de estudiosos para a conceituação de bacia hidrográfica, tarefa que é dificultada pela própria complexidade deste sistema em si. Teodoro *et al* (2007) fizeram um trabalho de levantamento e contraponto deste conceitos elencando os pontos de vistas de diferentes autores e depreendendo que a bacia hidrográfica é caracterizada por um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas seguem o ciclo hidrológico escoando pela superfície, formando e alimentando os riachos e rios, e infiltrando no solo para formação de nascentes e do abastecimento do lençol freático e reservas subterrâneas.

Estes autores destacam o pensamento de Barrela *et al* (2001), acrescentando que as águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e, à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

Os conceitos de sub-bacias e microbacias são recorrentes na literatura referente aos estudos de bacias hidrográficas, não apresentando um padrão de definição nos estudos publicados. Para este trabalho, utiliza-se como subsídio nesta análise, as discussões realizadas por Teodoro *et al* (2007, p.138), que fizeram um aprofundado estudo sobre estas classificações. Para os mesmos, dentre os diversos conceitos encontrados, tem-se que sub-bacia “são áreas de drenagem dos tributários do curso d’água principal”, sendo encontradas também diferentes unidades de medidas para a classificação, como em quilômetros e hectares. Sendo classificadas como sub-bacias as que possuem áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km². Também é encontrado o parâmetro menor que 20.000 ha e maior que 30.000 ha para classificar uma área de drenagem como sub-bacia.

No que concerne o conceito de microbacia, há também o contraponto dentre as várias definições em que “uma microbacia possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia, sendo a área de uma microbacia inferior a 100 km²” (FAUSTINO, 1996, *apud* TEODORO *et. al* 2007, p. 139).

Já Christofolletti (1980, p.106) chama a atenção para a abordagem sistêmica das bacias hidrográficas e coloca que “os rios regularizados são entidades na dimensão espacial e funcionam como sistemas abertos passíveis de atingirem o estado constante”. Lima (1996) defende as redes de bacias hidrográficas, e especificamente as microbacias, como uma unidade geomorfológica natural que permite perceber o funcionamento da natureza. Este autor considera a bacia hidrográfica como um sistema aberto integrado, recebendo energia do clima predominante na mesma e perdendo energia continuamente através do deflúvio, podendo ser descrita assim em termos de variáveis interdependentes, se encontrando em contínua flutuação, em um estado de equilíbrio transacional ou dinâmico (LIMA, 1996). Estes autores contribuem com o pensamento da importância do olhar sistêmico sob a bacia hidrográfica, sendo necessário considerá-la como uma unidade constituída não somente por água, mas um conjunto integrado de elementos naturais (solo, vegetação, fauna) e elementos sociais, constituindo uma totalidade cíclica.

Em seu estudo sobre o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas em área de microbacia, Mosca (2003) também levanta a discussão de que é necessária a percepção desse ecossistema de forma sistêmica, como um reflexo da relação entre as ações antrópicas e o ambiente, necessitando da elaboração de ações integradas que possam mitigar os impactos e garantir a sustentabilidade dos recursos disponíveis em tais áreas. Diante da complexidade e sensibilidade deste elemento ambiental, infere-se a necessidade de ordenamentos legais que considerem a conexão do corpo hídrico com os demais elementos naturais e agreguem às questões de ordem política, social e econômica, pois as mesmas são intrínsecas às sociedades e às ações antrópicas.

Esta perspectiva da abordagem sistêmica em bacias é endossada pelo pensamento de Rodrigues (2006), que ressalta a função das mesmas na regulação das funções hidrológicas para a manutenção, preservação e recuperação de matas ciliares e mananciais, pois responsabilizam-se pela contenção de ribanceiras, diminuição e filtração do escoamento superficial, fazem a contenção de sedimentos, diminuindo o assoreamento nos cursos d'água, absorção e reflexão da energia solar, mecanismo indispensável para a vida aquática, controle de vazão do rios, e ainda formação de microclimas favoráveis ao ambiente em sua área de abrangência. Tais serviços interferem diretamente na manutenção do equilíbrio natural dos

ecossistemas, reforçando sua interação com o solo e águas subterrâneas, apresentando uma interface que exige discussões além do caráter técnico, mas que adentre questões sociais, políticas e econômicas.

2.5 Política Nacional de Recursos Hídricos.

Tendo em vista a importância da água, em 1997 foi realizada a adequação do sistema Brasileiro de Recursos Hídricos com a sanção da Lei nº 9.433, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Porém, antes de atingir um considerável avanço na proteção dos corpos hídricos, o país apresentou um histórico evolutivo no que tange aos aspectos legais de tratamento e proteção de suas águas, até chegar à proteção jurídica máxima por meio da Constituição Federal Brasileira.

O marco jurídico na proteção das águas brasileiras se dá pelo Código das águas, a partir do Decreto 24.643, presente na Constituição Brasileira de 1934, um momento em que a prioridade era meramente econômica e que não se considerava os elementos naturais como um todo, denominado por Benjamim (1999), como a fase setorial da legislação ambiental brasileira. O Código das Águas de 1934, tinha como principal característica a classificação das águas em públicas de uso comum, águas comuns e águas particulares, evidenciando-se assim o interesse meramente econômico, sem considerar a importância ambiental.

De acordo com Almeida (2002), o momento histórico ao qual o Brasil passava, era de um país que estava deixando de ser agrícola e lançando-se ao capital industrial, com isso, a então Constituição atendia às necessidades de crescimento da demanda energética, com vistas ao aproveitamento hidráulico, havendo a necessidade de uma regulamentação quanto ao uso e aproveitamento da água, com o advento no Brasil das usinas hidrelétricas. Este Código distribuía os mares territoriais, baías, golfos, enseadas, águas interiores dormentes e correntes, braços de correntes públicas, águas navegáveis ou flutuáveis, fontes e reservatórios públicos como águas públicas de uso comum. Tinham-se as águas comuns, caracterizadas por serem correntes e não flutuáveis; e tínhamos as classificadas como particulares, caracterizadas por nascentes situadas em propriedades particulares (BRASIL, 1934).

As discussões que precederam a Lei nº 9.433/97, surgem em um contexto de nascimento das preocupações com as questões ecológicas por parte dos sistemas políticos, tendo como marco a Conferência de Estocolmo, em 1972, dando início ao pensamento de desenvolvimento sustentável, plantando a ideia de que era preciso preservar para não faltar. A Lei das Águas, como é chamada a lei acima citada, diferentemente do Código anterior, não tratava a água como um mero bem privativo ou com o intenso potencial energético e econômico contido nos corpos hídricos brasileiros, mas a colocou como um elemento de domínio público e essencial para o equilíbrio ecológico, considerando tanto seus aspectos quantitativos como qualitativos.

No Art. 1º da Lei das Águas, têm-se importantes fundamentos que colocam a água como bem natural limitado de domínio público, dotado de valor econômico e no Art. 2º assegurar que as atuais e futuras gerações tenham acesso à água em condições adequadas às suas necessidades. Visam também o emprego dos princípios de sustentabilidade com a utilização racional e integrada dos recursos hídricos ao atender demandas econômicas. Apresenta também como propósito a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

No artigo Art. 3º são apresentadas as diretrizes necessárias para que esses objetivos sejam alcançados, colocando importantes ações, como a gestão sistemática sem dissociação; uma adequação da gestão de acordo com as diversidades regionais, uma integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental; uma articulação do planejamento dos Recursos Hídricos com outros planejamentos (regional, estadual e federal), uma articulação da gestão hídrica com a gestão do uso do solo e uma integração da gestão das bacias hidrográficas com a gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Já no Art. 5º é descrito os instrumentos que são importantes para a efetivação da política, entre eles a outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos para a coleta e divulgação de dados sobre a qualidade da água no país. O Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos vem como uma rede criada para possibilitar a gestão integrada frente à complexidade hídrica e é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, pela Agência Nacional de Águas, pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, pelos Comitês de Bacia

Hidrográfica, pelos órgãos das três esferas do poder público e pelas Agências de Água (Figura 04).

Figura 04 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Tais articulações são importantes ao passo que permitem o acesso às informações por parte da população que também deve participar da tomada de decisões, garantindo uma gestão participativa e descentralizada com a presença dos usuários e da comunidade. É sabido como tais processos de gestão são essenciais para que haja uma utilização do recurso de forma racional e também para a avaliação das demandas e da disponibilidade e a correta distribuição do bem natural entre seus usos múltiplos. Ressalta-se que, acompanhado das Leis, deve haver a participação popular contínua, exercendo a cidadania e sendo agentes principais no processo de proteção e combate à poluição dos recursos hídricos. O poder público deve disponibilizar um serviço efetivo de fiscalização e orientação e garantir o acesso à Educação Ambiental por parte da sociedade.

2.5 Política Estadual de Recursos Hídricos

Localizado em região de alta pluviosidade, o Estado do Maranhão apresenta abundância em recursos hídricos e diversidade natural, assim, como desdobramento da implantação de um sistema de políticas ambientais. No ano de 2004 foi publicada a Lei nº 8.149/2004, que dispôs sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos. Esta Lei está fundamentada nos critérios e princípios da Constituição Federal de 1988, da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97), da Constituição Estadual (1989) e do Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão (Lei nº 5.505/1992), tendo como autoridade estadual a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais, a SEMA.

O Estado do Maranhão está dividido em doze Unidades de Regiões Hidrográficas, sendo três delas de domínio federal, e o restante de domínio estadual, ocupando uma área de 202.203,50 km², o que representa 60,90% da área total do Estado do Maranhão (NUGEO, 2009). A Política Estadual para gerenciamento dos recursos ligados à hidrografia do Estado, baseia-se em importantes fundamentos, objetivos e instrumentos. Dentre os fundamentos, tem-se que a água é um bem natural de domínio público, dotada de valor econômico e social; determina os usos prioritários humanos e animais em situação de escassez; destaca que a gestão hídrica deve sempre proporcionar os usos múltiplos da água e coloca a Bacia Hidrográfica como a unidade físico-territorial para implementação e atuação das políticas hídricas e de seus sistemas de gerenciamento; Determina que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e participativa e com a inserção da comunidade, além da integração entre os planos de gerenciamento hídricos e os planos diretores dos municípios e setores usuários.

A partir de tais fundamentos, a Lei nº 8.149/2004, tem como objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária quantidade de água dentro dos padrões de qualidades para seus usos e demandas; a aplicação dos princípios de sustentabilidade para a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo atividades necessárias ao desenvolvimento, como o transporte aquaviário; a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos, tanto de origem natural, quanto antrópica; a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas; o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e distribuição de devidos recursos

para obras; e a devida gestão do uso e da ocupação do solo urbano, bem como o tratamento de resíduos sólidos que ameaçam a qualidade da água. Observa-se que tais objetivos estão em total consonância com os objetivos da Lei Federal n^o 9.433/97, a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A partir dos objetivos, a Lei n^o 8.149/2004 fornece importantes diretrizes para a tomada de ações. Uma gestão sistemática e uma adequação da gestão considerando a diversidade socioambiental da região são colocadas como direcionamentos para a efetividade da política. São colocados também como diretrizes a necessidade de uma gestão hídrica e gestão ambiental conjunta; articulação entre a política de recursos hídricos estadual com as demais políticas ambientais a nível nacional; além da integração do gerenciamento hídrico com a gestão das zonas estuarinas e costeiras. Em suma, as diretrizes orientam e destacam a importância da realização de programas de desenvolvimento e de proteção ambiental em cooperação com todos os municípios e Estados vizinhos; a garantia de ações que possibilitem o tratamento de efluentes de diferentes naturezas antes do lançamento nos corpos d'água; a criação de programas que leve a Educação Ambiental para todo o Estado, acompanhando o comprometimento com o desenvolvimento regional.

Para que os objetivos desta política sejam alcançados, a Lei n^o 8.149/2004 dispõe de instrumentos considerados fundamentais para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos. O Plano Estadual de Recursos Hídricos e seu regulamento devem propiciar a compatibilização, a consolidação e a integração dos planos, programas, normas, procedimentos técnicos e administrativos a serem formulados ou adotados no processo de gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, segundo as unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos. O Enquadramento dos Corpos de Água em classes visa assegurar à qualidade da água de acordo com seus usos preponderantes, a diminuição dos custos de combate à poluição priorizando a prevenção, considerando as particularidades de cada ambiente.

A Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos vem a ser um instrumento que visa assegurar o qualitativo e quantitativo dos usos da água, condicionando esta outorga à concessão de licenciamento ambiental, obedecendo aos usos prioritários da água. O enquadramento constituiu uma importante

ferramenta de combate à poluição e exige estudos avançados sobre os corpos hídricos existentes no Estado, subsidiando o gerenciamento destes recursos. A Cobrança dos Usos de Recursos Hídricos está assegurada por lei federal e vem a corroborar com o princípio de que a água é um bem natural de valor econômico. A cobrança visa incentivar a racionalização da água e angariar recursos financeiros para os diferentes programas de intervenção hídrica.

Para o financiamento da implantação e desenvolvimento da Política Estadual de Recursos Hídricos, a Lei nº 8.149/2004 apresenta também que os recursos provenientes das cobranças pelo uso dos recursos hídricos serão aplicados, prioritariamente, nas bacias hidrográficas onde forem gerados. No que tange ao instrumento de Ação do Poder Público, a Lei estabelece o Poder Executivo Estadual como órgão competente para a tomada de providências necessárias a efetivação do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, além de garantir a observância da legislação ambiental federal e estadual de modo compatível e integrado com a política e o gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado.

A Lei nº 8.149/2004 também estabelece a criação do Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, sendo composto principalmente pelo órgão gestor dos recursos hídricos, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, pelo Comitê de Bacias Hidrográficas e por demais Entidades Intervinentes. O Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem como competência de forma geral a mediação, orientação e resolução de questões relacionadas à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos. Deve ser composto por representantes das três esferas do poder atuantes em questões ambientais e hídricas e por representantes da comunidade em geral caracterizadas por associações e entidades civis.

O Comitê de Bacias Hidrográficas tem como principais competências: promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos no entorno da bacia, propor planos, programas e projetos para utilização dos recursos hídricos da respectiva bacia hidrográfica e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, mediar conflitos com poder de decisão em primeira instância, estabelecer os critérios e mecanismos de cobrança do uso da água, promover o rateio de custos de uso múltiplos dos recursos hídricos; aprovar o orçamento anual das Agências de Bacias e seu Plano

de Contas; autorizar a criação de Subcomitês de Bacia Hidrográfica e propor e aprovar estudos, pesquisas e debates relacionados à bacia. Os Comitês de Bacias devem ser compostos por representantes da sociedade em geral, escolhidos e eleitos de forma participativa e democrática.

2.6 As zonas costeiras e a interação com as bacias hidrográficas.

O litoral brasileiro, a exemplo de vários outros países, teve seu processo de ocupação e crescimento concentrado ao longo da sua costa, refletindo na atualidade com a situação de 50,7 milhões pessoas habitando as zonas costeiras brasileiras (IBGE, 2011). Moraes (2007) dialoga que a formação territorial segue o padrão colonial advindo de outros países, onde os fluxos de colonização partiram de centros de difusão assentados na costa, devido à facilidade de deslocamento e intensas trocas comerciais em uma economia baseada na exploração destas terras. Ainda de acordo com este autor, as primeiras formações de assentamentos humanos no Brasil, comandada pelos colonizadores portugueses, na primeira metade do século XVI, localizavam-se em sua maior parte nas áreas litorâneas, apenas a cidade de São Paulo se distanciava um pouco do mar. Todos os demais núcleos seguiam um padrão de bacia de drenagem, terminando em um porto responsável pelo escoamento das riquezas exploradas, e onde no seu entorno, foram se concentrando núcleos populacionais, originando as primeiras formações conhecidas como cidades.

Esse pequeno apanhado histórico nos remete à situação de grande valorização das áreas costeiras para os empreendimentos urbanos. Os trechos litorâneos tendem a serem mais procurados e apresentam valores bem mais elevados em relação às outras áreas, possuindo uma conotação de riqueza. O pensamento desta valorização das zonas costeiras é defendido por Moraes (2007) como uma localização diferenciada, atraindo as ocupações em todo o mundo, por suas características próprias e possibilidade de atividades privilegiadas.

Através deste pensamento, percebe-se o quanto as zonas costeiras estão imbuídas de valor, sendo inclusive elemento constituinte do processo histórico de várias nações, principalmente daquelas surgidas no contexto das "Grandes Navegações", termo que traz a mente mais uma vez a conotação de extrema valorização do mar, e o Brasil representa muito o caráter litorâneo de seu histórico.

Além das vantagens econômicas, como a abundância de recursos naturais, facilidade de circulação e trocas comerciais, exemplificado pelas atividades portuárias, e a navegabilidade, o litoral também apresenta particularidades relacionadas aos elementos humanos, como manifestações culturais e folclóricas. As atividades de lazer também estão muito relacionadas às praias, o que desencadeia também as atividades turísticas e de veraneio, sendo estas também importantes atividades econômicas.

Há uma grande preocupação dos países em estabelecer políticas públicas para gerenciamento e gestão destas áreas, como no Brasil, que têm instrumentos legais nos âmbitos federais, estaduais e municipais, visto a grande importância das mesmas e o papel exercido nas sociedades. De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro-PNGC (Lei Federal nº 7.661/88) regulamentado pelo Decreto nº 99.213/90, zonas costeiras são definidas como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, sendo estabelecidos os limites marítimos: faixa que corresponde ao espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir da linha de base, compreendendo o mar territorial; e limite terrestre: faixa que corresponde ao espaço dos limites dos municípios que sofrem influência direta dos mar.

Destaca-se aqui alguns elementos contidos na Lei nº 7.661/88 que expressam a atenção especial dada pelo governo brasileiro ao uso sustentável dos recursos destas áreas e que muito contribui para o ordenamento territorial dos espaços litorâneos e expressa também a necessidade de articulação com outras políticas ambientais, a exemplo da explícita ordenação relacionada à criação de Unidades de Conservação dentro dos ambientes costeiros:

Art. 9º. Para evitar a degradação ou o uso indevido dos ecossistemas, do patrimônio e dos recursos naturais da Zona Costeira, o PNGC poderá prever a criação de unidades de conservação permanente, na forma da legislação em vigor.

Art. 10. As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.

§ 1º. Não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo na Zona Costeira que impeça ou dificulte o acesso assegurado no caput deste artigo.

§ 2º. A regulamentação desta lei determinará as características e as modalidades de acesso que garantam o uso público das praias e do mar.

§ 3º. Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema.

Analisando os desdobramentos desta lei, percebe-se que o Brasil dispõe de alguns instrumentos que se fazem muito importantes no gerenciamento costeiro, que na mesma o define como: “o conjunto de atividades e procedimentos que, através de instrumentos específicos, permite a gestão de utilização dos recursos da Zona Costeira” (BRASIL, 1990). Estes instrumentos estão definidos nesta lei como o Zoneamento Ecológico e Econômico, que por si só poder ser considerado um instrumento à parte, devido à sua extrema relevância, em tratando-se de um documento que promove o ordenamento territorial e a disciplina dos usos dos recursos naturais, de modo a assegurar a qualidade ambiental, o desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida da população. O outro instrumento refere-se aos Planos de Gestão, que baseados no Zoneamento Ecológico Econômico, e construídos de forma participativa em comunidade, contém as medidas necessárias à gestão do território. Além desses instrumentos citados, tem-se o Sistema Nacional de Gerenciamento Costeiro, que conta com a participação das três esferas do governo na efetivação das medidas voltadas à costa brasileira.

Por outro lado, a evolução das sociedades está também muito ligada à fixação dos grupos humanos aos cursos hídricos, atribuindo à água o seu valor econômico e conseqüentemente de poder. As atividades antrópicas praticadas ao longo dos cursos dos rios influenciaram diretamente nas particularidades destes ecossistemas, afetando seus agentes modeladores e modificando profundamente a paisagem. A partir das transformações do meio natural pelos agentes antrópicos, os ambientes como as bacias hidrográficas tornaram-se espaços socionaturais, com os seus rios sendo reflexo do crescimento das cidades, tornando as bacias hidrográficas componentes das paisagens urbanas. Estando estas bacias densamente ocupadas, e considerando que boa parte destas bacias é costeira e urbana, tem-se que as conseqüências das fragilidades ambientais são potencializadas pela integração natural presente nestes ambientes.

Entende-se também a importância de uma integração entre o gerenciamento das zonas costeiras e estuarinas e das águas fluviais e subterrâneas à montante das águas costeiras subjacentes, e que as ações de planejamento

destes dois sistemas sejam consoantes, haja vista, bacia hidrográfica e zona costeira são ambientes físicos interdependentes, com intensa interação ambiental e troca de serviços ecossistêmicos, através dos fluxos hidrológicos de águas doces e salinas, que transportam sedimentos e organismos biológicos (Coccosis, 2004). O encontro das águas fluviais com as águas oceânicas, promovem ambientes únicos no planeta, igualmente frágeis e vulneráveis às pressões antrópicas do alto aproveitamento dos serviços prestados por estes ambientes, tais quais os turísticos e recreacionais, além da pressão sofrida pela tradicional especulação financeira, resultando na intensa ocupação e urbanização destas áreas.

As ações relacionadas à proteção destas áreas e seus usos sustentáveis são defendidas por Borbadilho (2013), que elenca um conjunto de medidas de cuidados para com os rios costeiros, para a manutenção de inúmeros serviços ambientais de grande relevância para as capitais industrializadas e outras grandes cidades costeiras, tais quais amenização das ilhas de calor, a purificação do ar pela mata ciliar, espaços de refúgio do caos urbanos, melhor circulação do ar e das águas, e demais serviços ambientais prestados pelos ambientes oceânicos. Borbadilho (2013) faz também um importante trabalho de classificação dos principais problemas ambientais decorrentes das intervenções antrópicas nos rios, os quais afetam diretamente os serviços ambientais e a qualidade de vida social na zona costeira (Quadro 01).

Quadro 01 – Classificação dos principais problemas ambientais decorrentes das intervenções antrópicas nos rios.

Classe	Ações antrópicas nos rios	Efeitos na zona costeira	Resultante
Problemas Sócio-econômicos	Sanitário (esgotamento doméstico a céu aberto ou disposto nos rios)	Contaminação e/ poluição dos ecossistemas; alterações nos ciclos ambientais; poluição de águas marinhas; interferência na balneabilidade costeira; contribuição para eutrofização das águas doces; doenças de veiculação hídrica.	Alto comprometimento dos serviços ambientais. Pode representar risco social.
	Resíduos sólidos urbanos	Contaminação por resíduos secundários (chorume e gases); depredação de ambientes; risco à fauna e flora; interferência na balneabilidade costeira.	Comprometimento dos serviços ambientais.
	Enchentes e inundações	Carreamento e dispersão de contaminantes, detritos e entulhos para a foz e porção costeira; alto potencial de devastação ambiental; comprometimento estrutural do patrimônio social; doenças de veiculação hídrica; exposição de fragilidades social e ambiental.	Alto comprometimento dos serviços ambientais. Alto risco social.
	Ocupação irregular /desordenada	Remoção de estruturas biogeomorfológicas de proteção marginal aos rios.	Comprometimento dos serviços ambientais.
	Turismo	Tanto pela estrutura demandada, quanto pela ausência de equipamentos urbanos propícios.	Alto impacto nos ecossistemas costeiros de forma direta e indireta
Problemas ambientais	Contaminação e poluição pontual e difusa	Contribuição para eutrofização. desastres ecológicos, isolamento local, interferências na vida aquática.	Risco socioambiental
	Degradação do leito fluvial pela ausência de mata ciliar	Movimentos de massa, maior aporte sedimentar, enchentes.	Risco socioambiental
	Erosão e assoreamento	Comprometimento de nutrientes para a vida aquática costeira e para a bacia hidrográfica.	Comprometimento dos serviços ambientais
Problemas estruturais (engenharia)	Canalização e retificação	Aumento do pico de cheias, ameaça à vida urbana, concentração de poluentes e patogênicos, diminuição e comprometimento do ciclo hidrológico, poluição das águas marinhas, diminuição das trocas energéticas.	Alto comprometimento dos serviços ambientais Risco social
	Impermeabilização do solo	Aumento do pico de cheias, aumento do escoamento superficial concentrado, favorecimento da erosão e contaminação das águas por produtos químicos do meio urbano, carreamento de lixo urbano, redução dos processos de infiltração.	Comprometimento dos serviços ambientais
	Drenagem das áreas úmidas - várzeas.	Impermeabilização do solo, alteração dos sistemas costeiros, diminuição das trocas energéticas, diminuição do lençol freático.	Comprometimento dos serviços ambientais
	Aterramento de	Diminuição dos fluxos naturais	Comprometimento dos

	planícies inundação	de	aquáticos, alterações geomorfológicas fluviais de resposta rápida aos eventos pluviais.	serviços ambientais
--	------------------------	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

Fonte: Bobadilho (2013)

Analisando o quadro, afirma-se que é imprescindível a aplicação e efetividade das políticas ambientais nas zonas costeiras de forma integrada com o planejamento hídrico, e com as demais políticas de planejamento ambiental, pois o agravamento dos problemas ambientais e impactos nas áreas litorâneas são reflexos da ausência de estrutura organizacional urbana e negligência do poder público, desobediente às diretrizes de gestão participativa e integrada das políticas ambientais. As bacias hidrográficas devem ser consideradas como um percurso perfeitamente orientado para a preservação dos mares e oceanos.

3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Aspectos geoambientais da Ilha do Maranhão

A área de estudo do presente trabalho pertence à denominada Ilha do Maranhão e está inserida na área do Golfão Maranhense, sendo este um complexo estuarino contendo baías, estuários e diversas ilhas, recortado por inúmeras reentrâncias, sendo a maior delas, o próprio Golfão.

De acordo com Feitosa (2006) o Golfão Maranhense abrange a reentrância delimitada, a oeste, pela ponta do Guajuru, município de Cedral, e a leste pela Ilha de Santaninha, no município de Humberto de Campos. Ao centro do Golfão, temos a maior ilha da região, a Ilha do Maranhão. No Golfão Maranhense deságuam os maiores rios genuinamente maranhenses, o Rio Mearim, na baía de São Marcos, e o rio Itapecuru, na baía de São José.

A Ilha do Maranhão está geograficamente ao norte e na região costeira do Estado do Maranhão, limitada ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pela Baía de São José e o Estreito dos Mosquitos, a leste pela Baía de São José e a oeste pela Baía de São Marcos. Administrativamente, está inserida na Mesorregião Norte Maranhense, Região de Planejamento da Ilha do Maranhão e na Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, abrangendo quatro municípios, São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (IBGE, 2021).

3.1.2 Geologia, Geomorfologia e Climatologia.

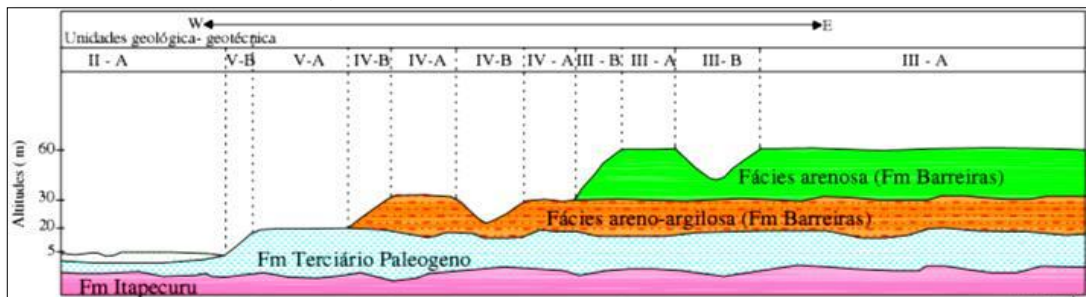
Segundo Feitosa (1996), as estruturas geológicas superficiais na Ilha de São Luís são constituídas por rochas da Formação Itapecuru, datadas do Cretáceo, sobrepostas, em algumas áreas, pela Formação Barreiras, originária do Terciário, e por sedimentos Quaternários da Formação Açui, que são os terrenos recentes. Nos tabuleiros e nas vertentes estão as rochas de idade terciária e os sedimentos Quaternários estão na zona litorânea e nas desembocaduras.

A bacia costeira de São Luís ocupa uma área no continente de aproximadamente 33.000km, com uma coluna sedimentar de 4.500m espessura, dos quais, 2.500m são do Mesozóico (Cretáceo) e o restante do Cenozóico (VEIGA JUNIOR, 2000). De acordo com Rossetti (2008), a bacia costeira de São Luís possui

uma estrutura alongada seguindo a direção de noroeste a sudoeste com processos tectônicos ativos em regime de falhas do período Cretáceo até recentemente.

De acordo com os estudos que se propõem a caracterizar a bacia de São Luís, a mesma é formada por um *graben* alongado de 15.000 km², que no passado geológico esteve sob influência de forças tectônicas e de sucessivas transgressões e regressões marinhas, tendo sido depositados em distintos períodos e sequencias de estratos e camadas sedimentares. Silva (2012) compartimenta a litoestratigrafia da bacia costeira de São Luís nas seguintes unidades: Formação Itapecuru, Terciário Paleógeno, Formação Barreiras, Coberturas Lateríticas e Formação Açuí. Estas formações podem ser observadas nas Figuras 05 e 06.

Figura 05 – Coluna estratigráfica da Baía Costeira de São Luís.



Fonte: Pereira (2006).

Figura 06 – Descrição da coluna estratigráfica da Bacia Costeira de São Luís.

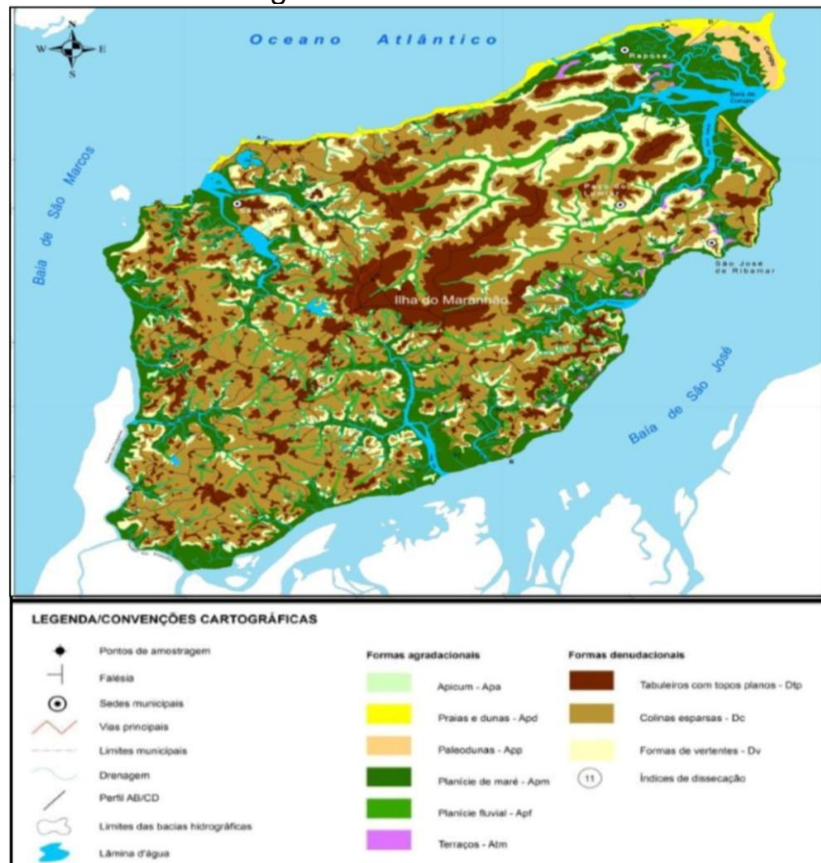
ERA/ PERÍODO		Unidades estratigráficas	Litologia	Potencial Mineral	
CENOZÓICO	Quaternário	FORMAÇÃO AÇUÍ	Areia fina a média, madura a submadura, com estratificação cruzada.	Areia	
			Argila arenosa, maciça bioturbada	Areia Argila	
	Terciário	Meso- -Mioceno	FORMAÇÃO BARREIRAS	Areia fina a média, com concentrações ferruginosas, imatura, intercalações argilosas caulínicas.	Argila Laterita Água Subterrânea
Mioceno		TERCIÁRIO PALEOGENO	Areia fina a silte, com bolas de argilão, submadura, conglomerados, estratificação ondulada e cruzada.	Areia Argila Água Subterrânea	
MESOZÓICO	Cretáceo	Formação Itapecuru	Membro Alcântara	Calcilutitos, silte e areia muito fina, com argila, texturalmente imaturo, micáceo, estratificação plano-paralela	Calcário Argila
			Membro Psamítico	Arenito fino a médio, quartzo com feldspato, caulinizado, mica, nódulos ferruginizados, estratificação plano-paralela e cruzada.	Água subterrânea

Fonte: Rodrigues *et al.* (1994)

O Golfão maranhense possui particularidades pela dinâmica do ambiente marinho em que esta inserido, associado a eventos geológicos e climáticos que no passado foram responsáveis gradualmente por mudanças drásticas em sua configuração bem como de suas paisagens. Conforme Ab' Saber (1960) a paisagem do Golfão maranhense trata-se de uma área caracterizada por um grande complexo estuário e que teve sua evolução geomorfológica começando no Plioceno, final do Terciário, quando ocorreu o surgimento da faixa litorânea ocasionando a superimposição da rede de drenagem e Formação Barreiras, o que explica a dinamicidade natural nesta área de estudo.

De acordo com Silva (2012), a Ilha de São Luís tem feições morfológicas diversificadas que compreendem planícies de maré lamosas e arenosas, praias de areias finas quartzosas, dunas móveis e fixas, falésias, pontais rochosos, restingas e manguezais e que estão ligadas à sua localização no Golfão Maranhense (Figura 07). Ainda de acordo com a autora, a fase mais significativa da erosão teve seu processo em condições climáticas mais secas que dos atuais períodos em que foram formados os horizontes de canga ferruginosa (solo laterítico) por iluviação.

Figura 07 – Geomorfologia da Ilha do Maranhão.



Fonte: Silva (2012)

O clima da Ilha do Maranhão, de acordo com a classificação climática proposta por Köppen, é da categoria AWW', em que A é do tipo tropical úmido com altas temperaturas, W constitui estação seca definida e W' apresenta precipitações acentuadas no verão-outono. Desta forma, a cidade apresenta um clima do tipo Tropical Úmido com duas "estações" bem delimitadas ao longo do ano, uma chuvosa, no período de janeiro a junho e outra seca, no semestre que se estende de julho a dezembro (RODRIGUES *et al.* 1994).

As médias pluviométricas totais anuais variam entre 1.800mm e 2.000mm. O mês que concentra as maiores precipitações é abril e o que apresenta menor índice pluviométrico é outubro. As temperaturas são altas durante todo o ano e variam em média entre 23° e 30°C. A amplitude térmica diária é baixa, devido principalmente aos fatores como baixa latitude e a proximidade com o oceano, fazendo com que não haja uma variação de temperatura acentuada entre o dia e a noite (RODRIGUES *et al.* 1994).

4 OCUPAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO

Os municípios que compõem a Ilha de Upaon-Açu seguem a tendência de crescimento urbano que acompanha o curso dos estuários e das áreas costeiras. A cidade de São Luís tem raízes coloniais, fruto das relações mercantilistas predominantes na Europa a partir do século XVI, das quais um dos propósitos era a expansão marítima e conquistas de terras no chamado Novo Mundo, com vistas à exploração de riquezas econômicas e enriquecimento crescente das metrópoles. O estudo de Garcez (2009) fala do crescimento da capital a partir da centralidade e diz que “São Luís é reconhecida por ser a cidade de colonização portuguesa que nasceu francesa no Brasil” (GARCEZ, 2009, p.28).

Esta condição de cidade fruto do processo de colonização brasileira resulta em algumas implicações ao seu traçado urbanístico, como a concentração das atividades urbanas e econômicas nas proximidades de áreas portuárias com vistas a atender os interesses das metrópoles e de seus parceiros comerciais. Temos também como resquício do modelo de colonização vigente à época, a desigualdade de organização e distribuição do espaço com a ocupação de áreas propícias à instalação de estabelecimento de armazenamento e venda de mercadorias, resultando na concentração de riquezas e poder em tais áreas. (GARCEZ, 2009).

Sendo a cidade de São Luís a referência econômica e administrativa da Ilha do Maranhão, a análise do seu processo histórico é importante como ponto de partida para a discussão sobre a urbanização em toda a Ilha. O processo de crescimento da cidade que se deu, em parte, devido à concentração das atividades urbanas nas proximidades do Forte de São Luís, até a criação da Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão, em 1755 importava e exportava mercadorias para a Europa. No século XVIII as atividades urbanas se concentravam e limitavam-se à região central da cidade. A partir da segunda metade do século XIX, corredores começam a ser criados ligando o centro às áreas ainda não ocupadas, tendo em vista a necessidade de expansão da cidade no período de ascensão da indústria algodoeira no Maranhão (MEIRELLES, 2015).

Ao final do século XIX, após a queda do algodão maranhense e abolição da escravatura, é observado um incremento industrial, aproveitando da mão de obra barata recém-abolida, em busca da recuperação econômica, transformando São

Luís em um importante parque fabril. Este crescimento industrial ludovicense foi responsável pela desconcentração demográfica na área do centro, levando a população a deslocar-se para a área da concentração das fábricas, onde estes resquícios ainda são facilmente observáveis no trecho próximo ao centro, através da arquitetura (MEIRELES, 2015).

A obra de Burnett (2008) classifica o crescimento da cidade em: primeira fase de urbanização tradicional de São Luís (1612 a 1750), segunda fase (Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão) e terceira fase (expansão industrial e parque têxtil, 1820 a 1900). No início do século XX, tem-se a quarta fase, representada pela integração à economia nacional e renovação urbana, de 1900 a 1965. Esta fase é marcada pela crise do parque fabril ludovicense que não conseguiu concorrer com as indústrias do Sudeste, pois estas ganhavam cada vez mais força com a implantação e expansão de rodovias e ferrovias que viabilizavam a produção. Assim, várias fábricas são fechadas em São Luís, situação que era agravada pelo isolacionismo geográfico. Aliado a este quadro, a cidade passa a sofrer com o intenso êxodo rural, o que resultou no aumento da população de São Luís e acentuação das desigualdades sociais, pois em meio à crise, a cidade não tinha como fornecer boas condições de vida à população que chegava do interior, dando origem às ocupações irregulares ao longo dos manguezais do estuário do rio Anil (BURNETT, 2008).

O período que se deu a partir de então, é classificado por Burnett (2008) como urbanização moderna em São Luís, dividida por ele em duas fases, a primeira vai de 1965 a 1980, caracterizada pelos grandes projetos nacionais; e a segunda fase, de 1980 a 2000, caracterizada pela crise urbana e os pólos de urbanização. Na primeira fase, é implantada a mentalidade modernizadora através do encurtamento de distância entre o Centro e as faixas litorâneas com a construção de duas grandes pontes no estuário do rio Anil, a ponte Newton Belo (1969) e a ponte José Sarney (1970), alterando a paisagem do centro de São Luís.

A construção destas pontes favoreceu o acesso às praias da porção norte da Ilha e contribui para o surgimento de bairros tidos como nobres atualmente: Renascença, São Francisco, Calhau, Ponta d'areia, Calhau e Olho d'Água, em sua margem esquerda. Já em sua margem direita surgem bairros e conjuntos habitacionais tidos como de classe média, tais como Ipase, Maranhão Novo, Vinhais, Angelim Bequimão, entre outros. Nas proximidades do estuário do rio

Bacanga, surgiram bairros tidos como periféricos, como Anjo da Guarda, Vila Nova, Fumacê, Vila Bacanga, Sá Viana, dentro outros, impulsionados pela implantação dos parques industriais da Vale e Alumar (BURNETT, 2008).

A segunda fase da urbanização moderna em São Luís é marcada pela construção dos conjuntos habitacionais com vistas a abrigar a população oriunda do interior que chegava atraída pela esperança de emprego e melhores condições de vida. Porém, mesmo com a construção de grandes conjuntos habitacionais, boa parte da população de baixa renda ficou desabrigada, fazendo surgir bairros tidos como invasões, concentradas principalmente na região central da Ilha, sufocando nascentes de importantes bacias, como a do Tibiri.

Por outro lado, foi nesta segunda fase que surgiu o movimento imobiliário de verticalização da cidade, ocupando áreas próximas às praias, ligadas recentemente pela ponte José Sarney, dando origem a bairros tidos como nobre: Ponta d'Areia, Renascença I e II, Calhau, Turu, dentre outros. Tais empreendimentos tinham em comum o alto padrão de moradia e a supervalorização, fixados em áreas de vulnerabilidade ambiental, como mangues e restingas, sem levar em consideração estas vulnerabilidades, resultando em grandes intervenções antrópicas, como aterramento de mangues (BURNETT, 2008).

O conhecimento do processo de urbanização da cidade de São Luís leva a perceber que a área de estudo reflete um intenso processo de ocupação desordenada, impulsionada pela especulação imobiliária nos trechos de praia, principalmente nos que concerne aos estuários Anil-Bacanga. Em tais trechos é possível perceber a ação dos processos erosivos em constante evolução, a retirada da cobertura vegetal para atender aos interesses da especulação imobiliária com a construção de grandes empreendimentos comerciais e residenciais voltados para a população de alto poder aquisitivo, e por outro lado tem-se também a ocupação desordenada de áreas de ecossistemas frágeis, como manguezais, restingas e margens de rios pela população de baixa renda (MENDES, 2008).

Em estudos de ambientes costeiros se deve considerar as características da urbanização presente na região como forma de pensar estratégias de gerenciamento que minimizem os impactos ambientais de natureza antrópica, como ocorre na área do Golfão Maranhense.

4.1 O Plano Diretor de São Luís

Os pressupostos para o desenvolvimento socioeconômico e os norteamentos políticos na esfera municipal da cidade de São Luís, estão contidos na Lei Municipal nº 4.669/06, constituindo o Plano Diretor, obedecendo a Lei Federal nº 10.257/01, que instituiu o chamado Estatuto da Cidade. O referido plano municipal contém ordenamentos necessários à qualidade de vida da população e cita importantes instrumentos de preservação e conservação ambiental através da lei de uso e ocupação dos solos da cidade.

Logo em seu Título I Capítulo I art. 5º, temos os parágrafos III, sobre o Desenvolvimento Sustentável e sua importância para o desenvolvimento local; o parágrafo IV, que cita a Sustentabilidade Socioambiental e a necessidade de um modelo de desenvolvimento equilibrado; e o parágrafo VII, sobre a Conservação Integrada e se trata de um modelo de planejamento e gestão alicerçadas na manutenção dos aspectos naturais e culturais do espaço.

No capítulo II, das diretrizes gerais do referido plano, temos no parágrafo XV, distribuídos em cinco alíneas, os ordenamentos para o uso do solo, com vários objetivos voltados à questão ambiental, tais como evitar a degradação e poluição ambiental e mapeamento de áreas onde a urbanização deve ser limitada. Em parágrafo único deste capítulo, é citada a necessidade de criação de uma lei complementar específica para regulamentação do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano do município de São Luís.

No capítulo III do Plano está descrito o Macrozoneamento da cidade, onde estão dispostos os procedimentos adequados para a correta utilização de cada trecho do território, através de instrumentos de preservação ambiental. Em seu artigo 26 é possível perceber a preocupação em identificar os trechos do território da cidade em que as questões ambientais são prioritárias e a necessidade de preservação e conservação de características naturais próprias, sendo tais áreas divididas em Áreas de Proteção Integral e Áreas de Proteção Permanente.

Ainda no que tange às questões ambientais, encontra-se no Plano, em seu Título VII, as disposições gerais para a Política de Conservação Integrada visando garantir a utilização por parte da população do patrimônio cultural de São Luís e valorização do potencial ambiental da cidade. Em continuidade, temos no Título VIII as diretrizes para a Política, Paisagem e Saneamento Ambiental, que

contém diretrizes norteadoras para a política ambiental da cidade de São Luís, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento sustentável, de forma integrada e transversa.

É importante destacar que, de acordo com Sippel (2016), o plano Diretor é um conjunto de diretrizes e propostas descritas na forma de lei municipal, obedecendo ao Estatuto das Cidades, e que tem como objetivo garantir o desenvolvimento socioeconômico, a organização espacial dos diferentes usos e das redes de infraestrutura, para curto, médio e longo prazo, sendo sua implementação de responsabilidade de cada município.

O Estatuto das Cidades (2001) prevê a obrigatoriedade da elaboração e revisão do Plano Diretor a cada dez anos para municípios acima de vinte mil habitantes. Sendo uma capital, a cidade de São Luís, a exemplo da grande maioria das cidades brasileiras, passou e passa por um processo de urbanização que acompanhou às demandas industriais, levando a população a fixar-se onde fosse possível se manter financeiramente, não tendo a cidade um efetivo planejamento e ordenamento das ocupações.

Diante do exposto, a Lei Municipal nº 4.669/06 é um importante instrumento para mitigação da problemática do crescimento desordenado, pois possui os direcionamentos para políticas públicas voltadas para o solo urbano e rural, a acessibilidade e mobilidade, habitação, conservação patrimonial, meio ambiente, paisagem e saneamento básico; acompanhamento e controle social da política de desenvolvimento urbano e rural. No âmbito ambiental, possui definições específicas, como em meio ambiente paisagem e saneamento básico, a de incentivar o desenvolvimento sustentável integrando por meio dos planos, programas, ações e atividades desenvolvidas pelos diversos órgãos da administração direta e indireta do Município ao Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

De acordo com as informações disponíveis no site da Prefeitura de São Luís (2021), o processo de revisão do plano diretor foi comandado pelo Conselho da Cidade de São Luis-CONSID, tendo como objetivo o controle social da política de desenvolvimento urbano, formado por um órgão colegiado de composição paritária entre o poder público e a sociedade civil organizada (31 conselheiro), vinculado à SEPLAN, de caráter permanente, deliberativo, consultivo e fiscalizador. De acordo com o site institucional, o processo avançou de forma otimista.

A proposta com as alterações do Plano Diretor de São Luís, encontra-se, até o presente momento, disponível no site oficial da prefeitura, porém, sem a devida consolidação, o que o mantém inclusive sem o número do Decreto Oficial. Em abril de 2022 foi apresentada uma versão atualizada da proposta de 2019 com inserção de novas áreas de risco, para evitar ocupações que representem perigo, e a desconsideração de áreas classificadas como urbana, retornando como rurais.

4.2 Plano Diretor de São José de Ribamar

O município de São José de Ribamar integra a Ilha do Maranhão, e está localizado na Microrregião da aglomeração de São Luís, sendo cortado em seu território pela bacia hidrográfica do rio da Prata, área de estudo do presente trabalho. De acordo com o IBGE (2021), possui uma população estimada em 180.345 de habitantes, distribuídos em uma área de 180,363 km². O município de São José de Ribamar é um dos mais importantes da Região Metropolitana de São Luís e está localizado na Ilha do Maranhão, apresentando aspectos físico-naturais característicos desta unidade geoambiental.

A Lei Complementar Nº 09/2007 trata do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São José de Ribamar e cita como um dos objetivos orientar e estimular o desenvolvimento sustentável; e aprimorar o desenvolvimento econômico, ambiental, social e urbano do município de São José de Ribamar. O rio objeto deste estudo perpassa por três zonas de planejamento: a Zona Residencial 3, a Zona de Proteção Ambiental Integral 1 e Zona de Proteção Ambiental Integral 2. Estas duas últimas estão definidas no plano como “áreas que pelos seus elementos naturais merece tratamento especial com a finalidade de preservar” (SÃO JOSÉ DE RIBAMAR, 2007).

Sendo o município de São José de Ribamar um reflexo da intensa urbanização pela qual passou a Ilha de São Luís nas últimas décadas, acarretando em uma nova configuração imobiliária, é imprescindível que as diretrizes de seu Plano Diretor estejam voltadas para favorecer a sustentabilidade e a gestão participativa e integrada com a Região Metropolitana. Estas ações são fundamentais para um efetivo gerenciamento dos recursos hídricos e demais recursos naturais. Porém, Moreira (2013), chama atenção para o fato de que o atual Plano Diretor do município não esclarece a metodologia adotada para o zoneamento e elaboração

desta lei, o que implica em uma ausência de participação popular e centralização por parte do poder municipal.

Ainda segundo Moreira (2013) o atual Plano Diretor não apresentar uma integração com os demais municípios da Região Metropolitana, com uma política voltada apenas para seu desenvolvimento local, em detrimento dos interesses regionais e locais. Esta situação se faz preocupante, visto que os municípios que compõem a Ilha possuem uma intensa troca de serviços, havendo, inclusive conurbação entre seus bairros, onde muitas vezes não se têm claro os limites municipais, o que prejudica a distribuição de recursos e serviços.

Atualmente há uma proposta de Projeto de Lei Complementar para instituição do Plano Diretor do município de São José de Ribamar, sem número definido. Segundo o site da prefeitura, a atual proposta “tem como finalidade orientar a política de desenvolvimento territorial, como instrumento estratégico e determinante para todos os agentes públicos e privado” (SÃO JOSÉ DE RIBAMAR, 2019).

Na atual proposta podem-se destacar pontos relevantes de interesse sócio-ambiental, o que evidencia a urgência de consolidação do plano, como passo importante para a efetividade desta lei. Dentre os objetivos da proposta, destaca-se:

- [...] VI - a promoção da preservação, da conservação e da recuperação do ambiente natural, com priorização para as nascentes e/ou olho d'água, mangues, restingas, 4 dunas, mananciais e fundo de vales (incluindo matas ciliares), rios perenes e intermitentes, cursos d'água, praias e encostas com declividade superior a 45°, localizados no território municipal;
- VII – a sustentabilidade financeira e socioambiental da política territorial, urbana e rural;
- VIII - estimular a participação popular e o controle social;

O alcance de tais objetivos atenderia à necessidade de preservação dos recursos hídricos e planejamento quanto aos usos e ocupações no entorno de bacias hidrográficas. Quantos às diretrizes, as mesmas estão colocadas no plano como caminhos para o alcance do desenvolvimento municipal, e aqui destacam-se as diretrizes IV, V e X como aquelas que estão contempladas com a garantia da aplicação dos princípios de sustentabilidade que subsidiarão as ações governamentais:

- [...]IV - incentivar a preservação dos recursos naturais e culturais do Município, buscando a melhoria da qualidade ambiental por meio do controle da utilização dos recursos naturais, do uso e da ocupação do solo,

da recuperação de áreas deterioradas e de patrimônio cultural, natural e paisagístico;

V - assegurar, prioritariamente, a expansão da economia local em suas diversas formas, priorizando a sustentabilidade em todo o processo, ampliando as oportunidades, seja no fortalecimento das vocações locais ou na diversificação da economia, na busca do desenvolvimento econômico do Município, sem prejuízo das premissas ambientais e/ou urbanísticas;

X - elaborar e implantar plano de áreas verdes urbanizadas de terras públicas municipais e áreas de proteção ambiental adequadas para a implantação de equipamentos urbanos e comunitários, áreas verdes, parques urbanos lineares e de programas habitacionais de interesse social e promover a justa distribuição destes, assim como de serviços públicos de forma socialmente justa, especialmente equilibrada e ambientalmente correta; [...]

Um dos eixos estratégicos adotados para o estabelecimento da política municipal no referido plano trata da Política Territorial-Urbana e Rural (Eixo II), considerado aqui importante nesta discussão por utilizar como instrumento no cumprimento das funções sociais da cidade, o planejamento municipal, em especial, a adoção do parcelamento, uso e ocupação do solo, e do zoneamento ambiental, que se colocado em prática, deverá amenizar as situações de ocupações irregulares no entorno de bacias hidrográficas, diminuindo áreas de risco. O eixo estratégico VII, trata de uma Agenda Ambiental, que visa implementar ações que mitiguem a poluição e degradação ambiental em todas as suas formas, como diz o Art.61 da atual proposta de Lei:

Art. 60. O Eixo Estratégico Agenda Ambiental deve articular as diversas políticas de planejamento, gestão e proteção ambiental de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento básico, de drenagem urbana e dos resíduos sólidos, objetivando a melhoria da qualidade de vida da população e a busca da construção de um Município sustentável.

De acordo com a atual proposta de Zoneamento Ambiental da cidade de São José de Ribamar, a área do presente estudo, está inserida em uma área de proteção e preservação ambiental, por se tratar de áreas ao longo de rios e cursos d' água, assegurada no Art.64 desta Lei Complementar, onde é encontrado o elenco de tais áreas: rios Antônio Esteves, Prata, Jaguarema, São Joaquim, Paciência, Jeniparana, Jenipapeiro, São João, Tajipurú. No plano de ações para tais trechos citam-se a preservação do leito e das margens, a preservação e recuperação ambiental e exploração sustentável dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Como ações recomendadas, a Lei assegura o disciplinamento para

coibir ocupações nas margens dos corpos d' água e a recuperação das matas ciliares, acompanhado de estudos para a implantação de parques lineares.

A prefeitura do município realizou oito audiências públicas no ano de 2018 para atualização do plano diretor, percorrendo áreas urbanas e rurais com a participação da comunidade. Nas ocasiões foram realizadas oficinas que promoveram debates acerca da proposta de planejamento municipal com plano de metas para dez anos. A última atualização encontrada no site institucional, data do ano de 2019, estando o plano pendente de sanção. Esta situação se faz preocupante à medida que a urbanização avança no município de forma desordenada, ocasionando usos e ocupações em áreas que deveriam estar protegidas, além dos riscos iminentes que acompanham esses tipos de ocupações. Coloca-se aqui um comparativo entre os planos diretores de São Luís e São José de Ribamar no que cerne aos ordenamentos que afetam diretamente a presente área de estudo (Quadro 02).

Quadro 02 – Ordenamentos que afetam a área da bacia do Rio da Prata.

O Plano Diretor de São Luís	O Plano Diretor de São Jose de Ribamar
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lei Municipal N° 4.669/06 ➤ Cita o Desenvolvimento Sustentável e sua importância para o desenvolvimento local; ➤ Cita a Sustentabilidade Sócio-ambiental e a necessidade de um modelo de desenvolvimento equilibrado; ➤ Cita a Conservação Integrada; ➤ Trata de um modelo de planejamento e gestão alicerçadas na manutenção dos aspectos naturais e culturais do espaço; ➤ Cita a necessidade de criação de uma lei complementar específica para regulamentação do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano do município de São Luís; ➤ A revisão do Plano Diretor de São Luís encontra-se em atraso desde 2016. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lei Complementar N° 09/2007 ➤ Trata do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São José de Ribamar ; ➤ Cita como um dos objetivos orientar e estimular o desenvolvimento sustentável; e aprimorar o desenvolvimento econômico, ambiental, social e urbano do Município de São José de Ribamar; ➤ O rio objeto deste estudo, perpassa por três zonas de planejamento: a Zona Residencial 3, a Zona de Proteção Ambiental Integral 1 e Zona de Proteção Ambiental Integral 2.; ➤ Atualmente há uma proposta de revisão deste plano em tramitação na câmara do município.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 A abordagem sistêmica e sua aplicação nos estudos ambientais.

Considerando-se que a bacia hidrográfica é um sistema aberto e complexo e uma unidade fisiográfica básica para o planejamento dos recursos hídricos, além, de compor junto com as regiões costeiras, ambientes naturais de intensa interação ambiental e social, escolheu-se a Teoria Geral dos Sistemas para a construção da proposta de diagnóstico sócio ambiental da bacia do Rio da Prata.

A visão holística passou a ser conhecida como sistêmica nos estudos científicos a partir do século XX, implicando no chamado pensamento sistêmico, tendo os biólogos como os precursores do pensamento sistêmico, que enfatizavam a concepção dos organismos vivos como totalidades integradas. Posteriormente, este pensamento também recebeu influências da psicologia de Gestalt e da Ecologia (CAPRA, 1996).

Para Ludwig Von Bertalanffy (1977), biólogo criador da Teoria do Sistema Geral - TGS, sistema é o conjunto de unidades em inter-relações mútuas. Sendo o precursor deste pensamento, o mesmo criticava a visão de que o mundo é dividido em diferentes áreas, pois o que existe é o todo integrado. Este autor difundiu também a ideia de que o organismo é um todo maior que a soma das suas partes, contribuindo com a definição de Sistemas tal qual entendemos hoje: “Um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum”.

No campo da Ecologia, o pesquisador inglês Arthur George Tansley (1871-1955) cunhou a palavra “ecossistema” em 1935, que muito influenciou a Geomorfologia posteriormente. De acordo com Kato e Martins (2016) este autor confrontava os termos “organismos complexos” e “comunidade biótica” e passou a considerar o termo “bioma”, pois de acordo com o Tansley (1935) apud Kato e Martins (2016, p. 6):

“Mas me parece que a concepção fundamental, o sistema inteiro (no sentido da física), inclui não apenas o organismo complexo, mas também o complexo dos fatores físicos como um todo, constituindo o que chamamos de meio ambiente do bioma – os fatores do habitat no sentido amplo.”

De acordo com Andreozzi (2005), além dos estudos de Tansley e Bertalanffy, que foram desenvolvidos da área da Ecologia e Biologia, os estudos de Chorley (1971), formularam, através da aplicação em Geomorfologia, o princípio do *steady state* ou estado instável, que se manifesta através do equilíbrio dinâmico na tendência de se estabelecer a condição média das formas. Este autor ressalta também que a abordagem sistêmica é menos rígida na evolução da paisagem e que contribuiu para o reconhecimento da tendência ao ajustamento entre a forma e o processo, para o caráter multivariado dos elementos geomórficos, para a ampla liberdade das mudanças de forma com o tempo, para a visão global da evolução da paisagem e pela permissão de se entrar em contato com formas heterogêneas de se pensar e organizar o espaço (ANDREOZZI, 2005).

Na França, representada por Bertrand, e na então União Soviética, representada por Sotchava, chegava a Geografia a Teoria Geral dos Sistemas, introduzida anteriormente pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy (MONTEIRO, 2008). Deste modo, o geógrafo francês George Bertrand e o soviético Viktor Borisovich Sochava foram os precursores do método sistêmico enquanto método de abordagem.

No Brasil, a aplicação da abordagem sistêmica nos estudos ambientais surge com Christofolletti (1979), utilizando este método para fundamentar seus estudos de hierarquização do sistema de bacias hidrográficas, tornando-se referência clássica na área. Para este autor, o sistema é um conjunto de unidades com relações entre si, no qual o estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Ainda de acordo Christofolletti (1979), um sistema é caracterizado por: a) seus elementos ou unidades; b) suas relações – os elementos dependem um dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos; c) seus atributos – são as qualidades atribuídas a um sistema para que se possa dar-lhe características, tais como comprimento, área, volume, composição ou densidade dos fenômenos observados; d) entrada (*input*); e) saída (*output*).

A análise dos pressupostos fundamentais do método sistêmico permite a compreensão de que elementos naturais e sociais são indissociáveis e funcionam em cadeia dentro de um sistema, e não de forma isolada. Considerado que a bacia hidrográfica é uma unidade constituída não somente por água, mas um conjunto integrado de elementos naturais (solo, vegetação, fauna) e elementos sociais, e que

constitui uma totalidade cíclica, a abordagem sistêmica foi adotada como método para a análise das formas dinâmicas que compõem o território e a paisagem da microbacia do Rio da Prata, caracterizando-a quanto aos seus aspectos geoambientais (relevo, solo, clima, vegetação) e seus aspectos socioeconômicos (população, ocupação, atividades econômicas), analisando as entradas e saídas, atores e condicionantes no papel de funcionamento deste sistema natural, que vem refletindo os impactos do crescimento urbanístico não planejado.

5.2 Etapas para o diagnóstico sócio ambiental

Partindo da abordagem sistêmica, a área de estudo foi analisada de forma integrada, considerando suas particularidades, potencialidades, contexto histórico, limitações e suas inter-relações com os componentes socioambientais da paisagem. Desta forma, as etapas da fase procedimental desta pesquisa, que foram executadas para o alcance dos objetivos propostos, estão elencadas abaixo:

- Seleção da área de estudo.

Considerado que esta pesquisa foi submetida ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Prodema/Ufma), que tem seus estudos focados em ambientes costeiros, especificamente no Golfão Maranhense, a área de estudo selecionada está localizada em um trecho costeiro da Ilha do Maranhão.

- Levantamento bibliográfico.

O levantamento bibliográfico foi realizado a partir da consulta a repositórios de instituições estaduais e federais, analisando dissertações e teses de programas de pós-graduação, revistas científicas, anais de eventos, livros físicos e digitais, sites e plataformas como *Google Acadêmico* e *Scielo*, buscando-se a publicação que contém palavras chaves relacionadas ao presente trabalho, primando-se sempre pela relevância científica e confiabilidade.

➤ Levantamento documental.

Esta etapa consistiu em levantamento e análise de documentos oficiais como Plano Diretor, leis referentes à Legislação Municipal, Estadual e Federal, relatórios de impactos, Licenciamentos Ambientais e demais instrumentos que forneceram subsídios à pesquisa. As informações fornecidas pelas instituições oficiais foram utilizadas para análise e contraponto dos instrumentos legais de proteção ambiental nas diferentes esferas públicas e também de diretrizes de uso e ordenamento do espaço territorial nos municípios de abrangência da bacia, como o Plano Diretor. Outros dados documentais foram levantados no decorrer da pesquisa mediante a possibilidade de acesso às bases atuais.

➤ Levantamento de material cartográfico e análise e interpretação de imagens de satélite da área de estudo.

Foi realizada a aquisição e consulta à mapas, imagens geradas por sensores de satélites, fotografias aéreas e digitais, utilizados para melhor compreensão da dinâmica da área estudo e obtenção de uma visão geral do local e seus componentes naturais e humanos.

➤ Análises espaciais com aplicação de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Tendo como fonte de dados imagens de satélite vinculadas à área de estudo, as análises dos dados matriciais, do tipo *raster*, foram pertinentes no procedimento de comparação das áreas ocupadas em diferentes recortes temporais. Para um melhor entendimento da pesquisa de campo, foram selecionadas previamente imagens do *Google Earth Pro*, disponíveis virtualmente e de forma gratuita.

As imagens do *Google Earth* serviram como base de dados de investigação exploratória e as mesmas passaram por critérios de fotointerpretação e vetorização manual. A utilização de imagens de satélites foi imprescindível para a elaboração dos mapas temáticos de caracterização ambiental da área.

A partir da investigação piloto, algumas classes foram selecionadas adaptando metodologia utilizada por Barros *et al* (2016) que buscou identificar nesta bacia as áreas mais sujeitas aos eventos de enchente e inundação a partir da análise morfométrica e do uso e cobertura do solo.

Para utilização de critérios geoestatísticos e análises multi-temporais foi utilizado o *software* de Geoprocessamento QGIS – versão 3.16, com ênfase na necessidade da criação de indicadores para mapas de risco e vulnerabilidade ambiental/socioambiental. Para as análises multi-temporais foi realizado levantamento de dados via INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS) e *Google Earth*.

Em específico, estas análises serviram para confecção tanto de mapas de localização, delimitação da bacia (do seu trecho de nascente e de foz) até para a análise dos processos de ocupação e impactos ambientais. No *software Qgis* delimitou-se a bacia rio da Prata, conforme a orientação dada pelos autores estudados, e mapeou-se os tipos de uso e cobertura do solo da bacia também por meio de trabalhos de campo e da atualização do mapa de uso e ocupação da área de estudo elaborado por Barros *et al* (2016). As categorias de uso e cobertura do solo utilizadas neste trabalho foram classificadas a partir de referências consultadas.

No que tange ao levantamento cartográfico a base de dados vetoriais para a elaboração dos diferentes mapas temáticos foram adquiridas em banco de dados do IBGE e MMA.

A investigação se estruturou primeiramente na busca por imagens de satélite gratuitas e de boa qualidade no site do INPE. Foi realizado o *download* de imagens CBERS-4A WMP, porém as mesmas estavam com pouca nitidez devido à cobertura de nuvens na área de estudo. Posteriormente foi adquirida a imagem do *Google Earth Pró* do ano de 2020, cujo principal desafio foi buscar produtos com ausência de cobertura de nuvens e que melhor se adequassem ao objetivo do trabalho. Em posse de imagens com baixa porcentagem de cobertura de nuvens, foi realizado o georreferenciamento em ambiente SIG, adicionando-se seis pontos distribuídos pela área de estudo e utilizando o *plugin* georreferenciador do *software Qgis 3.16*.

Por motivos didáticos e de viabilidade, foi realizado ao todo o *download* de quatro imagens, referentes aos anos de 2007, 2011, 2015, e 2020, que estão dentro de um espaço temporal considerado adequado para o objetivo da pesquisa.

As categorias de uso e ocupação do solo da área de estudo foram criadas de forma manual e supervisionada, com a utilização do *plugin dzetsaka* no *software Qgis 3.16*.

Para a vetorização das categorias automáticas, utilizou-se o critério de reflectância das áreas destacadas a serem executadas pela ativação do *plugin* acima citado, e para as categorias vetorizadas manualmente, foram-se criados *shapfiles* de polígonos através da criação de um novo *shapfile* para cada classe destacada, e posteriormente, agrupadas manualmente.

Para os cálculos das áreas agrupadas em classes, para as classes supervisionadas foi utilizada a ferramenta de geração de relatório, que fica disponível ao acionar a opção *whith GRASS* do *software Qgis 3.16*. A mesma gera um arquivo de texto no formato *txt*, com o valor das áreas seleccionadas em quilômetros quadrados, medida que foi previamente optada antes de gerar a execução dos relatórios. Já para o cálculo das classes manuais foi utilizada a ferramenta calculadora de campo acionada na tabela de atributos de cada classe e pedido para gerar o cálculo da área das mesmas em quilômetros quadrados.

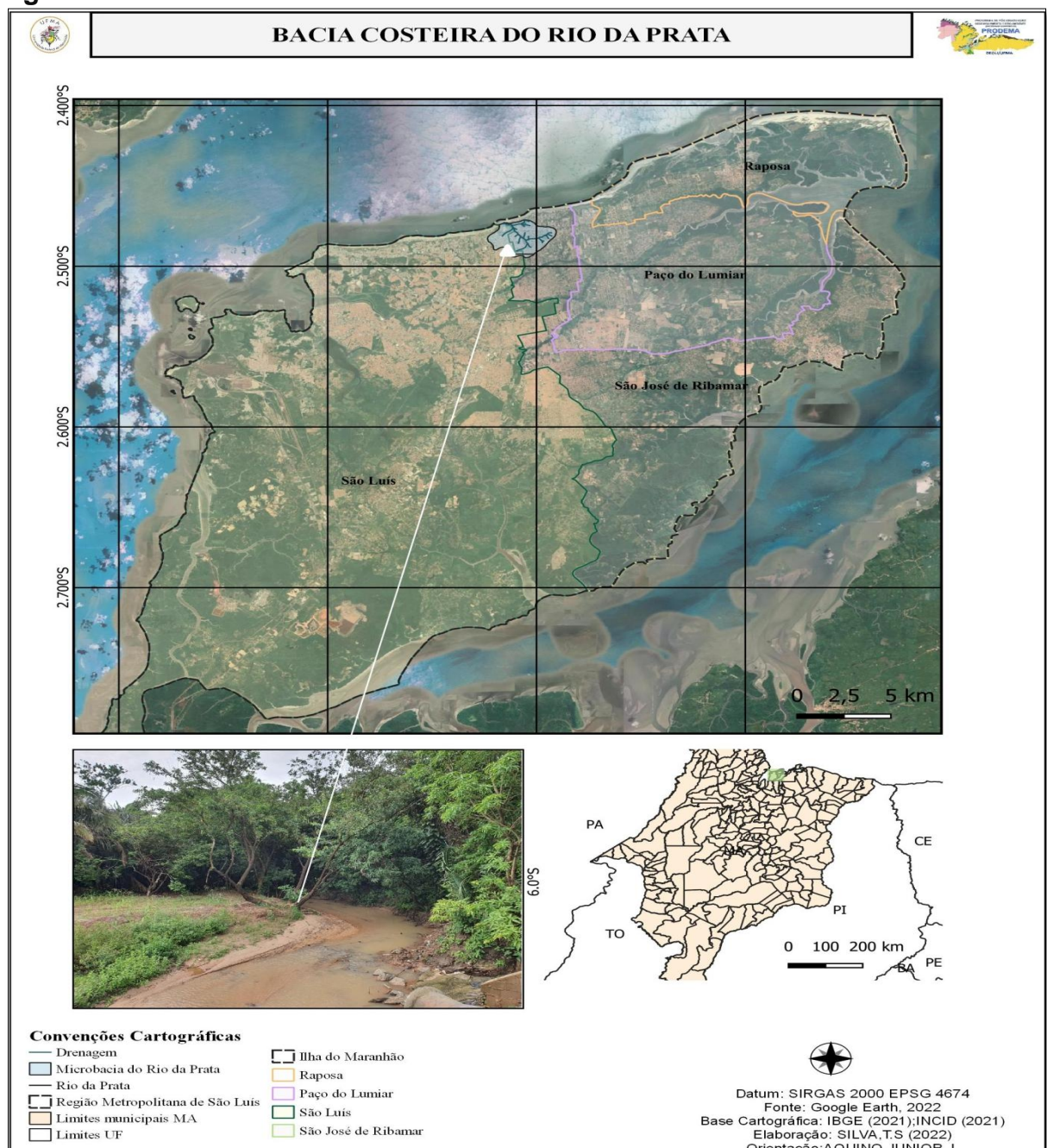
➤ Pesquisa de campo.

Nesta etapa da pesquisa foi realizado o trabalho de reconhecimento de campo, registros fotográficos e observações dos aspectos geológicos, geomorfológicos e sócio-ambientais da bacia.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio da Prata está localizada na porção nordeste da Ilha do Maranhão. Possui uma área de 6,27 Km² e está inserida no grupo das pequenas bacias hidrográficas da Ilha, ocupando uma área drenada dos municípios de São Luís e de São José de Ribamar (Figura 08).

Figura 08 — Bacia costeira do Rio da Prata.



Fonte: Autora (2022).

A partir de levantamentos bibliográficos iniciais, foi possível depreender que a área da Bacia do Rio da Prata se apresenta em constante processo de urbanização, por abranger áreas geralmente valorizadas, como a proximidade à faixa de praias da Ilha, encontrando-se ocupações de diferentes níveis. O estudo de Barros *et.al.* (2016), nos fornece uma importante contribuição quando faz uma classificação do uso e cobertura do solo na área de estudo, encontrando-se em maior parte as áreas classificadas como área urbanizada e loteamento, ocupando essas duas classes, mais da metade da área estudadas. As demais classes destacadas por Barros *et.al.* (2016) são área de ocupação, área de expansão, cordão arenoso, área de lazer, manguezal, mata galeria e unidade de conservação. Tais categorias de ocupação do solo da bacia foram corroboradas com as visitas de campo e análise de imagens de satélite (quadro 03).

Quadro 03 — Classificação dos usos do solo identificados na bacia do rio da Prata.

Categorias	Conceitos
Cordão arenoso	Cordão arenoso que é um relevo constituído de detritos transportados pelo mar e pelos rios e que são acumulados geralmente ao longo da costa (Guerra e Guerra, 2008).
Unidade de Conservação	Espaços territoriais com características naturais relevantes que têm como objetivo a conservação da natureza (SNUC, 2000).
Área urbanizada	De acordo com o IBGE (2015), são as áreas legalmente definidas como urbanas, caracterizadas pela presença de construções, loteamento, arruamento, intensa ocupação humana e

	transformações decorrentes do desenvolvimento urbano. Existem em média nesta bacia cerca de sete bairros consolidados, sendo eles Alonso Costa, Altos do Jaguarema, parte do Araçagy, Brisa do Mar, Divinéia e Sol e Mar.
Manguezal	Ecosistemas resistentes à salinidade da água e do solo, e está presente em regiões tropicais e subtropicais de todo o planeta (Costa <i>et al.</i> , 2006).
Área de ocupação	As áreas de ocupação irregular são caracterizadas pela ocupação de locais onde a posse da terra se concretiza de fato, entretanto não significa a propriedade de direito (Lei Nº 13.465/2017).
Loteamento	O loteamento é o processo técnico-jurídico que resulta na subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, exigindo o prolongamento, modificação ou ampliação do sistema viário existentes ou a abertura de novas vias e de novos logradouros públicos (SÃO LUIS, 2015).

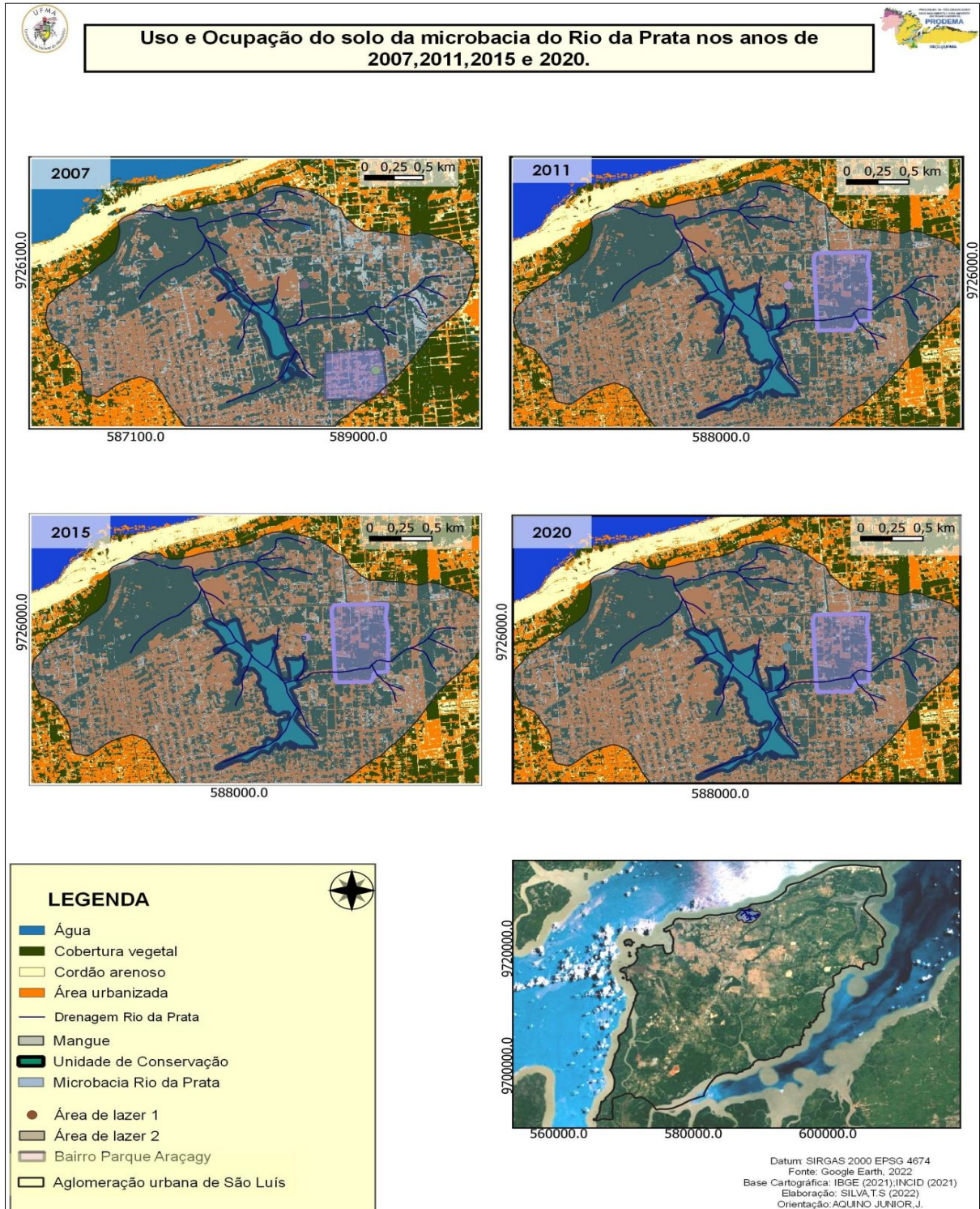
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

6.1 Mapas dos usos e ocupações do solo da bacia do Rio da Prata: análise espaço temporal (2007-2020).

Para o alcance dos objetivos voltados para a análise multitemporal da ocupação do solo da bacia estudada, é imprescindível a elaboração de produtos cartográficos que permitam a obtenção de informações espaciais para a visualização e compreensão da evolução espaço-temporal na paisagem, objeto de estudo desta pesquisa. Por meio da vetorização de quatro imagens de satélites dos anos 2007, 2011, 2015 e 2020 (figura 09), é possível visualizar as situações de ocupação da área da bacia, onde as áreas urbanizadas avançam sobre as áreas verdes, demandando a urgência em políticas públicas e de planejamento para a proteção dos mananciais e amenização das pressões antrópicas no interior da bacia em questão.

Os anos analisados, por meio do sensoriamento remoto, foram selecionados por abranger o espaço temporal de pouco mais uma década, considerado pertinente para este diagnóstico. Outro critério de seleção foi relacionado às imagens que apresentaram melhor nitidez, sendo assim escolhidas para o trabalho.

Figura 09 — Mapa de Uso e Ocupação do solo da Bacia do Rio da Prata nos anos de 2007, 2011, 2015, 2020.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A metodologia adotada teve como base diversos trabalhos que mostram a importância do Sensoriamento Remoto para os estudos ambientais e as diferentes técnicas utilizadas, como a classificação e interpretação de imagens de satélite.

Florenzano (2008) defende que as imagens aeroespaciais contribuem de forma relevante para os estudo e mapeamento geomorfológico, fornecendo bases cartográficas para o lançamento de informações e apoio para atividades de campo, na elaboração de cartas morfométricas e de risco, que servem de subsídio para mapeamento de áreas de inundações e erosões, nas análises integradas e no mapeamento das paisagens.

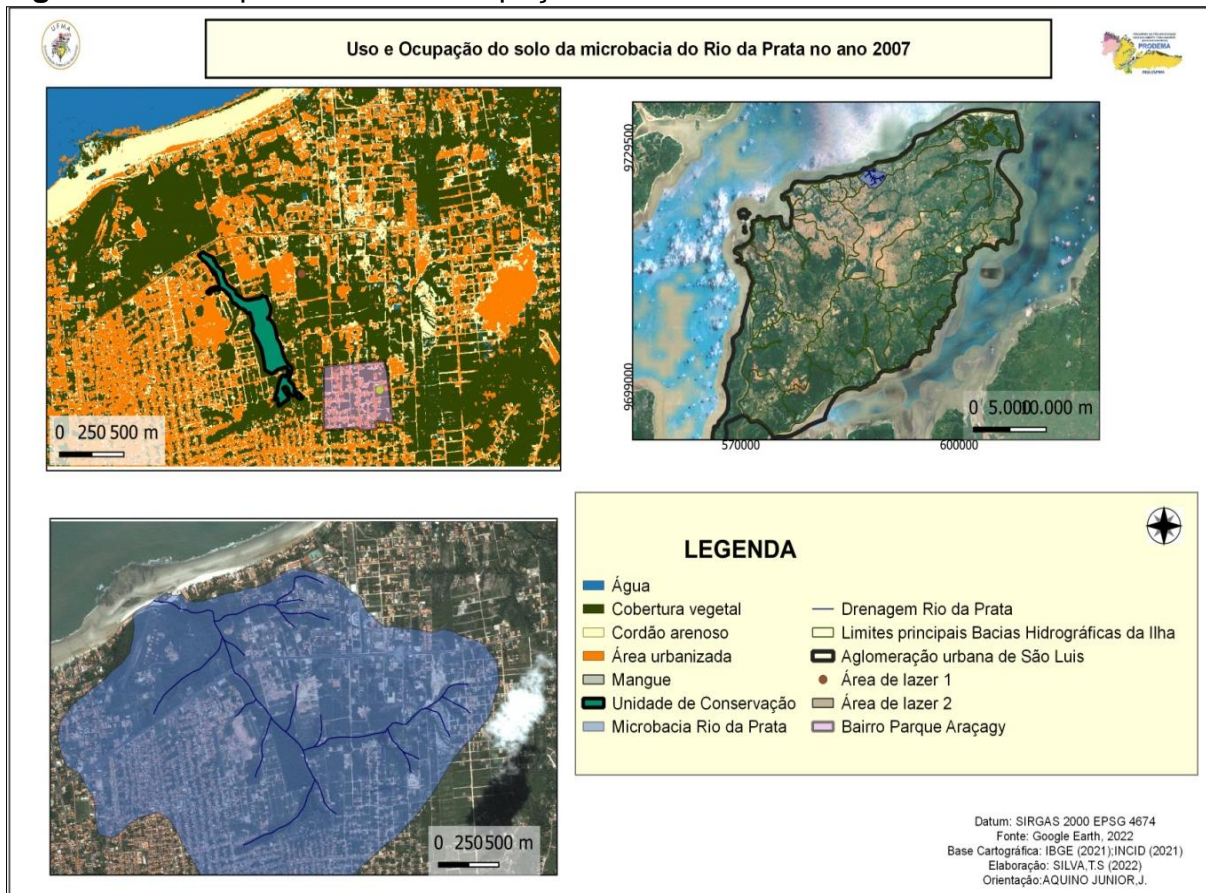
Sobre as técnicas de Sensoriamento Remoto, a classificação digital é defendida por Jensen (2005) como a metodologia mais utilizada para analisar dados multiespectrais, podendo ser supervisionada ou não supervisionada. A classificação supervisionada ou automática é compreendida como o processo de utilizar amostras de identidade conhecida para classificar *pixels* de identidade desconhecida. Ainda na classificação supervisionada deve-se buscar identificar as áreas específicas que representem exemplos homogêneos das feições, que baseia-se na definição das classes e na extração de amostras executadas pelo pesquisador, que utiliza-se destas para gerar padrões e, assim, categorizar os *pixels* como pertencentes a uma determinada classe. No presente trabalho, as classes supervisionadas corresponderam ao trecho de água, vegetação, solo arenosos e área urbanizada, utilizando-se de banda de falsa-cor e escolhendo-se tons que se aproximam da realidade, como o azul para a água, o verde para a vegetação, o amarelo para o cordão arenoso, e o laranja para as construções.

O perímetro destacado para a realização da análise integrada neste trabalho possui uma área de 16,4 km², exercendo a mesma, influência sobre a microbacia do Rio da Prata, que possui uma área de 6,1 km², ou seja, ocupa 37% da área estuda e é afetada diretamente pelas atividades nela desenvolvidas, sendo a bacia um receptor dos impactos negativos resultantes. As classes vetorizadas de forma manual foram muito importantes para a localização e o entendimento das diferentes utilizações da paisagem do rio, já discutidas no tópico anterior e estão ilustradas nos produtos cartográficos deste trabalho.

No decorrer das confecções das classes, as proporções variaram devido a sua distribuição temporal de mais uma década, então foi considerada a média das mesmas para este estudo, apresentando as seguintes medidas: Mangue, 0,4 km²; RPPN (área vetorizada manualmente a partir das pesquisas de campos), 0,3 km²; bairro Parque Araçagy (área ocupada diretamente nas margens do rio), 0,36 km² e Áreas de lazer com 0,7 km².

No período referente ao ano de 2007(Figura 10), o trecho correspondente à classe de área urbanizada era de 4,6 km², e a cobertura vegetal encontrava-se com o quantitativo de 8 km². Considerando a pequena escala da área de estudo e a presença de uma microbacia, como também a localização litorânea da área, alvos de grandes empreendimentos imobiliários que buscavam conquistar uma população em ascensão econômica disposta a habitar estes trechos, entendeu-se que os valores identificados foram preocupantes. É válido ressaltar que neste ano já se encontrava em vigência o atual Plano Diretor do município de São Luís, que deveria ordenar as ocupações que se instalavam ao longo destes quatro quilômetros na área de estudo.

Figura 10 — Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2007.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

O mapa da Figura 11 nos mostra a distribuição dos diferentes usos e ocupações do solo da bacia do Rio da Prata referentes ao ano de 2011, houve destaque às classes de área urbanizada e área cobertura vegetal, tendo esta última

aumentado levemente para 8,2 km², o que pode ser explicado pela presença da Reserva do Jaguarema, que tenta absorver os impactos do entorno. Já o trecho da classe urbanizada sofreu um expressivo aumento, apresentando uma área de 5,01 km², um quantitativo preocupante frente à vertiginosidade do processo de urbanização dentro de uma área ambientalmente frágil.

Os autores Gomes e Marques (2011) já detectaram esta problemática na presente área de estudo ao discorrerem sobre a intensa especulação imobiliária que cercava o local e as consequências deste processo para o trecho da microbacia, com condições ambientais negativas relacionadas desmatamento e o assoreamento do leito rio, o despejo e acúmulo de lixo e esgoto doméstico, o represamento do rio e o descarte de resíduos de construção civil em áreas verdes, que aumentavam à medida que grandes empreendimentos imobiliários foram surgindo no local.

Figura 11 — Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2011.



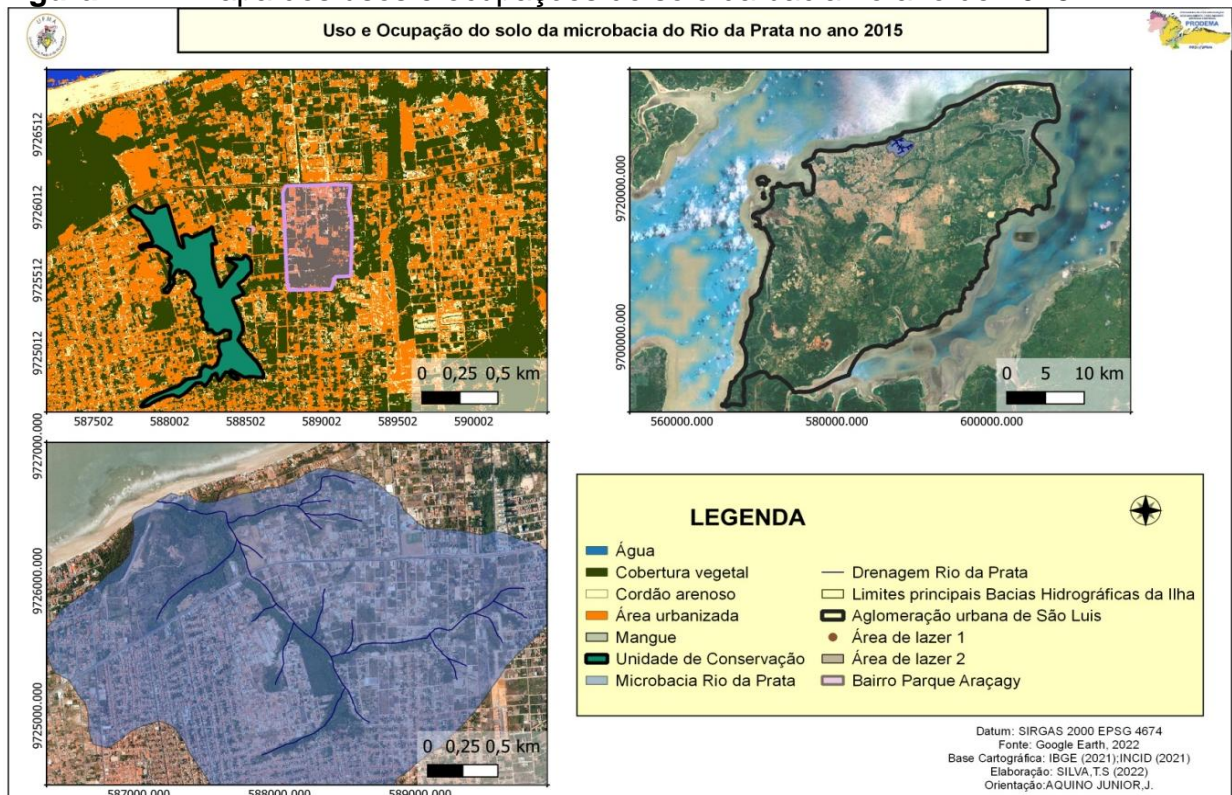
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na composição colorida que ilustra os usos e ocupações do solo da bacia do Rio da Prata no ano de 2015 (Figura 12), tem-se uma cobertura vegetal inalterada matematicamente desde o ano citado anteriormente, 2011, com uma área

de 8,2 km². O crescimento da área urbanizada se manteve quase com o mesmo quantitativo, apresentando o valor de 5,02 km². É importante frisar que mesmo diante da aparente inexpressividade destes valores neste espaço de tempo de quatro anos, as pesquisas de campo mostram os diferentes impactos negativos do processo de urbanização, que se potencializa quando ocorre em áreas de elevada fragilidade ambiental, como as microbacias hidrográficas urbanas.

O estudo de Barros *et al* (2016), que serviu de base para a presente análise diagnóstica, já fazia uma alerta quanto ao risco de inundação na área de abrangência da bacia do Rio da Prata, que possui uma tendência natural para este fenômeno, devido às características dos seus parâmetros morfométricos. A preocupação neste estudo se dá pelo fato que a tendência natural do rio a enchentes é potencializada pelo aterramento de suas margens e retirada da cobertura vegetal, resultantes dos diferentes usos do solo presentes na área da bacia.

Figura 12 — Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2015.

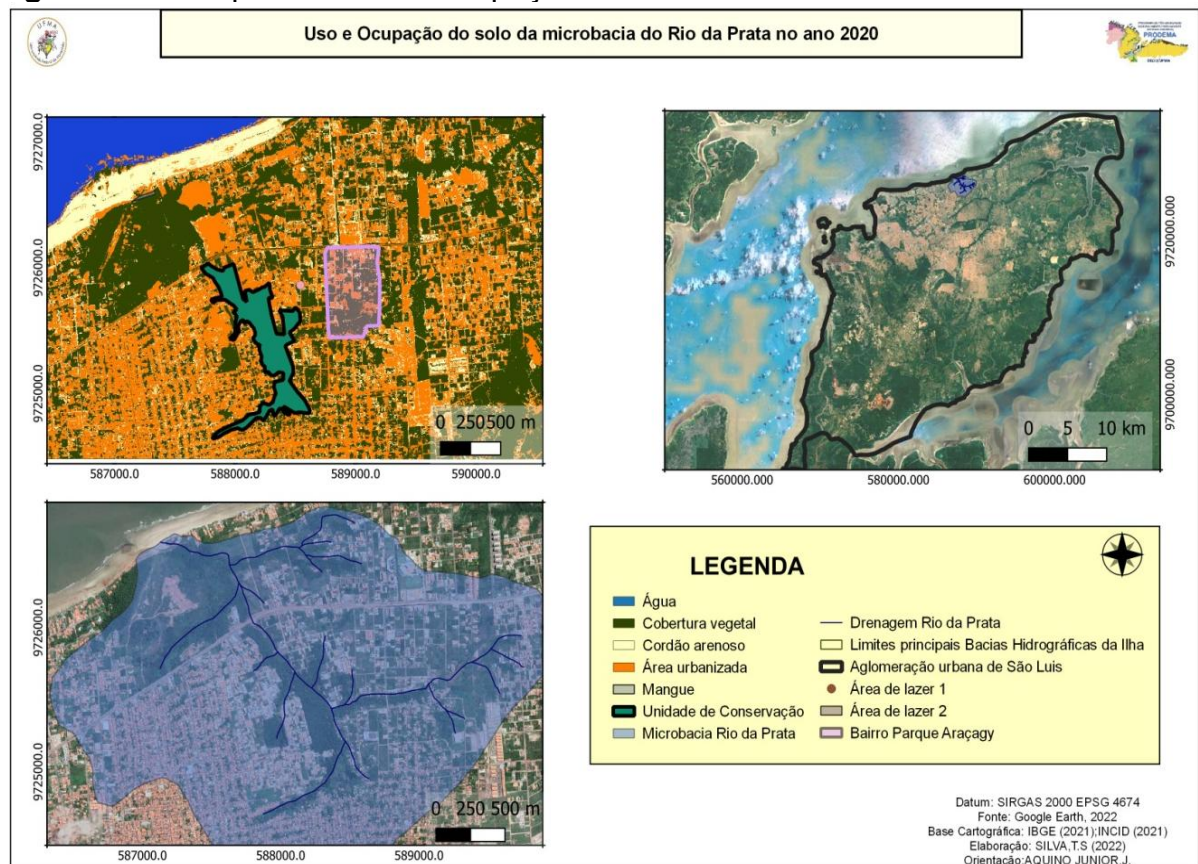


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O mapa de uso e ocupação do solo da bacia do Rio da Prata referente ao ano de 2020 ilustra o avanço do processo de urbanização nas regiões

metropolitanas e o aumento populacional da última década (Figura 13). É possível perceber este aumento considerável nos dois municípios de abrangência do curso da microbacia. De acordo com o último censo do IBGE (2010), a cidade de São Luís possuía no ano 2000 uma população de 870.028 habitantes, com crescimento em 2010 com uma população de 1.014.837; e de acordo com a estimativa populacional de 2021, São Luís contaria com 1.115.932 habitantes. Já o município de São José de Ribamar possuía em, 2000, 107.384 habitantes, e em 2010 este número passou para 162.925 habitantes. A estimativa de 2021 é de 180.345 habitantes. Estes dados já evidenciam que o uso e a ocupação das áreas urbanizadas sofreram significativo aumento.

Figura 13 — Mapa dos usos e ocupações do solo da bacia no ano de 2020.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Este aumento populacional pode ser observado também nos dados do presente trabalho. Os dados gerados apontam um quantitativo de 5,7 km² na classe de área urbanizada, representando um expressivo aumento em relação ao ano de 2015 e corroborando com a tendência metropolitana de inchaço populacional, principalmente ao que concerne ao município de São José de Ribamar.

Concomitante e convergente ao crescimento populacional e urbanístico, temos a diminuição das áreas verdes, representada nesta área pelo de valor de 7,5 km², dado que se torna preocupante quando se considera a pequena proporção da área. A análise da elevação destes contingentes populacionais nos dois municípios de inserção da bacia, leva-nos a inferir uma acentuação da degradação do solo e dos recursos hídricos, resultando em sérias alterações geoambientais.

6.2 Análise da paisagem da bacia do Rio da Prata e suas interações.

6.2.1 Cordão arenoso (praias)

De acordo com Guerra e Guerra (2008), cordão arenoso é um relevo constituído de detritos transportados pelo mar e pelos rios e que são acumulados geralmente ao longo da costa. A partir deste referencial, entendeu-se que nesta pesquisa, a faixa de areia pertencente à área de influência do Rio da Prata corresponde aos trechos arenosos das praias do Meio e praia do Olho D'água, onde em seus limites, está localizada a sua foz. Para Moraes (2007) trechos como estes demandam atenção e planejamento por parte do poder público, vistos que, as áreas litorâneas representam riquezas naturais e comerciais, sendo áreas que apresentam potencialidades, devido à localização privilegiada, passando por intensos processos de transformação da paisagem.

Diante desta realidade e a partir dos registros fotográficos realizados *in loco*, a figura 14 ilustra um trecho da praia do Olho D'água, que passou recentemente por obras de intervenção urbanística com a expansão da Avenida Litorânea e onde são observados elementos comuns de áreas de praias presentes neste trecho, como bares e residências para veraneio. Neste trecho também é observada uma tubulação para escoamento de água e resíduos minerais de uma obra de intervenção urbanística realizada na Avenida Litorânea. Além da foz do Rio da Prata, na praia do Olho D'água está situada também a foz do Rio Pimenta, outro rio pertencente ao conjunto de bacias costeiras da Ilha do Maranhão, fato que torna a região muito sensível aos impactos ambientais, urgindo a necessidade de proteção dos mananciais em seu entorno.

De acordo com Feitosa, Martins, Rodrigues (2017), a praia do Olho D'água é uma das mais tradicionais da Ilha, sendo um dos destinos de lazer mais

procurados a partir da década de 1980, recebendo grandes fluxos populacionais durante os fins de semana, principalmente de baixa renda, visto que a praia é uma opção de lazer acessível. Estes frequentadores, advindos em sua maior parte de bairros periféricos e distantes das praias, tiveram o deslocamento facilitado com a implantação de linhas de ônibus que permitiam o acesso direto a esta praia, a exemplo da linha de ônibus Cidade Operária- Olho D'água, que operava aos fins de semana e feriados.

Figura 14 — Orla da praia do Olho d'água.



Fonte: Autora (2022).

Com o aumento do fluxo de frequentadores oriundos de bairros (Divinéia, Sol e Mar e Vila Luizão) periféricos da cidade e do surgimento de grandes áreas de ocupações próximas ao bairro do Olho d'água, a parcela de frequentadores de alto poder aquisitivo migraram para trechos litorâneos de difícil acesso, mantendo-se assim distante dos grupos de baixa renda, e imprimindo na praia do Olho D'água uma identidade ligada aos grupos de periferia, sendo este perfil corroborado pelo estudo de Feitosa, Martins, Rodrigues (2017). Visando a melhoria da infraestrutura da malha viária na cidade de São Luís, deu-se início em 2012 a construção do prolongamento da Avenida Litorânea, iniciado no final da praia do Calhau até a praia

do Olho D' água, um trecho de aproximadamente 1.150 metros de extensão. Tal obra, que segundo a administração municipal teve como objetivo a melhoria da malha viária e fluidez no trânsito, apresentou impactos negativos observados nos trabalhos de campo, como a retirada da cobertura vegetal, cortes de talude, modificação do escoamento superficial e impermeabilização do solo (figuras 15 e 16).

Figura 15 — Barracas na praia do Olho D' água.



Fonte: Autora (2022).

Figura 16— Modificações na paisagem da praia do Olho D'água.



Fonte: Autora (2022)

6.2.2 Unidade de Conservação- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

A categoria de Unidade de Conservação presente na área de estudo trata-se da Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Jaguarema, de âmbito federal, criada por decreto em 1998 (Figura 17). De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000), a RPPN Unidade de Conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, as paisagens, a beleza cênica e os serviços ambientais que ela produz.

A reserva em questão abriga uma área de preservação de floresta amazônica, com 2, 63 hectares, pertencente à região metropolitana de São Luís. A reserva abrange principalmente os bairros do Alto Jaguarema, Central Park e Araçagy. É uma área com construções residenciais e comerciais de alto e médio padrão, com população residente de médio poder aquisitivo (Figura 18). Através da visita de campo, é possível perceber que há a camada asfáltica em todos os bairros dentro da reserva, e que os sedimentos são transportados para o leito do rio que corta o trecho. Apesar de ser uma Unidade de Conservação, há vários trechos de descarte irregular de resíduos.

Figura 17 — Área da Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Jaguarema.



Fonte: Autora (2022).

Apesar de a legislação assegurar a conservação dos aspectos naturais nas áreas demarcadas como Unidades de Conservação, a RPPN Sítio Jaguarema não consegue neutralizar os impactos advindos das ações antrópicas em seu interior, o que seria um importante instrumento de preservação do leito do rio e suas margens. Na figura 19.a observa-se que a área tem cobertura asfáltica e recebe fluxo de veículos, o que causa perturbação às espécies animais que se abrigam na reserva. Na figura 19.b e 19. c têm-se a realização de atividades de construção civil gerando resíduos que são transportados pela chuva para o leito do rio, juntamente com os rejeitos domésticos de composição sintética que estão dispostos irregularmente na área verde da reserva. A vegetação original está sendo substituída por uma cobertura secundária, o que evidencia a derrubada de espécies de forma descontrolada, desobedecendo à regulamentação de uma Unidade de Conservação (Figura 19. d).

Figura 18— Residências na RPPN Sítio Jaguarema.



Fonte: Autora (2022)

Apesar de a legislação assegurar a conservação dos aspectos naturais nas áreas demarcadas como Unidades de Conservação, a RPPN Sítio Jaguarema não consegue neutralizar os impactos advindos das ações antrópicas em seu interior, o que seria um importante instrumento de preservação do leito do rio e suas margens. Na figura 19.a observa-se que a área tem cobertura asfáltica e recebe fluxo de veículos, o que causa perturbação às espécies animais que se abrigam na reserva. Na figura 19.b e 19. c têm-se a realização de atividades de construção civil gerando resíduos que são transportados pela chuva para o leito do rio, juntamente com os rejeitos domésticos de composição sintética que estão dispostos irregularmente na área verde da reserva. A vegetação original está sendo substituída por uma cobertura secundária, o que evidencia a derrubada de espécies de forma descontrolada, desobedecendo à regulamentação de uma Unidade de Conservação (Figura 19. d).

Figura 19— Ações antrópicas na RPPN do Sítio Jaguarema.



Fonte: Autora (2022)

.2.2.2 Unidade de Conservação- Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças.

A área de estudo está presente também em uma Unidade de Conservação de uma grande dimensão, a Área de Proteção Ambiental (APA) de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças, que abrange todos os municípios da Ilha do Maranhão e outros municípios do litoral oriental maranhense. As Áreas de Proteção Ambiental são, de acordo com SNUC (2000), áreas extensas, com ocupações humanas, detentora de rica biodiversidade e tem como principais objetivos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças tem administração Estadual, e como órgão gestor a Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Foi criada pelo Decreto nº 12.428/1992, com uma área de 15.592,7 km².

Tendo como bioma predominante o Cerrado, a APA de Upaon-Açu possui também vegetação costeira (manguezais e restinga), áreas de caatinga, matas ciliares e manchas de cocais. De acordo com dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (2022), há registro de espécies vegetais de importância econômica (*Tabebuia spp*) e algumas protegidas e/ou ameaçadas de extinção (como *Qualea sp* e *Platonia insignis*). No que concerne a variedade faunística, nas Baías de São José e do Tubarão, há ocorrência de peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), diversas espécies de tartarugas marinhas e rica avifauna, tanto residente quanto migratória, que frequentam os ambientes costeiros da área. A região também apresenta intensa produção pesqueira tradicional, contrabalanceada pelo crescimento urbano desordenado e diversas atividades potencialmente degradadoras do ambiente (CNUC, 2022).

A área de estudo destacada neste trabalho representa uma intensa troca ambiental com esta APA, principalmente no tocante à suas bacias hidrográficas costeiras, pois todas as ações desenvolvidas nas suas bacias irão influenciar na qualidade ambiental da APA Upaon-Açu. Na área desta Unidade de Conservação como um todo, é forte a presença da urbanização por abranger a Região Metropolitana de São Luís, e cidades próximas à Ilha, como Rosário e Icatu, assim temos a grande importância das ações integradas de minimização dos impactos ambientais e crescimento urbanístico. Câmara *et al* (2019), detectaram em um trabalho de percepção ambiental na área, localizada especificamente na baía de São Marcos, impactos originados das indústrias próximas, com material particulado em seu estado sólido (poeira) ou líquido (vapor) que ficam suspensos no ar, sendo carregados pela influência da chuva ou do próprio vento, contaminando o solo e corpos hídricos.

Considerando a fragilidade ambiental desta área, localizada em região metropolitana, Lopes; Mazullo; Silva (2017) propõem a criação de um corredor ecológico entre as APAs do Itapiracó e APA Upaon-Açu, para a facilitação da conectividade entre os remanescentes, recuperação de áreas degradadas e conservação e preservação de recursos hídricos e do solo. O corredor ecológico cortaria toda a Ilha do Maranhão, conectando as Unidades de Conservação com um percurso de 4,5 km², através da bacia hidrográfica do Paciência, do Rio Itapiracó e do Rio Boa Vista. Estes autores falam em seus estudos sobre a necessidade de proteção das matas ciliares da região, tendo em vista ser uma área intensamente

adensada, fruto do avanço da especulação imobiliária e ineficácia do planejamento e monitoramento do poder público (LOPES; MAZULLO; SILVA, 2012). Tais ações seriam mais uma medida a impactar positivamente a área da bacia do Rio da Prata, pois as ações governamentais seriam desenvolvidas nos seus dois municípios de abrangência.

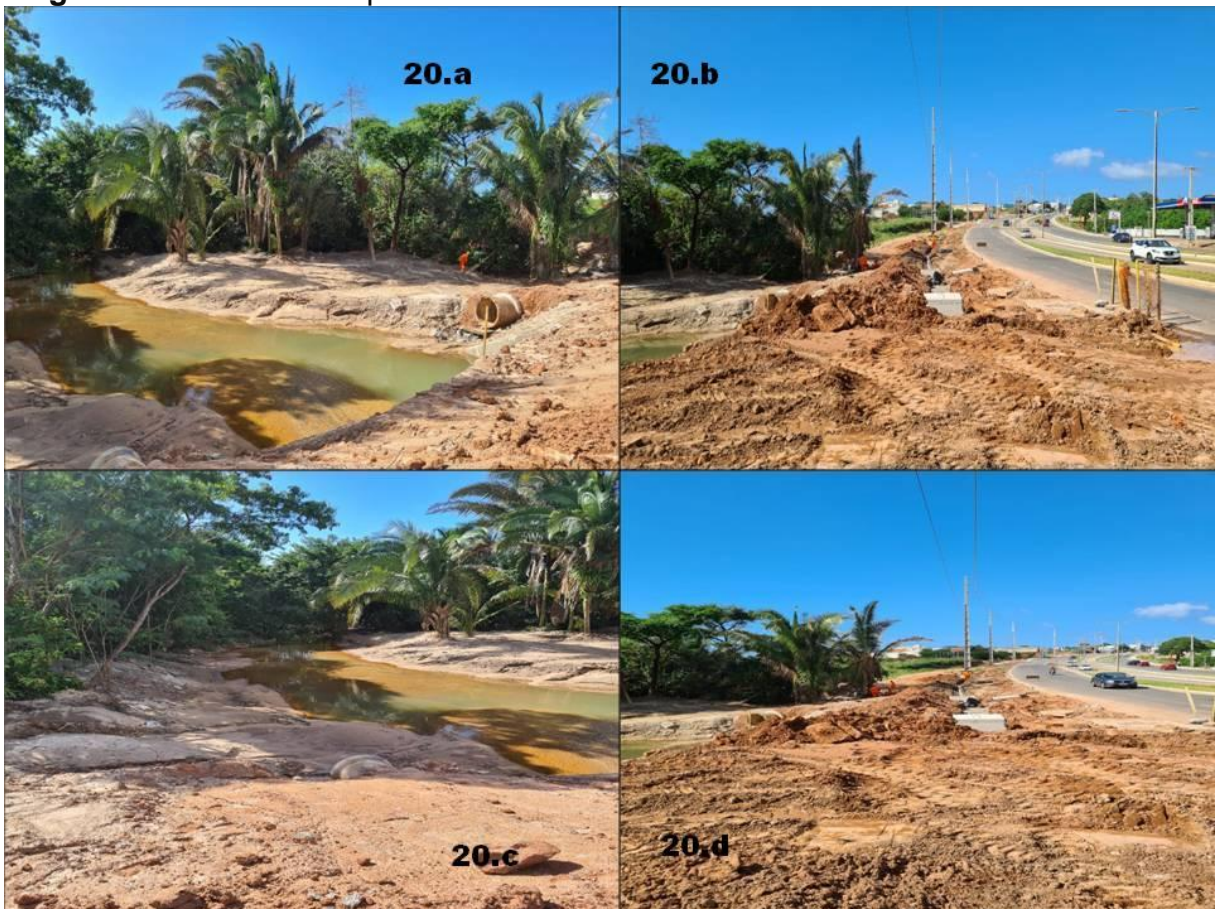
6.2.3 Área urbanizada

A porção da área da bacia considerada urbanizada por conter as características e equipamentos urbanos descritos nas referências encontradas, abriga bairros consolidados com residências de médio e alto padrão, próximas a um logradouro valorizado na região metropolitana de São Luís. Este trecho corresponde principalmente aos bairros de São Luís: do Olho D'água, Recanto do Olho D'água, Central Park; e nos Bairros de São José de Ribamar: Alto do Jaguarema, Araçagy, e Parque Araçagy; sendo estes últimos alvos de especulação imobiliária e sendo possível observar ainda áreas vazias demarcadas com vistas à construções futuras. Estes trechos são servidos de variados serviços urbanos, como escolas, hospital de alta complexidade, clínica, escolas, supermercados, galerias comerciais, dentre outras, sendo uma rota obrigatória para quem se dirige às praias do Meio e Araçagy.

Neste trecho do rio é possível observar os impactos causados por uma obra de intervenção urbanística, onde os sedimentos são carreados e depositados diretamente no leito do rio (Figura 20). A obra em questão trata-se do projeto de implantação de um sistema de Transporte Rápido por Ônibus (BRT) na MA-203, a estrada do Araçagy, na região metropolitana de São Luís, com o objetivo de modernizar o sistema de transporte e propiciar a fluidez no trânsito. Os impactos advindos desta intervenção neste trecho foram potencializados pelo atraso na conclusão da obra que se estende há sete anos, causando diversos transtornos à população, devido ao bloqueio de vários trechos da via, ocasionando longos engarrafamentos. A ausência de drenagem provocou alagamentos, direcionando os sedimentos para o leito do rio e contribuindo para o seu assoreamento. É possível perceber também a retirada da cobertura vegetal nas margens do rio ao lado da Unidade de Pronto Atendimento do Araçagy (UPA), hospital de grande porte instalado às margens do médio curso da bacia.

À ocasião da coleta de registros fotográficos, no mês de junho de 2021, o leito do rio neste trecho que margeia a Upa do Araçagy, encontrava-se altamente afetado pelo carreamento de lama e sedimentos, ficando a sua margem com o solo exposto e vulnerável ao assoreamento, além da retirada de espécies vegetais (Figura 20.a e 20. c). Tais impactos tornam-se mais acentuados quando se tem uma intensa perturbação no ambiente com a presença de máquinas pesadas desestruturando o solo nas margens do rio (Figura 20.b e 20. d).

Figura 20 — Área de impactos no leito do rio.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Este cenário é categorizado no Quadro de Bobadilho (2013) como um Problema Estrutural ocasionado pela canalização e retificação do canal fluvial, que poderá afetar a zona costeira com comprometimento do ciclo hidrológico, poluição das águas marinhas, diminuição das trocas energéticas, resultando no comprometimento dos serviços ambientais.

6.2.4 Manguezal

De acordo com o Atlas dos Manguezais do Brasil, elaborado pelo Instituto Chico Mendes (2018, p. 18), o termo mangue é utilizado para designar “um grupo florísticamente diverso de árvores tropicais que, embora pertençam a famílias botânicas sem qualquer relação taxonômica entre si, compartilham características fisiológicas similares”. São formações com grande capacidade de adaptação, permitindo que tais espécies cresçam em ambientes abrigados, banhados por águas salobras ou salgadas, com reduzida disponibilidade de oxigênio e substrato inconsolidado.

Fonseca; Mochel (2016) colocam o ecossistema como sistema aberto, com intensa entrada e saída de matéria e energia e sujeitos às inundações. Estes autores falam também em seu estudo sobre a dinamicidade dos manguezais haja vista a entrada de sedimentos, água doce e saída de água e matéria orgânica para os estuários.

Tendo o conhecimento da ocorrência destas trocas ambientais, percebe-se a extrema urgência em preservação dos ambientes de mangues e bacias hidrográficas, considerando os rejeitos urbano-industriais descartados inadequadamente nas grandes cidades. Retornando ao estudo de Fonseca, Mochel (2016), o Estado do Maranhão abriga quase a metade dos manguezais do Brasil, porém o vertiginoso processo de urbanização, e a franca expansão por qual passa a Ilha do Maranhão vem degradando os manguezais e afetando quem dele depende.

Na bacia do Rio da Prata, o mangue está presente em uma pequena porção no ponto de encontro de suas águas com o oceano, nos limites entre a praia do Olho D' água e a praia do Meio, constituindo também, um limite intermunicipal (Figura 21). É possível perceber que este ambiente recebe pouca atenção do poder público, devido à presença de construções que desobedecem à regulamentação presente na Política Nacional de Meio Ambiente, que garante a proteção a esses ambientes (Figura 22). Nas investigações de campo foi possível perceber a presença de resíduos de construção civil, evidenciando o descaso com este trecho extremamente vulnerável da bacia (Figura 23).

Este cenário é resultante do problema socioeconômico classificado por Bobadillo (2013) no Quadro 01, ocasionado por enchentes e inundações que

afetaram a zona costeira com o carreamento e dispersão de contaminantes, detritos e entulhos para a foz e porção costeira, tendo como resultante o alto comprometimento dos serviços ambientais e um alto risco social.

Figura 21— Trecho de mangue do rio da Prata.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 22 — Encontro da água doce com a água salgada.



Fonte: Autora (2022).

Figura 23 — Intervenções antrópicas no trecho de mangue do rio da Prata.



Fonte: Autora (2022).

6.2.5 Área de ocupação.

Considerando o pressuposto na Lei de Regularização Fundiária, de 2017, que coloca áreas de ocupação como um núcleo urbano clandestino e irregular, na área de estudo é possível destacar uma área de ocupação localizada próximo à foz do rio da Prata, na praia do Olho D'água (Figura 24). A comunidade recebeu o nome de Parque Bela Vista e foi fixada na margem da falésia que compõe a paisagem desta praia, o que demanda ações do poder público com vistas à proteção deste trecho de extrema vulnerabilidade natural e também a proteção social, visto que, o risco de deslizamento é iminente.

Este trecho é classificado no Quadro 01 como um Problema Socioeconômico ocasionado pela Ocupação irregular /desordenada, causando efeitos na zona costeira tais a remoção de estruturas biogeomorfológicas de proteção marginal aos rios, tendo como resultante o comprometimento dos serviços ambientais.

Figura 24 — Área de ocupação próxima à foz do rio da Prata.



Fonte: Autora (2021)

6.2.6 Loteamento.

As áreas de loteamentos mapeadas na bacia do rio da Prata correspondem a trechos ocupados por população de baixa renda e que dispõem de precários serviços urbanos, como coleta de lixo e rede de esgotamento sanitário. O bairro Parque Araçagy, pertencente ao perímetro urbano de São José de Ribamar, exemplifica esta categoria de uso do solo e ilustra muitos impactos resultantes da ausência de planejamento e de políticas públicas voltadas a problemática da fixação de moradia em margens de rios (Figura 25). Nas figuras 26 e 27 percebem-se as consequências da falta de planejamento e ordenamento territorial, onde o solo é retirado das margens do rio em obras para melhoria do deslocamento no trecho, haja vista a ausência do poder público neste bairro, o que resulta no total assoreamento do leito do rio neste trecho.

Figura 25 — Trecho do rio da Prata no bairro Parque Araçagy.



Fonte: Autora (2021).

Figura 26 — Trecho assoreado do rio da Prata no bairro Parque Araçagy.

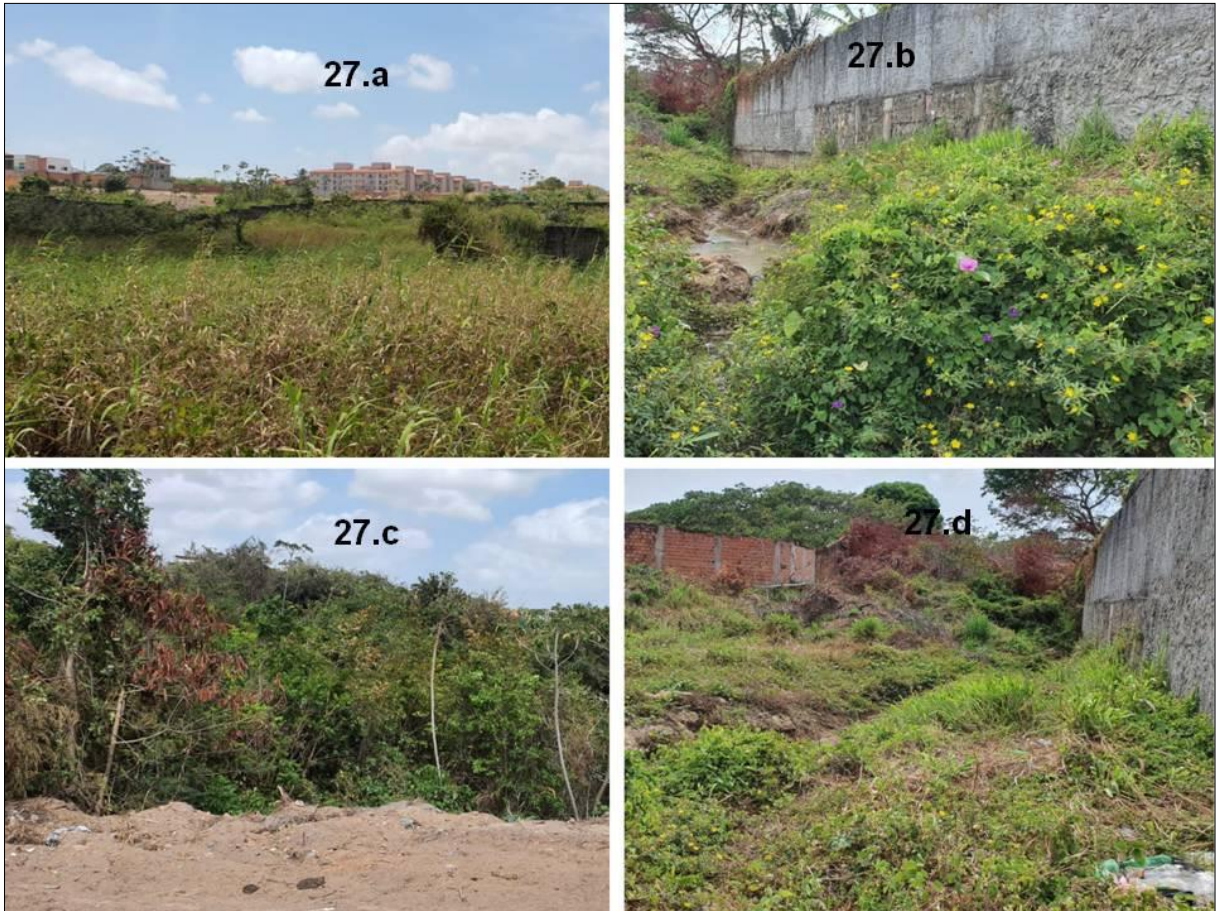


Fonte: Autora (2021).

No bairro do Parque Araçagy, encontra-se também a nascente do rio da Prata, um trecho de extrema sensibilidade e que deve receber o planejamento necessário para a efetiva aplicabilidade da legislação de proteção ambiental. O trecho em questão é residido por população de baixa renda e as ruas dos bairros apresentam infraestrutura precária, sem asfaltamento e rede de distribuição de esgotos e efluentes emitidos das residências, sendo os mesmos dispostos nas ruas dos bairros e acumulando-se nas áreas baixas (Figuras 27.b e 27. d). No entorno do trecho há a presença de condomínios verticais que recebem os serviços necessários de infraestrutura, em detrimento da área no entorno. É possível perceber também a preparação de um terreno próximo à nascente para a construção de empreendimento imobiliário, deixando visível à exposição do solo o carreamento dos sedimentos para a nascente, que se encontra coberta por vegetação secundária (Figura 27. a e Figura 27. c).

Este trecho pode ser classificado de acordo com o Quadro 01 como um Problema Socioeconômico ocasionado pelo despejo de esgoto sanitário doméstico no rio, tendo como efeitos na zona costeira a contaminação e/ poluição dos ecossistemas; alterações nos ciclos ambientais, poluição de águas marinhas, interferência na balneabilidade costeira, contribuição para eutrofização das águas doces e doenças de veiculação hídrica. Como resultantes tem-se o alto comprometimento dos serviços ambientais e risco social.

Figura 27 — Trecho de nascente.



Fonte: Autora (2021).

7 CONSIDERAÇÕES

A Microbacia do Rio da Prata possui uma área de 6,27 km² apresentando diferentes usos com potencialidades naturais e sociais que estão sendo exploradas de forma não compatível com a sua capacidade, devido ao avanço da urbanização na área.

A partir da análise das imagens multitemporais e das classes detectadas e agrupadas na produção cartográfica, a área de estudo apresenta-se em expansão urbana, principalmente na década entre 2010 e 2020, evidenciando um cenário que é fruto de dinâmica urbanística sem um ajuste ambiental equilibrado que contenha impactos ambientais. Destaca-se que durante os anos 2015 e 2020 houve elevado crescimento da urbanização e conseqüentemente da ocupação sobre áreas verdes, o que representa um aumento de 13,5%. Há que se considerar que mesmo no ano 2007 já havia tendência à diminuição das áreas verdes.

Em relação à importância do trabalho de campo, com os registros fotográficos, este estudo pode validar os impactos ambientais, ratificando em diferentes escalas geográficas, as modificações da microbacia e a ausência de medidas mais efetivas para a preservação das áreas verdes. Foi possível observar a suscetibilidade aos processos erosivos quando foram realizados registros fotográficos em um dia de forte precipitação pluviométrica, onde foram identificados vários trechos de intenso carreamento de solo e material sedimentar para o leito do rio, contribuindo para o assoreamento. Esta consequência está aliada também à retirada da mata ciliar, detectada em vários trechos do curso da bacia.

Compreendeu-se que o Rio da Prata se encontra em uma região de intensa urbanização, abrangendo áreas de constantes trocas antrópicas, como o litoral e os trechos de ocupação recentes que sofrem com a especulação imobiliária. Este cenário fragiliza a área ambientalmente, resultando em desmatamento, erosão, assoreamento, lançamento de rejeitos e efluentes, sufocamento de suas nascentes, entre outros destacados e registrados nas investigações *in loco*. Através de tais investigações pôde-se detectar as impressões e percepções a respeito do lugar, tanto sobre os aspectos naturais como dos problemas causados com o aumento da urbanização.

Há que se considerar que durante a realização da pesquisa houve limitações que impediram um diagnóstico mais aprofundado, principalmente no que

se refere aos setores censitários presentes na área da bacia. Houve dificuldades para aquisição de dados, tanto devido à ausência destes ou por não fornecimento por parte de setores públicos e privados ligados à temática. Em relação ao trabalho de campo, ocorreram dificuldades em acessar áreas *in loco* tanto devido à falta de segurança e policiamento como também devido à pandemia da Covid-19 que limitou o acesso e atendimento em órgãos oficiais de planejamento urbanos, com restrições para entrar em contato com agentes importantes para a temática de estudo. A pandemia da Covid-19 também dificultou o acesso a Universidade e utilização de laboratórios de Geoprocessamento.

Independente das limitações impostas no decorrer da pesquisa, ressalta-se aqui a importância dos resultados obtidos e que podem servir de bases para outras pesquisas, principalmente no que se refere ao avanço da urbanização sobre as áreas verdes no entorno da bacia. Este estudo faz um alerta para a preservação das áreas verdes, com destaque para um trecho de 2,63 hectares que está sob jurisdição de uma Unidade de Conservação com características amazônicas.

O presente diagnóstico ambiental permitiu observar também as condições sociais precárias em vários setores da área de estudo, concentradas principalmente na região de nascente, o que influencia nas práticas econômicas desenvolvidas no processo de construção e transformação do espaço estudado, de modo que as vulnerabilidades sociais sejam amenizadas. Espera-se que este estudo possa contribuir com as políticas públicas, visto a importância desta área, bem como um importante registro por meio de ferramentas geotecnológicas, que podem auxiliar e subsidiar pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ANDREOZZI, S.L. **Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica**. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, São Paulo. 2005.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977. 351 p.
- BRASIL. (1981). **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em Jan/2022.
- BRASIL. (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em Jan/2022.
- BRASIL. (1988). **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em Jan/2022.
- BRASIL (1997). **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em Jan/2022
- BURNETT, F.L. **Urbanização e Desenvolvimento Sustentável: A sustentabilidade dos tipos de urbanização em São Luís do Maranhão**. Editora Uema. São Luís, 2006.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo. Cultrix. 1996.256p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **A análise de Sistemas em Geografia: Introdução**. São Paulo: HUCITEC: Edusp, 1979.106 p.
- _____. **Geomorfologia**. São Paulo. Edgard Blucher, 1980. 188 p.
- COCCOSSIS, H. (2004) - Integrated Coastal Management and River Basin Management. ***Water, Air, & Soil Pollution: Focus***, 4(4-5): 411-419. (doi: 10.1023/B:WAFO.0000044814.44438.81)
- CORREIA, F. P. Estado do Maranhão e sua política de proteção ambiental. **Anais da V Jornada Internacional de Políticas Públicas**. Estado, desenvolvimento e crise do capital. Universidade Federal do Maranhão. São Luís: UFMA, 2011.
- CÂMARA, L. R. A., SILVA, D. D. S. da, SALES, L. L. N., SILVA, D. W. S., & PINHEIRO, E. M. (2019). Qualidade de vida e percepção ambiental dos moradores de comunidades rurais em São Luís (MA). **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(1), 263–274.

COSTA, M. R. P.; Alcântara, E. H.; Amorim, A. J. E.; Mochel, F. R. Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo usando ferramentas de sensoriamento remoto em Curupu-MA. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 17, n. 17, p. 237-243, 2006.

FEITOSA, A.C. **Atlas Escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. Editora Grafset. João Pessoa, PB. 2006.

FERREIRA, M.B.M.SALLES, A.O.T. Política Ambiental Brasileira: Análise Histórico-Institucionalista das Principais Abordagens Estratégicas. **Revista de Economia**, v. 43, n. 2 (ano 40), mai./ago. 2016.

FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSÊCA, I. L. A; MOCHEL, F. R. Fitomassa Aérea de um Manguezal no Estuário do Rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Vol. 26: 17-25, 2016.

GARCEZ, K. M. G. **Centro e centralidade em São Luís do Maranhão**. 2009. 123 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia Presidente Prudente. 2009

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão do Brasil em regiões e mesorregiões**. Departamento de Geografia. Rio de Janeiro. IBGE, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil** / IBGE, Diretoria de Geociências. - Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

_____. **Cidades e Estados**. 2020

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Unidades de conservação como forma de proteção do patrimônio ambiental brasileiro**. 2011. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/250/_publicacao/250_publicacao3008201103531.pdf. Acesso em: Jan/2022.

JENSEN, J. R. 2005. **Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective**. 3rd Edition, **Upper Saddle River: Prentice-Hall**, 526 p.

KATO, D, S. MARTINS, L, A, C, P. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 189-202, 2016.

LIMA, M. A.. **Avaliação da Qualidade Ambiental de uma Microbacia no Município de Rio Claro - SP**. **Universidade Estadual Paulista**, Rio Claro, SP. 1994. 264 p. (Tese de Doutorado).

LIMA, W, P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. Edusp. São Paulo. 1995.301 p. LOPES, J; MAZULLO, A, Y; SILVA, S. V, P. **Planejando corredores ecológicos**

para a integração da Região Metropolitana da Grande São Luís. **Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo**. Bogotá, 2017.

MARANHÃO. **Constituição do Estado do Maranhão**. 1990.

_____. **Lei nº 5.405 de 8 de abril de 1992**. Institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao>. Acesso em: Jan/2022.

_____. **Lei nº 7356 de 29 de dezembro de 1998**. Dispõe sobre a reforma e reorganização administrativa do Estado e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ma/lei-ordinaria-n-7356-1998-maranhao-dispoe-sobre-a-reforma-e-reorganizacao-administrativa-do-estado-e-da-outras-providencias>. Acesso em: Jan/2022

_____. **Lei nº 8.149 de 15 de junho de 2004**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377721>. Acesso em: Jan/2022.

MEIRELES, M.M. **História do Maranhão**. 5ª ed. Academia Maranhense de Letras. São Luís, 2015.

MENDES, A.A.B. Análise dos impactos ambientais decorrentes da urbanização: o caso da praia da Ponta d'Areia em São Luís-MA. In **Simpósio Nacional de Geomorfologia, VIII**. Belo Horizonte, 2008.

MONTEIRO, C.A.F. Da região ao Geossistema: Geografia física e contemporaneidade. In: **Geografia Sempre**. O homem e seus mundos. Campinas: Edições Territoriais, 2008.

MORAES, A. C. R. **Contribuição para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Annablume, 2007.

MOREIRA, T.S. Gestão Metropolitana: a região metropolitana da grande São Luís e desafios das políticas urbanas / Tiago Silva Moreira. – São Luís, 2013. Dissertação (Mestrado) – Curso de Desenvolvimento Socioespacial e Regional, **Universidade Estadual do Maranhão**, 2013.

MOSCA, A.A.O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. 96p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NOVAES et.al. Análise da sensibilidade ambiental da parte ocidental da Ilha do Maranhão. In **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. XIII, 2007, Florianópolis.

PEREIRA, E. D. Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do solo e do aquífero do reservatório Batatã – São Luís (MA). Tese (Doutorado) Rio Claro: UNESP. 2006.

RIO BRANCO, W. L. C. **Política e gestão ambiental em áreas protegidas em São Luís – Maranhão: o Parque Ecológico da Lagoa da Jansen**. Tese de Doutorado em Geografia. Presidente Prudente: FCT/UNESP Campus Presidente Prudente - SP, 2012.

RODRIGUES, T. L. N. et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís. Folha SA. 23-Z-A, Cururupu. Folha SA. 23-X-C, Estado do Maranhão. Brasília, CPRM, 1994.

ROCHA, A, A. A Bacia Hidrográfica Como Unidade de Gestão da Água. In **II SEMILUSO Seminário Luso-Brasileiro Agricultura Familiar e Desertificação**. João Pessoa-PB. 2008.

ROSSETI, D. de F. *In*: FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: ed. Oficina de textos, 2008.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1995.

SÃO LUÍS. **Lei nº 3.252 de 11 de outubro de 2006**. Dispõe sobre Plano Diretor do município de São Luís e dá outras providências. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/semurh/conteudo/1299>. Acesso em: Jan/2022.

SÃO JOSÉ DE RIBAMAR. **Lei Complementar nº 09 de 08 de novembro de 2007**. Dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São José de Ribamar, no Estado do Maranhão, e dá outras providências. Disponível em: <http://sjribamar.portalfacil.com.br>. Acesso em: Jan/22

SÉGUIN, E. **Direito ambiental: nossa casa planetária**. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

SILVA, Q.D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. 249 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SIPPEL, D. Importância da implantação do Plano Diretor em municípios de pequeno porte. **Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande Do Sul**. Especialização em Gestão Pública. 2016.

TEODORO et al.V. L. Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista Uniara**. Nº 20. 2007.

VEIGA JUNIOR, J.P. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. São Luís NE/SE, Folhas SA. 23-X e SA.23-Z. Estados do Maranhão e Piauí. Escala 1:500. 000. / Organizado por José Pessoa Veiga Junior. Brasília: CPRM, 2000.