



**NAIARA DOS REIS RIBEIRO**



**ANÁLISE DOS SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE DO LITORAL NORTE  
DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA, BRASIL.**



*Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz*



NAIARA DOS REIS RIBEIRO

**ANÁLISE DOS SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE DO LITORAL NORTE DO  
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA, BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz

Natal, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz  
Orientador (PPGE/UFRN)

---

Prof. Dr. Marcos Antonio Leite do Nascimento  
Examinador Interno (DEGEO/UFRN)

---

Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa  
Examinador Externo (DEGEO/UFMA)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - CCHLA

Ribeiro, Naiara dos Reis.

Análise dos serviços da geodiversidade do litoral norte do município de São Luís-MA, Brasil / Naiara dos Reis Ribeiro. - Natal, 2020.

94f.: il. Color.

Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz.

1. Serviços da geodiversidade - Dissertação. 2. Litoral norte - Dissertação. 3. São Luís - MA - Dissertação. I. Diniz, Marco Túlio Mendonça. II. Título.

RN/UF/BS-CCHLA

CDU 551.4(812.1)

Aos meus pais Naldirene e  
Gilberto Gil (*in Memoriam*), a  
minha avó – mãe Maria Reis e a  
minha irmã Naíze.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus antes de tudo, pois foste tu que me sustentou até aqui, que permitiu que essa etapa fosse concluída, que me amparou e meu deu forças todas as vezes que recorri em momentos de tristeza, ansiedade e angústia, por todo amor dado durante a minha vida. Sem Ele nada teria sido possível.

Ao Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGE/UFRN), por todo apoio e estrutura disponibilizada para a realização desta pesquisa, e dos grandes ensinamentos para o crescimento acadêmico.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa para a execução da pesquisa durante esses dois anos através do edital Mestrado no País, alavancando pesquisas no estado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Túlio Diniz por ter aceitado trabalhar com uma temática nova e por incluir o Maranhão na tua extensa área de conhecimento; por todos os ensinamentos e orientações dadas a esta pesquisa; pela sua compreensão e paciência comigo.

Agradeço ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPA) da Universidade Federal do Maranhão por todo apoio e infraestrutura disponibilizadas durante todo o tempo de pesquisa, a todos os integrantes do núcleo e em especial ao Prof. Cordeiro por todos os ensinamentos acadêmicos e de vida, a Profa. Márita por sempre ser tão solícita e incentivar sempre a seguir adiante; e ao Prof. Ulisses pelas conversas, conselhos e incentivos, sempre tão sincero e gentil com as palavras.

Agradeço aos meus pais, Naldirene e Gilberto Gil, por todo suporte e apoio dado a mim durante toda a minha vida, e em especial durante essa jornada, sem vocês nada disso teria sido possível; em especial a você Gil que sempre disse que os estudos nos levariam a lugares inimagináveis nos fazendo chegar aonde quiséssemos. A minha irmã Naíze por ter me apoiado e escutado todas as minhas reclamações e lamentos desses dois longos anos e por ser também um exemplo pra mim. A minha mãezinha-vó Maria por ter cuidado de mim sempre. Agradeço imensamente a minha família pelo apoio concedido durante não só nesses dois anos, mas pela minha vida toda, vocês são incríveis.

Agradeço de todo meu coração as companheiras que tive durante esses dois anos, Thiara, Nayara e Andreza, pois vocês são exemplos de força e determinação para mim, obrigada pela jornada, pelos ensinamentos compartilhados de vida, de crenças, de amor; eu não tenho

palavras para agradecer por tudo que vocês fizeram por mim, peço que Deus as abençoe, e de mim, toda a minha gratidão. Agradeço em especial a minha amiga de vida Thiara, por estar sempre comigo e por mim durante todos os dias da minha vida, por ser minha irmã de pais diferentes, e por acreditar em mim mais do que eu mesma. Sem você nada seria possível.

Agradeço aos meus amigos que a geografia me proporcionou: Ozimo por sempre estar presente mesmo quando a distância física insiste em permanecer, por acreditar em mim sempre, e ser meu irmão de signo; a Bruno por estar sempre comigo em todos os momentos da minha vida, por escolher permanecer ao meu lado e caminhar comigo, pelo carinho, pelo amor, e por acreditar em mim sempre; a Alexandry pela amizade e companheirismo de uma vida e por estar sempre disponível em me ajudar nas atividades de campo; a Maurício por estar sempre disposto a uma aventura de campo, acompanhada de muita chuva, para não faltar nunca uma história pra contar. A Anderson e Jhefferson que a segunda jornada na geografia me proporcionou e que foram fundamentais nesta daqui.

Aos amigos que sempre se fizeram presente nessa jornada, me dando apoio todas as vezes que precisei, em especial a Thauana, e as mães maravilhosas das minhas amigas de jornada, Edilene, Graça e Rozário, vocês são partes fundamentais, grata por cada oração de sucesso que vocês fizeram, foram cruciais. Agradeço também a Carla Diniz por me conceder a fundamental Walquiria, para me guiar pela Vila Nova e que me ajudaram em campo mesmo sem “entender” o que faço.

A todos os meus colegas da turma do mestrado de 2018, vocês foram fundamentais durante esses anos, pelos momentos de estudos compartilhados, pelos campos e pelas sociais que estivemos juntos; mais especiais e com lugar cativo no meu coração: Débora, Denise, Caroline, Bruna, Vitória, Erick, Miqueias e Diogo, feliz em tê-los conhecido. Aos outros amigos que a cidade do sol (Natal) me proporcionou e que estão também no quentinho do meu coração, Welton, Leonardo e Raquel, cuja pessoa foi enviada diretamente por Deus; e diretamente do pedacinho do céu (Caicó), ganhei Matheus. Vocês são pessoas de corações incríveis, gratidão.

Agradeço profundamente a todos os professores do programa pelos ensinamentos compartilhados, por uma nova forma de olhar a geografia durante as aulas e que sempre foram disponíveis; aos secretários do PPGGE André e Elaine, que foram essenciais e solícitos durante todos os momentos que precisei de ajuda, muito obrigada. A todos que participaram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa, minha gratidão!

Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem  
perder o que, com frequência, poderíamos  
ganhar, por simples medo de arriscar.

William Shakespeare

## RESUMO

Os estudos sobre geodiversidade vêm ganhando ênfase nas últimas décadas, e cada vez mais discute-se a importância dos elementos abióticos para as sociedades. Embora as pesquisas relacionadas a biodiversidade ainda possuem mais ênfase para a sociedade quando o assunto é planejamento e gestão ambiental, os estudos sobre análise da geodiversidade, identificação e quantificação de geossítios, identificação de serviços da geodiversidade, dentre outros, vêm aumentando. Neste cenário, destacamos a Ilha do Maranhão, especificamente o município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, que possui uma área costeira geodiversa e que é bastante utilizada pela população local e por visitantes. Porém, são escassos os estudos que venham a identificar e analisar os serviços prestados pela geodiversidade da área. Nesse contexto, a presente pesquisa busca analisar os serviços prestados pela geodiversidade do litoral do município de São Luís - MA, com vistas para uma melhor compreensão da relação da sociedade local com a geodiversidade. Foram utilizados para fundamentar a pesquisa autores que abordam a importância dos serviços da geodiversidade ou a interrelação entre estes e os serviços ecossistêmicos, como Gordon e Brawn (2012), Rabelo *et al* (2019), Rabelo, Santos e Costa (2017), Rabelo (2018), Silva, Mansur e Nascimento (2018). Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento de material bibliográfico e cartográfico, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, atividades de campo para identificação e inventariação dos pontos de interesse e identificação dos serviços prestados pela geodiversidade, para análise e discussão levantadas no processo de pesquisa. De acordo com os elementos da geodiversidade observados, analisados e descritos neste trabalho, percebe-se no litoral do município de São Luís a geomorfologia como aspecto mais relevante da geodiversidade para identificação dos pontos de interesse na área, e as características geomorfológicas estão associadas aos principais prestados por essas áreas para a população. Foram identificados 8 pontos de interesse da geodiversidade, nos quais todos os pontos apresentaram pelo menos quatro dos cinco serviços (regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento) propostos pela metodologia de Gray (2013). A partir desse levantamento é possível apontar os principais serviços de cada local e as formas de uso feitas pela sociedade.

Palavras-chaves: Serviços da geodiversidade. Litoral norte. São Luís - MA.

## ABSTRACT

Studies on geodiversity have been gaining emphasis in recent decades, and the importance of abiotic elements for societies is increasingly discussed. Although research related to biodiversity still has more emphasis on society when it comes to environmental planning and management, studies on geodiversity analysis, identification and quantification of geosites, identification of geodiversity services, among others, are increasing. In this scenario, we highlight the Ilha do Maranhão, specifically the municipality of São Luís, capital of the State of Maranhão, which has a geodiverse coastal area and is widely used by the local population and visitors. However, studies that identify and analyze the services provided by the area's geodiversity are scarce. In this context, this research seeks to analyze the services provided by the geodiversity of the coast of the municipality of São Luís - MA, with a view to a better understanding of the relationship between local society and geodiversity. Authors who address the importance of geodiversity services or the interrelation between these and ecosystem services, such as Gordon and Brawn (2012), Rabelo et al (2019), Rabelo, Santos and Costa (2017), Rabelo, were used to support the research. (2018), Silva, Mansur and Nascimento (2018). For the development of the research, the following methodological procedures were carried out: survey of bibliographic and cartographic material, remote sensing and geoprocessing techniques, field activities for identification and inventory of points of interest and identification of the services provided by geodiversity, for analysis and discussion raised in the research process. According to the elements of geodiversity observed, analyzed and described in this work, geomorphology is perceived on the coast of São Luís as the most relevant aspect of geodiversity for identifying points of interest in the area, and geomorphological characteristics are associated with the main provided by these areas to the population. Eight points of interest from geodiversity were identified, in which all points presented at least four of the five services (regulation, support, provision, cultural and knowledge) proposed by Gray's methodology (2013). From this survey it is possible to point out the main services of each location and the forms of use made by society.

Keywords: Geodiversity services. North Coast. São Luís - MA.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b>	Localização da área de estudo.	18
<b>Figura 02</b>	Classificação dos valores e sub-valores da geodiversidade conforme Gray (2004)	31
<b>Figura 03</b>	Classificação dos serviços da geodiversidade segundo Gray (2013)	34
<b>Figura 04</b>	Possíveis temas que podem ser correlacionados a geodiversidade sob ótica da geografia	37
<b>Figura 05</b>	A) Feições da Linha de Costa praia Ponta D'Areia; B) Formação Barreiras praia do Caolho	38
<b>Figura 06</b>	Geologia do litoral norte do município de São Luís – MA	39
<b>Figura 07</b>	Geomorfologia do litoral norte do município de São Luís – MA	40
<b>Figura 08</b>	Planície Litorânea. Praia do Amor, São Luís - MA	41
<b>Figura 09</b>	Pedologia do litoral norte do município de São Luís – MA	42
<b>Figura 10</b>	Identificação das áreas urbanas em São Luís - MA	44
<b>Figura11</b>	Atividades esportivas desenvolvidas na área	45
<b>Figura 12</b>	Prática de atividades físicas em dunas	46
<b>Figura 13</b>	Praias A) São Marcos; B) Caolho	46
<b>Figura 14</b>	Infraestrutura na orla das praias: A) Hotel; B) Restaurante	47
<b>Figura 15</b>	Formação de dunas em cima de tabuleiros da Formação Barreiras	48
<b>Figura 16</b>	Interação entre terraço de abrasão e falésia praia do Olho D'água, São Luís – MA	49
<b>Figura 17</b>	Pontos de interesse da geodiversidade identificados na área em estudo	51
<b>Figura 18</b>	Falésias e arenitos na praia do Olho D'água.	53
<b>Figura 19</b>	Construções em área de dunas.	54
<b>Figura 20</b>	Prolongamento da avenida.	54
<b>Figura 21</b>	Dunas cobertas por vegetação.	55
<b>Figura 22</b>	Quiosques entre dunas.	56
<b>Figura 23</b>	Construção para a prática esportiva.	57
<b>Figura 24</b>	Arenitos na praia do Caolho.	58

<b>Figura 25</b>	Enrocamento na praia do Caolho.	58
<b>Figura 26</b>	Descontinuidade estratigráfica entre o Barreiras e as Dunas.	60
<b>Figura 27</b>	Casa de Eventos	60
<b>Figura 28</b>	Espigão da Ponta d'Areia	61
<b>Figura 29</b>	A) Sedimentos acumulados no espigão; B) Dunas próximas ao espigão; C) Arenitos no estirâncio; D) Obra de contenção na orla erodida.	62
<b>Figura 30</b>	Falésias inativas na Prainha.	63
<b>Figura 31</b>	Acúmulo de resíduos sólidos na Prainha.	64
<b>Figura 32</b>	Sedimentos biogênicos encontrados no estirâncio.	65
<b>Figura 33</b>	Resíduos sólidos na área de antepraia da praia da Guia.	66
<b>Figura 34</b>	Estrutura utilizada para venda de alimentos e bebidas aos domingos.	67
<b>Figura 35</b>	Presença de arenitos no estirâncio da praia da Guia	68
<b>Figura 36</b>	Arenitos atuando na modelagem das feições praias.	71
<b>Figura 37</b>	Dunas prestando serviço para recarga de aquíferos.	71
<b>Figura 38</b>	Uso da plataforma como suporte.	72
<b>Figura 39</b>	Extração de areia e realocação nas raízes.	73
<b>Figura 40</b>	Prática de <i>kitesurf</i> na praia de São Marcos.	74
<b>Figura 41</b>	Prática de <i>slackline</i> na Praia do Calhau.	74
<b>Figura 42</b>	Atividades de lazer em praias.	75
<b>Figura 43</b>	Praias como inspiração artística para fotografias.	76
<b>Figura 44</b>	Trilhas guiadas realizadas nas praias.	78

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b>	Principais características das imagens LANDSAT TM 8 utilizadas	23
<b>Quadro 02</b>	Classificação dos serviços da geodiversidade - Gray, Gordon e Brown (2013)	25
<b>Quadro 03</b>	Conceitos para definição de geodiversidade	29
<b>Quadro 04</b>	Descrição dos 7 valores da Geodiversidade classificados por Murray Gray	32
<b>Quadro 05</b>	Abordagens utilizadas para falar sobre os serviços da geodiversidade	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b>	Quantidade de serviços da Geodiversidade por ponto inventariado	70
------------------	---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b>	Quantidade de serviços da Geodiversidade por ponto inventariado	79
-------------------	---	----

## LISTA DE SIGLAS

<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
<b>DHN</b>	Diretoria de Hidrografia e Navegação
<b>FAPEMA</b>	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>MEA</b>	<i>Millennium Ecosystem Assessment</i>
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>NEPA</b>	Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais
<b>OLI</b>	<i>Operational Terra Imager</i>
<b>PORTOBRAS</b>	Empresa de Portos do Brasil
<b>SNUC</b>	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
<b>UFMA</b>	Universidade Federal do Maranhão
<b>USGS</b>	<i>United States Geological Survey</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1 O litoral do município de São Luís - Maranhão	18
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>22</b>
2.1 Levantamento de material bibliográfico e cartográfico	22
2.2 Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento	23
2.3 Atividades de campo	23
2.4 Identificação das áreas de interesse	24
2.5 Inventariação das áreas de interesse	24
2.6 Identificação e sistematização dos serviços da geodiversidade	25
2.7 Identificação das ameaças aos serviços da geodiversidade	26
<b>3 GEODIVERSIDADE, GEOGRAFIA E SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE</b>	<b>27</b>
3.1 Geodiversidade: um breve apanhado histórico	28
3.2 Geodiversidade: dos valores aos serviços prestados a sociedade	31
3.3 A influência da ciência geográfica para os estudos sobre Geodiversidade	35
<b>4 A GEODIVERSIDADE DO LITORAL NORTE DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS – MA</b>	<b>38</b>
4.1 Geologia	38
4.2 Geomorfologia	40
4.3 Pedologia	41
4.4 Ondas, Marés e ventos	43
4.5 Principais tipos de usos da geodiversidade do litoral norte de São Luís	43
4.5.1 <i>Construções urbanas</i>	43
4.5.2 <i>Lazer</i>	45
4.5.3 <i>Turismo</i>	46
4.6 Processos e interações dos elementos da geodiversidade no litoral norte	47
<b>5 INVENTARIAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE DA GEODIVERSIDADE NO LITORAL NORTE DE SÃO LUÍS - MA</b>	<b>50</b>

<b>6 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE NO LITORAL NORTE DE SÃO LUÍS – MA</b>	<b>69</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>95</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É notório a ênfase que estudos sobre geodiversidade vem ganhando nas últimas décadas, onde cada vez mais discute-se a importância dos elementos abióticos para as sociedades. Compreende-se por geodiversidade, segundo autores como Brilha (2005); Gray (2004; 2013), Araújo (2005); Nascimento *et al* (2008), como a diversidade de elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, padrões hidrológicos, incluindo a suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas.

Embora as pesquisas relacionadas a biodiversidade ainda possuem mais destaque para a sociedade quando o assunto é planejamento e gestão ambiental, os estudos sobre análise da geodiversidade, identificação e quantificação de geossítios, identificação de serviços da geodiversidade, dentre outros, vem aumentando. Porém, essas pesquisas precisam ser melhor desenvolvidas e disseminadas para ganhar a devida importância nas iniciativas governamentais de proteção aos recursos naturais.

Rabelo (2018) enfatiza que o uso destes recursos é feito em grande escala pelo homem de forma direta e indireta, sendo assim importante pensar no valor da geodiversidade para o homem, para assim podermos pensar nas melhores formas de uso destes elementos. Para tanto, precisa - se compreender melhor os valores e serviços que estes elementos possuem para a sociedade e poucos são os estudos, ainda voltados para esta parte.

Nascimento e Santos (2013) fazem alusão aos valores encontrados na geodiversidade, posto que o ato de preservar e conservar está diretamente relacionado à atribuição de algum valor. Gray (2004) classifica os valores da geodiversidade em intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo. Porém, em 2013, Murray Gray faz uma nova sistematização passando a chamar de serviços ecossistêmicos da geodiversidade ou serviços da geodiversidade.

Atualmente, os serviços da geodiversidade são divididos nas seguintes classes: suporte, provisão, regulação, cultural e de conhecimento. Estas classes são divididas em 25 subclasses chamadas nesta nova classificação de bens e processos. Esta classificação é pautada na proposta metodológica da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) que está voltada para discussão dos serviços ecossistêmicos, que em seu primeiro capítulo resume a preocupação dos serviços ecossistêmicos como “entender o valor da natureza para os seres humanos”.

A discussão dos serviços ecossistêmicos é voltada para importância da biodiversidade para os seres humanos. Porém, devido a importância de pontuarmos os serviços da geodiversidade para os diferentes sistemas ambientais, Gray, Gordon e Brown fizeram a primeira aplicação e análise dos serviços da geodiversidade da Escócia em 2013.

Depois disto, outros trabalhos foram publicados relacionados a importância dos serviços da geodiversidade ou a interrelação entre estes e os serviços ecossistêmicos, como Gordon e Brown (2013), Rabelo *et al* (2017), Rabelo (2018), Silva, Mansur e Nascimento (2018). Esses trabalhos são indicações de como estas pesquisas já vem ganhando espaço em âmbito nacional e internacional, porém muito ainda precisa-se evoluir nas pesquisas mais aplicadas na identificação, análise, sistematização e mapeamento dos serviços da geodiversidade em diferentes ambientes.

Neste contexto, destacamos os ambientes costeiros, que se constituem como áreas naturalmente frágeis de intensa dinâmica entre atmosfera, mar e continente. Gray (2008) afirma que as zonas costeiras são consideradas um dos “hot-spots de geodiversidade”, visto que são áreas onde processos terrestres e marinhos ativos compartilham de uma mesma área da superfície do planeta.

A zona costeira representa um dos maiores desafios para a gestão ambiental do Brasil, especialmente quando abordadas em conjuntos e na perspectiva da escala da União. Isto ocorre principalmente por conta da grande extensão do litoral brasileiro e de suas formações bióticas e abióticas diversificadas (Ministério do Meio Ambiente, 2016).

Porém, ainda são poucos os estudos voltados propriamente para a geodiversidade de ambientes costeiros, tendo assim a necessidade de mais pesquisas voltadas para estes ambientes, visto que são uma das áreas mais ocupadas e utilizadas pelo homem a nível mundial, ou seja, mais prestadoras de serviços para as sociedades.

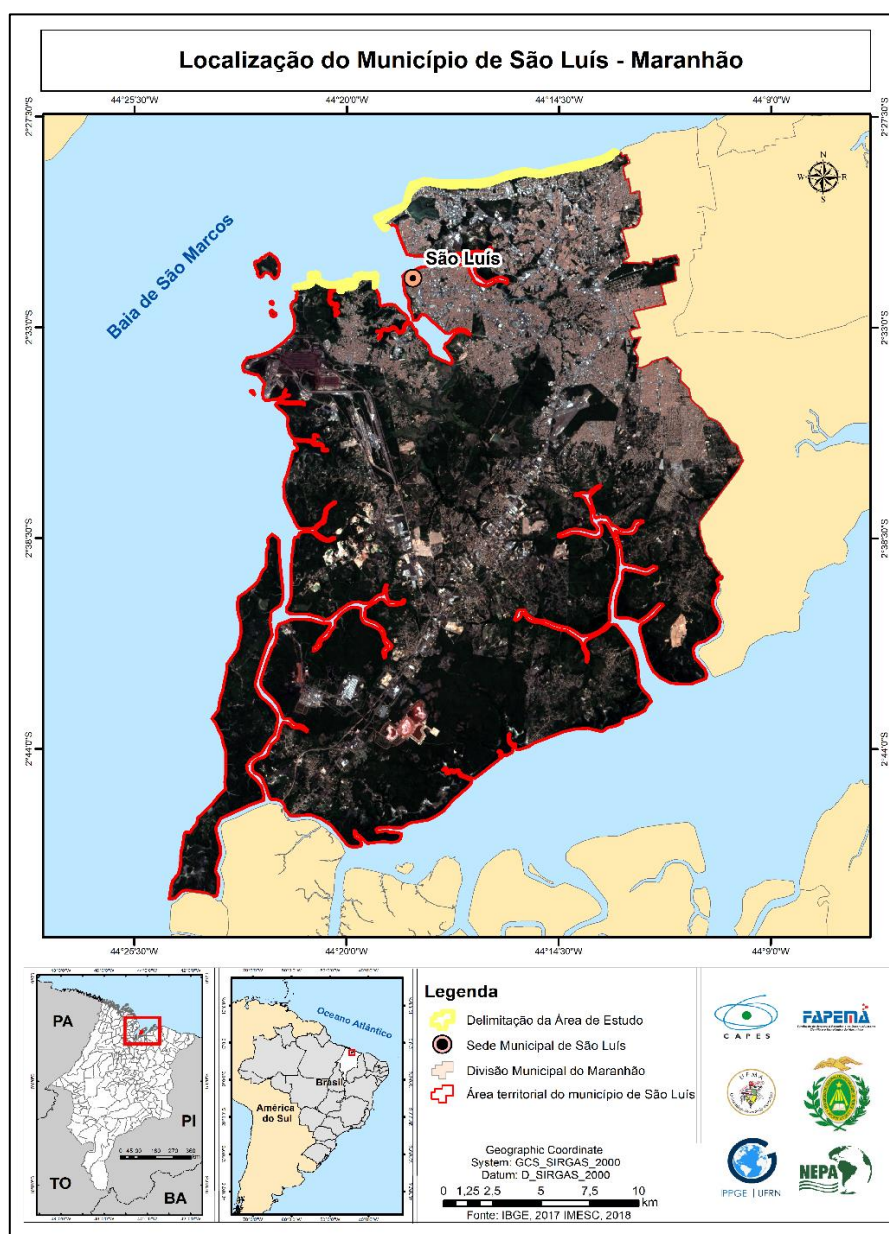
Esta realidade está presente no nosso contexto nacional, posto que o Brasil possui um diverso e extenso ambiente costeiro, possuindo um litoral com cerca de 7.367 km de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), e embora existam muitos trabalhos em áreas costeiras, poucos são aqueles voltados para os serviços da geodiversidade. Neste cenário, destacamos a Ilha do Maranhão, especificamente o município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, que possui uma área costeira bem representativa na Ilha e que é bastante utilizada pela população local e também por turistas. Porém, poucos são os estudos

que analisam a geodiversidade costeira do município e ainda são escassas as pesquisas que venham a identificar e analisar os serviços prestados pela geodiversidade da área.

### 1.1 O litoral do município de São Luís – Maranhão

O município de São Luís, um dos municípios que compõe a Ilha do Maranhão, juntamente com São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (Figura 01). Possui uma área territorial de 834,7 km<sup>2</sup> com uma população de 1. 014.837, segundo o IBGE (2010). A planície costeira ocupa cerca de 3,64 km<sup>2</sup>, e abriga um potencial acentuado no que se refere a sua geodiversidade, sob as coordenadas 2°28'25.59" e 44°23'9.71".

Figura 01 – Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora.

A dinâmica da paisagem na área do Golfão Maranhense, onde está localizada São Luís, é caracterizada pela fragilidade das estruturas geológicas, por sua exposição aos agentes modeladores do relevo como os de origem climática, hidrológica e oceanográfica, e pela intensa atividade eólica, marinha e fluviomarinha, gerando ondas e correntes que modelam o maior conjunto de falésias do litoral do Maranhão, e pelo aporte de sedimentos continentais carreados pelos rios (FEITOSA, 2006).

Nestas áreas, da planície costeira do município de São Luís, ocorrem atividades humanas relacionadas principalmente ao turismo, pesca, extração mineral, entre outras. Estas áreas no litoral da cidade, estão em locais de maior especulação imobiliária. Estas atividades são realizadas baseadas no potencial que a geodiversidade costeira do município proporciona, que está exposto principalmente a partir da geomorfologia, sob forma de dunas móveis e fixas, praias, falésias e terraços de abrasão.

Levando em consideração, o potencial que a geodiversidade da planície costeira oferece, as várias formas de ocupação e uso humano deste setor, torna-se essencial pesquisas que venham a identificar, sistematizar e analisar os serviços prestados pela geodiversidade local, tendo em vista a necessidade de um melhor gerenciamento costeiro para o município.

Diante disto buscou-se responder as seguintes questões voltadas a temática serviços da geodiversidade relacionados ao litoral norte do município de São Luís - MA:

- a) Quais as características mais relevantes da geodiversidade do litoral norte do município de São Luís?
- b) Quais os principais tipos de uso feitos pela população local nesta área?
- c) A partir da geodiversidade, quais as áreas de interesse (geossítios) e ou atrativos do litoral norte do município?
- d) Quais os principais serviços que a geodiversidade do litoral norte presta para a sociedade local?
- e) Quais as principais ações naturais e/ou humanas podem comprometer a prestação destes serviços?

A partir dos conhecimentos já levantados sobre a área e das inquietações expostas acima, esta pesquisa tem como hipótese que:

- Os serviços oferecidos pela geodiversidade são condicionantes para a definição das atividades realizadas no litoral norte, visto que esta área apresenta elementos abióticos que beneficiam de forma direta e indireta a população local.

Compreender a importância dos serviços da geodiversidade para a sociedade, contribui para traçar direcionamentos para este trabalho que são expostos sob forma de objetivos (gerais e específicos) que pretendem ser alcançados por meio deste trabalho, a saber:

#### *Objetivo Geral*

- Analisar os serviços prestados pela geodiversidade do litoral norte do município de São Luís – MA.

#### *Objetivo específico*

- Identificar os elementos abióticos para análise da geodiversidade costeira do litoral norte do município de São Luís;
- Indicar as áreas potenciais da geodiversidade na área de estudo.
- Identificar os principais serviços prestados pela geodiversidade no litoral norte do município de São Luís;
- Verificar os impactos das ações humanas na geodiversidade local que podem interferir na prestação destes serviços.

A partir do exposto até aqui, convém destacar as partes principais deste trabalho, que vão desde a introdução, permeia as discussões teóricas acerca da temática, os resultados obtidos pela pesquisa e por fim as considerações finais. A primeira parte do trabalho está sob forma da **introdução**, que aborda as discussões iniciais relacionadas a geodiversidade e aos serviços da geodiversidade; as questões centrais e hipótese que estimularam este estudo; a localização e situação geográfica da área em estudo; e os objetivos a serem alcançados por esse trabalho.

O **segundo capítulo**, explica os caminhos metodológicos da pesquisa, detalhando os principais procedimentos e técnicas utilizadas, desde o levantamento de dados, as etapas de campo e as análises de gabinete. O **terceiro capítulo**, constitui principalmente o referencial teórico desta pesquisa, onde discutiu-se principalmente sobre geodiversidade, serviços da geodiversidade e geoconservação.

O **quarto capítulo**, trata de forma específica sobre a geodiversidade da planície costeira de São Luís. O **quinto capítulo**, traz de forma detalhada a descrição dos pontos de interesses da geodiversidade (geossítios) da referida área. E o **sexto capítulo**, aponta todos os serviços da geodiversidade, seus bens e processos, que foram identificados para cada ponto da área pesquisada, assim como as ameaças para a prestação desses serviços. Por fim, no **sétimo**

**capítulo**, traz as considerações finais acerca dos resultados obtidos, assim como sugestões sobre os serviços da geodiversidade.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Com vistas no alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa, foi feito uso de procedimentos técnicos e teóricos que colaboraram para o entendimento da problematização deste trabalho. A vertente crítica desta pesquisa tem por base o método hipotético-dedutivo, que defende a elaboração de conjecturas baseadas em hipóteses que analisam desde a colocação do problema, a dedução de consequências, testes das hipóteses até as conclusões na teoria ou ponto de partida da pesquisa.

Este trabalho apresenta um caráter analítico, visto que busca analisar o potencial da geodiversidade da planície costeira norte de São Luís e principalmente compreender as relações existentes entre o homem e os elementos abióticos a partir da prestação de serviços da geodiversidade. Desta forma, para chegarmos a análise que contempla os objetivos propostos nesta pesquisa faz-se necessário os seguintes métodos e técnicas.

### **2.1 Levantamento de material bibliográfico e cartográfico**

As discussões teóricas iniciais deste trabalho foram feitas partir de um levantamento bibliográfico baseado em autores que trabalham com os conceitos e categorias de análise pertinentes a este estudo. A primeira parte deste levantamento e análise bibliográfica foi feita a partir dos autores que colaboram com as reflexões sobre geodiversidade e serviços da geodiversidade pertinentes a discussão geográfica como Gray (2004; 2013); Gray, Gordon e Brown (2013); Gordon e Brown (2013); Silva, Mansur e Nascimento (2018), Rabelo et al (2019), dentre outros.

A segunda parte deste levantamento, abordam trabalhos e pesquisas que envolvem a geodiversidade específica da área em estudo como Santos, (2002); Feitosa (2006); Corrêa et. al. (2009); Siqueira (2010); Klein e Souza (2012); Silva (2012); Martins *et al* (2012); Bandeira (2013). O levantamento de material cartográfico foi feito principalmente na base de dados de geodiversidade do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2013) e a partir de imagens do Google Earth do ano de 2018.

## 2.2 Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

O uso das geotecnologias nesta pesquisa se dará principalmente a partir do processamento digital da imagem LANDSAT 8 OLI dos anos de 2016 e 2017 (Quadro 01) e de imagens Worldview-4 do Google Earth do ano de 2018. Os usos destas técnicas foi feito principalmente para correção de dados relativos a delimitação da área da planície costeira do município de São Luís, identificação de micro-feições geomorfológicas e identificação e representação de tipos de usos da geodiversidade na área.

Quadro 01 - Principais características das imagens LANDSAT TM 8 utilizadas

<b>IMAGENS LANDSAT 8</b>				
<b><u>Sensor</u></b>	<b><u>Bandas Espectrais</u></b>	<b><u>Fonte</u></b>	<b><u>Resolução Espacial</u></b>	<b><u>Data de Aquisição</u></b>
OLI	11 faixas	USGS	1-7: 30 metros 8: 15 metros	10/09/2017
OLI	11 faixas	USGS	1-7: 30 metros 8: 15 metros	30/07/2016

Fonte: INPE (2016/2017) – Elaborado pela autora.

Nesta parte da pesquisa foram feitos usos destas ferramentas para delimitação da planície costeira do município e para representar os principais tipos de uso e ocupação humana identificados nesta área. Também nesta etapa foi feito uso de técnicas de geoprocessamento com uso do software Arcgis 10.2 para elaboração dos produtos cartográficos referentes a geologia, geomorfologia e pedologia da área, usando como base os dados vetoriais do banco de dados de geodiversidade da CPRM (2013).

## 2.3 Atividades de campo

Nesta etapa da pesquisa, foi realizado o reconhecimento da área em estudo para análise da geodiversidade, relacionados principalmente a geologia, geomorfologia, pedologia e sobre os principais tipos de uso destes elementos pela população local.

Esta etapa também foi importante para verificação das informações já selecionadas nos materiais bibliográficos e cartográficos referentes ao litoral norte do município de São Luís. Fez-se uso deste procedimento ainda para melhor detalhamento e análise da geodiversidade local e principalmente para identificação e análise dos serviços da geodiversidade na área em estudo.

Além disto, nas atividades de campo foi feito uso de recursos icnográficos (câmeras fotográficas) para registro da geodiversidade da área, interessantes para a pesquisa, assim como conversas com alguns moradores da área para fim de compreender melhor as formas de uso destes recursos no local. Esta etapa foi essencial para a identificação das áreas de interesse, bem como para a etapa de inventariação.

#### **2.4 Identificação das áreas de interesse**

A etapa de identificação, consiste principalmente no levantamento geral dos aspectos abióticos de uma área a partir principalmente do levantamento bibliográfico e cartográfico para conhecimento geral de aspectos ligados a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrografia, Hidrogeologia, *etc.* Assim como atividades de campo para maior detalhamento e validação destas características (Rabelo *et al*, 2018).

Desta forma, os levantamentos bibliográfico, cartográficos e as atividades de campo foram essenciais para a identificação das áreas de interesse no litoral norte do município de São Luís. Foram identificados um total de 8 áreas, que estão representados principalmente pelo seu potencial geológico – geomorfológico e também pela quantidade de serviços prestados em cada área. Nesta etapa foi feita a seleção de identificação dos pontos com auxílio de GPS Garmin 670.

#### **2.5 Inventariação das áreas de interesse**

A inventariação das áreas de interesse foi feita com base em um inventário de reconhecimento, de acordo com Sharples (2002) que classifica este tipo de inventário como inventários de primeira etapa, quando se identificam feições ou locais significativos a partir de revisão bibliográfica, consulta a especialistas e atividades de campo.

A inventariação destes pontos foi feita considerando a realidade do ambiente costeiro do município de São Luís, dando ênfase a questões de enquadramento geológico geral, feições geomorfológicas, estatuto legal, aproveitamento do terreno, tipo de interesse do local, e outros temas, que estão mais detalhadas no anexo 01. Para esta etapa foi utilizada uma ficha para preenchimento utilizada por Rabelo (2018) voltada para caracterização da geodiversidade de ambientes praias, área onde se encontram todos as áreas potenciais identificadas nesta pesquisa. Esta ficha foi construída através da adaptação de modelos de fichas de inventariação para observação em campo, neste caso a proposta por Brilha (2005).

## 2.6 Identificação e classificação dos serviços da geodiversidade

A identificação e classificação dos serviços prestados pela geodiversidade do litoral norte de São Luís - MA, foi baseada na proposta de Gray (2013), aplicada pela primeira vez por Gray, Gordon e Brown (2013), sendo a classificação utilizada atualmente para a identificação da importância e dos valores da geodiversidade para o homem.

Quadro 02 - Classificação dos serviços da geodiversidade - Gray, Gordon e Brown (2013)

Serviços	Bens e Processos
<b>Serviço de Regulação</b>	Controle de inundação
	Qualidade da água
	Processos terrestres
	Processos atmosféricos e oceânicos
<b>Serviço de Suporte</b>	Plataforma
	Habitat
	Sepultamento e armazenamento
	Processos do solo
	Saúde
<b>Serviço de Provisão</b>	Materiais de construção
	Minerais industriais
	Combustíveis
	fósseis
	Gemas
	Alimentação e bebida
<b>Serviço Cultural</b>	Desenvolvimento social
	Geoturismo e Lazer
	Inspiração artística
	Qualidade Ambiental
	Significado Cultural, Espiritual e Histórico
<b>Serviço de Conhecimento</b>	História da Terra
	Educação e Emprego
	História da Pesquisa
	Monitoramento Ambiental
	Geoforeense

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Levando em consideração a proposta da MEA (2005), Gray (2013) criou uma classificação voltada para os serviços prestados à sociedade pela geodiversidade e que possui como objetivo a identificação e classificação dos mesmos. Segundo esta classificação, os serviços da geodiversidade foram divididos em serviços de suporte, provisão, regulação e culturais e de conhecimento. E é subdividida em 25 bens e processos.

Desta forma, de acordo com esta proposta metodológica foi feita a identificação e classificação dos serviços prestados por cada área potencial da geodiversidade identificada na planície costeira da área em estudo, a partir do preenchimento de uma ficha específica elaborada neste trabalho para esta parte da pesquisa (apêndice 01). Esta ficha foi preenchida de acordo

com as informações coletadas a partir das atividades de campo e verificadas em materiais bibliográficos.

Posteriormente foi feita uma análise comparativa entre os serviços identificados nas áreas de interesse da área em estudo fazendo-se uma comparação entre os principais serviços de cada local o que contribuirá para discutirmos sobre as formas de uso feita pela sociedade nestas áreas.

## **2.7 Identificação das ameaças aos serviços da geodiversidade**

Nesta etapa foi feita uma correlação entre as principais atividades humanas ligadas de forma direta e indireta a geodiversidade da área e os serviços locais identificados. Levando em consideração a percepção da importância dos elementos abióticos para o ambiente, entendemos a importância de conservação dos mesmos, visto que podemos identificar as ameaças a que estes recursos estão expostos, descritas por Gray (2008), como a exploração sem precedentes de recursos minerais, desenvolvimento de obras de engenharia, desmatamento, agricultura, atividades militares, atividades recreativas e turísticas, literacia cultural, *etc.* (Rabelo *et al*, 2018).

Esta etapa serviu para analisar de que forma as ações humanas podem estar interferindo na prestação de serviços da área em estudo e analisar seus desdobramentos. A identificação e classificação dos serviços e as atividades de campo para identificação destas possíveis ameaças foram de suma importância para a efetivação desta etapa.

### **3 GEODIVERSIDADE, GEOGRAFIA E SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE**

É notório nas últimas quatro décadas a ênfase as pesquisas sobre geodiversidade, que se constitui como uma temática recente nas discussões científicas, inclusive nos debates da ciência geográfica (Gray (2004); Brilha (2015); Nascimento et al (2008); Cañadas e Flaño (2007). Gray (2013) define geodiversidade como a variedade natural (diversidade) de feições geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (geformas, relevo, processos físicos), pedológicas e hidrológicas.

Com objetivo de popularizar a importância dessa diversidade de elementos abióticos, surgiu o termo geodiversidade, como forma de enfatizar a riqueza de elementos não vivos que existem no planeta, tal qual ocorre com o conceito de biodiversidade. A disseminação deste termo trouxe espaço para esta temática ser discutida em principalmente em ciências como a geologia, a partir da descrição mais detalhada e didática destes elementos, com o objetivo de popularizar este conhecimento; ou ainda pelo turismo, que trabalhando sob ótica do geoturismo conseguem enfatizar a importância do conhecimento e da conservação destes elementos para a prática turística.

A Geografia também vem dando contribuições importantes desde o começo das discussões desta temática, posto que um dos maiores disseminadores da geodiversidade no mundo, o pesquisador inglês Murray Gray, é geógrafo. Porém, apenas nos últimos anos, esta temática vem ganhando espaço mais acentuado dentro da ciência geográfica.

Levando em consideração que os estudos da geodiversidade abrangem compreender seus processos naturais e antrópicos acredita-se que entender a forma que os elementos abióticos participam da vida dos seres humanos de forma direta e indireta seja de suma importância para a evolução desta temática e contribuição de trabalhos e ações voltadas para o planejamento sustentável do meio físico.

A geografia, por ser a ciência que busca o entendimento da relação do ser humano com a natureza para melhor compreensão do espaço geográfico tem importantes contribuições a dar também nesta vertente dos estudos sobre geodiversidade e os serviços prestados a sociedade. A seguir, faremos um breve apanhado conceitual desta temática, enfatizando sobre os serviços da geodiversidade e a contribuição da geografia nestes estudos.

### 3.1 Geodiversidade: um breve apanhado conceitual

Em suas pesquisas em 2004, Murray Gray afirma sobre contemporaneidade dos estudos sobre a geodiversidade, que começou a ser estudada por geólogos e geomorfólogos na década de 1990 para descrever a variedade do meio abiótico. No livro *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo*, Nascimento *et al* (2008) falam sobre os primeiros usos do termo Geodiversidade, enfatizando que

[...] é difícil precisar quando esse termo foi referido pela primeira vez, mas provavelmente deve ter sido na Tâsmania (Austrália). Neste país o termo geodiversidade foi utilizado por Sharples (1993), Kiernan (1994, 1996, 1997) e Dixon (1995, 1996a, b) em estudos de conservação geológica e geomorfológica. Posteriormente, Sharples (2002) e a Australian Heritage Commission (2002) definiram geodiversidade como: “a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo”.

Nascimento *et al* (2008), de acordo com seu levantamento bibliográfico, seguem mencionando que o termo geodiversidade também ganhou repercussão na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, ocorrida em 1993, no Reino Unido; e outra importante repercussão do tema foi o artigo publicado por Stanley no ano 2000, que teve como título “Geodiversidade”. O termo também foi adotado pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido, que segundo Nascimento *et al* (2008), definem geodiversidade como

“A variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (Stanley, 2000). Isto é, o “palco” no qual todas as outras formas de vida são os “atores”.

Borba (2011) destaca que nas últimas décadas os conceitos de geodiversidade e geopatrimônio surgiram para aproximar os geocientistas das questões de conservação da natureza, do ordenamento territorial e do desenvolvimento sustentável das comunidades rurais. Rabelo (2018) afirma que as primeiras definições de geodiversidade estão mais direcionadas ao caráter geológico como ressaltam Johansson *et al.* (1999) e Stanley (2001) que esta é a “variação de processos e fenômenos geológicos”.

No entanto, a autora ainda ressalta que, praticamente concomitante a esta visão da geodiversidade, também se desenvolveu um conceito mais amplo e integrador que concebe a ideia de variedade da natureza abiótica. Posteriormente outros elementos relacionados ao valor destes elementos para a sociedade e as interferências humanas nos processos abióticos foram adicionados a este conceito.

Nesta perspectiva de evolução conceitual, Rabelo *et al* (2018) mostra esta evolução a partir da definição de geodiversidade segundo alguns autores, conforme o quadro 03.

Quadro 03 – Conceitos para definição de geodiversidade

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Definição</b>
Stanley	2000	Variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que produzem paisagens, rochas, minerais, solos e outros depósitos superficiais formadores do arcabouço que sustenta a vida na terra.
Nieto	2001	O número e variedade de estruturas, formas e processos geológicos que constituem o substrato de uma região, sobre as quais está inserida a atividade biótica, incluindo a antrópica.
Gray	2004	Variedade natural de feições ou elementos geológicos (rochas, minerais e solos), geomorfológicos (formas de relevo ou processos ativos) e de solo, incluindo suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas.
Koslowski	2004	Variedade natural da superfície da Terra, em seus aspectos geológicos, geomorfológicos, de solos e águas superficiais, bem como outros sistemas resultantes de processos naturais ou atividades humanas.
Brilha	2005	Compreende apenas aspectos não vivos do nosso planeta. E não apenas os testemunhos provenientes de um passado geológico (minerais, rochas, fósseis), mas também os processos naturais que atualmente decorrem dando origem a novos testemunhos.
Araújo	2005	Resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a forma como o homem se organiza.
Cañadas e Flaño	2007	Variabilidade da natureza abiótica, os processos físicos da superfície terrestre, os processos naturais e antrópicos que compreendem a diversidade de partículas, elementos e lugares.
Gray	2013	Variedade natural (diversidade) de feições geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (geoformas, relevo, processos físicos), pedológicas e hidrológicas.

Fonte: Adaptado de Rabelo *et al*, (2018)

A partir da exposição destes conceitos podemos perceber como a evolução conceitual que vem ocorrendo nesta temática contribui diretamente para a ampliação dos campos científicos de atuação sobre a temática, como é o caso da Geografia. Visto que os elementos

relacionados ao homem foram adicionados a temática, devido a constatação que só acentuou-se no decorrer dos anos sobre a importância da geodiversidade para as populações.

Sobre a integração dos processos antrópicos ao conceito de geodiversidade Borba (2011) destaca que

Essa visão de acordo com Serrano Cañadas e Ruiz Flaño (2007), é mais ampla e integradora, cobrindo todas as diversidades de partículas, elementos e sítios que materializam a variabilidade da natureza abiótica. Serrano Cañadas e Ruiz Flaño (2007), inclusive acrescentam ainda ao conceito de geodiversidade “elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e topográficos, além de processos físicos da superfície da Terra, nos mares e nos oceanos”. A inclusão do termo “atividades humanas” por Kolowski (2004), poderia segundo J. Brilha (comum. pessoal, 2009), ensejar uma indesejável superposição com o patrimônio cultural construído pela humanidade. Embora isso realmente possa ocorrer, compreende-se que “[...] sistemas resultantes de [...] atividades humanas”, para Kolowski (2004), não seriam sítios edificadas pelo homem, mas sim a mudanças antropogênicas que tem promovido, sobretudo a partir do século XIX, a recirculação e concentração de elementos tóxicos e radioativos previamente imobilizados nas rochas.

Nesta perspectiva, enfatizamos como o progresso econômico das sociedades ao longo da história é pautado na utilização e transformação de bens minerais e energéticos. Porém, embora estes recursos sejam de suma importância para as sociedades, a sua conservação sempre esteve em segundo plano se comparada as práticas conservacionistas voltadas para a biodiversidade (BORBA, 2011; PEREIRA, 2012; RABELO, 2018).

Rabelo (2018) enfatiza que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) visa a conservação de elementos da geodiversidade quando se refere a proteger características relevantes da natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica e cultural, por exemplo. Porém, a autora comenta que apenas 2 dos 13 objetivos do SNUC contemplam os elementos abióticos.

A partir da observação de cenários como este a nível global, começaram a surgir pesquisas relacionado a conservação dos recursos abióticos e surgem conceitos como patrimônio geológico e geopatrimônio e geoconservação, que estão diretamente relacionados a conservação elementos prioritários da geodiversidade em uma determinada área. Eberhardt (1997 apud Sharples, 2002): conceitua geopatrimônio como “[...] sendo constituído por “aqueles componentes da geodiversidade importantes para humanidade por razões outras que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações”.

Vários pesquisadores se dedicam as pesquisas voltadas para conservação destes recursos, como Brilha (2005); Azevedo (2007); Mansur (2010); Pereira (2010); Pereira e Farias (2016), dentre outros. A conservação dos elementos abióticos está relacionada diretamente ao



(2008). Estes valores já foram trabalhados em muitas pesquisas como Silva (2016); Degrandi (2018); Mochiutti *et al* (2012), dentre outros.

Quadro 04 - Descrição dos 7 valores da Geodiversidade classificados por Murray Gray

Valor	Definição
Intrínseco	Expressa a relação existente entre o homem e a natureza, e é de mais difícil compreensão principalmente devido a capacidade de quantificá-lo. Visto que existem dois grupos que veem a natureza de forma distinta: um defende que a natureza deve estar à disposição do homem, com a finalidade de satisfazer as suas necessidades. O outro grupo, considera que o homem é parte da natureza, e portanto, esta seria seu valor próprio.
Cultural	Originado da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico ao redor. Os autores dão como exemplo algumas cidades do Brasil, que estão diretamente relacionados com aspectos geológicos e geomorfológicos, tais como Serra Caiada (RN), Diamantina (MG), etc.
Estético:	Também de difícil compreensão, pois não é possível quantificá-lo, pois a contemplação da paisagem é algo praticado de forma consensual, ou seja, muita gente acha a paisagem bonita, porém decidir a mais bonita é algo discutível.
Econômico	É o mais fácil de quantificar, visto que as pessoas estão acostumadas a atribuir valor econômico a quase tudo. Assim, com certeza os minerais, rochas e fósseis tem o seu valor econômico. Tendo como exemplo os artesanatos, jóias, energia térmica, extração mineral, etc.
Funcional:	Este é visto sobre dois aspectos. O primeiro é o valor <i>in situ</i> da Geodiversidade (de valor utilitário para o homem) e o segundo é o que refere-se ao valor do substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos.
Científico	Tem como base o acesso e posterior estudo da Geodiversidade, tanto em nível fundamental, quanto aplicado.
Educativo	Está intimamente ligado ao estudo das ciências da Terra. Ela pode acontecer tanto no âmbito formal (ensino fundamental, médio e superior) como no informal (público não escolar/ acadêmico).

Fonte: Elaborado pela autora segundo Nascimento *et al* (2008).

Porém, Rabelo (2018) enfatiza que o que em 2004 Gray denominou de “Valores da Geodiversidade”, ou seja, a importância destes recursos para homem; devido a algumas questões de amadurecimento da temática e de maior facilidade de divulgação, em 2011 foi chamado pelo autor de “Serviços Geossistêmicos”. Porém, em 2013 Murray Gray cria esta última classificação para serviços abióticos do ecossistema.

Esta nova classificação está pautada na definição e classificação de serviços ecossistêmicos feita pela *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) que divide os serviços em provisão, regulação, cultural, suporte e conhecimento. Silva (2016) enfatiza que em sua pesquisa que

A Millenium Ecosystem Assessment (Avaliação Ecossistêmica do Milênio, em português) foi uma ação interinstitucional, que reuniu mais de 1300 cientistas de todo o mundo para analisar, entre os anos de 2001 e 2005, as “consequências das mudanças no ecossistema para o bem-estar humano e estabeleceu bases científicas para as ações necessárias de conservação e uso sustentável dos ecossistemas” (Hassan et al., 2005). [...] houve pouca preocupação com o meio abiótico, que também constitui um importante componente dos ecossistemas, é aquele que fornece, por exemplo, habitat para todos os seres vivos do planeta. Da mesma forma, a geodiversidade, apesar de que à época já constituía um termo em amplo desenvolvimento na ciência, não fora citada em nenhum dos cinco volumes produzidos, como também não consta dos glossários das publicações (Gray, 2013).

A pouca ênfase dada a geodiversidade na MEA e a possível facilidade da nova nomenclatura “serviços” dar mais visibilidade a importância da geodiversidade para a sociedade foram as principais motivações de Murray Gray a criar a classificação voltada para os serviços abióticos do ecossistema.

Hjort *et al* (2015) indicam que a geodiversidade, enquanto parte fundamental da natureza, é responsável por diversos processos cuja simples manutenção facilitará a conservação da biodiversidade, e por isso precisa ter seus valores próprios definidos e também lançam mão do termo serviços abióticos do ecossistema. E é desta concepção que fazemos uso neste trabalho.

Porém muitas são as discussões que envolvem o uso e as finalidades destas nomenclaturas, onde Silva, Mansur e Nascimento (2018) sistematizam os termos utilizados no decorrer das últimas décadas para os serviços prestados pela Geodiversidade, dispostos no quadro 05 abaixo.

Quadro 05 – Abordagens utilizadas para falar sobre os serviços da geodiversidade

<b>Trabalho</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Justificativa</b>
English Nature (2002)	Serviços Ecossistêmicos	Ainda não havia sido criada a definição de serviços geossistêmicos
Gray (2008), Gray (2011) e Gray (2013), Chakraborty <i>et al</i> (2014), Hjort <i>et al</i> (2015)	Serviços Geossistêmicos ou Serviços Ecossistêmicos Abióticos	A geodiversidade tem seus próprios valores

Gordon <i>et al</i> (2012)	Serviços Ecossistêmicos	Geodiversidade é parte do ecossistema
Lele <i>et al</i> (2013)	Serviços Ecossistêmicos	O termo ecossistêmico já é amplo o bastante para agregar a geodiversidade
Feeley <i>et al</i> (2014)	Serviços Ecossistêmicos, Geossistêmicos e Sociais	Cada componente da natureza, o ser humano incluído, fornece serviços diferenciados
Van Ree & Van Beukering (2016)	Serviços Geossistêmicos	Dá um maior destaque aos elementos abióticos da natureza e ao papel do geólogo

Fonte: Silva, Mansur e Nascimento (2018).

Embora acredita - se na necessidade de pesquisas mais integradoras que envolvam os processos e interações dos elementos bióticos e abióticos, nesta pesquisa fazemos uso do termo serviço abióticos do ecossistema, pois queremos nela enfatizar a importância dos elementos abióticos para a vida humana e para a biodiversidade.

Nesta perspectiva, a classificação atual dos serviços abióticos do ecossistema, segundo Gray (2013) e segundo a aplicação de Gray, Gordon e Brown (2013) mantem o valor intrínseco da geodiversidade e divide os seus serviços em suporte, provisão, regulação, cultural e de conhecimento, dispendo ao total de 25 bens e processos (figura 03).

Figura 03 – Classificação dos serviços da geodiversidade segundo Gray (2013)



Fonte: Adaptado de Rabelo, *et al* (2017).

Embora existam muitos trabalhos com o objetivo de elencar os valores da geodiversidade a partir da classificação de Gray (2004), ainda são poucos os que apresentam a classificação dos serviços abióticos do ecossistema, que a apresenta uma forma mais detalhada de identificar e classificar estes serviços devido a suas subclasses. O que é um fator positivo no que se refere a compreensão da importância da geodiversidade para a sociedade principalmente para fins de planejamento e gestão do meio físico.

Neste aspecto Rabelo *et al* (2018) enfatizam que

É importante citar também os trabalhos que estão voltados para a identificação de serviços de provisão, regulação, suporte e culturais prestados pela Geodiversidade como os trabalhos de Silva (2016), Silva e Nascimento (2016) e Rabelo (2018). Outras metodologias que estão sendo aplicadas recentemente, e ainda processo de aprimoramento, é o mapeamento dos serviços Geodiversidade, que está sendo baseado e adaptado de metodologias já existentes de mapeamento de Serviços Ecossistêmicos. O Macêdo *et al* (2017), é um exemplo de um trabalho já publicado que se propôs a mapear os serviços da Geodiversidade identificados no município de São Miguel do Gostoso.

No que se refere a evolução das pesquisas sobre os serviços da geodiversidade podemos destacar a contribuição da geografia devido à preocupação desta ciência em compreender a relação do homem com elementos da natureza, podendo assim contribuir fortemente com a temática do ponto de vista metodológico e teórico.

### **3.3 A influência da ciência geográfica para os estudos sobre Geodiversidade**

O fato da geodiversidade ser uma temática recente em discussões científicas, faz com que a ciência geográfica tenha muito a contribuir no ponto de vista teórico e metodológico da questão. No que se refere principalmente aos serviços prestados a sociedade pela geodiversidade, cabe aqui a afirmação de Rabelo (2018) que destaca que

As análises geográficas sobre a Geodiversidade de uma área se devem tanto a preocupação com a degradação dos recursos naturais quanto às situações extremas que expõem as populações ao perigo. Dentre estes perigos, podemos destacar as enchentes, deslizamentos, a desertificação e entre outros. Ou seja, em todas estas situações é necessário que seja pensada tanto na salubridade do meio físico quanto na qualidade de vida da sociedade. Porém, pensar na “qualidade de vida dos seres humanos”, em muitos casos, acontece de uma forma supérflua e superior a preocupação com a salubridade e capacidade de resiliência da natureza.

Rabelo *et al* (2018) também apontam que abordar a temática do ponto de vista geográfico convém indicar o território e a paisagem como categoria de análise, posto que, a apropriação do patrimônio geológico e geomorfológico ocorre no âmbito do território, no qual predomina as relações de poder e apropriação. E na categoria paisagem, que será o foco deste trabalho, possibilita o estudo dos elementos abióticos, suas interações, as geoformas e os geossítios, por exemplo, integrantes do patrimônio formado pela Geodiversidade, e como a sociedade interage com os elementos abióticos.

Dantas *et al* (2015) em seu artigo “Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica” se debruçam para explicar a importância do conceito de paisagem nos estudos da geodiversidade e vice e versa enfatizando que

[...] a partir da elaboração do conceito de Geodiversidade, as Geociências desenvolveram um novo e eficaz instrumento de análise da paisagem de forma integral utilizando o conhecimento do meio físico a serviço da preservação do meio natural e do planejamento territorial, podendo assim, avaliar os impactos decorrentes da implantação das distintas atividades econômicas sobre o espaço geográfico.

Ross (2006), enfatiza que o conceito de paisagem, relacionado a planejamento ambiental surgiu na extinta União Soviética e está relacionado a Sotchava (1964), que enfatizou a importância de uma análise estrutural, hierarquizada e sistêmica da paisagem, por meio da superposição e interação das diversas “*layers*” que compõem o sistema geobiofísico.

Nesse sentido, a possibilidade de interação trazida pelo conceito de paisagem pode contribuir diretamente nas pesquisas sobre identificação, classificação e análise dos serviços abióticos do ecossistema, visto que compreender as interações e processos destes elementos é essencial para entendermos como acontece a prestação dos seus serviços para a sociedade.

Rabelo *et al* (2018) ressaltam que o ambiente pode ser considerado um espaço dinâmico de fenômenos naturais e socioeconômicos, é importante ressaltar que a Geografia é capaz de relacionar as potencialidades e as fragilidades de uma de forma holística interferindo uma no dinamismo da outra. Os autores ainda afirmam que esta compreensão é essencial para os estudos em Geodiversidade, principalmente nas pesquisas voltadas para os serviços prestados por estes elementos ao homem e nas ações de proteção que podem ser empregadas pela sociedade para a conservação destes recursos, nos mais diversos tipos de ambientes (Figura 04).

Figura 04 – Possíveis temas que podem ser correlacionados a geodiversidade sob ótica da geografia



Fonte: Rabelo *et al* (2018).

Outras possibilidades como estudos voltados para compartimentação de unidades geoambientais a partir da geodiversidade, análise de serviços abióticos do ecossistema sob a ótica geossistêmica ou a partir da geoecologia da paisagem, mapeamento de serviços ecossistêmicos, dentre outros são algumas formas que a geografia podem contribuir para os estudos da geodiversidade e que vem contribuindo diretamente para a desta pesquisa voltada para a identificação e classificação dos serviços da geodiversidade da planície costeira norte do município de São Luís - MA.

## 4 A GEODIVERSIDADE DO LITORAL NORTE DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS

Segundo Rabelo (2018) o conhecimento das características físicas é essencial para entender a Geodiversidade de uma área e a configuração dos seus elementos, o que permite a compreensão dos processos, interações, identificação de ameaças e medidas de proteção a estes recursos. Nesse contexto destacamos que o litoral norte do município de São Luís no que se refere a sua geodiversidade principalmente por depósitos litorâneos, área de planície costeira e apresenta a presença de neossolos quartizarênicos.

### 4.1 Geologia

Segundo Pinheiro (2002) as feições da linha de costa (Figura 05) do município de São Luís estão diretamente associadas aos Depósitos Marinhos e Flúvio-marinhos da planície costeira. Pereira (2006) afirma que a Formação Itapecuru na região da bacia hidrográfica do Bacanga, ocorre nas áreas topograficamente mais baixas, inferiores a 5 metros e é caracterizada pela presença de arenitos finos e argilosos, avermelhados com manchas esbranquiçadas, homogêneos, com estratificação plano-paralela e cruzada, de baixo ângulo, e com estruturas convolutas.

Figuras 05 – A) Feições da Linha de Costa praia Ponta D’Areia; B) Formação Barreiras praia do Caolho

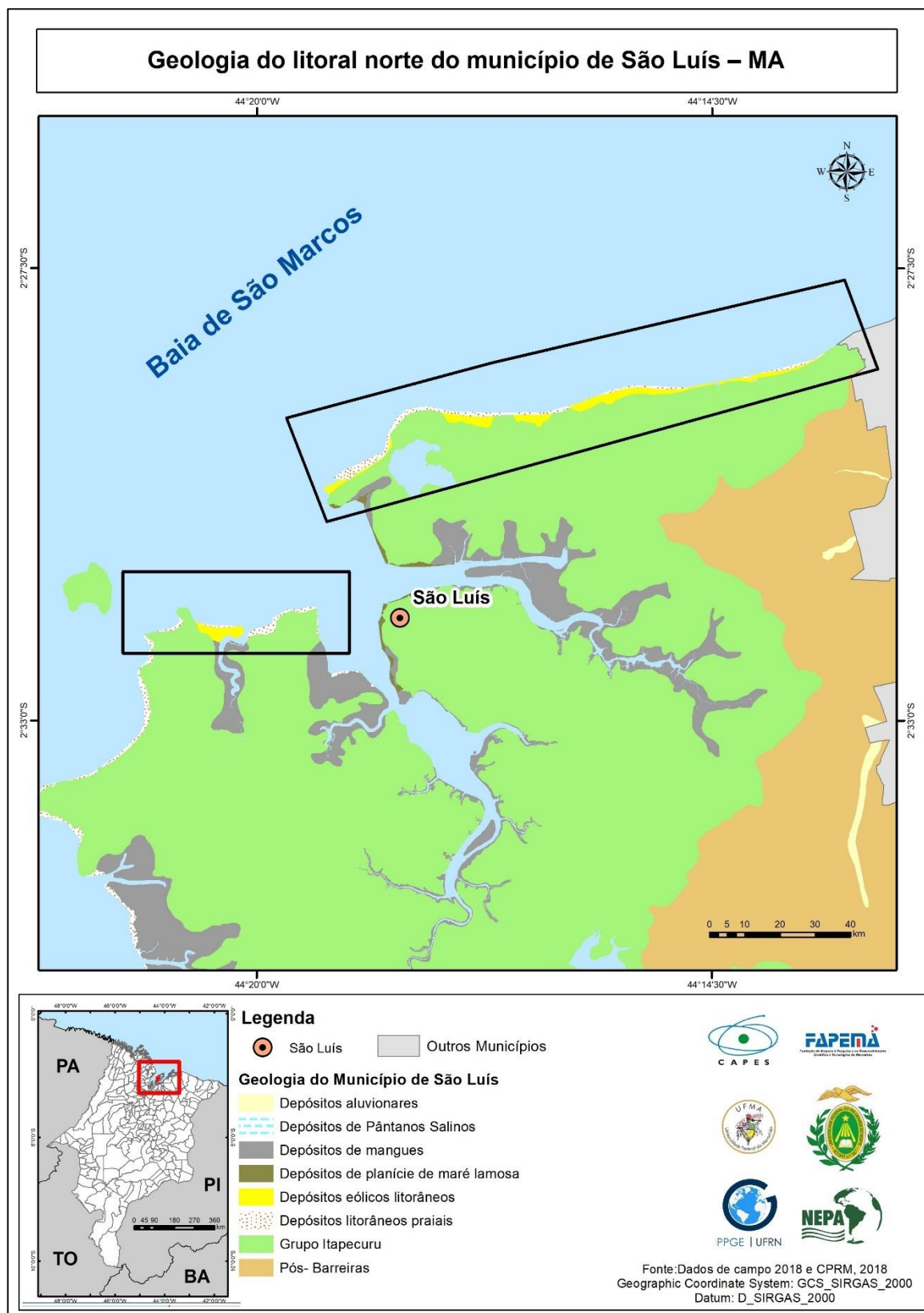


Fonte: Acervo da pesquisa (2018)

Segundo Louzeiro (2018) a partir da afirmação de Silva (2012) em São Luís ocorrem as superfícies que estão relacionadas aos Depósitos de Mangue e Litorâneo. Este último se refere aos depósitos arenosos (figura 06) presentes nas praias, sob a ação das ondas, marés e correntes litorâneas. São sedimentos quartzosos, esbranquiçados, bem selecionados, “originados por processos de tração subaquosa” (ALMEIDA, 2000). Estes sedimentos ocorrem

em quase todas as praias do município, notadamente nas porções norte e nordeste, onde há grande influência das ondas e correntes litorâneas.

Figura 06 - Geologia do litoral norte do município de São Luís – MA

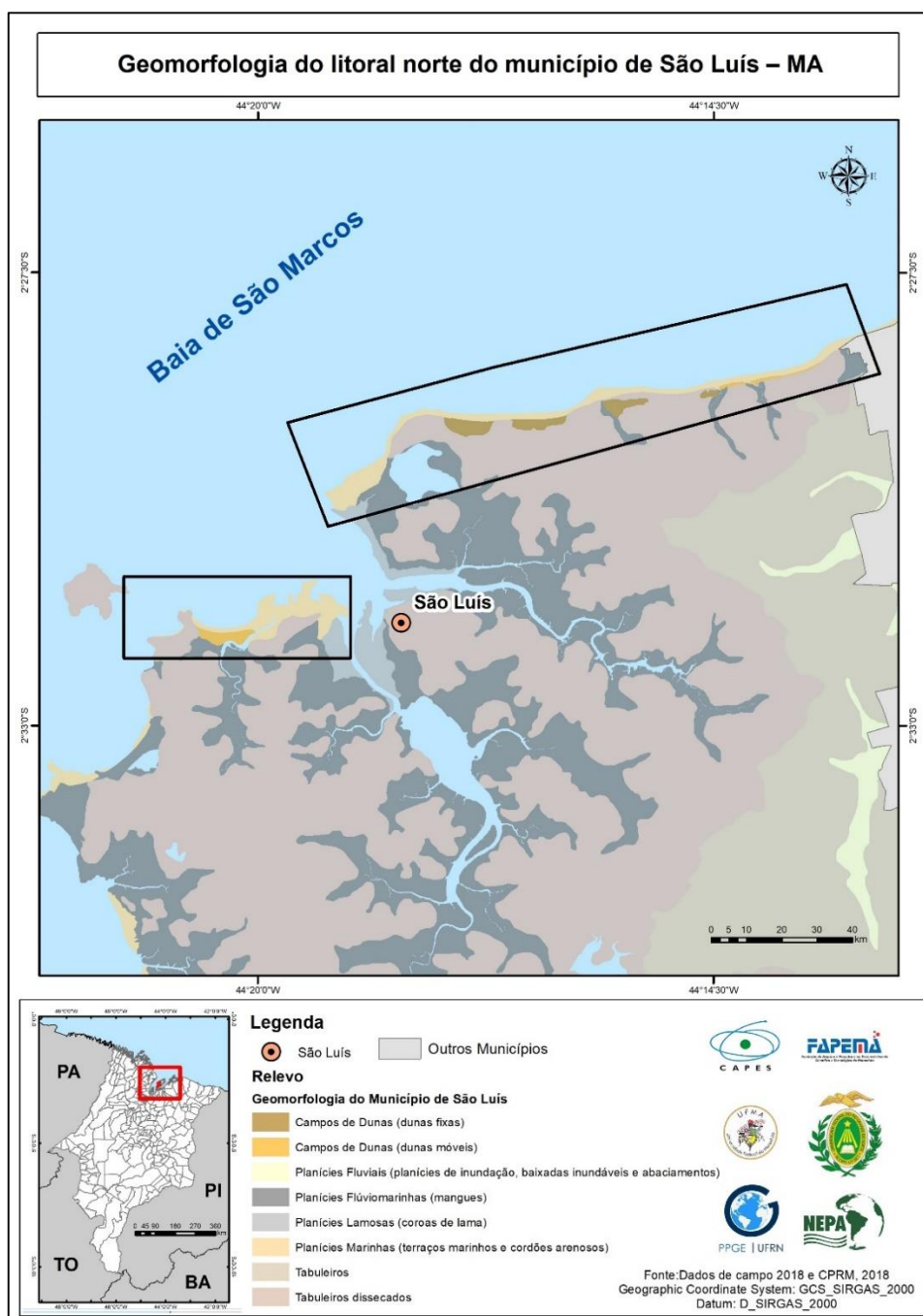


Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2 Geomorfologia

Segundo Silva (2012) a área de estudo é composta por formas agradacionais (Planície Litorânea) e denudacionais (superfície tabular). Louzeiro (2018) de acordo com as afirmações de Ross (2003) explica que as formas denudacionais (erosão) apresentam-se com topos convexos e planos, vertentes côncavas, convexas e retilíneas e patamares planos e côncavos. Já as agradacionais (deposição) são formadas pelas planícies e alguns terraços fluviais (Figura 07).

Figura 07 - Geomorfologia do litoral norte do município de São Luís – MA



Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Louzeiro (2018) as planícies litorâneas (Figura 08) representam as faixas de terra emersas, compostas por sedimentos marinhos e flúviomarinhos (SUGUIO, 1992). El-Robrini *et al* (2006) ainda afirma que São Luís tem dois tipos de costa: sub-retilínea e recortada. A primeira é caracterizada pela presença de praias arenosas e dunas, situada na porção norte da área. A segunda apresenta “falsas rias”, uma vez que as desembocaduras dos canais fluviais foram emersas pelo aumento do nível relativo do mar.

Figura 08 - Planície Litorânea. Praia do Amor, São Luís - MA



Fonte: Acervo da pesquisa (2018)

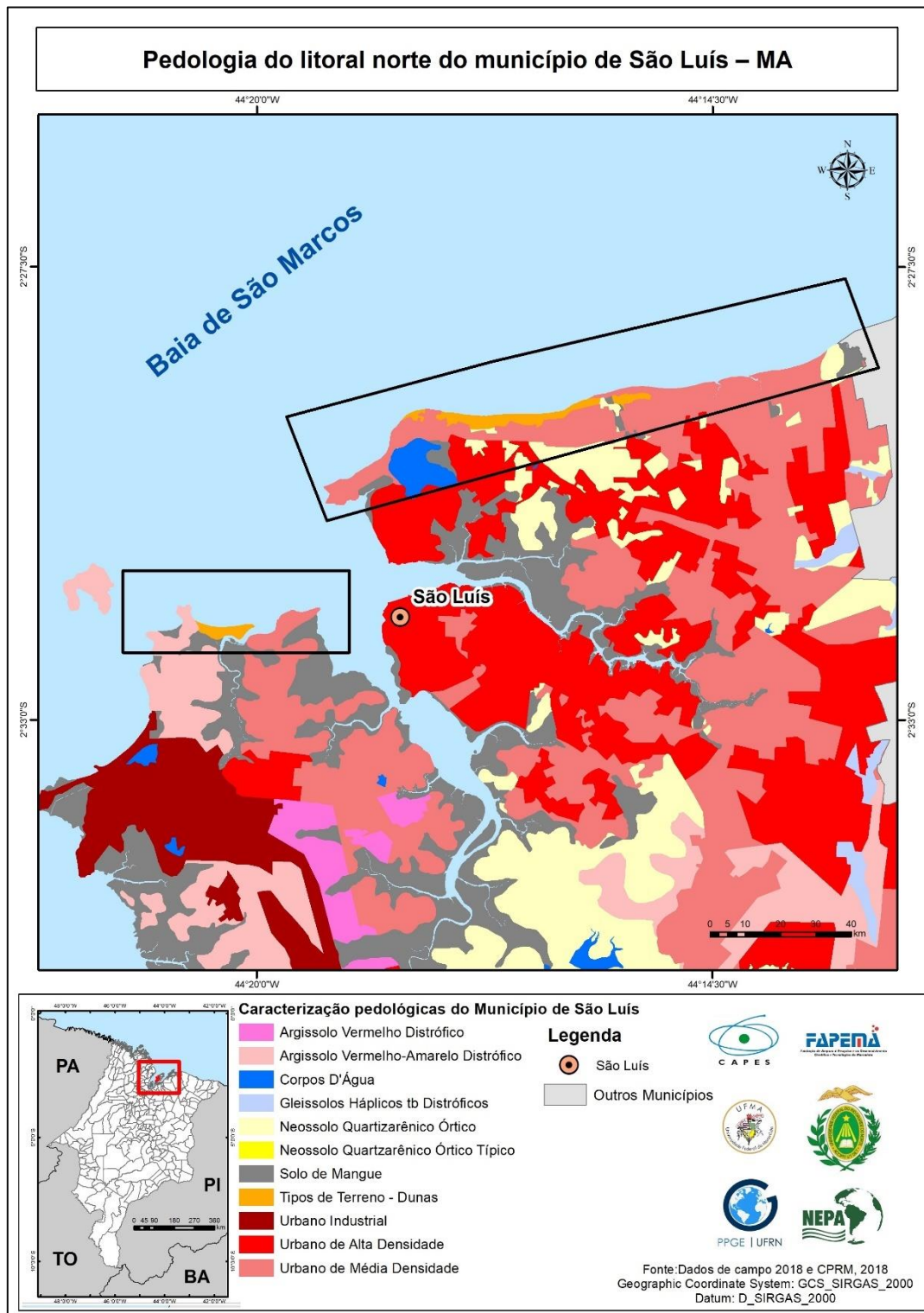
### 4.3 Pedologia

O tipo de solo que predomina no litoral do município de São Luís são os neossolos quartzarênicos (Figura 09). De acordo com Feitosa (1997), na área costeira da ilha do Maranhão predominam as areias quartzosas marinhas, a qual ocupa toda a extensão norte-oriental, encontrando-se com a cobertura vegetal permanente em sua maior parte.

Segundo Moraes *et al* (2015) os neossolos quartzarênicos são franco-arenosos, apresentam estrutura em grãos simples, consistência solta, elevada erodibilidade, baixos teores de matéria orgânica, baixa fertilidade química e caráter sódico. Se referem àqueles depósitos de areias presentes nas praias, sob a ação das ondas, marés e correntes litorâneas. De acordo

com a CPRM (2013) é de material poroso e permeável, facilmente escavável, com baixa resistência ao corte e à penetração e boa capacidade de suporte.

Figura 09 - Pedologia do litoral norte do município de São Luís – MA



Fonte: Elaborado pela autora.

#### **4.4 Ondas, Marés e ventos**

Segundo Santos *et al* (2002) as marés, ondas, correntes de marés e litorâneas associadas aos ventos constituem-se os principais agentes responsáveis pela morfodinâmica costeira na área em questão, predominantemente de NE.

Segundo Rabelo (2018) as correntes de maré da Ilha do Maranhão exercem uma influência decisiva em relação à morfodinâmica litorânea. Santos *et al* (2002) ainda afirma que a baía de São Marcos se caracteriza por uma hidrodinâmica regida pelo sistema de marés semi-diurnas (duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar com intervalos proporcionais de cerca de 6h), com amplitude média de 4,6m, podendo atingir 7,2m quando das grandes sizígias; porém, em 75% do tempo, as amplitudes de maré são inferiores a 5,5m (PORTOBRAS, 1988). Já as correntes atingem velocidades superiores a 7,5 nós (DHN, 1972).

Suguio (2003) afirma que as amplitudes de maré influenciam diretamente na largura das planícies de maré. Assim, quanto maior a amplitude, maior a planície em questão. Segundo El – Robrini (2006) praias de baixa declividade são propícias para a formação de ondas deslizantes, nas quais, as ondas gradualmente empinam-se para então deslizar pelo perfil, dissipando sua energia através de uma larga faixa da zona de surfe. Segundo Morais (1977), as ondas na Baía de São Marcos apresentam características exclusivamente originadas pela ação do vento. Verificou-se também que as ondas com altura de 0.20 m têm uma frequência de 95% e as de 2.80 m tem apenas frequência de 1%.

#### **4.5 Principais tipos de usos da geodiversidade da planície costeira de São Luís**

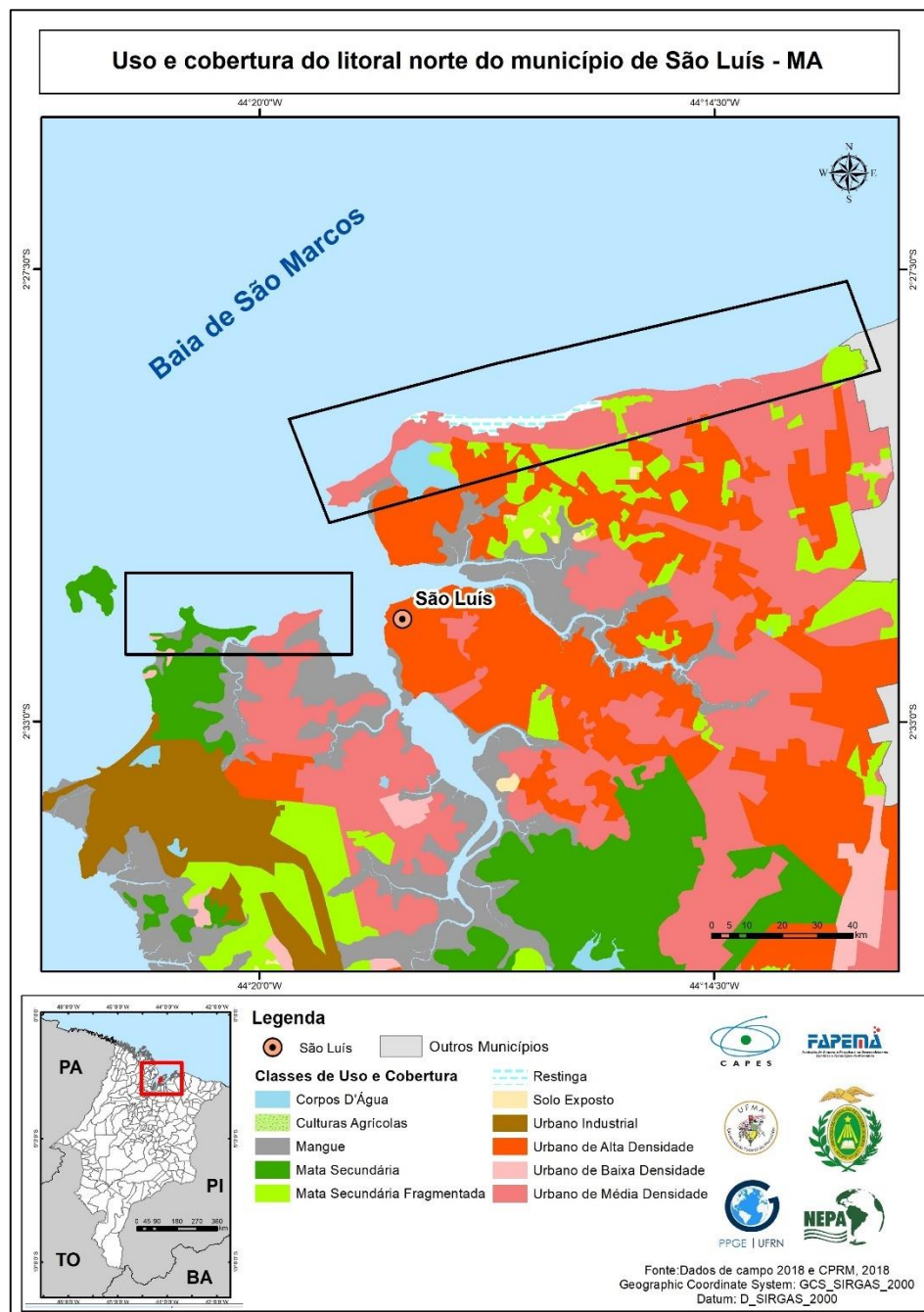
A maior parte da planície costeira norte do município de São Luís é ocupada pelo homem para fins diferenciados. Estes usos humanos na área estão diretamente associados a geodiversidade local. Embora, a planície costeira do município preste variados serviços à população do município, os principais usos diretos da geodiversidade feitos pela população local envolvem o lazer, o turismo e o uso do terreno para construções urbanas, estes usos estão diretamente associados também a possíveis ameaças a geodiversidade local.

##### *4.5.1 Construções urbanas*

As construções urbanas presentes no município de São Luís avançam cada vez mais em direção as suas áreas litorâneas (Figura 10). As construções principalmente de prédios residenciais estão ocupando com destaque as áreas de dunas, as quais foram parcialmente

removidas para fixação de moradias, hotéis, restaurantes e outros estabelecimentos presentes, assim como a própria avenida Governador Edson Lobão, mas conhecida como Avenida Litorânea que interliga a cidade as praias de São Marcos, Calhau e Caolho.

Figura 10 - Identificação das áreas urbanas em São Luís - MA



Fonte: Elaborado pela autora.

A construção da avenida litorânea no que se refere à consolidação de espaços para lazer na cidade é fato concreto, sendo este espaço também um atrativo para implantação de

empreendimentos imobiliários e diversas tentativas de modificação da estrutura física e natural do espaço, decorrente da ação do homem nesta área. (SAMPAIO, 2006).

#### 4.5.2 Lazer

A planície costeira possibilita o desenvolvimento de diversas atividades de lazer que são praticadas por quem frequentam essas regiões. É uma atividade de grande destaque que são realizadas pela diversidade de pessoas que as áreas recebem, que contempla todos os tipos de público da cidade.

Tais atividades (Figura 11) utilizam-se das áreas de praia e pós praia para o seu desenvolvimento, tais quais futebol de areia, vôlei de praia, futevôlei, *slackline*, piqueniques, caminhadas, práticas de exercícios físicos e acampamentos. Verificamos nessas atividades um destaque às funções do lazer, que seriam: o divertimento, o repouso e o desenvolvimento pessoal.

Figura 11 - Atividades esportivas desenvolvidas na área



Fonte: Jornal Pequeno (2018).

Algumas pessoas têm utilizado das áreas de dunas para a prática de atividades físicas (Figura 12), conhecido como *crossfit*, as quais sobem utilizando de agilidade e força; É importante salientar que essa atividade ocasiona grande impacto, mexendo na estrutura e na dinâmica natural de formação das dunas sendo assim uma ameaça a geodiversidade local.

Figura 12 - Prática de atividades físicas em dunas.



Fonte: Acervo da pesquisa (2018).

#### 4.5.3 Turismo

O turismo é praticado nessa região de forma intensa e direta pois a área possui um elevado potencial paisagístico (Figura 13), atraindo assim pessoas de diversas localidades do país. As praias mais visitadas por turistas que vão ao município de São Luís são Olho D'água, Ponta D'areia, São Marcos, Calhau e Caolho.

Figura 13 - Praias A) São Marcos; B) Caolho



Fonte: Acervo da pesquisa (2018).

De acordo com o Ministério do Turismo (2010) o segmento desenvolvido na região é de turismo Sol e Praia, pois a recreação, o entretenimento e o descanso estão ligados ao divertimento, à distração ou contemplação da paisagem; e a combinação desses elementos constitui o principal fator de atratividade nas praias.

Embora as praias do município possam potencial para o desenvolvimento do geoturismo, este segmento do turismo ainda não é praticado na região. Por geoturismo entende-se, segundo Hose (1995) apud Nascimento *et al* (2008) como a “a provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da Terra), além de mera apreciação estética”.

A praias mais visitadas da região são Ponta D’areia, São Marcos, Calhau e Caolho pois disponibilizam de infraestrutura (Figura 14) mínima para atendimento aos frequentadores que contam com barracas distribuída pela orla e também restaurantes e hotéis com excelentes acomodações. A prainha, localizada no Bomfim, área periférica do município, conta com restaurantes que oferecem boa infraestrutura com alimentação e bebidas, além de atrações musicais.

Figura 14 – Infraestrutura na orla das praias: A) Hotel; B) Restaurante



Fonte: Acervo da pesquisa (2018).

As demais praias estão localizadas em áreas periféricas e rurais do município, sendo assim frequentadas apenas por moradores locais ou por pessoas que buscam passeios e turismo de aventura. Por exemplo, a praia do Amapá e do Amor são praias pouco visitadas por turistas; a primeira é bastante utilizada para quem gosta de acampar, a segunda por estar sob o domínio da Marinha do Brasil, tem acesso controlado e dias específicos para utilização, sendo possível apenas nos finais de semana e feriados com horário de permanência estabelecidos.

#### **4.6 Processos e interações dos elementos da Geodiversidade na planície costeira**

Segundo Rabelo (2018) os elementos inseridos em um sistema, sejam eles naturais ou antrópicos interagem entre si e participam de processos que são essenciais na dinâmica de

um ambiente. Quando essa dinâmica se refere a sistemas costeiros, são processos e interações mais frágeis, visto que essas áreas se encontram em ambientes de transição entre o mar e o continente.

A partir das palavras de Cristofolletti (1982), a afirmação de Rabelo (2018) é que os processos costeiros resultam da interação de fatores geológicos (forma e resistência a erosão), climáticos (ação dos processos físicos, químicos e biológicos), bióticos (os organismos podem apresentar consequências erosivas escavando e promovendo desagregação dos minerais das rochas, ou protetoras ou construtivas, facilitando a contenção dos sedimentos e o acúmulo de detritos), ventos (geração de ondas e correntes) e oceanográficos (natureza da água do mar, apresentando variações na salinidade).

Estes elementos apresentam interações e processos mútuos, resultando na conformação de paisagens em processo de modelagem de suas formas e estruturas. É um conjunto de partes estruturadas funcionando de forma integrada e interdependente.

Em relação às interações presentes na área foi possível perceber a interação entre a Formação Barreiras com as Dunas Fixas e móveis na praia do Caolho (Figura 15), onde a deposição dos sedimentos dunares estão sobre o afloramento da Formação Barreiras e fixado por vegetação, transformando-se em dunas fixas ou dunas vegetadas.

Figura 15 - Formação de dunas em cima de tabuleiros da Formação Barreiras



Fonte: Acervo da pesquisa (2018).

Outro processo de interação encontrado na área é entre o terraço de abrasão e as falésias na praia do Olho D'água. Segundo os trabalhos de Silva e Lima (2016) sobre a

caracterização do terraço de abrasão da Falésia da Baronesa em Alcântara - MA, os autores afirmam, de acordo com Christofolletti (1980) que o terraço de abrasão é proveniente de ação erosiva, num processo combinado de desgaste da falésia e deposição dos materiais na sua base (Figura 16), os quais são retrabalhados pela ação marinha para construir o terraço de construção marinha.

Estes processos também são relacionados com as ações da onda que escava a base da falésia, formando caneluras-pequenos sulcos ou regos que cortam as rochas, geralmente no sentido do declive da encosta, depositando os detritos no terraço de abrasão, numa primeira fase, sendo depois os materiais arrastados para construir o terraço de construção marinha. Assim, o forte e contínuo trabalho das ondas sobre a falésia leva ao seu desgaste e colapso, resultando no seu recuo.

Figura 16 - Interação entre terraço de abrasão e falésia praia do Olho D'água, São Luís – MA



Fonte: Acervo da pesquisa (2018).

## **5 INVENTARIAÇÃO DOS PONTOS DE INTERESSE DA GEODIVERSIDADE NO LITORAL NORTE DE SÃO LUÍS - MA**

De acordo com os elementos da geodiversidade observados, analisados e descritos neste trabalho, percebemos na planície costeira do município de São Luís a geomorfologia como aspecto mais relevante da geodiversidade para identificação de pontos de interesse, ou seja, de áreas potenciais da geodiversidade na área pesquisada.

Sob ótica de aspectos relevantes geomorfológicos na área, destacamos a presença de dunas, falésias, terraços de abrasão e extensos estirâncios que compõe as praias do município de São Luís, sendo estas a partir de seus aspectos geológicos e, principalmente, geomorfológicos identificadas como os pontos de interesse da geodiversidade da área em estudo. (Figura 17).

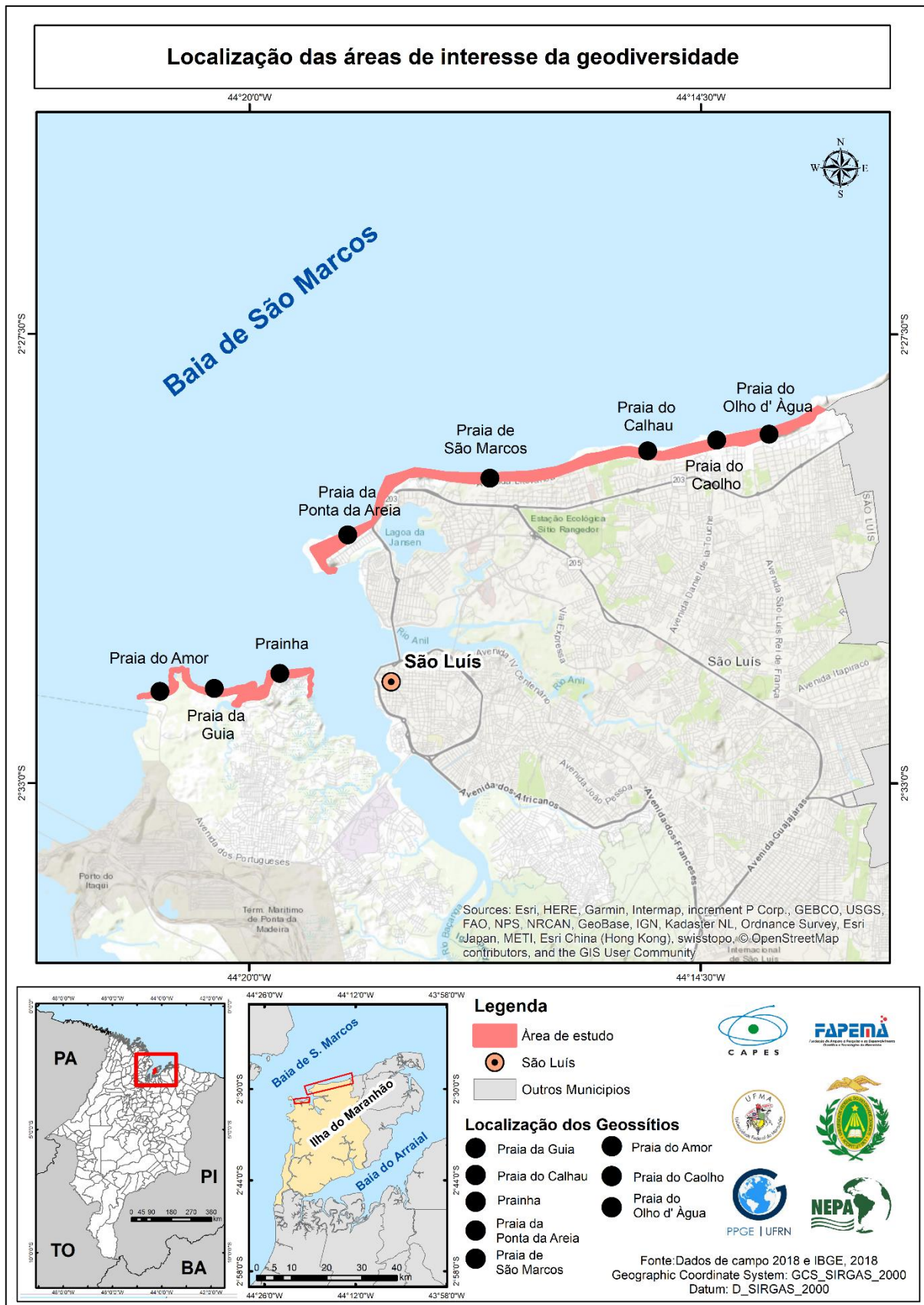
De acordo com os dados levantados a partir das atividades de campo e dos levantamentos bibliográficos, estas áreas são indicadas como os principais destinos da população das áreas adjacentes para fins de lazer, turismo e outras atividades voltadas para o bem estar social (TELES, et al., 2009; SOUSA, TRIGO, RIBEIRO, 2015; COSTA, 2017), assim como alvo de diversos estudos relacionados a qualidade ambiental (MARTINS, RODRIGUES, FEITOSA, 2002; CORREÂ, et al., 2009; SILVA, 2012).

Diante disto as áreas de interesse inventariados foram: Praia do Olho D'Água, Praia do Caolho, Praia do Calhau, Praia de São Marcos, Praia da Ponta D'Areia, Prainha, Praia da Guia, e Praia do Amor. Caracterizadas pelo potencial paisagístico, estas praias apresentam um conjunto de elementos da geodiversidade (falésias, dunas, extensas faixas de areia) que atraem moradores locais e turistas para práticas recreativas.

Quanto as praias que se encontram no eixo de visitação dos turistas e próximas a população de médio a elevado poder aquisitivo, destacam-se a: Praia do Olho D'Água, de São Marcos, Calhau, Caolho e Ponta D'Areia, situadas no setor mais urbanizado de São Luís, contando com uma boa infraestrutura e acessibilidade, alvo da especulação imobiliária que ocorre na Ilha, principalmente na Península da Ponta D'Areia.

Contudo, as outras praias mais afastadas deste setor, já apresentam acessibilidade reduzida, assim como baixa infraestrutura, frequentadas em sua maioria pelos moradores da área de entorno e algumas delas estão mais ligadas aos usos tradicionais das comunidades e turismo de aventura, neste contexto tem-se as praias: do Amor, da Guia e Prainha.

Figura 17 – Áreas de interesse da geodiversidade identificados na área em estudo



Fonte: Elaborado pela autora.

Além da contemplação da beleza da paisagem natural, algumas praias permitem a visualização da paisagem cultural, como é o caso da Praia da Guia e Prainha que possuem belas dunas e uma vista única de São Luís isolada dos grandes contingentes populacionais, onde se pode observar tanto o Centro Histórico, quanto a parte mais moderna da cidade, composta pelos edifícios da orla (CORRÊA, *et al.*, 2009).

As praias elencadas como as áreas de interesse que serão analisados de forma mais detalhada nos tópicos a seguir, não são importantes apenas pela sua diversidade geomorfológica, mas também pelos serviços prestados a sociedade local, que vão além do turismo e do lazer. A inventariação destes locais é essencial para a identificação e classificação dos serviços da geodiversidade da planície costeira norte do município de São Luís, vindo assim a contribuir com o conhecimento mais detalhado da geodiversidade local para a população do município.

### **Praia do Olho D'água**

A acessibilidade a praia é fácil e é feita através da Avenida dos Holandeses (MA-203), e em seguida prosseguindo a Avenida São Carlos. O local dispõe estrutura para recepção de turistas e pessoas que vão em busca de lazer como bares e barracas para a acomodação dos frequentadores e é uma das praias mais visitadas de São Luís, principalmente aos fins de semana.

A praia do Olho D'água cujo nome vem de uma lenda da cidade antepassada, conta-se que ali estava uma aldeia indígena e o cacique Itaporama tinha uma bela filha que se apaixonou por um jovem e belo índio, que gostava de tomar banho de mar. Foi assim que a beleza do índio também aguçou o interesse da Mãe d'Água, que logo tratou de conquistá-lo com seu canto, levando o jovem para as profundezas do mar para nunca mais ser visto. Desolada e só, a filha do cacique andou por muito tempo pela areia da praia, sem se alimentar, apenas sofrendo a perda de seu amor, a espera do dia em que eles se encontrariam novamente. Sem êxito e depois de chorar copiosamente, a jovem índia morreu e foi enterrada na fina e branca areia da praia. Tempos depois, brotaram do lugar de onde a índia havia sido enterrada dois olhos d'águas que formaram a nascente de rios que corriam para o mar. Dizem que são as lágrimas da índia que ainda chora pelo seu amor. (IBGE, 2019).

A praia do Olho D'água está situada em uma área plana com uma longa área de estirâncio com base geológica composta por depósitos litorâneos quartzarênicos, inserida por

completo na planície costeira. A praia é de perfil dissipativo com topografia plana, possui ondas mergulhantes e areia de granulometria fina.

A área possui significativa área de falésias (Figura 18) as quais estão expostas as ações de intempérie das ondas, e estas possuem em média 28 metros de altura, com cobertura vegetal no topo. Possui poucos arenitos ferruginosos na faixa da praia, que se assemelham a agregados; esses arenitos foram retirados indiscriminadamente da área para serem usados na construção civil, os quais não protegem seu sopé de forma significativa e facilitam a escavação pelas ondas (SILVA, 2013).

Figura 18 - Falésias e arenitos na praia do Olho D'água.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

No local, é possível observar a presença de dunas que estão passando por alterações em sua morfologia devido a construções de residências (Figura 19), comércios e também da extensão da avenida Litorânea que chegará até a praia do Olho D'água (Figura 20), ocasionando interferências significativas na dinâmica praial.

Figura 19 - Construções em área de dunas.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Figura 20 - Prolongamento da avenida.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A área está exposta a bastante divulgação turística e conseqüentemente tem um grande número de frequentadores. A área não está submetida a nenhuma proteção ambiental legal. Na praia do Olho d'Água há várias casas que são usadas como segunda residência e também moradia única na área, as quais ficam inacessíveis durante a maré alta; os processos

intempéricos advindo principalmente pela força das ondas atingem diretamente as bases destas construções ou invadem as residências, deixando diversos danos materiais para os moradores.

### **Praia do Calhau**

Esta é uma das praias mais frequentadas pelos turistas na área, e possui infraestrutura adequada para o recebimento dos visitantes, contando com hotéis, restaurantes e quiosques ao longo da orla. Os frequentadores costumam praticar esportes individuais e coletivos, na orla, que também tem uma infraestrutura fixa de aparelhos para atividade física. A praia do Calhau fica localizada na avenida popularmente conhecida como Litorânea, e o acesso para a praia é bem fácil, avançando pela avenida dos Holandeses e descendo a avenida Avicenia de encontro a av. Litorânea.

A praia está numa topografia plana e possui perfil dissipativo, os tipos de ondas são mergulhantes e possui uma longa faixa de areia composta por sedimentos de granulometria fina. Nesta área as dunas também são predominantes e assim como na descrição do ponto anterior algumas são recobertas por vegetação rasteira, o que contém um pouco a movimentação das partículas (Figura 21). Nessas áreas também tem construções hoteleiras, restaurantes e também de órgãos federativos, onde dunas foram removidas para que fossem construídos.

Figura 21 - Dunas cobertas por vegetação.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Neste ponto observamos também as dunas ocupadas pelos quiosques na praia (Figura 22), os quais estão dispostos no pós-praia assim como citado acima, entretanto dividido pela avenida que passa pela área. Nos períodos de ventos intensos que vão de julho a dezembro, as dunas tomam a área da avenida, o qual é seu por direito, dificultando o translado de veículos. O sedimento transportado pelo vento é bem fino, assim sendo transportado com mais facilidade.

Figura 22 - Quiosques entre dunas.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

O local é exposto a alta divulgação, sendo bastante frequentado pelos turistas que buscam por turismo de sol e praia, e é um dos locais mais encontrados em sites de busca quando o destino é a cidade de São Luís. É importante ressaltar que o local não está submetido a nenhum tipo de proteção legal e que é possível perceber despejo de esgotos em alguns pontos da praia.

### **Praia do Caolho**

Essa praia funciona como uma extensão da praia do Calhau, visto que está localizada ao lado, na mesma avenida, sinalizada por uma placa indicativa. O seu nome Caolho é devido estar bem no meio de duas praias, a do Calhau e do Olho D'água. Ela dispõe da mesma

infraestrutura que a praia do Calhau. O Acesso também é feito pela Avenida dos Holandeses, seguindo a Avenida Litorânea até o final desta.

Na área de pós-praia há a presença do riacho pimenta, há também na área presenças de dunas semi-fixas com vegetação rasteira em algumas, fazendo com que a movimentação dunar nesta parte sejam menos intensas. Em outras áreas nesta praia há sobre as dunas construções de empreendimentos hoteleiros, alimentícios, residenciais e esportivos (Figura 23), sendo estes locais invadidos constantemente pelos materiais carreados pelos ventos. Observa-se também descontinuidade estratigráfica da Formação Barreiras com o começo dos depósitos holocênicos (dunas).

Figura 23 - Construção para a prática esportiva.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A praia tem uma topografia plana, sendo assim de perfil dissipativo, possui ondas mergulhantes e uma extensa faixa de areia com sedimentos de granulometria fina, nota-se a presença de alguns arenitos (Figura 24) em seu estirâncio.

Figura 24 - Arenitos na praia do Caolho.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Na área de praia observamos a presença de obras de contenção, como os enrocamentos (Figura 25), para proteção do calçamento, pois no período de maré alta, que atinge cerca de 5 a 6 metros de altura, e estas chegam até a parte pavimentada da avenida. Foi iniciada uma obra para o prolongamento da avenida Litorânea que irá até a Praia do Olho D'água, e essa obra irá passar justamente pela área de pós-praia que já está antropizada e também pela área de estirâncio desta praia, interferindo na dinâmica natural.

Figura 25 - Enrocamento na praia do Caolho.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A praia do Caolho é exposta a alta divulgação turística no município, sendo bastante frequentado por visitantes que buscam pelo turismo de sol e praia. A área não está submetida a nenhum tipo de proteção legal e as construções que tem no local ocupam o espaço que naturalmente são pertencentes dunas, como hotéis, restaurantes, e espaços para a prática de atividades físicas.

### **Praia de São Marcos**

A praia de São Marcos é bastante frequentada por pessoas que praticam esportes e atividades físicas, como *kite-surf*, *body-board* entre outros. Possui uma boa infraestrutura contando com a presença de quiosques, hotéis e restaurantes próximos. O acesso a esta praia é feito pela Avenida dos Holandeses, pegando em seguida a Avenida Colares Moreira, até Avenida Litorânea.

A topografia da praia é plana e o perfil é dissipativo devido a isso; possui ondas deslizantes e toda a sua extensão de areia possui sedimentos de granulometria fina. De acordo com Silva (2013) o local apresenta um paredão com falésias, as quais tem em média 18 metros de altura. Na área há presença de arenitos ferruginosos na faixa de praia, formando o terraço de abrasão, mas que não protegem de forma efetiva sua base ou sopé, e solapamento da base pelas ondas, formando uma canelura acentuada. Foi observada a presença de folhelhos da Formação Barreiras e do membro Alcântara da Formação Itapecuru, que data do Cretáceo.

Observa-se também no local a presença de descontinuidade estratigráfica da Formação Barreiras e depósitos holocênicos (dunas) (Figura 26). Há presenças de dunas na região recobertas com vegetação. Em alguns pontos essa vegetação está sendo retirada devido ao uso das dunas para a prática de atividades físicas de resistência que consiste em subir e descer correndo nas áreas de dunas.

Figura 26: Descontinuidade estratigráfica entre o Barreiras e as Dunas.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Na parte de pós-praia observa-se também a presença de interferências antrópicas através da construção de ampliação da avenida, assim como a presença de vários quiosques na orla. No ano de 2017, foi construída nesta área uma casa de eventos sobre a área de dunas e recebeu o nome de Casa da Dunas (Figura 27). No local há a presença de enrocamento para a proteção do calçamento durante os períodos de preamar. Na área de antepraia observa-se a presenças de arenitos ferruginosos.

Figura 27 - Casa de Eventos



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A área é bastante sensível a divulgação, sendo também um dos pontos mais procurados pelos turistas que frequentam a cidade, principalmente para a prática de esportes náuticos. Esta área não está submetida a nenhum tipo proteção legal que contribua para conservação de suas características naturais e prolongamento do seu uso.

### **Praia Ponta D'areia**

Esta é a praia mais próxima do centro da cidade, sendo assim uma das mais frequentadas pela maioria da população dos bairros próximos, por ser a de mais fácil acesso por conta da proximidade e viabilidade de transporte público. Atualmente, é uma das áreas mais procuradas para moradia de alto padrão, sendo o metro quadrado mais caro da cidade. Conta com uma boa infraestrutura de restaurantes, hotéis e quiosques.

Nesta praia foi construído na área um espigão costeiro (Figura 28) que além de exercer a função de conter a erosão em direção a orla, também serve como mais um ponto de encontro de turistas e pessoas locais para a apreciação do pôr do sol. No local há infraestrutura adequada para o recebimento de turistas e pessoas da própria cidade para momentos de lazer, como quiosques e *food trucks*; assim como, a presença de vários vendedores ambulantes que oferecem produtos principalmente para o público infantil, como brinquedos. O acesso a essa praia é fácil, feito através da Avenida dos Holandeses, que fica a poucos metros da praia.

Figura 28 – Espigão da Ponta d'Areia



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A área de pós-praia contém intervenções antrópicas com vários empreendimentos residenciais, hoteleiros e restaurantes; em alguns pontos da praia também há obras de contenção, como enrocamentos, e a presença de um espigão para conter a atuação das marés na orla. Após a construção do espigão houve o engordamento da praia devido a retenção de sedimentos, os quais tem se acumulado próximo a base do espigão formando pequenas dunas, passando por ele, chegando ao outro lado, devido ao sedimento ser muito fino fica mais fácil o transporte pelos ventos (Figura 29). A praia é de perfil dissipativo, com uma área de topografia plana, o tipo de onda observado é deslizante e possui uma extensa faixa de areia com sedimentos de granulometria fina, nota-se a presença de arenitos ferruginosos na área de antepraia.

Figura 29 – A) Sedimentos acumulados no espigão; B) Dunas próximas ao espigão; C) Arenitos no estirâncio; D) Obra de contenção na orla erodida.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A praia da Ponta d'Areia é um local bastante sensível a divulgação devido a grandes empreendimentos hoteleiros bastantes procurados pelos turistas que visitam a cidade para ficarem hospedados; além de grandes prédios residenciais que ficam na região. A área não possui nenhum tipo de proteção que vise a conservação do local.

## Prainha

A prainha ou praia do Bomfim fica localizada na ponta do Bomfim, na parte periférica da cidade, e normalmente é frequentada por quem é das adjacências. A acessibilidade a ela é moderada, sendo necessário pegar a Avenida dos Portugueses, adentrando o bairro Anjo da Guarda, até o bairro Vila Nova, onde deve seguir sentido da Colônia do Bomfim, pela Avenida José Sarney até o fim, encontrando um bar que fica na praia. Lá é possível apreciar uma belíssima vista do espigão, na Ponta D'areia.

A praia possui uma topografia plana e um perfil dissipativo com ondas do tipo deslizante, com areia de sedimentos de granulometria fina. De acordo com Silva (2013) a área possui falésias (Figura 30) com altura de aproximadamente 12 m e escassa vegetação no topo e na face das falésias. Neste local é possível encontrar um número acentuado de arenitos ferruginosos na faixa da praia, que também protegem sua base e presença de caneluras, decorrente das ondas que escavam sua base.

Figura 30 - Falésias inativas na Prainha.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

A área apresenta pequenas dunas frontais com vegetação rasteira como gramíneas e salsa de praia sobre ela. Observa-se a interferência antrópica no que diz respeito a presenças de residências e bares muito próximos além do acúmulo de resíduos sólidos (Figura 31) na área

em quantidade significativa. O local está submetido a baixa divulgação por não estar localizada em áreas normalmente frequentada por turistas, devido a se situar em uma área periférica e com baixos indicadores de segurança, sendo frequentada em sua maioria por moradores próximos a área. Esta praia também não está submetida a nenhum tipo proteção legal.

Figura 31 - Acúmulo de resíduos sólidos na Prainha.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

### **Praia da Guia**

A praia da Guia, está situada numa região pouco frequentada por turistas, localizada na periferia da cidade de São Luís. A área apresenta uma vista potencial da parte da cidade onde localiza-se parte do centro histórico. O local não tem uma boa infraestrutura, no que se refere a bares, hospedagens e etc. Para chegar ao local passa-se pelo bairro Anjo da Guarda, seguindo até a Vila Nova, em seguida pegar a rua José Sarney e a travessa Julieta Ramos, chegando neste local é preciso atravessar de canoa até chegar na praia.

Uma parte da área tem a presença de falésias que possui altura de aproximadamente 20 m e vegetação no topo e raramente na face. Possui arenitos ferruginosos na faixa da praia, de tamanhos que podem chegar a 2 m de comprimento por 2 m de largura (matacões), os quais protegem sua base. Em algumas áreas da falésia as ondas escavam sua base formando caneluras,

não havendo obras de controle de erosão. Não há edificações domésticas ou comerciais e a ocupação humana é inexpressiva (SILVA, 2012).

A praia possui um perfil dissipativo, com topografia plana e ondas do tipo deslizantes com uma extensa faixa de areia com sedimentos de granulometria fina e também sedimentos biogênicos mais grossos (Figura 32). A área possui descontinuidade estratigráfica entre dunas e a Formação barreiras; as dunas possuem vegetação em sua maioria.

Figura 32 - Sedimentos biogênicos encontrados no estirâncio.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Observamos na área de antepraia a presença de arenitos ferruginosos em quantidade significativa. No caminho de acesso a praia, que corresponde a parte da área de antepraia, observa-se bastante interferência antrópica em relação ao acúmulo de resíduos sólidos (Figura 33). A área não está submetida a nenhum tipo de proteção legal, entretanto está bem conservada por também ser um dos pontos em que apenas os moradores das adjacências costumam frequentar.

Figura 33 - Resíduos sólidos na área de antepraia da praia da Guia.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

### **Praia do Amor**

A praia recebe esse nome devido a um conjunto de rochas na praia que juntas formavam um coração, que era facilmente identificado por quem o via. A praia está inserida em área militar, sob o domínio da marinha e o acesso a ela é restrito durante a semana, liberado aos sábados, domingos e feriados no período de 9h as 17h. O acesso é feito através da BR-135, no sentido do Terminal da Ponta da Espera; seguindo reto até o posto de fiscalização onde é feito o controle de quem frequenta a praia; depois desse ponto a descida é somente a pé.

A área não possui nenhum tipo de infraestrutura adequada para o recebimento visitantes e turistas, além de uma cabana que aos domingos é ocupada por uma família que prepara refeições para venda (Figura 34). A maioria dos frequentadores levam de casa lanches e refeições para consumir durante a permanência no local.

Figura 34 - Estrutura utilizada para venda de alimentos e bebidas aos domingos.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

No local é possível observar a presença de arenitos ferruginosos (Figura 35) em partes da área, assim como material sedimentar de granulometria fina em toda a sua extensão, possui um perfil dissipativo com ondas deslizantes e uma topografia plana. Existem pequenas interferências antrópicas na área no que se refere a presença de resíduos sólidos em alguns pontos. A área está exposta a uma divulgação mediana que é bastante frequentada por famílias com crianças, devido a segurança que a área apresenta por estar sob o comando da marinha. E dentre todos os pontos este é o único que apresenta algum tipo de proteção legal pelo fato de estar em uma base militar.

Figura 35 - Presença de arenitos no estirâncio da praia da Guia



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

## 6 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DA GEODIVERSIDADE NO LITORAL NORTE DE SÃO LUÍS – MA

Seguindo a classificação proposta por Gray (2013) e aplicada por Gray, Gordon e Brown (2013) e por outros autores como Silva e Nascimento (2017), Rabelo (2018), identificamos na área de estudo serviços da geodiversidade na classe de suporte, provisão, regulação, culturais e de conhecimento. É importante ressaltar que para todos os pontos de interesse identificados na área atribuímos, de acordo com a classificação seguida, o valor intrínseco destas áreas, atribuídos por Gray (2013) como importantes apenas por existirem.

Na categoria **Serviço de Regulação** destaca-se os bens e processos relacionados a “controle de inundação”, “qualidade da água”, “processos terrestres” e “processos atmosféricos/oceânicos”, que podem ser identificados na área para todos os pontos inventariados (tabela 01), pois são responsáveis pela modelagem da paisagem e suas diferentes formas.

Isto ocorre, através das diferentes interações e influências exógenas, de elementos oceânicos e meteorológicos como a pluviosidade e os ventos que são responsáveis pela modelagem de feições praias como dunas e pelas formações dos arenitos praias (Figura 36), como os encontrados nas praias da Guia, Prainha, do Amor, Ponta D’areia e São Marcos; formações rochosas que desempenham papel importante no quesito controle de inundação e de proteção da linha de costa. Contudo, é notório nas praias com ocorrência de dunas (Figura 37) os serviços prestados por estas na classe de qualidade da água, pois por serem altamente porosas absorvem a água da chuva, e são as principais atuantes como recarga para os aquíferos que se encontram no subsolo, ficando armazenada.

Diniz Filho, Melo e Carvalho (2010) no estudo do Aquífero Barreiras na cidade de Natal -RN, afirmam que o amplo desenvolvimento de campos e cordões de dunas possibilita pouco escoamento superficial direto, o que se caracteriza pela ausência de drenagens, rios e riachos, atestando, de imediato, uma alta taxa de infiltração das águas de chuva no subsolo. Além de se constituir numa excelente área para recepção, infiltração e transferência de águas de chuvas, por drenança vertical descendente, favorecendo inclusive a renovação das águas desse sistema aquífero.

Tabela 01: Distribuição dos serviços nos pontos inventariados.

SERVIÇOS	BENS E PROCESSOS	PRAIAS							
		OLHO D'ÁGUA	CAOLHO	CALHAU	SÃO MARCOS	PONTA D'AREIA	PRAINHA	GUIA	AMOR
Serviço de Regulação	Controle de inundação	X	X	X	X	X	X	X	X
	Qualidade da água	X	X	X	X	X	X	X	X
	Processos terrestres	X	X	X	X	X	X	X	X
	Processos atmosféricos e oceânicos	X	X	X	X	X	X	X	X
Serviço de Suporte	Plataforma	X	X	X	X	X	X	X	X
	Habitat	X	X	X	X	X	X	X	X
	Saúde	-	X	X	X	X	-	-	-
Serviço de Provisão	Materiais de construção	X	-	-	-	-	-	-	-
Serviço Cultural	Desenvolvimento social	X	X	X	X	X	X	X	X
	Geoturismo e Lazer	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inspiração artística	X	X	X	X	X	X	X	X
	Qualidade Ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X
	Significado Cultural, Espiritual e Histórico	X	X	X	X	X	-	X	-
Serviço de Conhecimento	História da Terra	X	X	X	X	X	X	X	X
	Educação e Emprego	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Figura 36 - Arenitos atuando na modelagem das feições praias.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Figura 37 - Dunas prestando serviço para recarga de aquíferos.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

No que se refere ao **Serviço de Suporte** observa-se o uso de “plataforma” para todos os pontos, pois servem de base para as construções que se encontram na área; como quiosques, restaurantes, hotéis e a pavimentação. Estes foram identificados nos pontos do Caolho, Calhau, São Marcos e Ponta D’areia o uso para a saúde no que diz respeito ao “suporte” oferecido para a estrutura construída que é utilizada para a prática de atividades físicas visando o bem estar (Figura 38), como por exemplo a corrida que utiliza o calçamento da área.

Figura 38 - Uso da plataforma como suporte.



Fonte: <http://hikersbay.com/southamerica/brazil/hotel/br/litoranea-praia.html?lang=pt>; cedida pelo grupo RunBora Correr, 2019.

Entretanto observa-se que embora haja vários usos, observamos também ameaças a esses elementos no que se refere a própria utilização, visto que construções em áreas de dunas sofrem impactos pela retirada desta para construções, além causar compactação do solo, impedindo assim a absorção da água da chuva influenciando também no ciclo hidrológico.

Para o **Serviço de Provisão** observa - se especificamente na Praia do Olho D’água usos relacionados a “materiais de construção”, relacionado a extração de areia (Imagem 39) da planície costeira para construções de casas ali próximas, como também dos próprios bares que ficam na praia; utilizam também para fazer uma espécie de ‘barragem’ na frente dos bares quando no período de maré alta, e também são colocados na raízes dos coqueiros para fins estéticos, no sentido de esconder as raízes e de proteção, no que se refere as crianças não se machucarem enquanto brincam.

Figura 39 - Extração de areia e realocação nas raízes.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Já para esses serviços a ameaça identificada não é expressiva, visto que a retirada que ocorre não é em grande escala, sendo utilizadas para pequenas construções dos bares e casas que ficam à beira da praia, e também no que se refere ao acúmulo nas raízes, são retiradas de áreas próximas aos bares e alocadas na base do coqueiro.

Para o **Serviço Cultural**, com 5 bens/processos definidos, o item referente ao “desenvolvimento social” está presente em todos os pontos pois todas as áreas são utilizadas para pesquisas e atividades de campo pelas escolas e universidade; além de estar relacionado aos atos de voluntariados no que se refere a ações de educação ambiental para conservação desses locais, por exemplo, mutirões de limpeza para recolhimento dos resíduos sólidos.

No item “geoturismo/lazer” e “qualidade ambiental” todos os pontos apresentaram uso para essa categoria, pois em todas as áreas há a realização do turismo como principal fonte de lazer e também algum tipo de prática de esporte ou atividades recreativas realizadas por pessoas de todas as faixas etárias, além de poderem desfrutar da beleza cênica. Dentre as práticas esportivas observamos jogos de futebol, vôlei de praia, *kitesurf* (Figura 40) e *slackline* (Figura 41). Outra prática de atividade que encontramos na área é o *crossfit* que utilizam das dunas para ganho de condicionamento físico através de exercícios de intensidade.

Figura 40 - Prática de *kitesurf* na praia de São Marcos.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Figura 41 - Prática de *slackline* na Praia do Calhau.



Fonte: Registro da pesquisa, 2018.

Podemos observar também a presença de grupos que praticam exercícios para o “bem estar” em locais fixos, que saem de seus lugares usuais para se exercitarem em locais diferenciados pelo menos uma vez ao mês, a fim de realizarem outros tipos de atividades físicas como a caminhada, a corrida, ciclismo e etc. e usufruir dos benefícios da contemplação da paisagem. Há pessoas que utilizam esses locais para fazer meditação, desfrutando da natureza como fonte de energia e também para piqueniques como atividade de lazer e interação paisagística (Figura 42).

Figura 42 - Atividades de lazer em praias.



Fonte: Registro da pesquisa, 2019.

Identificamos alguns tipos de ameaças referentes ao uso desse serviço no que se refere ao impacto ocasionado pela movimentação intensa nas dunas, mexendo na estrutura e acentuando o dispersar dos sedimentos. Há também a questão referente aos resíduos sólidos que podem ser deixados durante as atividades de recreação, assim como grupos que vão realizar atividade físicas e também por frequentadores regulares.

Todos os pontos apresentam uso para o item “inspiração artística” visto que foram e ainda são um dos lugares os quais os mais diversos estilos de artistas buscam nas paisagens das praias como fonte de inspiração para composições musicais, pinturas, poemas e fotografias. Dentre alguns exemplos temos músicas escritas por Carlinhos Veloz, César Nascimento, Grupo Folclórico da Companhia Barrica; o pintor Rubens Amaral com seus quadros; o poeta Luiz Carlos Silva com um poema de exaltação a São Luís em comemoração aos seus 406 anos e diversas fotografias tiradas pelo fotógrafo Meireles Jr (Figura 43).

Figura 43 - Praias como inspiração artística para fotografias.



Fonte: @meirelesjr. Instagram, 2019, <https://www.instagram.com/meirelesjr/?hl=pt-br>.

Para o item “significado cultural, espiritual e histórico” as praias do Olho d’água, Caolho, Calhau, São Marcos, Ponta d’Areia e da Guia são utilizadas por religiões de matriz africana para reverenciarem e agradecerem seus orixás/deuses através de oferendas que são ofertadas em vários lugares, entre eles as praias. De acordo com Renou (2011) é através da oferenda que a comunicação entre adeptos e divindades é produzida. A autora ainda afirma que para os religiosos, a natureza é a fonte de energia primordial; importância para a vida e sua relação com o sagrado.

Os adeptos de religiões de matriz africana cultuam especificamente Iemanjá, conhecida como ‘dona do mar ou rainha do mar’ em comemoração ao seu dia e também na virada de um ano para o outro afim de agradecer e pedir proteção. Levam oferendas com pedidos, flores, bebidas, alimentos, perfumes, talcos entre outros itens que seja do agrado do orixá cultuado (BLASS, 2007).

Nota-se então que para o serviço cultural, no que se refere ao item “significado cultural, espiritual e histórico” há probabilidades de geração de resíduos sólidos, pois alguns tipos de oferendas são deixados de forma permanente por alguns adeptos. Renou (2011) diz que religiosos das religiões de matriz africana se defrontam constantemente com a acusação de que são grandes poluidores e depredadores de ‘áreas naturais’ e do ‘meio ambiente’, mas eles ressaltam que a preservação do meio ambiente também interessa ao povo de santo. Sendo assim

alguns líderes propõem alternativas que não utilizassem materiais como louças, alguidares de barro, garrafas etc., materiais que não desaparecem facilmente. Esses materiais podiam ser usados, mas levados embora após o ritual: a bebida deveria ser derramada e a comida e outros materiais orgânicos e eventualmente inorgânicos, mas que compunham as oferendas, deveriam ser depositados, porém os recipientes deveriam retornar para as casas.

Nas praias do Calhau e São Marcos há a presença de dunas que são utilizadas por grupos de igrejas protestantes para fazerem seus cultos e orações nos montes. De acordo com Santos e Matioli (2011) o Monte, para os adeptos desta prática, é tido como um lugar de sacrifício no qual as pessoas vão com propósitos de jejum para adquirirem misericórdia em situações que eles desejam; todavia, não apenas isso, mas um lugar que eles atribuem ter uma maior intimidade com Deus, lugar para se buscar uma comunhão maior com o sagrado, se fortalecendo, assim, espiritualmente. Muitos que aderem às orações nos Montes o fazem em analogia a passagens bíblicas que contêm especificações de que Deus manifestava seu poder nos montes.

O **Serviço de Conhecimento** é observado através dos itens de “história da terra” e “educação/emprego”; para o bem processo de “história da terra” encontra-se as cicatrizes do tectonismo na praia da ponta D’areia e na praia da Guia há registros de icnofósseis, que correspondem a vestígios de pegadas de dinossauros que habitaram nessa área há aproximadamente 100 milhões de anos. Para o bem processo de “educação/emprego” as áreas são utilizadas para as visitas de campo realizadas pelas universidades e escolas do ensino básico para a observação de processos ambientais costeiros dados em sala de aula; são utilizadas também para a realização de trabalhos de extensão e pesquisas que impulsionam o conhecimento sobre as áreas, assim como compreender a evolução que ocorre em cada área. No que se refere as pesquisas científicas disponíveis publicadas temos Sousa (2018), Barbosa (2012), Silva (2013), Corrêa et al (2009), Coelho e Sales (2017), Carvalho (1995) entre outros.

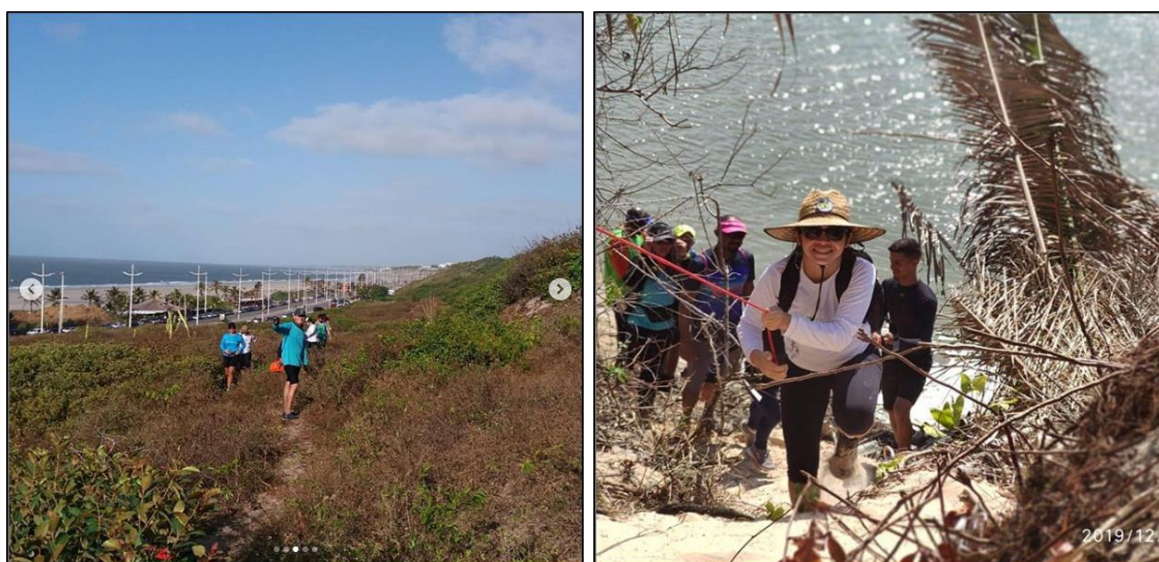
As áreas também tem atraído a atenção de pessoas que gostam de conhecer lugares de formas diferenciadas, através de trilhas e caminhadas (Figura 44), por intermédio de pessoas que empreendem de forma autônoma alcançando mais pessoas para conhecer os locais utilizando das redes sociais como meio de divulgação.

Para Carvalho e Murback (2014), com o surgimento das tecnologias e com o desenvolvimento dos meios de comunicação as redes sociais passaram a ser uma ferramenta importante e popular, atraindo a atenção de várias pessoas, assim negócios foram sendo

divulgados com mais facilidade formando assim um ambiente dinâmico para o crescimento de negócios.

Nesse aspecto embora sejam trilhas guiadas e controladas por guias que possuem preparo para o desenvolvimento destas atividades, ainda assim há pequenos impactos no que se refere a movimentação de sedimentos das dunas, degradação da vegetação e também de poluição através de resíduos sólidos que podem ser deixados nas áreas.

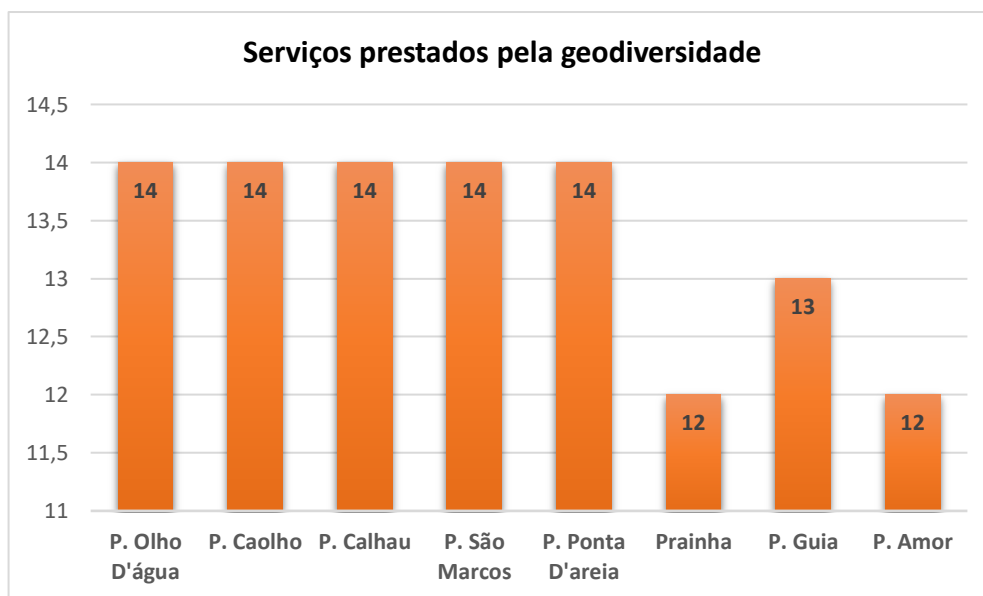
Figura 44 - Trilhas guiadas realizadas nas praias.



Fonte: @tripsslz. Instagram, 2019, <https://www.instagram.com/trips.slz/?hl=pt-br>; @walkiria.a.santos. Instagram, 2019, <https://www.instagram.com/walkiria.a.santos/?hl=pt-br>.

Nessa perspectiva conforme os serviços descritos ao longo do capítulo observa-se que os pontos inventariados que apresentaram mais serviços prestados pela geodiversidade foram as praias do Olho D'água, Caolho, Calhau, São Marcos e Ponta D'areia com 14 bens e processos ao todo (gráfico 01), dos 25 definidos por Gray (2013). Cabe destacar que essas praias são as que encontram - se nas áreas consideradas de alto padrão e são as mais visitadas pelos turistas, assim como as mais frequentadas pela população da cidade, independente do seu poder aquisitivo. Nessas áreas observa-se um investimento significativo feito pelo poder público para que as necessidades dos frequentadores sejam atendidas, no que se refere a infraestrutura para acomodação, alimentação, acessibilidade e segurança.

Gráfico 01 - Quantidade de serviços da Geodiversidade por ponto inventariado.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Visto a proximidade que elas possuem entre si os serviços encontrados tem uma semelhança nos usos, exceto o serviço de provisão relacionado aos bens e processos referentes a materiais de construção, cujo uso foi encontrado somente na praia do Olho D'água. As demais apresentando uso ao serviço de suporte relacionado aos bens e processos referentes a saúde.

Para os demais pontos observa-se que as praias com menor quantidade de serviços identificados são as praias: Prainha, da Guia e do Amor, que por estarem situadas em locais periféricos, possuem pouca visibilidade tanto pelo poder público quanto pelos turistas, sendo frequentadas pelos moradores das áreas adjacentes, pois muitas pessoas da cidade desconhecem a existência dessas praias. Além disso outro fator que dificulta a visita a essas áreas é a falta de infraestrutura referentes a acomodação, alimentação, acessibilidade e segurança, visto que são fatores essenciais para que sejam incluídas no roteiro de visitação turística da cidade.

Para essas praias, que também possuem proximidade entre si, da mesma forma que as demais apresentam, há uma similaridade entre os serviços identificados. Para a Prainha e a do Amor foram encontrados no total 12 classes de bens e processos e na praia da Guia 13 classes de bens e processos, ocorrendo uma diferenciação no uso do Serviço cultural, relacionado aos bens e processos referente ao Significado Cultural, Espiritual e Histórico, na qual a praia da Guia apresenta uso.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das discussões feitas ao longo da pesquisa observa-se que embora a palavra geodiversidade seja um termo usado recente pela maioria das pessoas, sempre esteve presente nas relações diárias. Falamos muito a respeito de preservação e conservação da biodiversidade, porém esquecemos que para que ela exista necessitamos de todo o sustento que é fornecido pelos recursos abióticos, tais quais, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos. Sendo assim a geodiversidade ganhou espaço para discussão nas geociências, a qual descrevia e detalhava os elementos com intuito de que fosse conhecido pela maioria.

A geografia enquanto ciência busca compreender a relação que ocorre entre o ambiente e o homem, e a geografia na perspectiva da geodiversidade faz esse elo de compreensão entre os serviços prestados e a relação que tem com a sociedade para que possamos entender a importância destes recursos com as relações humanas. A área de estudo que está inserida na planície costeira norte do município de São Luís - Ma, possui características singulares, além de ser bastante utilizada pela população local e por turistas, as quais foram interessantes analisar a forma de uso sob a ótica da geodiversidade, através dos serviços que são prestados a população.

A metodologia utilizada para a identificação consistiu em um levantamento geral dos aspectos abióticos através de levantamento bibliográfico e cartográfico para elencar os aspectos de destaque das áreas. A inventariação foi feita com base em um inventário de reconhecimento proposto por Sharples (2005), os materiais bibliográficos encontrados foram essenciais para a caracterização inicial dos pontos, assim como os campos.

Em seguida foi aplicada uma ficha utilizada por Rabelo (2018), a qual foi construída através da adaptação de modelos de fichas de inventariação para observação em campo que foi proposta por Brilha (2005), cuja adaptação de Rabelo (2018) tinha o objetivo de atender a caracterização de ambientes praias, o que satisfaz perfeitamente ao objetivo de inventariação dos pontos potenciais deste trabalho, corroborando para que outros pesquisadores que queiram aplicar em áreas costeiras possam fazer de forma eficaz.

Na parte da metodologia referente a identificação e classificação dos serviços da geodiversidade foi baseada na proposta de Gray, Gordon e Brown (2013), a qual é utilizada atualmente para identificação e classificação dos valores da geodiversidade baseada na proposta da MEA (2005), que foram divididos em serviços de suporte, provisão, regulação, culturais e de conhecimento que contém 25 bens e processos distribuídos.

Para atender a essa parte da metodologia foi elaborada uma ficha na qual é composta pelos serviços, os bens e processos, se possui ou não e quais seriam esses serviços; foi preenchida de acordo com as informações obtidas em campo e também com informações coletadas em materiais bibliográficos; nos quais foi possível checar o que de fato ocorre nas áreas.

De todos os 25 bens e processos elencados pela metodologia, foram encontrados na área de aplicação da pesquisa 15 bens e processos, distribuídos em serviços de suporte, provisão, regulação, culturais e de conhecimento. Para o serviço de suporte na subclasse saúde apenas quatro pontos apresentaram esse serviço, estando relacionada diretamente a existência de estrutura como calçadões para o desenvolvimento de atividades físicas.

O serviço de provisão na subclasse materiais de construção apareceu apenas para o ponto da praia do Olho D'água; embora seja um dos pontos que fazem parte do conjunto de praias que estão em áreas de pessoas com alto poder aquisitivo, há residentes próximos a praia que mantêm o seu sustento dos estabelecimentos que ali estão, utilizando desse recurso para construção desse estabelecimento ou moradia.

Em relação aos serviços culturais, a maior parte dos pontos prestam os mesmos serviços, porém para públicos de poder aquisitivo e com demandas diferentes, visto que classes sociais mais altas dificilmente visitem estes locais e que a localização periférica de alguns pontos faz com que a infraestrutura de algumas áreas seja menor e compromete a prestação de alguns serviços da geodiversidade de forma mais abrangente. A praia da Guia já presta serviços de lazer pra comunidade local, mas poderia alcançar mais pessoas se não fosse a falta de segurança e periculosidade da área, embora alguns visitantes de classe média frequentem alguns estabelecimentos próximos da área de praia; ainda nesse contexto entra também a Prainha.

Já a praia do Amor, embora fique numa região periférica, o acesso é controlado devido estar em área de domínio da marinha, com horários estabelecidos para o uso pela população, o que de certo modo tem uma segurança devido ao posto de controle na entrada, mas que ainda carece de infraestrutura e serviços considerados essenciais para melhor usufruir do serviço cultural.

A partir do levantamento apresentando observa-se que é necessário que o poder público volte o seu olhar para todos os pontos elencados como potenciais nesta pesquisa, tanto no que se refere a conservação e manutenção dessas áreas com ofertas de serviços que são prestados a população principalmente nas áreas de maior poder aquisitivo, porém de forma

consciente; mas também como uma maneira de utilizar os recursos que são disponibilizados pela geodiversidade também nas áreas periféricas da cidade afim de que haja o aproveitamento dessas áreas de forma equilibrada.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. G. (Org.) **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. São Luís SW/NW, Folhas SA.23-V e SA.23-Y. Estados do Pará e Maranhão.** Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000.

ARAÚJO, E.L.S. **Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente. Escola de Ciências da Universidade do Minho, Portugal. 2005.

AZEVEDO, Ú. R. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO.** Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão.** CPRM. Teresina:, 2013.

BLASS, L. M. da S. **Dois de fevereiro, Dia de Iemanjá, Dia de Festa no Mar.** Núcleo de Estudos Religião e Sociedade – Pontifícia Universidade Católica – SP. Revista Nures nº 5 – Janeiro/Abril, 2007. Disponível em: [https://www.pucsp.br/revistanures/revista5/nures5\\_leila.pdf](https://www.pucsp.br/revistanures/revista5/nures5_leila.pdf). Acessado em: fevereiro de 2020.

BORBA, A. W. de. **Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégia de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Pesquisa em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2011. Johansson et al. (1999).

BRILHA, J. B.R. **Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review.** Geoheritage, Review Articles. Online First: 1-16. 2015.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Braga, Palimage. 2005. 183 pg.

CAÑADAS, E. S. e Flaño, P.R. **Geodiverdidad: concepto, evaluación e aplicación territorial el caso de Tiermes Caracena (Soria).** Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, ISSN 0212-9426, Nº. 45, 2007.

CARVALHO, I. de S. **As pistas de Dinossauros da Ponta da Guia (Bacia de São Luís, Cretáceo Superior – Maranhão, Brasil).** Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol. 67, nº 4, 1995.

CARVALHO, V. O.; MURBACK, F. G. R. **Estudo da utilização das redes sociais digitais nas empresas brasileiras.** Revista do curso de administração/PUC Minas. Edição 2014, Artigo 8, 29/12/2014. Disponível em: [https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo41\\_2014.pdf](https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo41_2014.pdf) Acessado em: fevereiro de 2020.

CORRÊA, A. C. G.; SILVA, C. B. J. da.; ARAÚJO, D. N. C.; CRUZ, I. C. da.; PACHECO, J. B. **O impacto do potencial turístico da Praia da Guia.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 06 a 10 de Julho de 2009, Viçosa – MG. 13p. Disponível em: [http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo10/01.pdf](http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo10/01.pdf). Acesso em: 10.01.2019

COSTA, C. L. da. **Avaliação da sustentabilidade das pescarias artesanais na área proposta para criação da Reserva Extrativista de Tauá-Mirim, São Luís, Maranhão.** 2017. 126fl. (Tese) Programa de Pós-Graduação em Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE.

CRISTOFOLLETTI, A. In: CRISTOFOLLETTI, A. (org.). **Perspectivas da geografia.** São Paulo. Difel, 1982. 318 pg.

DANTAS, M.E. *et al.* **Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica.** Revista TERRAE Didática. Vol. 11. 2015.

DEGRANDI, S.M. *et al.* **Valores da Geodiversidade e uso Geoturístico do Geossítio Pedra Das Guaritas, Caçapava Do Sul (Rs, Brasil).** 12º SINAGEO. 2018.

DINIZ FILHO, J. B.; MELO, J. G. de; CARVALHO, A. K. N. de. **Aspectos hidroestratigráficos da área de recarga do Aquífero Barreiras na ZPA1 – Natal/RN.** XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, São Luís – MA, 2010. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/22969/15100>. Acessado em: fevereiro de 2020.

El-Robrini, M.; Silva, M.; Silva Jr. P.; El-Robrini, M.; Silva Jr. O.; França, C. (2006) – Pará. In: Dieter Muehe (org.) **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, DF, Brasil. Disponível on-line em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/80-gestaocosteira-g-erosao-e-progradacao>.

FEITOSA, A.C. **Relevo do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica.** VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia. Setembro/2006.

FEITOSA, A. C. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão.** 1997. 249 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1997.

GORDON, J. e BARRON, H.F. **The role of geodiversity in delivering ecosystem services and benefits in Scotland.** Scottish Journal of Geology. 2013.

GRAY, M. **Geodiversity: developing the paradigm.** Proceedings of the Geologists' Association. Vol. 119.2008.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** Wiley. Chichester. 1º edição. 2004.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature.** Londres: Wiley Blackwell, 503 p. 2013.

GRAY, M.; GORDON, J.E. e BROWN, E.J. **Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrate environmental management.** Proceedings of the geologist's association. Vol. 124. 2013.

HJORT, J.; GORDON, J.; E. GRAY, M. HUNTER JR. M. L. **Why geodiversity matters in valuing nature's stage.** **Conservations Biology.** Edição especial. 2015.

IBGE. **Histórico da praia do Olho D'água.** Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=434964&view=detalhes>. Acessado em: Dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades.** 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 10/12/17

KLEIN, E.L. e SOUSA, C.S. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão.** Escala 1:750.000, CPRM. Belém, 2012.

LOUZEIRO, A. S. **Vulnerabilidade e Risco de Movimento de Massa no município de São Luís - MA (Brasil).** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

MANSUR, K. L. **Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a geoconservação.** Anuário do Instituto de Geociências, edição especial, v. 5, 2009.

MARTINS, G. E. D.; RODRIGUES, V. C. C.; FEITOSA, A. C. **Degradação Ambiental: o caso da praia do Olho D'Água, São Luís-Maranhão-Brasil.** Anais do Simpósio Nacional de Geomorfologia, São Luís/MA. 2002.13p. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/1007.pdf>. Acesso em: 07.01.2019

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSEMENT – MEA. **Ecosystem and human well-being: a framework for assessment.** Washington, DC: Island Press, 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Gerenciamento Costeiro no Brasil.** 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro>. Acesso: 22/01/17.IBGE (2004)

MOCHIUTTI, N. F.; GILSON BURIGO GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. C.; LIMA, F. F. e FREITAS, F. I. **Os Valores da Geodiversidade: Geossítios do Geopark Araripe/CE.** Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ), v. 35, n.1. 2012.

MORAES *et al.* Principais Classes e atributos dos solos da Ilha do Maranhão. *In:* FARIAS FILHO, M. S.; CELERI, M. J. (org.) – **Geografia da Ilha do Maranhão** – São Luís, MA: EDUFMA, 2015. p. 15-26. 290 p.1 a. Edição - Revista e Ampliada.

MORAIS, J.O. **O Processo de Sedimentação na Baía de São Marcos.** Estado do MARANHÃO, BRASIL. Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza, 17 (2): 153-164. 1977.

Nascimento, M. A.L. do. e Santos, O.J. **Geodiversidade na arte rupestre.** Natal: IPHAN-RN. (2013).

NASCIMENTO, M.A. L. do. Et al. **Geodiversidade, Geoturismo, Geoconservação:** trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico. UFRN. Biblioteca central Zila Mamede. 2008.

NASCIMENTO, M.A.L. do et al. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo:** trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico. UFRN/Biblioteca Central Zila Mamede. 2008.

PEREIRA, E. D. **Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do solo e do aquífero do reservatório Batatã.** 174f. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

PEREIRA, E.O.; AZEVEDO, U.R de. e ONDICOL, R.P. **Modelagem da geodiversidade na área de proteção ambiental sul da região metropolitana de Belo Horizonte – MG.** Geonomos. UFMG. 2012.

PEREIRA, L.S. e FARAIAS, T. da S. **Um histórico sobre a geoconservação no Brasil e no mundo: uma prática possível?** In: SEABRA, G.(org). Educação ambiental e Biogeografia. Ituiutaba. Barlavento. Vol. II. 2016.

PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)**. Tese de Doutorado em Ciências com especialidade em Geologia. Universidade de Minho. 2010.

PINHEIRO, J. M. **Análise do Sistema Costeiro da Ilha do Maranhão**. Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. São Luís - MA, 2002. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageos/detalhe/7>.

RABELO, T.O. et al. **A Contribuição da Geodiversidade na prestação dos Serviços Ecosistêmicos do manguezal**. Trabalho apresentado no I Workshop de Biogeografia aplicada. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Caicó. 2017.

RABELO, T.O. **Geodiversidade em ambientes costeiros: discussões e aplicações no setor sudeste da Ilha do Maranhão**. MA-Brasil. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2018.

RABELO, T. O. et al. **Novas abordagens geográficas: teorias e métodos em geografia física aplicados aos estudos da geodiversidade**. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 21, n. 2, Dossiê: Estudos da Geografia Física do Nordeste brasileiro, p. 1132-1153, Set. 2019, <http://uvanet.br/rcgs>. ISSN 2316-8056

RENOU, M. V. **‘Lixo religioso’, ‘Mutirão de limpeza’ e “Oferecidas ecológicas”**: sacerdotes do candomblé angola de Nova Iguaçu e a produção de coletivos. 35º Encontro Anual da Anpocs: GT23 - Novos modelos comparativos: investigações sobre coletivos afro-indígenas. Caxambú – MG, 2011. Disponível em: <https://anpocs.com/index.php/papers-35-encontro/gt-29/gt23-22/1095-lixo-religioso-mutirao-de-limpeza-e-oferecidas-ecologicas-sacerdotes-do-candomble-angola-de-nova-iguacu-e-a-producao-de-coletivos/file>. Acessado em: fevereiro de 2020.

SANTOS, C. C.; MATIOLLI, T. **Os Montes de Oração: etnografia de uma experiência religiosa**. MNEME – REVISTA DE HUMANIDADES, 11(29), 2011 – JAN / JULHO. Publicação do Departamento de História da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ensino Superior do Seridó – Campus de Caicó. Semestral ISSN -1518-3394 Disponível em: <http://www.periodicos.ufrn.br/ojs/index.php/mneme>. Acessado em: fevereiro de 2020.

SANTOS, J. H. S., TAROUÇO, J. E. F., SOUZA, B. B. Q., MOCHEL, F. R. **Características Geológicas e Geomorfológicas da Baía de São Marcos, Golfão Maranhense - MA**. Anais

do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. São Luís - MA, 2002. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageos/detalhe/7>.

Serviço Geológico do Brasil. (CPRM). **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Programa Geologia do Brasil: levantamento da Geodiversidade. Teresina, Brasil. 2013.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks Wildlife Service. 2002.

SILVA, C. H. S. da. **Análise de falésias ativas na Ilha do Maranhão**. Monografia (Graduação) – Curso de Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, 2013.

SILVA, C. H.S.; LIMA, I. M.M. F. **Caracterização do terraço de abrasão da falésia da Baronesa e sua utilização na cidade de Alcântara–MA**. Revista de Geociências do Nordeste. Volume 2, Número Especial, 2016.

SILVA, M. L. N. da. **Geodiversidade na cidade de Natal (RN): valores, classificações e ameaças**. Relatório de Graduação apresentado ao curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN. 2016.

SILVA, M. L. N. da.; MANSUR, K. L. e NASCIMENTO, M. A. L. do. **Serviços ecossistêmicos da natureza e sua aplicação nos estudos da geodiversidade: uma revisão**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Vol. 41 – 2. 2018.

SILVA, Q. D. **Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 251f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2012.

SIQUEIRA, L. F. S. **Séries temporais e modelos numéricos preditivos como ferramentas de auxílio ao gerenciamento costeiro integrado da Ilha do Maranhão, Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas – São Luís, 2010. 94f.

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. **Por uma teoria de classificação e geossistemas de vida terrestre**. Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. São Paulo, 1978.

SOUSA, E. do N.; TRIGO, L. G. G.; RIBEIRO, R. T. **Desenvolvimento de atrações turísticas: uma análise do Espigão Costeiro em São Luís do Maranhão, Brasil**. IX Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, 17 a 19 de Junho de 2015, Foz do Iguazu –PR. 21p. Disponível em: <http://festivaldeturismodascataratas.com/wp-content/uploads/2015/12/1.-Desenvolvimento-de-Atra%C3%A7%C3%B5es-Tur%C3%ADsticas-Uma-An%C3%A1lise->

do-Espig%C3%A3o-Costeiro-em-S%C3%A3o-Luiz-do-Maranh%C3%A3o-Brasil.pdf.  
Acesso em: 10.01.2019

STANLEY, M. **Geodiversity**. Welcome to the 21<sup>a</sup> century. Ed. 1. 2001. sua vertente geológica. Braga, Palimage. 2005.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: Quercus, 1992.

TELES, T. S.; CUTRIM JUNIOR, V.; SILVA, G.; SANTOS, J. H. S. dos. **Percepção ambiental dos frequentadores das praias do Olho D' Água e Araçagi, Ilha Do Maranhão-MA**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 06 a 10 de Julho de 2009, Viçosa – MG. 17p. Disponível em:  
[http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo11/088.pdf](http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/088.pdf). Acesso em: 10.01.2019.

**ANEXO**

## Anexo 01 – Ficha de inventariação dos geossítios

<b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO – Pontos de interesse de Geodiversidade</b>	
<b>N° do Ponto:</b>	<b>Data:</b>
<b>Localização Geográfica:</b>	
Coordenadas:	
Acesso (Avenida, Rua, Estrada):	
Povoado/comunidade mais próxima (qual e distância):	
Acessibilidade: Fácil ( ) Moderada ( ) Difícil (.....)	
<b>Enquadramento geológico geral:</b>	
Ambiente dominante: ( ) Plutônico ( ) Vulcânico ( ) Metamórfico ( ) Sedimentar	
<b>Avaliação Preliminar</b>	
Magnitude do local: ( ) Sítio [ $<0.1$ ha] ( ) Lugar [0.1 – 10 ha] ( ) Zona [10 – 1000 ha] ( ) Área [ $>1000$ há]	
Condições de observação: ( ) Boas ( ) Satisfatórias ( ) Regulares ( ) Ruins	
Vulnerabilidade: ( ) Muito elevada ( ) Elevada ( ) Razoável ( ) Baixa ( ) Muito Baixa	
<b>Estatuto Legal - Local:</b>	
Submetida a Proteção : ( ) Direta ( ) Indireta ( ) Sem Proteção	
Se sim, qual (APA, APP, Parque, etc.)?	
O local é sensível a divulgação: ( ) Muita ( ) Pouca ( ) Nenhuma	
Nível de urgência para promover a proteção: ( ) Muito urgente ..( ) Urgente ..( ) A médio prazo ( ) A longo prazo	
Quais as principais características que justificam sua proposta:	
<b>Aproveitamento do terreno</b>	
( ) Rural: ( ) Florestal ( ) Agrícola	
( ) Não Rural: .( ) Zona Industrial ( ) Zona Urbana ( ) Urbanizado ( ) Outros	
Situação administrativa: ( ) Propriedade do Estado ( ) Propriedade de entidades públicas ( ) Propriedade particular	
Obstáculos para aproveitamento do local: ( ) Sem obstáculos ( ) Com obstáculos. Próximo a: ( ) Industrias ( ) Depósitos ( ) Urbanizações .( ) outros. Quais?	

<i>Tipo de Interesse do local</i>	
<b>Pelo conteúdo (B – baixo; M – médio; A – alto):</b>	
Geomorfológico: ( ) B ( ) M ( ) A ( ) A	Estratigráfico: ( ) B ( ) M
Paleontológico: ( ) B ( ) M ( ) A (...) A	Tectônico: ( ) B ( ) M
Hidrogeológico: ( ) B ( ) M ( ) A ( ) A	Mineralógico: ( ) B ( ) M
Geoquímico: ( ) B ( ) M ( ) A (...) A	Petrológico: ( ) B ( ) M
Mineiro: ( ) B ( ) M ( ) A M ( ) A	Museus e coleções: ( ) B ( )
Outros ( ). Quais?	
<b>Pela possível utilização (B – baixo; M – médio; A – alto):</b>	
Turística ( ) B ( ) M ( ) A A	Científica ( ) B ( ) M ( )
Econômica ( ) B ( ) M ( ) A A	Didática ( ) B ( ) M ( )
<b>Pela sua influência a nível (B – baixo; M – médio; A – alto):</b>	
Local ( ) B ( ) M ( ) A A	Nacional ( ) B ( ) M ( )
Regional: ( ) B ( ) M ( ) A ( ) A	Internacional: ( ) B ( ) M
Outras observações:	
Fotos de local proposto:	

<b>FENÔMENOS GEOLÓGICOS – PROCESSOS SEDIMENTARES</b>	
Ambientes Sedimentares: ( ) Atuais ( ) Antigos	
Continentais ( ) ( ) Misto-Transição ( ) Marinhos	
Observações:	
Litologia dominante: ( ) Terrigenea ( ) Não-terrigena	
Observações:	
Estruturas Sedimentares: ( ) Sim ( ) Não	
Quais?	
Fósseis: ( ) Sim ( ) Não	
Quais?	
Descontinuidades estratigráficas: ( ) Sim ( ) Não	
Quais?	

<b>Caracterização do ambiente praiial</b>	
Nº do ponto:	Data:
Horário de Início:	Horário de fim:
<b>Pós-praia</b>	
- Erosão: ( ) Sim ( ) Não	Deposição: ( ) Sim ( ) Não Largura: _____
- Interferência antrópica: ( ) Sim ( ) Não Construções), Quais? ( ) Pequena ( ) Média .( ) Grande	
- Vegetação: ( ) Gramíneas ( ) Salsa de praia ( ) Coqueiros ( ) Outras, quais?	
- Sedimento: ( ) Fino ( ) Médio .( ) Grosso	
- Minerais pesados: ( ) Sim . ( ) Não	
- Material poluente: ( ) Vidro ( ) Plástico ( ) Metal ( ) Lixo orgânico ( ) Outros	
- Corpo d'água: ( ) Rio ( ) Riacho ( ) Lagoa ( ) Lago ( ) Outros, quais?	
- Dunas: ( ) Sim ( ) Não	
Observações:	
<b>Escarpa de Berma</b>	
Altura: _____ Inclinação: _____	Est. Sedimentar: ( ) Sim . ( ) Não
<b>Praia (estirâncio)</b>	
Largura: _____ m	Inclinação: _____
- Erosão: ( ) Sim ( ) Não	
- Interferência antrópica: ( ) Espigão ( ) Enrocamento .( ) Muro de arrimo ( ) Gabião	
- Sedimento: ( ) Fino ( ) Médio ( ) Grosso	Minerais pesados: ( ) Sim ( ) Não
- Estrutura sedimentar: ( ) Marcas de onda . ( ) Marcas de corrente ( ) Caneleta . ( ) Estratificação ( ) Marcas de escorregamento ( ) Marcas de espraiamento ( ) Linha de Deixa ( ) Cúspides	
- Material poluente: ( ) Vidro ( ) Restos orgânicos ( ) Petróleo e derivados ( ) Outros, quais?	
Observações:	
<b>Antepraia</b>	
- Sedimento: ( ) Fino ( ) Médio ( ) Grosso	
- Recifes: ( ) Arenitos . ( ) Barreiras ( ) Corais	
- Influência antrópica: ( ) Não ( ) Sim, quais?	
- Tipos de ondas: ( ) Mergulhante ( ) Deslizante ( ) Frontal ( ) Ascendente	
Observações:	

APÊNDICE

Apêndice 01: Ficha de identificação e classificação dos serviços da geodiversidade

SERVIÇOS	BENS E PROCESSOS	POSSUI	NÃO POSSUI	QUAIS?
<b>Serviço de Regulação</b>	Controle de inundação			
	Qualidade da água			
	Processos terrestres			
<b>Serviço de Suporte</b>	Processos atmosféricos e oceânicos			
	Plataforma			
	Habitat			
	Sepultamento e armazenamento			
	Processos do solo			
	Saúde			
<b>Serviço de Provisão</b>	Materiais de construção			
	Minerais industriais			
	Combustíveis			
	fósseis			
	Gemas			
	Alimentação e bebida			
<b>Serviço Cultural</b>	Desenvolvimento social			
	Geoturismo e Lazer			
	Inspiração artística			
	Qualidade Ambiental			
	Significado Cultural, Espiritual e Histórico			
<b>Serviço de Conhecimento</b>	História da Terra			
	Educação e Emprego			
	História da Pesquisa			
	Monitoramento Ambiental			
	Geoforeense			

Fonte: Elaborado pela autora.