



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA

MATRICULA 201915570002

**ANÁLISES DAS PAISAGENS DA ILHA DE COTIJUBA: ATRAVÉS DO  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS, BELÉM/PA.**

BELÉM/PA  
2021

ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISES DAS PAISAGENS DA ILHA DE COTIJUBA: ATRAVÉS DO  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS, BELÉM/PA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de Mestre.

**Área de concentração:** Organização e Gestão do Território.

**Linha de pesquisa:** Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Arlete Silva de Almeida.

BELÉM/PA  
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo (a) autor(a)**

---

S586a da Silva, Elias Klelington. Leocádio Rodrigues  
ANÁLISES DAS PAISAGENS DA ILHA DE COTIJUBA: ATRAVÉS DO  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS, BELÉM/PA/  
Elias Klelington Leocádio Rodrigues da Silva. — 2021.  
80 f : il. color.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Arlete Silva de Almeida  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-  
Graduação em Geografia, Belém, 2021.

1. Paisagem. 2. Unidades Geoambientais. 3. Ilhas Guajarinas. 4. Uso e cobertura da terra. 5. Métricas de paisagem. I. Título.

CDD 354.333098115

---

ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISES DAS PAISAGENS DA ILHA DE COTIJUBA: ATRAVÉS DO  
MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS, BELÉM/PA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de Mestre.

**Área de concentração:** Organização e Gestão do Território.

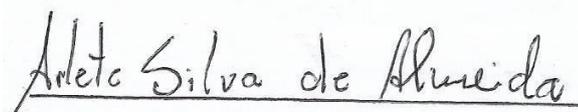
**Linha de pesquisa:** Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Arlete Silva de Almeida.

**RESULTADO: APROVADA**

DATA DA DEFESA: 22 de FEVEREIRO de 2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Arlete Silva de Almeida  
Orientadora (PPGEO- UFPA)



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Aparecida Pimentel  
Examinadora Interna (PPGEO-UFPA)



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luziane Mesquita da Luz  
Examinadora Externa (FGC-UFPA)

## AGRADECIMENTOS

Chegou o momento de apresentar os pilares que estruturaram minha vida e que serviram de guia em minha trajetória até aqui, pessoas que direta ou indiretamente foram essenciais na conclusão de cada parágrafo desta dissertação. Em primeiro lugar, agradeço ao criador do céu e da terra por ter me oportunizado o dom da vida, dando-me forças mesmo quando em mim faltava fé. O Deus de maravilhas presenteou-me uma família singular que foi fundamental para alcançar meus sonhos.

Agradeço aos meus pais Elias Rosa da Silva (em memória) e Rosária de Fátima, e minha Avó Eroilza (em memória) que em todo momento tiveram como base de ensinamento o amor e o caráter, me incentivaram a seguir meus sonhos, mas sem destruir com os de ninguém, mostraram-me a importância de esperar e confiar no tempo de Deus. Meus pais não mediam esforços para garantir aos seus filhos uma educação de qualidade, apresentando que o estudo é a base para qualquer ascensão profissional. Dessa tríade apenas minha melhor amiga está presente fisicamente, e todo o amor entregue por ela diariamente a mim, supre as ausências dos demais. Minha mãe, junto com minha filha são os meus bens mais preciosos.

Aos meus irmãos Elington e Karol, que sempre estiverem ao meu lado me ajudando em todo passo dado em busca dos meus objetivos acadêmicos. Minha irmã sempre com seu alto-astrol servia como catalisadora em cada etapa de minha vida, sua proteção sempre foi fundamental. Meu irmão em momentos difíceis de nossas vidas, em que meu pai precisou deixar de trabalhar, foi capaz de não permitir que eu abandonasse meus estudos na faculdade e assumiu em meu lugar o compromisso de trabalhar no ofício de meu pai, mesmo quando ainda estava em pré-vestibular. Deus é tão maravilhoso que meu irmão atualmente está colhendo o fruto de sua dedicação e amor ao próximo.

Aos meus tios: minha tia Cintia e Cláudio, por também terem contribuído, mesmo de forma indireta, à conclusão de cada conquista acadêmica. O Cláudio mesmo com seu jeito calado, sempre demonstrou um grande carinho por mim, e seu semblante de orgulho em cada conquista minha era um grande presente que recebia. Minha tia sempre buscou me ajudar em tudo que estava ao seu alcance, lembro-me que hoje tenho uma estante com um emaranhado de cópias de livros graças a sua ajuda, pois sempre que eu necessitava de um texto ela fazia cópias e me presenteava, e esse gesto foi basilar às minhas vitórias acadêmicas.

Aos amigos que ganhei durante a graduação: Alexandre, Carlos, Gabriel e Helbert, por todo apoio nos momentos que mais precisei durante esses anos, são pessoas que pretendo ter por perto pelo resto de minha vida.

Manifesto minha gratidão à minha orientadora Arlete Silva de Almeida por ter me orientado na elaboração de cada etapa da minha pesquisa, por ser uma professora dedicada que se preocupa com o bem estar de seu discente. Minha orientadora viveu a pesquisa comigo e em nenhum momento me deixou escrever um parágrafo sem sua orientação. Ademais, estendo o agradecimento à minha amiga de curso Lucimar Costa Pereira, nosso companheirismo fazia com que dividíssemos, quase semanalmente, nossas dúvidas e partilhássemos ajuda mútua durante esses dois anos.

À UFPA e ao Programa de Pós Graduação em geografia por terem me oportunizado cursar o mestrado e realizar minha pesquisa. Também, agradeço a CAPES pela concessão de bolsa, permitindo que tivesse dedicação exclusiva para pesquisa.

Por fim, agradeço mais uma vez a Deus por ter concedido em minha vida uma linda e amável princesa: minha filha Maria Eduarda P da Silva. No momento em que escrevo esse parágrafo ela está olhando-me abrindo o mais lindo sorriso, e esse gesto é a fonte de energia diária que recebo. A Duda é o sinônimo de felicidade em minha vida e mesmo tendo apenas quatro anos de idade soube entender e respeitar minhas horas diárias de estudo. Tudo que fiz até aqui foi por ela e assim sempre vai ser. Obrigado!

*Elias Klelington L R da Silva*

Belém, 18 de Dezembro de 2020.

## RESUMO

A presente pesquisa debruça-se sobre a Ilha de Cotijuba, Belém/PA, localizada na região insular do município de Belém. O estudo volta-se à temática geoambiental a partir da análise integrada da paisagem. Justifica-se a escolha desta área de estudo, pois nas últimas décadas Cotijuba sofreu um processo de urbanização, com uso irracional de seus recursos, gerando desmatamento para extração de madeira e retirada de areia para construção civil. Nesse sentido, procurou-se mapear as unidades geoambientais da Ilha de Cotijuba, a partir do levantamento dos elementos que compõe a paisagem. A metodologia seguiu as seguintes etapas: Levantamento bibliográfico que possibilitou o estudo de conceitos que foram balizadores para desenvolvimento da pesquisa, levantamento de campo que permitiu a validação dos dados e análises que só são possíveis com a aferição in loco, e processamento digital que foi imprescindível para o desenvolvimento da pesquisa, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que atrelados ao SIGs permitiram a confecção de todos os produtos cartográficos apresentados na pesquisa. Para o mapeamento de uso e cobertura da terra utilizou-se o software Envi 5.1 e obteve-se na classificação supervisionada o índice Kappa de 0,96, indicando um excelente resultado da acurácia do mapeamento. Para o estudo das métricas de paisagem referente aos fragmentos florestais utilizou-se o software arcgis 10.1 a partir da extensão Patch Analys. Em ambos os procedimentos utilizou-se a imagem de satélite Sentinel-2 do ano de 2018. Por outro lado, para a produção dos MDEs, utilizou-se a imagem de radar Alos Palsar que permitiu fazer a análise da altimetria e declividade da Ilha. Já os mapeamentos das variáveis: geologia, geomorfologia e pedologia, foram realizados mediante as informações coletadas em campo e análise dos resultados obtidos dos produtos realizados da imagem Sentinel-2 e Alos Palsar, baseando-se na metodologia de técnicas de sensoriamento remoto de Florenzano (2007). Por fim obteve-se o mapeamento das Cinco Unidades Geoambientais da Ilha de Cotijuba, destacando suas características gerais. Dessa forma, os resultados apontaram que Cotijuba necessita de um plano de Manejo e Gestão na escala municipal que vise à conservação dos recursos naturais e promova geração de emprego e renda a comunidade local. Assim, sugere-se o ecoturismo e a implantação de corredores ecológicos como medidas para mitigar os problemas aqui apresentados, e espera-se que os produtos levantados sirvam como subsídios para implementação dos mesmos.

**Palavras Chave:** Paisagem; Ilha de Cotijuba; Unidades Geoambientais; Uso e cobertura da terra; Métricas de paisagem.

## ABSTRACT

The present research looks at the Cotijuba Island, Belém / PA, located in the island region of the municipality of Belém. The study turns to the geoenvironmental theme from the integrated analysis of the landscape. The choice of this study area is justified, because in the last decades Cotijuba has undergone a rampant urbanization process, with irrational use of its resources, generating deforestation for the extraction of wood and removal of sand for civil construction. Thus, we sought to map the geoenvironmental units of Cotijuba Island, based on a survey of the elements that make up the landscape. The methodology followed the following steps: Bibliographic survey that enabled the survey of concepts that were guiding factors for the development of the research, Field study that allowed the survey of data and analyzes that are only possible with the measurement in loco, and Laboratory study that was essential to the development of the research, using techniques of remote sensing and geoprocessing that linked to the GIS allowed the making of all cartographic products presented in the research. For the mapping of land use and land cover classes, the Envi 5.1 software was used for supervised classification, extracting a Kappa index of 0.96. For the study of landscape metrics of forest fragments, the software arcgis 10.1 was used from the extension Patch Analyzes. In both procedures, the Sentinel-2 satellite image from the year 2018 was used. For the production of the MDEs, the Alos Palsar radar image was used, which allowed the analysis of the island's altimetry and slope. The mapping of the variables: geology, geomorphology and pedology, were carried out using information collected in the field and analysis of the results obtained from the products made in the Sentinel-2 and Alos Palsar image, based on Florenzano's remote sensing techniques methodology ( 2007). In view of this, the mapping of the Five Geoenvironmental Units of Cotijuba Island was made, highlighting their general characteristics. The results showed that Cotijuba needs a Management and Management plan on a municipal scale aimed at conserving natural resources and promoting the generation of jobs and income for the local community. In this sense, it is expected that the products raised here will serve as subsidies for them. Thus, ecotourism and the implementation of ecological corridors are suggested as measures to mitigate the problems presented here.

**Key words:** Landscape; Cotijuba Island; Geoenvironmental Units; Land use and coverage; Landscape metrics

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquema representativo dos quatro elementos fundamentais do Sensoriamento Remoto. Fonte: DE MORAES NOVO, 2010.....	23
<b>Figura 2:</b> Localização da Ilha de Cotijuba, Belém-PA.....	26
<b>Figura 3:</b> Macrozoneamento da ilha de Cotijuba, Belém- PA (BELÉM, 2008).....	27
<b>Figura 4:</b> Esquema metodológico da pesquisa. ....	31
<b>Figura 5:</b> Trajeto percorrido e pontos coletados em campo .....	34
<b>Figura 6:</b> Classes de uso e Cobertura da terra da Ilha de Cotijuba, Belém/PA.....	40
<b>Figura 7:</b> Vegetação Ombrófila densa. ....	41
<b>Figura 8:</b> Classe de Floresta degradada. ....	42
<b>Figura 9:</b> Classe de Vegetação secundária. ....	43
<b>Figura 10:</b> Classe de Solo Exposto. ....	43
<b>Figura 11:</b> Classe de Praias.....	44
<b>Figura 12:</b> Classe da Região dos Lagos.....	45
<b>Figura 13:</b> Fragmentos Florestais da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.....	48
<b>Figura 14:</b> Unidades Estratigráficas da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.....	53
<b>Figura 15:</b> Falésia esculpida com sedimentos da Formação Barreiras, localizada na praia do Vai Quem Quer.....	54
<b>Figura 16:</b> Hipsometria da Ilha de Cotijuba, Belém- PA. ....	58
<b>Figura 17:</b> Declividade da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.....	59
<b>Figura 18:</b> Área situada na Praia da Pedra Branca. ....	60
<b>Figura 19:</b> Unidades Morfológicas da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.....	61
<b>Figura 20:</b> Unidades Pedológicas, Ilha de Cotijuba, Belém- PA.....	63
<b>Figura 21:</b> Unidades Geoambientais da Ilha de Cotijuba, Belém- PA. ....	65

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Informações gerais Imagem Sentinel-2. ....	32
<b>Tabela 2:</b> Valores e qualidade do Índice Kappa. ....	35
<b>Tabela 3:</b> Cotijuba/ Belém- PA: Classes de uso e cobertura da terra representadas em Km <sup>2</sup> e %.....	41
<b>Tabela 4:</b> Ilha de Cotijuba, Belém (PA): Valores das Métricas de Paisagem. ....	49

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1:</b> Métricas de áreas calculadas para a estrutura da paisagem.....	36
<b>Quadro 2:</b> Principais características observadas em campo. ....	46
<b>Quadro 3:</b> Unidades Morfoestruturais do Estado do Pará.....	56
<b>Quadro 4:</b> Classificação do 4º nível taxonômico da Ilha de Cotijuba, Belém/PA. ....	60
<b>Quadro 5:</b> Taxonomia dos Fatos Geomorfológicos da Ilha de Cotijuba, Belém/ PA.	62
<b>Quadro 6:</b> Caracterização das Unidades Geoambientais da Ilha de Cotijuba, Belém/ PA.....	67

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>BELEMTUR</b>	Coordenadoria Municipal de Turismo do município de Belém
<b>COOPERBIC</b>	Cooperativa de Barqueiros da Ilha de Cotijuba
<b>DAOUT</b>	Distrito Administrativo de Outeiro
<b>DPA</b>	Divisão de Polícia Administrativa
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamento Global
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>MDE</b>	Modelo Digital de Elevação
<b>REM</b>	Radiação Eletromagnética
<b>RMB</b>	Região Metropolitana de Belém
<b>SAAEB</b>	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém
<b>SEMOB</b>	Superintendência de Mobilidade Urbana de Belém
<b>SESAN</b>	Secretaria Municipal de Saneamento
<b>SIRGAS</b>	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
<b>SRTM</b>	Shuttle Radar Topography Mission
<b>TM</b>	Thematic Mapper

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO I - APRESENTAÇÃO DO ESCOPO TEÓRICO- CONCEITUAL DA PESQUISA.....</b>	<b>17</b>
1.1.ESTUDO INTEGRADO DA PAISAGEM.....	17
1.2.GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTAS AO ESTUDO INTEGRADO DA PAISAGEM.....	22
<b>CAPITULO II - APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>26</b>
2.1.CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO.....	26
2.2.ETAPAS METODOLOGICAS.....	30
2.2.1.Levantamento Bibliográfico .....	32
2.2.2.Processamento digital.....	32
2.2.3.Validação do Mapeamento .....	33
2.2.4.Analise da estrutura da paisagem.....	35
2.2.5.Elementos da Paisagem .....	37
<b>CAPITULO III - MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.....</b>	<b>39</b>
3.1.ANÁLISE DAS CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA DA ILHA DE COTIJUBA.....	39
3.2.ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.....	47
<b>CAPITULO IV - ELEMENTOS DA PAISAGEM: APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.....</b>	<b>52</b>
4.1.UNIDADES GEOLÓGICAS .....	52
4.2.UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	55
4.3.UNIDADES PEDOLÓGICAS .....	62

<b>CAPITULO V - UNIDADES GEOAMBIENTAIS: BASES PARA A CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM DA ILHA DE COTIJUBA.....</b>	<b>65</b>
5.1.ANÁLISE DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA ILHA DE COTIJUBA.....	65
5.2.ANALISE DO USO E CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM.....	68
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>75</b>

## INTRODUÇÃO

Nos últimos decênios, o uso indiscriminado da terra, causado pela ação antrópica, tem acarretado degradações a todo meio, fazendo com que a questão ambiental nos últimos decênios ganhasse certa notoriedade. Dentre os diversos fatores que modificaram a estrutura da paisagem em todo espaço geográfico, o desmatamento da floresta Amazônica, por exemplo, está ligado a inúmeros usos e manejos da cobertura da terra que tem estimulado a fragmentação florestal, provocando degradações ambientais em sua paisagem.

Neste cenário a região insular de Belém composta por 42 Ilhas guajarias, tem seu desmatamento atrelado a diversos fatores, a saber: especulação imobiliária, queimadas para criação de pastos, derrubadas de árvores para confecção de madeiras e etc., apresentando-se como paisagens suscetíveis à degradação ambiental, pois sofrem com o uso indiscriminado de seus ambientes, acarretando na perda da biodiversidade, já que as áreas florestadas que a priori eram contínuas, agora se apresentam como fragmentos florestais remanescentes (NAHUM et al., 2015).

Não obstante, vale destacar que o avanço do desmatamento neste arquipélago não se apresenta de forma homogênea, pois suas ilhas não são constituídas pelas mesmas dinâmicas físicas e sociais. As Ilhas do Cumbu e das Onças, por exemplo, apresentam 96% e 94% de suas áreas verdes preservadas, e em contrapartida as Ilhas de Mosqueiro e Cotijuba possuem respectivamente 36% e 40% de suas áreas desmatadas (NAHUM et al., 2015).

Desse modo, entendendo a paisagem como entidade global de análise na qual deve ser interpretada a partir dos elementos que a constitui, o exame ambiental não deve ser obtido de forma homogênea em todas as áreas, pois cada ambiente é composto por sua particularidade, sendo necessário o levantamento integrado específico da paisagem, levando em consideração seu potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica (BERTRAND, 1968).

Assim, a presente pesquisa volta-se à análise integrada da paisagem, tendo como lócus a Ilha de Cotijuba, Belém/ PA. Justifica-se a escolha da referida área de estudo, pois nos últimos decênios a mesma sofreu um processo de perdas de áreas verdes significativas, principalmente por ações ligadas a atividades turísticas a partir da década de 1990. Além disso, por possuir inúmeras praias: Praia do Farol, Praia do Amor, Praia da Saudade, Praia Funda, Praia do Vai-Quem-Quer, Praia da Pedra Branca, Praia da Flexeira, tem atraído um contingente significativo de pessoas, geralmente oriundas do próprio município de Belém, contribuindo à expansão de atividades comerciais, particularmente nos setores mais

frequentados, ratificando o papel da ilha enquanto um espaço de lazer, turismo e veraneio na Região Metropolitana de Belém (RMB) (BELLO e HUFTNER, 2014).

Ademais, os problemas sentidos na Ilha são apontados por Guerra (2007), quando este assinala que os usos da terra exercidos em Cotijuba dizem respeito à derrubada de árvores para a confecção de madeiras e produção de estacas, além da retirada para construções de moradias de veraneio. Ademais, outra atividade extrativista realizada na ilha concerne à extração de areia para construção civil, revelando que, não existe um monitoramento que possibilite a proteção legal das riquezas naturais da mesma.

Diante do exposto, levantam-se os seguintes questionamentos:

1. Quais são as diferentes formas de uso e cobertura da terra na Ilha?
2. Dado o evidente desmatamento, como estão dispostos os fragmentos florestais em Cotijuba?
3. Qual a importância de mapear as unidades geoambientais que compõe a paisagem da Ilha de Cotijuba?

Tais questionamentos foram desenvolvidos em virtude dos levantamentos das seguintes hipóteses:

1. O processo de urbanização na Ilha foi desordenado com ocupação em áreas impróprias desencadeando em problemas ambientais.
2. A presença turística, a extração de areia e derrubada de árvores para comercialização de madeira, faz da Ilha uma área propícia à fragmentação florestal, alterando a dinâmica física da mesma.
3. A Ilha de Cotijuba, não apresenta proposta de gestão e manejo, pois ainda não foi desenvolvido um mapeamento detalhado que contemple sua escala de análise.

#### OBJETIVOS:

Como objetivo geral, busca-se definir as unidades geoambientais da Ilha de Cotijuba, para que sirva de subsídio a elaboração de um plano de manejo que permita instituir a Ilha como uma Área de Proteção Ambiental.

Para tal lançam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar classes de uso e cobertura da terra analisando a sua estrutura, a partir das métricas de paisagem;
- b) Caracterizar e definir as unidades temáticas da paisagem ambientais, como,

declividade, hipsometria, geologia, pedologia, geomorfologia; para que sirvam como variáveis para delimitação das unidades geoambientais.

- c) Analisar as unidades geoambientais, a fim de propor medidas de conservação e uso sustentável das paisagens da ilha de Cotijuba-Belém/ PA.

Diante do exposto, a presente pesquisa subdivide-se a partir da seguinte ordenação:

1. O **primeiro capítulo** apresenta a estrutura teórica- conceitual que compõe a pesquisa. Para isso, o capítulo é subdividido em dois momentos: No primeiro é discutido o estudo integrado da paisagem, abarcando os conceitos de paisagem, geossistema e geoecologia da paisagem. No segundo momento, é discutido a importância do geoprocessamento e sensoriamento remoto ao estudo integrado da paisagem, já que o uso de geotecnologias foram ferramentas cruciais na elaboração da presente pesquisa.
2. O **segundo capítulo** aponta os materiais e métodos que constituíram a pesquisa. Apresenta em um primeiro momento a área de estudo com suas características físicas, sociais e econômicas, bem como faz uma breve explanação acerca do seu processo de formação histórica. Posteriormente são expostas as etapas metodológicas da pesquisa detalhando todos os processos que foram desenvolvidos até chegar ao resultado de cada produto.
3. O **terceiro capítulo** apresenta o mapeamento das classes de uso e cobertura da terra, analisando como essas classes estão dispostas, além de apresentar a estrutura da paisagem a partir do estudo de métricas de paisagem.
4. O **quarto capítulo** debruça-se acerca dos elementos físicos que compõe a paisagem da Ilha de Cotijuba, a saber: geologia, geomorfologia e pedologia; os quais foram variáveis elencadas para se chegar à delimitação das unidades geoambientais.
5. Por fim o **quinto capítulo** apresenta o mapeamento das unidades geoambientais da ilha de Cotijuba. Sendo assim, divide-se em dois momentos: no primeiro faz-se a análise das Cinco unidades geoambientais, apresentando as características físicas de cada elemento que a compõe. No segundo momento, dada à importância da conservação da paisagem e tendo como base a delimitação das unidades geoambientais, apresenta-se o ecoturismo e os corredores ecológicos como alternativas frente à conservação das paisagens da Ilha de Cotijuba.

## **CAPITULO I - APRESENTAÇÃO DO ESCOPO TEÓRICO- CONCEITUAL DA PESQUISA.**

### **1.1. ESTUDO INTEGRADO DA PAISAGEM**

Diante das categorias de análise geográfica, a paisagem, discutida desde o século XIX na geografia, corriqueiramente é abordada em diversos estudos com enfoque ambiental (SIQUEIRA et al., 2013). Não obstante, o conceito de paisagem não é uno, e dependendo do interesse do pesquisador e da ciência que este atua, pode obter inúmeras significações, já que se trata de um conceito, assim como os demais estudados pela geografia que não é exclusivo a ciência, tendo, portanto, caráter complexo em virtude de ser corriqueiramente utilizado seja em estudos científicos ou no senso comum, fazendo com que a palavra ganhe inúmeras conotações.

Metzger (2004) aponta que, na literatura, a primeira referência que se tem da paisagem encontra-se na bíblia, no livro dos salmos, onde a paisagem é tida como a composição das vistas que se tinha dos templos e castelos em Jerusalém. Assim, o termo já era utilizado em poemas líricos desde 1.000 A.C para reverenciar rei Davi e essa noção, de paisagem como uma visão estética, corroborou a um emaranhado de significações que se tem da palavra na atual conjuntura. Nesse sentido, a paisagem apresenta-se como o lugar no qual o observador não está inserido, pois é o que se vê, necessitando distanciar-se para poder observá-la, por isso a paisagem é passível de múltiplas interpretações.

Vale destacar que a paisagem concebida como aparência, é propagada até a atual conjuntura, quando, por exemplo, Santos (1988), destaca que ela é tudo o que nós vemos, sendo constituída de cores, movimentos, odores, sons e etc., correspondendo ao conjunto de objetos que nosso corpo alcança, sendo parcial, um fragmento, onde sua percepção pode nos enganar.

Rodriguez et al. (2017) apontam que essa paisagem natural estudada pela geografia seguiu em duas direções, sendo uma biofísica que formou as escolas Alemãs e Russa, e outra sociocultural, que concebia a paisagem como um espaço social, sendo base para as escolas francesas. Nessa perspectiva biofísica destacam-se as análises de Humboldt no início do século XIX que empregou o termo paisagem em seus estudos, apresentando-a como “o exercício constante de uma mente curiosa que tenta, enfaticamente, se aproximar ao encontro do novo” (PEDRAS, 2000.p 97). Para Humboldt a paisagem era tida como referência para

observar as características naturais das regiões, a partir da diferenciação do solo, cobertura vegetal, clima e afins.

Sochava, no século XX, na geografia soviética, diante do caráter polissêmico que a palavra paisagem era representada, propôs que o termo fosse substituído por outro que fosse específico da geografia. Dessa forma, apresentou um padrão para análise da paisagem: o modelo geossistêmico (DE SOUZA CAVALCANTI; DE BARROS CORRÊA, 2017).

O geossistema, portanto, consiste em uma unidade natural que pode ir desde o envelope geográfico até às fáceis físicos- geográficas, trata-se, de um modelo fundamental para a interpretação da paisagem, porque consiste em classes hierarquizadas com três escalas de grandeza, a saber: Planetária, Regional e Topologia; possuindo um modelo aberto e não necessariamente homogêneo, resultando da combinação de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos, e pedológicos, corroborando a uma relação dinâmica entre potencial ecológico e exploração biológica (SOCHAVA, 1963).

Esse termo foi resgatado pela escola francesa, a partir de George Bertrand em 1968, porém o modelo de Sochava (1963) não limitava uma escala de análise e em contrapartida o de Bertrand restringia os geossistemas em escalas espaciais da ordem de 10 a 10<sup>2</sup> km<sup>2</sup> e temporais da ordem de 10<sup>6</sup> a 10<sup>7</sup> anos.

Não obstante, mais tarde em 1978 é incorporando no estudo de Bertrand a concepção de Sochava, abarcando a exploração antrópica, empregando, dessa forma, que a dinâmica da paisagem resultaria da interação entre a exploração biológica, potencial ecológico e ação antrópica. (DE SOUZA CAVALCANTI; DE BARROS CORRÊA, 2017).

Nesse sentido, a análise da paisagem deve ser entendida como a relação integrada entre fatores naturais e transformações da sociedade, ou como Bertrand (1968) destaca:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 1968 p.14).

Ou seja, a paisagem segundo Bertrand (1968) consiste em uma entidade global, e ao analisa-la deve-se considerar todos os fatores que a constituem, pois estes se relacionam de forma dinâmica no espaço. O estudo da paisagem, nesse sentido, resulta em uma classificação taxonômica que consistem em unidades superiores (Zona, Domínio e região natural) e unidades inferiores (Geossistema, Geofácies e geótopos), sendo o Geossistema essencial para o

estudo da organização espacial, pois é compatível a escala humana, integrando a maior parte dos componentes da paisagem (BERTRAND, 1968).

Metzger (2001), por sua vez, apresentou paisagem como:

Um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação (METZGER, 2001.p 4).

Esses conjuntos interativos correspondem aos ecossistemas ou por unidades de cobertura; ou de uso e ocupação do território, sendo os limites desses conjuntos: o ambiente abiótico, perturbações naturais e antrópicos (METZGER, 2001).

Por outro lado, Rodriguez et al. (2017) destacaram que a paisagem é definida como um conjunto inter-relacionados de formações naturais e antroponaturais, caracterizando-se pelas seguintes propriedades:

(...) a comunidade territorial: através da homogeneidade na composição dos elementos que a integram, e o caráter de suas inter-relações; O caráter sistêmico e complexo de sua formação que determina a integridade e sua unidade; o nível particular do intercâmbio de fluxos de substâncias, energia e informação, que determina seu metabolismo e funcionamento; a homogeneidade relativa da associação espacial das paisagens, que territorialmente caracterizam-se por um nível inferior, com regularidades de subordinação espacial e funcional (RODRIGUEZ et al., 2017.p18).

Desta forma a paisagem apresenta-se como categoria complexa que se caracteriza pela estrutura e heterogeneidade dos elementos que a integra (RODRIGUEZ et al., 2017). Logo, a interpretação da paisagem deve ser concebida a partir de uma visão sistêmica de elementos bióticos e abióticos que se relacionam formando determinada unidade e integralidade.

O enfoque sistêmico comporta, assim, a base científica da análise geocológica da paisagem. Especificamente, a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade, etc (RODRIGUEZ et al., 2017.p41).

Diante disso, destaca-se que a análise ambiental deve ser alcançada a partir do estudo integrado da paisagem tendo como constituintes balizadores: fatores abióticos, bióticos e sociais. Entretanto, houve ao longo da história inúmeras dificuldades ao desenvolver um estudo sistêmico, pois ciências como, por exemplo, a geografia e ecologia acabavam por analisar apenas um desses fatores, elaborando dessa forma, um estudo fragmentado. De forma sucinta, a vertente geográfica analisava as relações dos processos socioeconômicos no meio abiótico e biótico, já a vertente ecológica apesar de possuir os mesmos componentes em sua análise, tinha como objeto central o meio abiótico (METZGER, 2001).

Buscando desviar-se desta fragmentação analítica e de método, a paisagem, portanto, deve ser interpretada, a partir da dinâmica da relação sociedade e natureza, procurando sempre analisá-la a partir de fatores bióticos, a bióticos e exploração sociocultural. Esses componentes possibilitam a análise integrada da paisagem a partir do levantamento do diagnóstico ambiental de determinada área, já que para desenvolver a análise de uma paisagem é necessário fazer o levantamento de sua taxonomia, a partir da descrição de suas características, identificação e classificação dos elementos que a constituem (SIQUEIRA, 2013).

Para PROST et al. (2013) as delimitações das unidades de paisagem baseiam-se nos seguintes aspectos:

a) Aspectos abióticos que corresponde às formas de relevo, tipos de solo, coberturas superficiais, processos morfogenéticos; b) no aspecto biótico, principalmente a cobertura vegetal e, c) nas formas de uso e ocupação antrópica. O pesquisador pode combinar os três aspectos ou dar maior ênfase a um deles, de acordo com o objetivo principal da pesquisa. (PROST et al., 2013, p 246).

Dessa forma, o estudo geoambiental (ou geocológico) dos geossistemas apresenta-se como componente fundamental à análise da paisagem, pois segue ao estudo da individualização, tipologia e unidades regionais da paisagem (RODRIGUEZ et al., 2017), correspondendo à divisão da área em unidades que possuem heterogeneidade mínima quanto aos atributos (TRENTIN E RABAINA, 2012) .

Christofolletti (1999) apreende o geossistema como sistemas de organização espacial que resultam da interação de componentes físicos, possuindo uma expressão espacial e representam um arranjo composto por elementos que interagem a partir do fluxo de energia e matéria. Destaca que em virtude dos geossistemas possuem grandeza territorial a caracterização espacial é fundamental, necessitando que haja distinção analítica da morfologia e do funcionamento de suas unidades.

Assim, a análise concreta dos componentes: topografia, cobertura vegetal, solos e hidrografia, são fundamentais para se distinguir as fontes de energia e matéria responsáveis pela dinâmica sistêmica, segundo o autor:

Como a expressão concreta na superfície terrestre constitui a relevância espacial para a análise geográfica, torna-se necessário que os componentes do geossistema surjam ocupando territórios, que sejam visualizados em documentos tais como fotos aéreas, imagens de radar e de satélites e outros documentos, sendo sensíveis à observação visual. Deve-se também distinguir as fontes fornecedoras de energia e matéria, responsáveis pela dinâmica do sistema, e as redes de circulação envolvidas nos processos de interação, servindo de canais aos fluxos (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 41).

Com o advento da geoinformação, o mapeamento geoambiental tornou-se elemento fundamental à gestão e planejamento ambiental no qual as unidades subdividem-se a partir de características em comum como aspectos geomorfológicos, hidrológicos, climáticos, cobertura vegetal e afins. Trata-se, portanto, de um estudo complexo que integra fatores naturais e antrópicos estando em constante dinâmica espacial e temporal.

Diante dessa perspectiva, Araújo (2004) faz o levantamento das unidades geoambientais para analisar os problemas ambientais causados pelo efeito da mineração no Pólo Gesseiro do Araripe, oeste do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Neste mapeamento deu ênfase aos processos geomorfológicos e pedológicos influenciados pelo clima, destacando que a unidade geoambiental fundamenta-se no estudo da paisagem e corresponde a uma porção ou região natural que possui combinação de elementos naturais, como: material geológico, geomorfológico, cobertura vegetal; que se diferencia de outra porção.

Dantas et al. (2005), ao fazerem um diagnóstico ambiental do estado do Rio de Janeiro, apontam que a classificação geoambiental possui uma hierarquia taxonômica: Superior e inferior. O táxon superior corresponde aos domínios, que se classificam a partir de grandes compartimentos geológicos e geomorfológicos. Já o táxon inferior corresponde às unidades, que são definidas a partir de fatores pedológicos, tipos climáticos, potencial mineral, balanço hídrico, uso da terra, cobertura vegetal atual e etc. Destacam que a unidade geoambiental é um produto singular da combinação de elementos geobiofísicos em constante dinâmica espacial e temporal (DANTAS et al., 2005).

Vale ressaltar que para o mapeamento das unidades geoambientais deve-se levar como o principal ponto de partida a escala de análise, pois, dependendo da dimensão espacial, uma área pode ter características homogêneas, mas se ampliarmos a escala de análise pode apresentar fatores heterogêneos.

Nesse sentido, Rodriguez et al. (2017) destacam que:

Os estudos das unidades de nível local abordam as propriedades de diferenciação paisagística e o sistema taxionômico, considerados imprescindíveis na diferenciação topológica e morfológica da paisagem. Diferentes métodos de distinção e cartografia da paisagem, como forma de representação gráfica, permitem investigações e análises tanto de nível regional como local, distinguindo-se de acordo com os níveis de escala (RODRIGUEZ, et al., 2017 p 66).

Deve-se eleger, portanto, métodos e procedimentos técnicos que proporcione a concepção da estrutura da paisagem, possibilitando a análise sistêmica dos elementos que

compõe a dinâmica das unidades geoecológicas (RODRIGUEZ, et al., 2017). Assim, buscando subsidiar esse estudo integrado Mateo (1998) apresenta o esquema metodológico para análise geoecológica da paisagem que se subdivide em cinco passos:

- Estudo da organização paisagística, classificação e taxionomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.
  - Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
  - Análise de planejamento e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose.
- Geoecologia das Paisagens 41 • Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens. • Perícia ecológico-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional (MATEO, 1998, apud RODRIGUEZ, et al., 2017 p 40, 41).

Antes da ação deste esquema metodológico, deve-se atender que as unidades geoecológicas ou geoambientais caracterizam-se por possuírem determinada interação entre as variáveis, determinando a homogeneidade das propriedades naturais de uma unidade. Dessa forma, os critérios escolhidos para diferenciação das unidades geoambientais dependem da escala de análise, pois em unidades geoambientais regionais as variáveis escolhidas são as condições climáticas, tipos de solos e litologia. Já em unidades geoambientais locais as variáveis consideradas são os tipos de relevos, composição do solo, cobertura vegetal e umidade. Além disso, o mapeamento de classes de uso e cobertura da terra fornecem subsídios para analisar a ação que as atividades antrópicas exercem sobre o espaço associando-se de forma direta com as diferenciações das unidades locais (RODRIGUEZ et al., 2017).

Destaca-se que a Ilha de Cotijuba, possui apenas 16 Km<sup>2</sup> de área, sendo uma área relativamente pequena necessitando de um nível de detalhamento de escala maior, dessa forma, o mapeamento de suas unidades geoambientais serão elencados de acordo com os fatores de diferenciações locais, debruçando-se nos componentes geológicos, geomorfológico, pedológico, uso e cobertura da terra.

## 1.2.GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTAS AO ESTUDO INTEGRADO DA PAISAGEM.

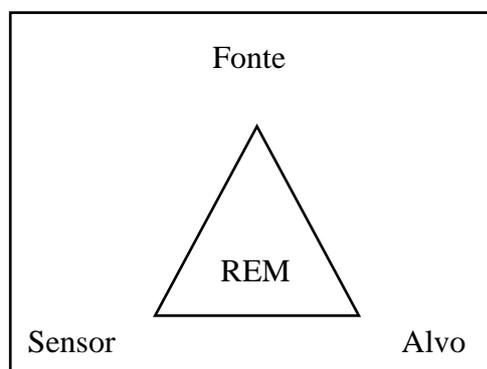
Os adventos tecnológicos, no que diz respeito aos ramos da informação e da comunicação, têm possibilitado a utilização de novas técnicas para coleta, tratamento e processamento de dados do espaço geográfico, facilitando a análise dos elementos que compõe a paisagem e ampliando os horizontes para uma cartografia com mais suporte

técnico, gerando mapas mais precisos e próximos ao mundo real. Esses avanços estão relacionados principalmente aos Sistemas de informações geográficas (SIGs) e ao incremento do sensoriamento remoto que nas últimas décadas dinamizaram a análise espacial (FITZ, 2008).

Os SIGs desempenham papel importante na análise da dinâmica da paisagem principalmente no que corresponde a avaliação do uso e cobertura da terra, possibilitando a análise das ações antrópicas que são exercidas sobre a paisagem (WATRIN, 1994). Por SIG entende-se como um sistema integrado que constitui elementos por meio de um conjunto de programas computacionais, para coleta, análise e armazenamento de informações espaciais referenciadas a um sistema de coordenada, necessitando para isso a integração de pessoas, dados e equipamentos (FITZ, 2008).

Vale ressaltar que SIG não corresponde ao sinônimo de geoprocessamento, já que este corresponde a uma técnica que pode ou não estar ligada a o uso de um sistema de informação geográfica. Buscando dar clareza a esse conceito Fitz (2008) classifica geoprocessamento como uma tecnologia ou conjunto de tecnologias que proporcionam a manipulação, análise, simulação de modelagens e visualização de dados georreferenciados.

Ademais, deve também distinguir esses conceitos ao de sensoriamento remoto, pois este se refere a um conjunto de técnicas que se destina à obtenção de informações sobre objeto, mas sem ter contato físico com os mesmos (DE MORAES NOVO, 2010). Nesse sentido, os quatro elementos que fundamentam o Sensoriamento remoto são os seguintes: Fonte, Sensor, Alvo e Radiação Eletromagnética (REM), como pode ser melhor representado no esquema a seguir:



**Figura 1:** Esquema representativo dos quatro elementos fundamentais do Sensoriamento Remoto.  
Fonte: DE MORAES NOVO, 2010.

Percebe-se que a aquisição de informações a partir de sensores remotos é obtida por meio da REM que atua como elo entre os demais. A *Fonte* corresponde a qualquer fonte de energia eletromagnética, o *Sensor* consiste no instrumento que capta e coleta as informações refletidas pela radiação eletromagnética, e denomina-se *Alvo* o objeto no qual se pretende extrair informações (DE MORAES NOVO, 2010).

No que diz respeito ao desenvolvimento de técnicas de sensoriamento remoto no Brasil, destaca-se que os investimentos na capacitação e infraestrutura iniciaram no final da década de 1960 a partir do Projeto Sensoriamento Remoto no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), ganhando maiores proporções na década de 1980 com o lançamento do sensor Thematic Mapper (TM) por meio do satélite Landsat 4 e posteriormente o Landsat 5. A partir desse período abriram-se novas possibilidades na aplicação dos dados gerados a partir das técnicas de sensoriamento remoto (DE MORAES NOVO, 2010).

Nesse sentido cabe destacar que o desenvolvimento do sensoriamento remoto decorre da convergência de duas vertentes de pesquisa, a saber: a primeira voltada à aerofotogrametria e fotointerpretação e a segunda volta-se ao avanço tecnológico, com sensores mais sensíveis, imagens de radar e satélite com resolução espacial que proporcionam detalhamento espacial com maior precisão (DE MORAES NOVO, 2010).

Florenzano (2007) alude que interpretar uma imagem é dar significado aos objetos que ela representa, e a eficácia da análise vai depender da experiência e do conhecimento em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento do pesquisador, devendo conhecer o tipo de satélite e suas informações básicas, como a órbita, altitude, horário; características do sensor para obter informações da resolução espectral e espacial e etc. Além disso, o pesquisador tem que possuir o conhecimento da área de estudo, levantando informações prévias dos elementos que compõe a paisagem: relevo, pedologia, cobertura da terra etc, .

Na atual conjuntura, os recursos oferecidos pelo sensoriamento remoto, SIGs e geoprocessamento oferecem um emaranhado de instrumentos e técnicas que permitem medir e analisar os fenômenos da superfície terrestre com maior facilidade e rapidez. Os sensores ópticos e dados topográficos, por exemplo, permitem extrair dados fundamentais a análise espacial (FLORENZANO, 2007).

Vale ressaltar que as imagens adquiridas através do sensoriamento remoto devem ser analisadas segundo critério de interpretação que consistem em: “tonalidade/ cor (impressão de

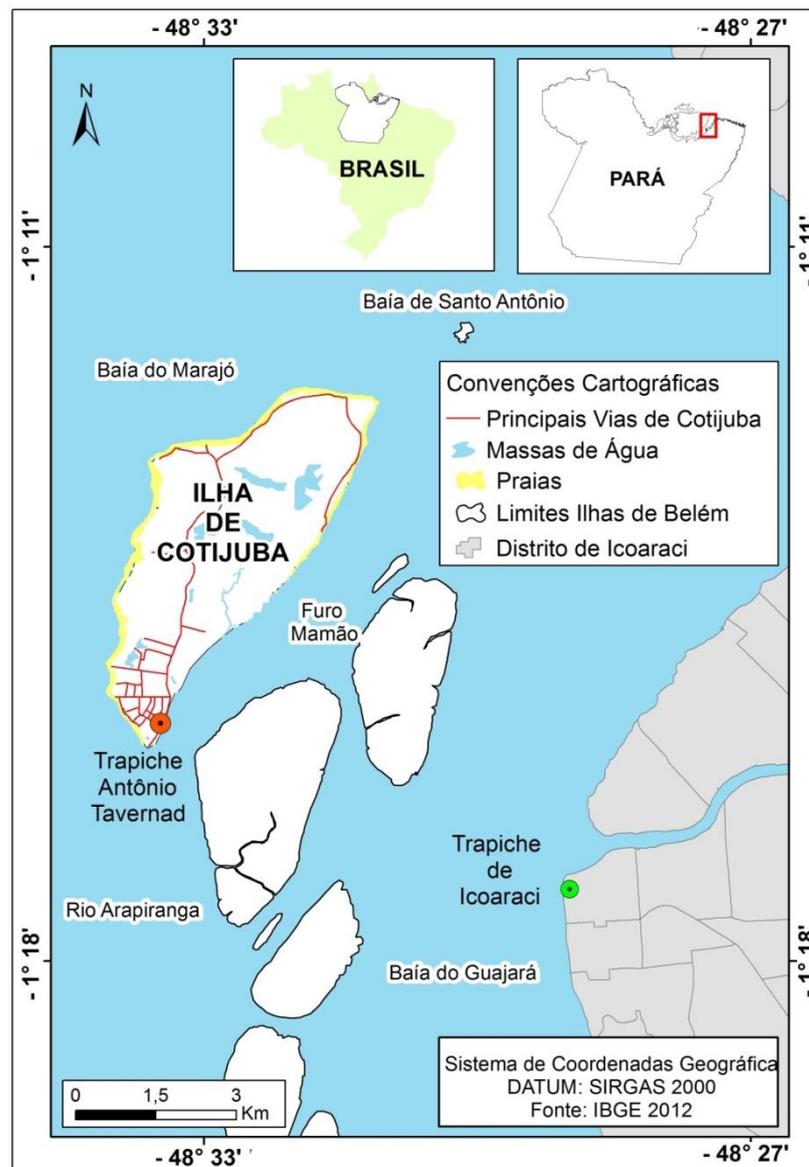
rugosidade), textura, tamanho, forma, sombra, altura padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto” (Florenzano, 2007).

Diante do exposto, destaca-se que a geoecologia da paisagem em consonância com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento apresenta-se como um método de suma importância ao estudo integrado da paisagem, pois com advento da geoinformação, os elementos da paisagem tornaram-se mais fáceis de serem estabelecidos, obtidos e analisados. Nesse sentido, é imprescindível que profissionais e pesquisadores, que tenham como base de análise o espaço geográfico, atualizem-se e adaptem-se a esse novo contexto tecnológico que a geoinformação proporciona, no sentido de tornarem seus estudos mais dinâmicos e análises mais eficazes. Assim, a seguir serão apresentados os aspectos metodológicos que subsidiaram a pesquisa.

## CAPITULO II - APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

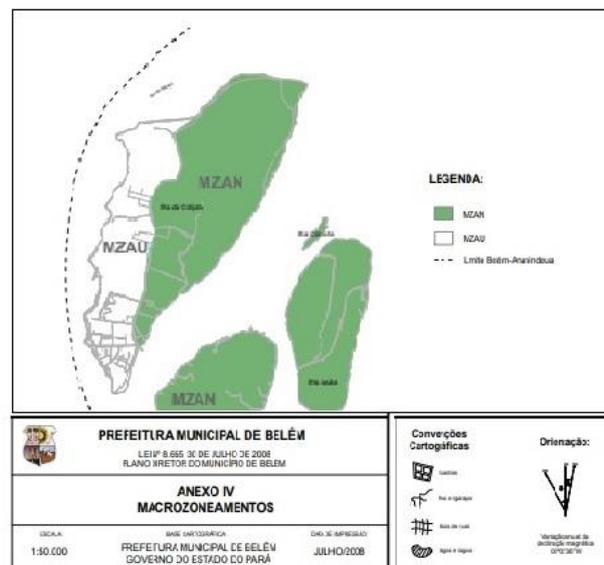
A Ilha de Cotijuba corresponde a terceira maior ilha de dimensão territorial do arquipélago belenense, possuindo área de 16 km<sup>2</sup> e aproximadamente 10 mil habitantes (NAHUM et al., 2015; BORGES, 2014), é circundada pela Baía do Marajó ao oeste, Baía de Santo Antônio ao Norte e furo do Mamão ao leste e sul, está distante a 9 km do distrito de Icoaraci, Belém/PA (Figura 2).



**Figura 2:** Localização da Ilha de Cotijuba, Belém-PA.

Localiza-se nas coordenadas  $-1^{\circ}15'30''$  S e  $-48^{\circ}33'30''$  O, possuindo clima típico da Amazônia equatorial super-úmido, sua temperatura média anual é de  $27,9^{\circ}$ , com médias máximas que giram em torno de  $31,8^{\circ}$  e as mínimas  $22,3^{\circ}$  (BORGES, 2014).

Cotijuba pertence ao Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT) do município de Belém e está subdividida em duas macrozonas (Figura 3), a saber: Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) situada na zona Oeste e Sul, e a Macrozona do Ambiente Natural (MZAN), situada na zona Norte e Leste da ilha (BELÉM, 2008).



**Figura 3:** Macrozoneamento da ilha de Cotijuba, Belém- PA (BELÉM, 2008).

Na área onde se situa o macrozoneamento do ambiente urbano, estão localizadas as praias que possuem maior fluxo turístico, sendo a zona que está sofrendo significativas alterações na dinâmica física. Nesta zona se situam os serviços utilizados pela população, como escolas, feiras, pequenas lojas e afins, localizados em sua maioria na Travessa Magalhães Barata, principal via de acesso na Ilha.

O macrozoneamento do ambiente rural é constituído principalmente de vegetação ombrófila densa, apresentando áreas de campos com a presença de lago e igarapés. Além disso, é nessa área que se encontra a comunidade da Vila do Poção que cobre as praias de Fazendinha e Poção.

O nome da Ilha tem origem do Tupi-Guarani que significa trilha dourada, remetendo a coloração do seu solo arenoso. O acesso se dá por via fluvial, sendo que, no ano de 2000, a Prefeitura de Belém construiu um trapiche que viabilizou o embarque e desembarque de visitantes. Seguindo a via fluvial, a partir de Icoaraci, é possível percorrer entre as ilhas de Jutubá e Paquetá, situadas a sudeste de Cotijuba (BELEMTUR, 2020).

Para chegar até a Ilha, a Superintendência de Mobilidade Urbana de Belém (SEMOB) disponibiliza um navio diariamente, com saída de Icoaraci às 9h e seu retorno, com saída do trapiche de Cotijuba às 17h. A passagem tem o mesmo custo do transporte rodoviário de Belém, atualmente custando 3,60 R\$. Ademais, além dessa embarcação, há outras de competência da Cooperativa de Barqueiros da Ilha de Cotijuba - Cooperbic, que partem também de Icoaraci a cada hora possuindo valor de 7,00 R\$ reais (BELEMTUR, 2020).

O abastecimento de água e esgoto é realizado pela SAAEB sendo que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a maioria das residências possuem fossa séptica. O fornecimento de energia elétrica é realizado pela companhia elétrica Continental e a coleta de resíduos é realizada pela empresa SESAN, porém não há tratamento e reciclagem de resíduos sólidos. (BELÉM, 2020). No entanto, segundo dados coletados em campo, os lixos residenciais são queimados ou pela própria população ou pela empresa que faz a coleta.

Destaca-se que com o aumento do fluxo populacional em direção à Cotijuba, há certa expansão de atividades comerciais, particularmente nos setores mais frequentados, como os bares situados nas praias. O resumo executivo do polo de Belém (2010) aponta que algumas praias da Ilha são desabitadas, todavia, apesar do difícil acesso às praias, principalmente Poção e Fazendinha, todas são habitadas.

Vale ressaltar que alguns artigos apontam erroneamente Cotijuba como Área de Proteção Ambiental<sup>1</sup>, como, por exemplo, os estudos de Bello e Huftner (2012), Melo (2008), os quais alegam que a manutenção de sua vasta cobertura vegetal e a proibição da circulação de veículos motorizados, exceto os de segurança e saúde são em virtude da Ilha ter sido instituída como APA. No entanto, Cotijuba não está estabelecida como tal, pois nem ao menos possui um plano de manejo (BORGES, 2014). Além disso, a Lei 5.621, de 27 de novembro de 1990, que esses autores apontam, corresponde à APA de Algodão-Maiandeu/PA.

Por outro lado, ressalta-se que por meio da Lei Municipal 7768/95, de 02 de outubro de 1995, foi vedada na Ilha de Cotijuba a circulação de veículos automotores na ilha, exceto veículos que prestem serviços de saúde, proteção policial e de produção e escoamento agrícola.

---

<sup>1</sup> APAs correspondem a áreas extensas com certo grau de ocupação humana, que tenham atributos bióticos, abióticos e culturais, buscando orientar as populações para um uso racional do ambiente, contribuindo com a conservação e sustentabilidade dos recursos naturais (BRASIL, Lei 9.985/00).

A cartilha de zoneamento econômico ecológico das Ilhas de Belém destaca que nos últimos anos as atividades de uso e ocupação da terra que ganharam destaque foram: ocupação urbana e agropecuária (NAHUM, 2015). Segundo Melo (2008), as principais atividades econômicas executadas pelos moradores da Ilha são quatro, a saber: agricultura familiar, extrativismo, pesca artesanal e turismo. O uso extrativista é regido pela comunidade tradicional<sup>2</sup>, o que cultivam é destinado para sua subsistência e o excedente é comercializado na feira da Ilha e na orla de Icoaraci. Os principais produtos comercializados são Cupuaçu, Taperebá, Muruci, Jaca, Pupunha e outros.

No que corresponde à segurança pública a Ilha é monitorada pelo 10º BPM - Destacamento da Polícia Militar de Cotijuba. A cerca da saúde pública há duas unidades: um posto de saúde e um Posto de saúde da família (PSF) casa da família de Cotijuba. Além disso, há cinco unidades educacionais: Escola Bosque – UP Faveira - Ilha de Cotijuba, EEEF Anexo Pedra Branca, UP do Seringal, UP Flexeira, Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professora Marta da Conceição. (BELEMTUR, 2020).

O marco da produção do espaço de Cotijuba remete aos índios Tupinambás, mas a partir do século XVIII a Ilha passou a receber outro dinamismo ganhando importância para economia do estado. No ano de 1874 passou a pertencer ao município de Belém, estreitando com isso sua relação socioeconômica com a capital a partir da criação do engenho fazendinha pelo capitão Pereira da Cunha que tinha como objetivo o embranquecimento de arroz, fato que acabou culminando o atrativo populacional para Cotijuba (MELO, 2008).

Já no século XIX outros agentes sociais dinamizaram a produção do espaço da Ilha, pois neste período as forças armadas escolheram esse espaço para refúgio por se tratar de uma área estratégica para proteção política e militar na revolução Cabana.

No século XX a Ilha foi comprada pelo desembargador Raimundo Nogueira de Farias com objetivo de ser criado o educandário para receber pequenos infratores; menores que moravam nas ruas e órfãos advindos da Cidade de Belém. Ademais, Silva (2003) destaca que Cotijuba no século XX ganhou importante destaque para seu desenvolvimento econômico e social, pois ao ser construído a Colônia Reformatória de Cotijuba, a mando do governador Magalhães Barata, passou a receber maior atenção do estado no que corresponde a políticas sociais.

---

<sup>2</sup> A comunidade tradicional da Ilha é constituída principalmente por descendentes de: índios Tupinambás; de ex-funcionários do educandário; ex-trabalhadores do engenho Fazendinha e ex-detentos (MELO, 2008).

Na primeira década de existência do reformatório o mesmo passou a ser gerido pelo desembargador, no entanto, no ano de 1947, Raimundo Nogueira doou a Ilha para o estado passando as responsabilidades da mesma para o governo (SILVA, 2003).

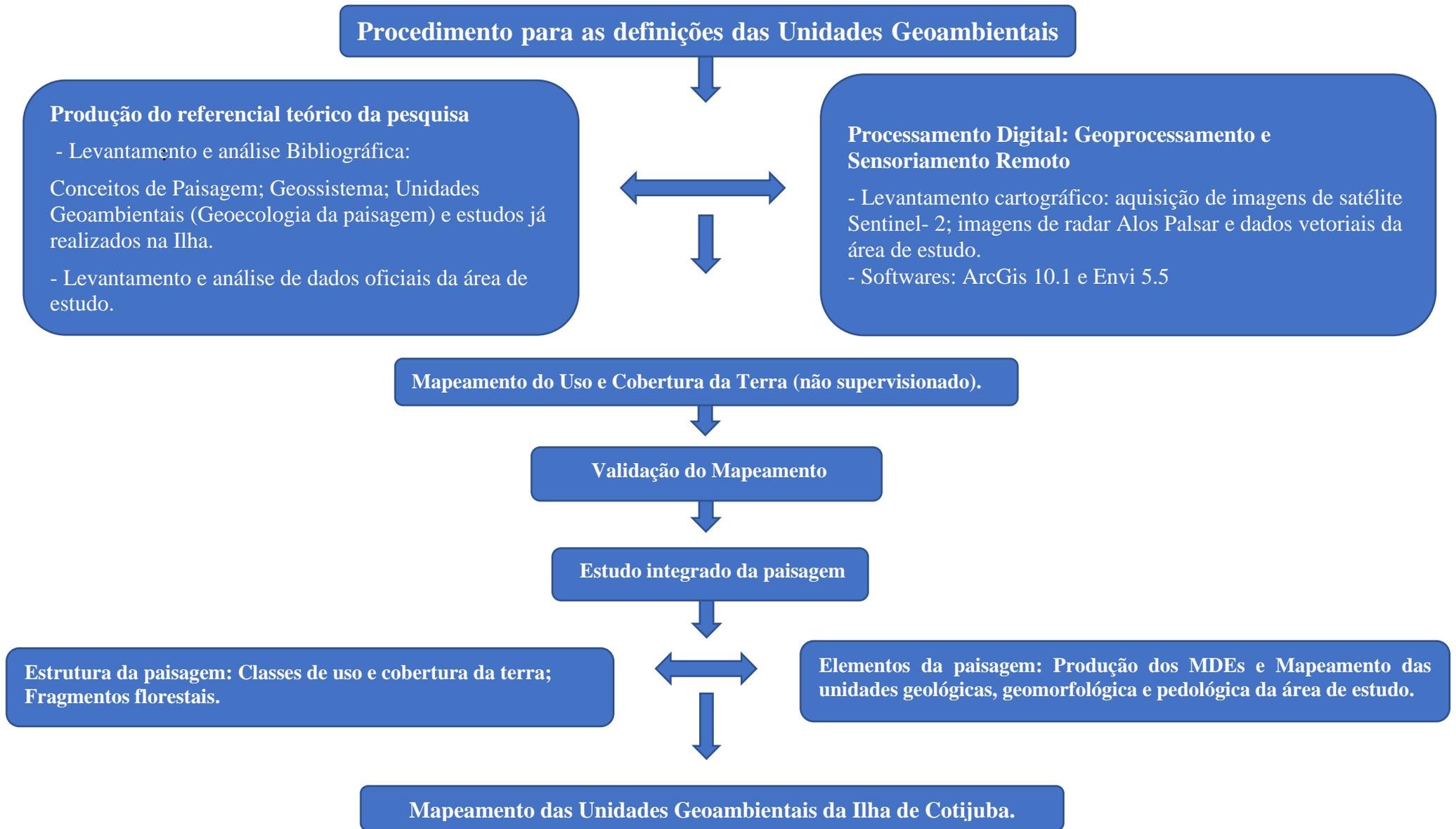
Com isso, o educandário aos poucos foi ganhando outras finalidades sendo, a partir de 1968, utilizado como presídio, fazendo deste espaço palco de grandes conflitos, rebeliões e violências. Vale destacar que em meados deste século foi construído no extremo norte de Cotijuba outro presídio, denominado de Pedra Branca (MELO, 2008).

Ainda no século XX, por intermédio do governador Zacarias de Assunção foi concedido 40 lotes de terras, para famílias japonesas advindas do município de Tomé- Açu/PA, com o objetivo de cultivar pimenta do reino nas mesmas. Não obstante, o processo de uso e ocupação urbana com mais intensidade só ocorreu em Cotijuba a partir de 1985 com a concessão de lotes de terras de forma aleatória e indiscriminada pela Associação de Moradores da Ilha de Cotijuba, acarretando na ocupação desordenada principalmente na parte sul da Ilha (BELLO E HUFTNER, 2012).

Bello e Huftner (2008) destacam que os problemas ambientais na Ilha de Cotijuba, emergiram com mais intensidade a partir da década de 1990, com a expansão urbana (favelização, inserção de novas atividades comerciais) atrelada à dinâmica turística, sendo que, *a priori*, a Ilha caracterizava-se como um ambiente inóspito e exótico, sem grandes intervenções humanas sobre seu ambiente natural. Para estes mesmos autores, o lixo é a evidência mais crítica de degradação ambiental. Com isso, a partir destes marcos pode-se entender que o processo de produção do espaço da Ilha foi constituído por atores sociais que compuseram estes processos: Ex-funcionários do Engenho; do educandário e do presídio, Ex-detentos, Ex-militares, agricultores etc.

## 2.2. ETAPAS METODOLÓGICAS

Nesta seção objetiva-se expor as etapas metodológicas que direcionaram o presente estudo. Desse modo a figura 4 apresenta o esquema metodológico seguido para alcançar os objetivos da pesquisa.



**Figura 4:** Esquema metodológico da pesquisa.

### 2.2.1. Levantamento Bibliográfico

A primeira etapa objetivou fazer o levantamento teórico das categorias e conceitos fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa. O presente estudo baseou-se a partir da categoria paisagem fundamentando-se no método da geoecologia da paisagem. Destaca-se nesse levantamento os estudos de Sochava (1963), Bertrand (1968), Metzger (2001), Christofolletti (1999) e Rodriguez et al., (2017).

Ademais, em virtude do uso de geotecnologias terem subsidiado as etapas da pesquisa, no que se refere à aquisição, armazenamento, e produção de dados cartográficos, o levantamento dos conceitos de SIGs, Geoprocessamento (FITZ, 2008) e Sensoriamento Remoto (DE MORAES NOVO, 2010) tornaram-se necessário.

Ainda nesta etapa, fez-se levantamento bibliográfico de estudos sobre a área, dando ênfase às pesquisas de Melo (2008); Bello e Huftner (2012), Borges (2014) dentre outros; além de dados documentais acerca das características físicas e socioeconômica da Ilha de Cotijuba com base no Plano diretor Municipal de Belém (BELÉM, 2008), Cartilha do zoneamento econômico e ecológico das Ilhas do entrono de Belém (NAHUM, et al., 2015), Inventário da oferta turística de Belém (BELEMTUR, 2020).

### 2.2.2. Processamento digital

Para classificação da cobertura vegetal e uso da terra, utilizou-se a imagem Sentinel-2 do dia 15/06/2018, ortoretificada adquirida no banco de dados da USGS (2019) (Tabela 1). Neste primeiro momento foi utilizado o Software Envi Classic 5.1.

**Tabela 1:** Informações gerais Imagem Sentinel-2.

Satélite	Resolução	Nº de Bandas	Nome da Banda	Comprimento de Onda	Combinação de Bandas
Sentinel-2	10 m	B02	Blue (Azul)	490	RGB (4,3,2)
		B03	Green (Verde)	560	
		B04	Red (vermelho)	665	
		B08	NIR (Infravermelho Próximo)	842	

Fonte: USGS , 2020.

Em seguida, foi realizado o recorte da imagem de satélite Sentinel-2 a partir do polígono da Ilha de Cotijuba que se encontra na base municipal de Belém (IBGE, 2012), posteriormente foi adicionado o sistema de coordenadas: SIRGAS 2000/ Zona 22S.

Dois procedimentos foram necessários para a classificação da cobertura e uso da terra, sendo: classificação não supervisionada e supervisionada.

Para classificação não supervisionada utilizando o algoritmo ISODATA, adotou-se o número de classes, mínimo cinco e máximo 10 classes, com cinco interações. A partir disso, fez-se a combinação de classes, interpolando os pixels com mesma resposta espectral (ALMEIDA, VIEIRA, 2014). O resultado desta classificação possibilitou a criação de um mapa que foi utilizado no trabalho de campo.

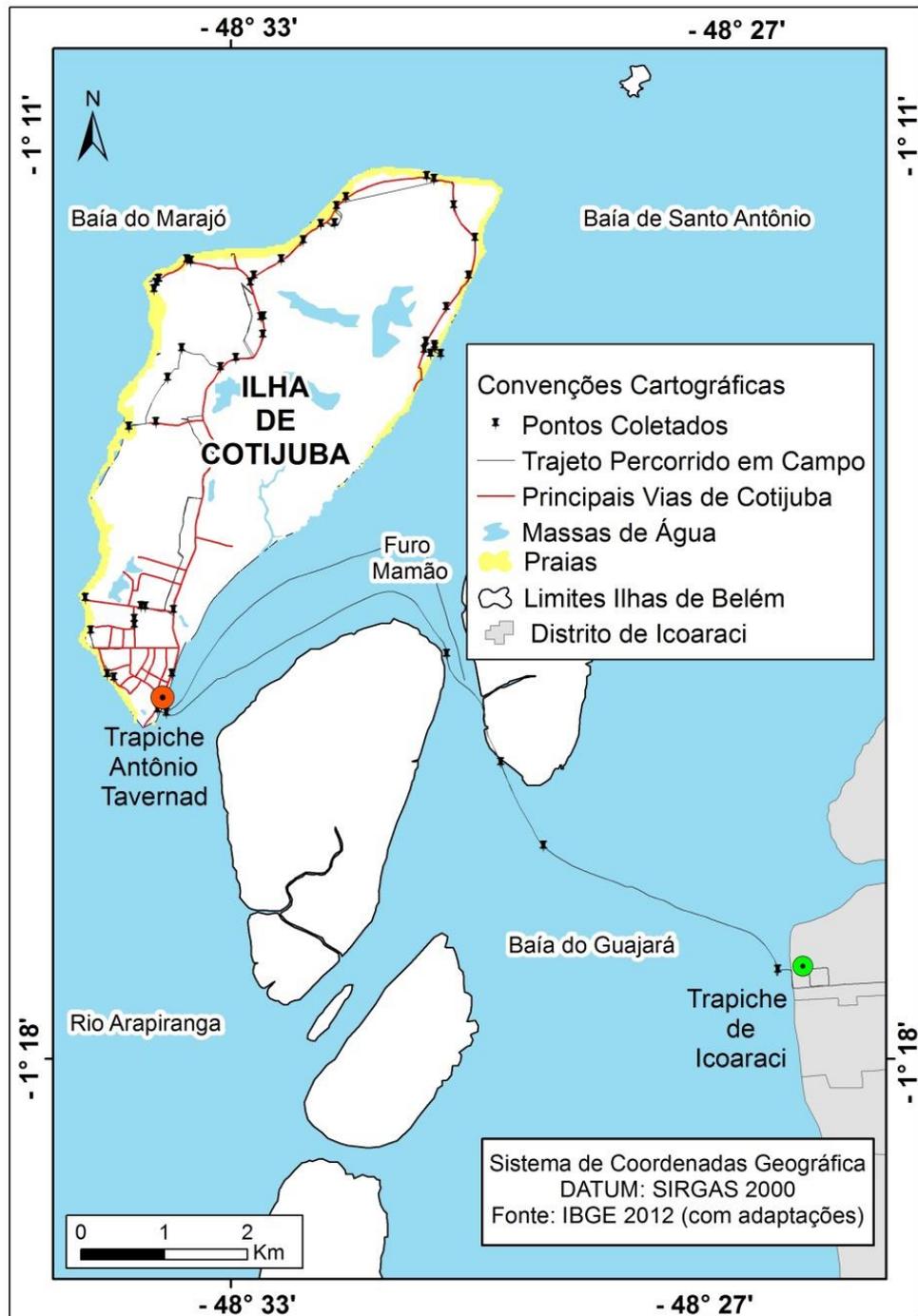
A classificação supervisionada foi adquirida através do algoritmo Máximo Verossimilhança (MaxVer), que se baseia nas informações obtidas no trabalho de campo, para a identificação das classes mapeadas. Esse resultado apresentou algumas confusões entre as classes, sendo necessária a utilização da extensão Classedit que possibilitou a correção das classes que apresentaram respostas ambíguas.

### 2.2.3. Validação do Mapeamento

Com o objetivo de validar o mapeamento da cobertura e uso da terra foi utilizado aparelhos GPS, para extração de pontos e registro da trilha percorrida (Figura 5), câmera Canon para registros fotográficos, planilha de campo para coleta de informações e um Drone DJI Phantom 4 Pro, para fazer levantamento aéreo em áreas de difícil acesso.

Ao todo foram coletados 55 pontos, com o auxílio do GPS, tendo como início da coleta o trapiche de Icoaraci, às 7h30 e o último ponto foi extraído na Praia do Farol, às 16h11min. Utilizou-se o software Arcgis 10.1 para gerar um arquivo vetorial destes pontos e acrescentar as informações coletadas em campo na sua respectiva tabela de atributos.

Os pontos percorridos em Cotijuba seguiram os principais logradouros de acesso às praias, tendo como via principal a Rua Magalhães Barata. Vale ressaltar que não foi possível alcançar todas as áreas da Ilha, já que alguns pontos são de difícil acesso, principalmente a leste de Cotijuba onde se situam as praias de Poção e Fazendinha. Não obstante, a partir de técnicas cartográficas foi possível fazer o levantamento de toda extensão territorial da Ilha, por meio de um Drone DJI Phantom 4 Pro.



**Figura 5:** Trajeto percorrido e pontos coletados em campo

Logo após o trabalho de campo foi necessário um procedimento laboratorial para validar o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, utilizando o Índice de Kappa (Fórmula), através de uma matriz de erro construída pelo próprio sistema. Este índice apresenta valores de 0 a 1 para informar a veracidade do mapeamento, quanto mais se

aproxima do valor de 1 (Tabela 2) caracteriza uma excelente classificação. (HUDSON e RAMM, 1987).

Fórmulas:

(a) Índice de Kappa:  $k = \frac{N \sum x_{ii} - \sum x_{i+} \cdot x_{+i}}{N^2 - \sum x_{i+} \cdot x_{+i}}$

Onde:

N = número total de observações;

$x_{ii}$  = elementos da diagonal principal da matriz;

$x_{i+}$  e  $x_{+i}$  = somatório dos elementos da linha e coluna, respectivamente.

(B) Índice de Exatidão Global:  $G = \sum n_{ii} / n$

Onde:

G: exatidão global;

$n_{ii}$ : o número de elementos da diagonal da matriz de confusão;

n o número total de observações.

**Tabela 2:** Valores e qualidade do Índice Kappa.

<b>Kappa</b>	<b>Qualidade</b>
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,21 – 0,40	Razoável
0,41 – 0,60	Boa
0,61 – 0,80	Muito Boa
0,81 – 1,00	Excelente

Fonte: HUDSON e RAMM, 1987.

#### 2.2.4. Análise da estrutura da paisagem.

Para Gomes Rocha (2001) a quantificação da paisagem, através de métricas de paisagem é analisada em três níveis: resolução individual das manchas, escala das classes de manchas, e escala da paisagem como um todo. Farina (2000) especifica que algumas métricas quantificam a composição, representando a variedade e abundância de fragmentos, e outras quantificam a configuração, estando relacionadas à forma e à posição dos elementos na paisagem.

Neste entendimento, a análise da estrutura da paisagem da ilha de Cotijuba teve como norteador o nível da resolução individual das manchas, ou seja, foram extraídos do mapa de cobertura e uso da terra, todos os polígonos dos fragmentos de remanescentes de floresta ombrófila densa (floresta primária).

A partir desta classe gerou-se um novo arquivo vetorial (*Patch*), dos polígonos para aplicar na extensão Patch Analys (REMPEL, 2009) do programa ArcGis, versão 10.1. Foram calculadas as métricas: Área total da mancha (CA), Porcentagem ocupada pelo maior fragmento da classe (LPI), Perímetro da borda (TE), Densidade de bordas (ED), Indicador médio de forma (MSI) e Dimensão média da mancha (MPFD), a especificação de cada uma dessas métricas pode ser observada no quadro 1.

Os fragmentos na área foram relacionados a classes de tamanho aos quais pertencem a classificação como pequenos, médios e grandes, definindo-se como pequenos os fragmentos com área menor que 5 ha, fragmentos médios aqueles com área entre 5 e 50 ha e fragmentos grandes aqueles com área maior que 50 ha (PIROVANI, et al., 2014).

**Quadro 1:** Métricas de áreas calculadas para a estrutura da paisagem.

<b>Categoria</b>	<b>Siglas</b>	<b>Significado das Métricas</b>	<b>Unidade</b>
Área	CA	Soma das áreas dos fragmentos de cada classe	m <sup>2</sup> ou há
	LPI	Porcentagem ocupada pelo maior fragmento da classe	%
Bordas	TE	Soma de todas as bordas da classe - equivale ao somatório dos Perímetros	M
	ED	Densidade de bordas com relação a área da classe ou paisagem - TE dividido pela área total. Maior valor implica em maior efeito de borda.	m/m <sup>2</sup>
FORMA	MSI	É a soma do TE divide pelo quadrado CA. Quanto mais próximo de 1 for o valor, a forma da mancha é mais parecida com um círculo.	Adimensional
	MPFD	Expressa a complexidade de forma da mancha, sendo que valores próximos de 1 representam perímetros simples e valores próximos de 2 indicam perímetros complexos, baseados na forma.	m <sup>2</sup>

### 2.2.5. Elementos da Paisagem

Para elaboração do mapa hipsométrico e de declividade da Ilha de Cotijuba utilizou-se a imagem de radar Alos Palsar do ano de 2011 que possui 12,5 metros de resolução espacial. Este produto é o que possui maior qualidade no mercado, quando comparado a outros disponíveis como, por exemplo, a imagem de radar SRTM que possui 30 metros de resolução espacial. Em virtude da diferença do tamanho dos pixels, Alos Palsar 12,5m e SRTM 30 m, há importantes diferenças no resultado oferecido por ambas, já que esta última tende a suavizar a superfície terrestre, e por outro lado os detalhes se destacam no MDE ALOS (MACÊDO; SURYA, 2019).

O satélite ALOS foi lançado pela Agência de Exploração Aeroespacial Japonesa (JAXA) em 24 de janeiro de 2006. Essa missão do radar de abertura sintética com banda L da PALSAR operou durante os anos de 2006 a 2011 produzindo informações detalhadas em todas as condições climáticas. Os dados possuem observação com polarização variável e descreve uma órbita circular e heliossíncrona a 692 km de altitude, com um período de revisita de 46 dias (NASA, 2020).

Para o processamento do MDE, em um primeiro momento, fez-se a correção ortométrica por meio do aplicativo MapGeo do IBGE. Esta etapa foi necessária em virtude dos valores altimétricos da imagem Palsar representarem apenas a altitude geométrica (h) referenciada pelo elipsoide. Dessa forma, o uso do aplicativo permitiu extrair o valor da ondulação geoidal (N) para posteriormente calcular o valor da altitude ortométrica (H), pois são esses valores altimétricos que foram utilizados no MDE.

A fórmula utilizada para encontrar os valores da Altitude ortométrica foi:

$$\mathbf{H = h - N}$$

Onde:

**h** – corresponde a altura geométrica, medida sobre a normal do elipsoide, desde o ponto sobre a superfície até a superfície elipsoidal.

**H** – corresponde à altura ortométrica, medida sob a vertical ao geóide, desde o ponto localizado sobre a superfície de referência até a superfície do geóide.

**N** – Ondulação geoidal com relação ao elipsoide.

(CHUERUBIM, 2013).

Com esta etapa concluída foi adicionado os valores altimétricos no arquivo vetorial e fez-se a representação com graduações de cores, com as frias representando áreas com altitudes baixas e quentes para representar altitudes altas.

Por fim, para confecção dos mapas temáticos de unidades de relevo, pedologia e geologia utilizou-se as informações dos produtos obtidos da imagem de satélite e de radar, relacionando-as com dados conseguidos em campo, baseando-se na teoria de interpretação e análise de Florenzano (2007). Esta autora destaca que os parâmetros essenciais para interpretação da imagem de radar são: os parâmetros definidos pelo próprio sistema (comprimento de onda, polarização, geometria e resolução espacial) e parâmetros de superfície observada (rugosidade, umidade e ângulos de inclinação e orientação da superfície).

A criação dessas bases cartográficas foi necessária em virtude de não existir atualmente arquivos vetoriais que contemplem a escala da Ilha que possui apenas 16 Km<sup>2</sup>, pois os produtos disponíveis pelo IBGE e EMBRAPA, por exemplo, são em escalas cartográficas pequenas e utiliza-los na presente pesquisa tornaria a análise inconsistente. De todo modo, os produtos disponibilizados por esses órgãos subsidiaram a classificação dessas temáticas.

## **CAPITULO III - MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.**

### **3.1. ANÁLISE DAS CLASSES DE COBERTURA E USO DA TERRA DA ILHA DE COTIJUBA<sup>3</sup>.**

As mudanças nos padrões de uso e a cobertura da terra são as principais causadoras das alterações globais. Esse fato é originado, pois os impactos que as forças antrópicas causam no meio ambiente atingem não apenas a escala local, onde determinada área está sendo explorada, mas atuam com grande intensidade alcançando escalas espaciais sem precedentes, trazendo alterações na atmosfera, no clima, na biodiversidade, na hidrografia e etc. (TURNER, MYER, 1994).

O conceito de uso da terra pode demonstrar a atuação de distintos agentes de variados interesses socioeconômicos. Nesse sentido, a forma pela qual a cobertura da terra de um determinado ambiente é utilizada pode indicar o grau de degradação que um dado uso pode estar acarretando. Isso porque, conforme pontua Oliveira (2009, p. 15), “o uso da terra envolve tanto a maneira em que os atributos biofísicos da terra são manipulados, quanto a intenção dessa manipulação”; o que nos leva a destacar que o uso da terra diz respeito a função ou a finalidade que a terra é utilizada pela ação antrópica.

Segundo o IBGE (2013), Uso da Terra corresponde a uma série de operações desenvolvidas pelo homem, com o objetivo de obter produtos e benefícios através do uso dos recursos da terra com enfoque socioeconômico e ambiental.

Desse modo, cabe ressaltar que alguns autores trabalham com o termo *Uso do Solo* para abordar os diferentes tipos de usos da superfície da terra, tal como Turner e Mayer (1994), que compreendem que o uso do solo consiste no propósito em que a cobertura da terra é utilizada, por exemplo, para fins de atividades ligadas à pecuária, recreação, uso residencial entre outras. Casimiro (2002), por sua vez, entende o uso do solo como o ponto de intersecção importante para o entendimento da relação homem- meio.

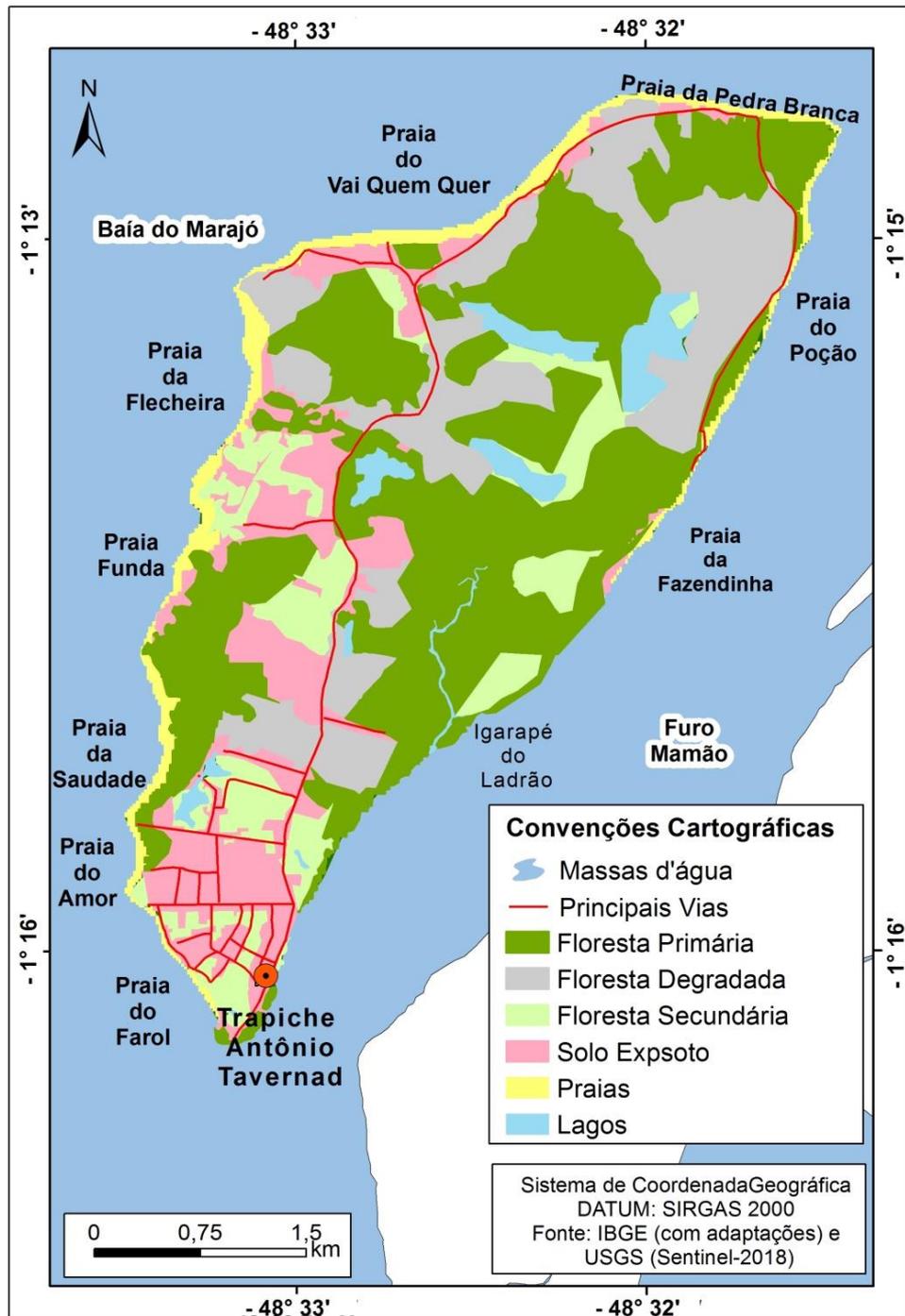
Diante disso, diversos trabalhos de cunho ambiental abordam o conceito de uso da terra, por estarem intimamente ligados em suas temáticas, como, por exemplo, o trabalho de Pimentel e Quinteiros (2008) que relaciona o uso da terra com Áreas de Preservação Permanentes (APPs) no município de Ananindeua-PA, e o de Rojas (2016) que aborda a

---

<sup>3</sup> Capítulo submetido ao Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais.

mudança do uso da terra em unidades de proteção integral, notadamente no parque estadual do Utinga, em Belém-PA.

Dessa forma os diferentes tipos de uso e cobertura da terra que a Ilha de Cotijuba apresenta resultam no processo de fragmentação florestal como se pode observar na Figura 6.



**Figura 6:** Classes de uso e Cobertura da terra da Ilha de Cotijuba, Belém/PA.

No total foram obtidas seis classes de uso e cobertura da terra (Tabela 3), a saber: Floresta Densa (Vegetação primária), Floresta degradada, Floresta secundária, solo exposto, Praias e Lagos.

**Tabela 3:** Cotijuba/ Belém- PA: Classes de uso e cobertura da terra representadas em Km<sup>2</sup> e %.

Classes	Área	
	km <sup>2</sup>	%
Floresta Primária	6,84	42,75%
Floresta Degradada	3,40	21,25%
Floresta Secundária	1,48	9,25%
Solo Exposto	2,61	16,31%
Praias	1,00	6,25%
Lagos	0,67	4,19%
<b>Total</b>	<b>16,000</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

A classe de floresta ombrófila densa (Figura 7) possui 6.84 km, distribui-se em sua maioria ao norte e leste de Cotijuba. Esse tipo de vegetação possui características que estão diretamente ligadas a fatores climáticos tropicais com elevadas temperaturas e altas precipitações, formam-se geralmente em planícies costeiras, capeadas por tabuleiros do Grupo Barreiras (IBGE, 2012).



**Figura 7:** Vegetação Ombrófila densa.

Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

A floresta primária (ombrófila densa) alcançou valores próximos a 40% o que caracteriza perda de cobertura em patamares elevados para a prestação de serviços ambientais

e manutenção da biodiversidade (ALMEIDA, 2015). Bello e Huftner (2014) apontam que as principais causas para a perda da cobertura vegetal da ilha correspondem a: (a) falta de atuação do governo no combate ao desmatamento, (b) forte influência do turismo, (c) desvalorização da terra com ocupação em áreas verdes, (d) falta de fiscalização referente a ações que promovam da educação ambiental e preservação local.

A floresta degradada (Figura 8) apresenta área de 21,25%, ou seja, 3.40 km<sup>2</sup>. Possui como característica principal a exploração seletiva de árvores com valor comercial, bem como exploração do solo com a retirada de areia para a indústria de construção civil. Para Lamb e Gilmour (2003), a floresta degradada é aquela que sofre processo de alterações que afeta sua paisagem, como por exemplo, queimadas que ocasionam danos à cobertura florestal, afetando suas estruturas e funções.



**Figura 8:** Classe de Floresta degradada.  
Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

Os resultados obtidos possibilitaram a obtenção do nível de qualidade ambiental da ilha, percebe-se que as atividades extrativistas com derrubada de árvores para a confecção de madeiras, estacas e outras finalidades, além da extração de areia para construção civil (GUERRA, 2007), direcionam para uma perda de biodiversidade na ilha, comprometendo as questões ambientais locais.

Por outro lado, a classe de floresta secundária (Figura 9) possui 9,25%, equivalendo a 1.48 km<sup>2</sup>, ressalta-se que esta surge após a floresta primária ter sofrido corte raso, as quais passam pelo processo de regeneração da floresta. Em caso de abandono, elas começam a formar bosques, chegando com o passar dos anos, a ter funções relevantes no ambiente, auxiliando na manutenção da biodiversidade e fertilidade do solo (IBGE, 2012).



**Figura 9:** Classe de Vegetação secundária.  
Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

No Estado do Pará, é marcante a utilização de terras pela substituição das vegetações naturais por pastagens plantadas e cultivos agrícolas, o que têm levado ao surgimento de florestas secundárias em áreas abandonadas (VIEIRA; GARDNER, 2012), que já dominam 63 mil km<sup>2</sup> (ADAMI et al., 2015).

A classe de solo exposto (Figura 10) possui 16,31% de área, aproximadamente 2.61 km<sup>2</sup>, essa classe diz respeito a atividades exercidas a partir da retirada de cobertura vegetal. Uma das atividades mais intensas na Ilha nos últimos decênios corresponde a atividades turísticas.



**Figura 10:** Classe de Solo Exposto.  
Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

Ademais a cultura agrícola encontra-se bastante presente na Ilha principalmente nas comunidades da Flecheira e da Praia Funda. Estes produtos agrícolas suprem o comércio de Cotijuba e do distrito de Icoaraci, Belém/PA.

Segundo o Manual técnico de uso da terra (IBGE, 2013), nem todas as atividades antrópicas podem ser relacionadas com a cobertura da terra, a exemplo do turismo. No entanto, no caso da Ilha de Cotijuba o turismo é catalisador e está intimamente ligado com a classe de solo exposto.

O IBGE (2013) denomina esta classe como áreas de uso da terra antrópico do tipo não agrícola por atenderem apenas a serviços e dinâmicas urbanas. Desta forma, solo exposto, ou exploração antrópica, pode ser entendido como retirada de cobertura vegetal para inserção ou acesso de atividades antrópicas agrícolas e urbanas.

A classe de praias (Figura 11) possui 6,25%, equivalente no total de 1 km<sup>2</sup>, constitui-se em corpos arenosos de formações estuarinas onde sua origem depende de fatores locais, como ações físicas (influência de correntes de maré, alteração da linha de costa) e antrópicas.



**Figura 11:** Classe de Praias.

Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

Segundo França (2003), as praias estuarinas apresentam mudanças mais lentas quando comparadas a praias oceânicas, esse fato se dá em virtude de sofrerem mudanças locais capeadas pelo estuário. Das nove praias existentes na ilha as menos frequentadas por turistas, devido ao difícil acesso, são Poção e Fazendinha, não possuindo dessa forma atividades turísticas evidentes.

As praias: Funda, Saudade, Flecheira, Pedra Branca e Amor, apresentam pequenas edificações como bares, restaurantes e residências, mas não recebem presença turística atuante. As praias Funda e Flecheira, por exemplo, têm sua dinâmica voltada a atividade de subsistência, com a presença de pequenos currais para pesca.

Por fim, a classe de lagos (Figura 12) possui 0.67 km<sup>2</sup>, equivalente a 4,2% do total da área de Cotijuba. Por lago entende-se como áreas que possuem depressões de solo

provenientes de cheias de águas confinadas mais ou menos tranquilas (GUERRA, 1987). Esses lagos são periodicamente assoreados, sendo inundados no inverno. Vale destacar que no período em que essa região se encontra assoreada apresenta características bem específicas com gramíneas (BORGES, 2014).



**Figura 12:** Classe da Região dos Lagos.

Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

A região dos Lagos é de difícil acesso, pois seu solo é inconsistente e é cercado de áreas alagadas, o registro em campo só foi realizado a partir da captação aérea. Essa classe é caracterizada por apresentar pouca vegetação, como por exemplo, *Euterpe oleracea* Mart (açai), *Myrcia* sp, *Hibiscus* sp possuindo solo instável de igapó, com várias áreas alagadas com colorações escuras e alto índice de ácido húmico.

A Ilha de Cotijuba nas últimas décadas apresentou mudanças no que corresponde ao seu uso e ocupação da terra, acarretando em sua reconfiguração territorial, pois importante parcela de seus moradores, que *a priori* tinham seus trabalhos voltados à pesca e agricultura, atualmente segue a dinâmica turística, trabalhando como moto táxis; motoristas de moto-charretes, funcionários ou proprietários de bares, pousadas e etc.

Todavia, ao analisar a dinâmica turística em Cotijuba, nota-se que ainda não há um fluxo intenso quando comparada a outras Ilhas, como Ilha de Mosqueiro, Caratateua e Salinópolis, pois os fixos presentes nessas, como pousadas, por exemplo, são empreendimentos de alto padrão comercial que nada se comparam com as pousadas de Cotijuba que em sua maioria consistem em casas adaptadas.

Ademais, segundo o inventário turístico de Belém (BELEMTUR, 2020) alguns bares e restaurantes, principalmente nas praias Pedra branca e Praia Funda, não utilizam o sistema de cartão de crédito e não possuem Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ). Não obstante,

existem praias que apresentam vasta presença de bares, restaurantes e pousadas, sendo pontos de maior fluxo turístico. As 21 pousadas que a Ilha possui distribuem-se no entorno das praias Vai Quem Quer (10 pousadas) e do Farol (11 pousadas).

A atratividade que essas praias têm pode ser justificada em virtude de suas localizações. Vai Quem Quer por ser uma praia que se situa ao noroeste da Ilha faz com que seu difícil acesso e sua composição paisagística, com plataformas de abrasão, falésias, e promontórios, sejam atração exótica a seus visitantes. Já a Praia do Farol se localiza próxima ao trapiche Antônio Tavernad, tendo com isso fácil acesso, ou seja, atraindo turistas que não pretendem percorrer o longo percurso até Vai Quem Quer.

Huffner (2013) destaca que o desenvolvimento do turismo da Ilha teve como catalisadores dois acontecimentos: o primeiro se refere à regularização do transporte público hidroviário que ocorreu em 1994 pela prefeitura municipal, e o segundo consiste na implantação de energia elétrica no ano de 2005, pois para ele foram cruciais para consolidação das atividades turísticas.

Assim visando sintetizar as informações levantadas em campo, o quadro 2 apresenta as características observadas nos principais pontos da Ilha de Cotijuba.

**Quadro 2:** Principais características observadas em campo.

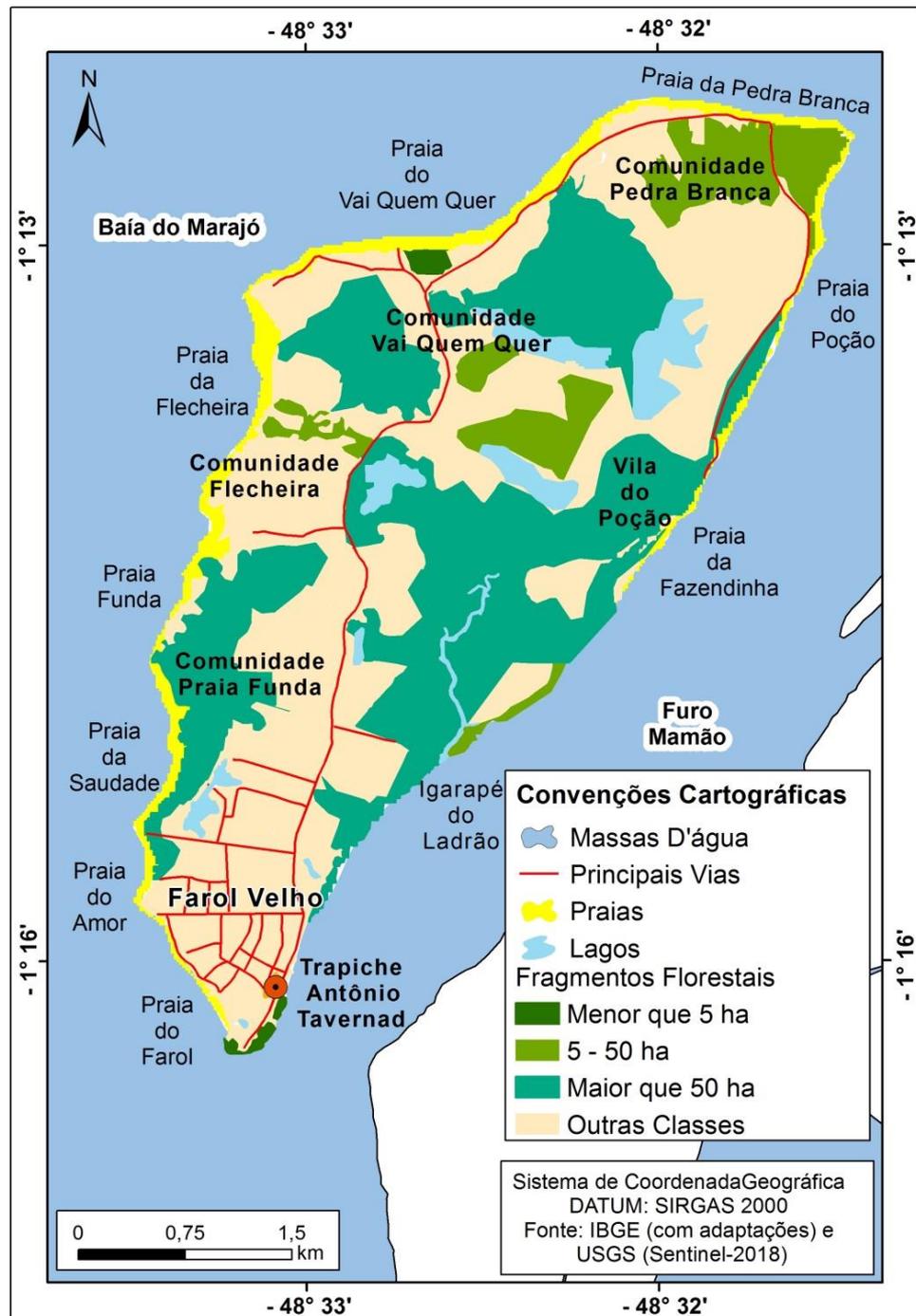
<b>Pontos</b>	<b>Características</b>
1. Praia do Vai-quem-quer	Turismo consolidado, estabelecimento com pousadas, áreas com baixa presença de resíduo sólido. Indicativo de Erosão na encosta da praia.
2. Praia da Flexeira	Praia isolada, presença limitada de áreas comerciais. Sem presença visível de resíduo sólido, uma das atividades neste local é a pesca.
3. Pedra Branca	Acesso difícil devido a estrada apresenta fragmentos florestais e um elevado índice erosivo.
3. Praia do Poção	Localização de áreas alagadas possui agricultura de subsistência ligada a piscicultura. Presença marcante de resíduo sólido, sendo que os moradores enterram ou queimam os mesmos.
4. Praia Fazendinha	Acesso limitado, restrito a moradores dessa comunidade.
5. Praia Funda	Presença de comércio voltado para o turismo, o processo erosivo é evidenciado ao longo da praia.
6. Praia Saudade	Atividade econômica voltada ao turismo e a pesca, presença moderada de resíduo sólido.
7. Praias Amor e	Atividade econômica fortemente voltada ao turismo, presença moderada de

Farol	resíduo sólido nas praias.
9. Trapiche Antônio Tavernad	Área urbana consolidada com presença de vias pavimentadas, atividade econômica fortemente voltada para o turismo, com presença acentuada de resíduo sólido geralmente, depositado às margens da Baía do Guajará. Os meios de transporte que ficam à disposição dos turistas e moradores são: motocharretes, motocicletas; bicicletas e animais de tração (cavalo). A Lei municipal 7768/95 de 02 de outubro de 1995 é vedada a circulação de veículos automotores na Ilha, exceto veículos que prestem serviços de saúde, proteção policial e de produção e escoamento agrícola.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

### 3.2. ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.

Em Cotijuba foram encontrados 12 fragmentos que quantificam 42,75% de floresta primária, o que equivale a uma área de 684 ha, distribuídos ao longo da Ilha (Figura 13). Numa visão geral, observa-se que na parte central está um grande fragmento extremamente misturado entre áreas maiores e corredores florestais formando uma só classe. Observando que outros fragmentos mais expressivos se encontram a noroeste da ilha, e os pequenos fragmentos estão quase a oeste e sul.



**Figura 13:** Fragmentos Florestais da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

Os fragmentos médios foram os que apresentaram maior número de manchas (6), seguidos pelo tamanho grande (4) e do pequeno (2). Observa-se que os fragmentos médios ( $5 \leq 50$ ) estão distribuídos nas comunidades do Vai Quem Quer, Flecheira, Pedra Branca e na margem da Vila do Poção.

Vale ressaltar que a comunidade da Pedra Branca é a que possui 68,35 ha do total dos fragmentos médios, onde os dois fragmentos situados nesta área apresentam densidade de Borda (ED) de 0,0004 e 0,0006 m/m<sup>2</sup> respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4:** Ilha de Cotijuba, Belém (PA): Valores das Métricas de Paisagem.

Fragmento	Métrica de Forma		Métrica de Borda		Métrica de Tamanho	
	CA (ha)	LPI (%)	TE (m)	ED (m/m <sup>2</sup> )	MSI	MPFD
1	22,76	3,33	3083,14	0,0004	1,83	1,0
2	45,59	6,67	4298,37	0,0006	1,80	1,8
3	100,67	14,73	6821,36	0,0010	1,92	1,7
4	60,02	8,78	4109,94	0,0006	1,49	1,5
5	4,72	0,69	906,39	0,0001	1,18	1,6
6	10,52	1,54	3473,62	0,0005	3,03	1,1
7	33,57	4,91	3256,23	0,0004	1,59	1,7
8	96,51	14,13	9106,00	0,0013	2,62	1,2
9	6,97	1,02	2397,33	0,0003	2,57	1,9
10	289,39	42,37	26142	0,0040	4,33	1,6
11	9,30	1,36	1281,11	0,0001	1,19	1,5
12	3,75	0,54	1570,13	0,0002	2,29	1,9

Organizado pelo Autor (2020).

Destaca-se que os fragmentos distribuem-se de forma heterogênea e as manchas com maiores valores de CA possuem perímetro (TE) com maior representatividade. Isto reflete nos valores de MSI, pois as manchas florestais possuem formas variáveis, com os fragmentos de maiores perímetros possuindo formas mais alongadas.

Quando considerado os fragmentos pequenos ( $\leq 5$  ha) foi observado que o tamanho dos fragmentos varia entre 1 a 5 ha, aproximadamente, com densidade de Borda (ED) de 0,0001 (fragmento 5) e 0,0002 (fragmento 12) m/m<sup>2</sup>. Estes fragmentos menores apresentam o indicador médio de forma de 1,18 e 2,29 respectivamente e média complexidade de forma (MPFD) 1,25 e 1,39.

Rempel (2009) destaca que quanto mais um valor de MPFD se aproximar do valor 1 possui complexidade simples, já quando os valores forem próximos de 2 a complexidade do perímetro é alta.

Os quatro grandes fragmentos (maior ou igual a 50 ha) analisados variam entre 60,02 a 289,39 ha, somando 480,31 ha do total de área nesta categoria. O maior fragmento da paisagem presente em Cotijuba possui 289,39 ha, o que equivale 42,37 % do total de fragmentos, além de apresentar maior irregularidade de sua forma (MSI 4,33) e elevada complexidade em seu entorno (MPFD - 1,36). Esta grande mancha situa-se em maior quantidade na comunidade da Vila do Poção, onde estão localizadas as praias Poção e Fazendinha; os lagos e o igarapé do Ladrão.

Da mesma forma, a análise do perímetro de borda (TE) se faz necessária no entendimento da vulnerabilidade da borda de cada fragmento, pois quanto menor a área e conseqüentemente o perímetro, o fragmento estará mais exposto à perda da biodiversidade, tornando mais vulnerável ao efeito de borda (RIBOLDI et al., 2017).

Ademais, a mancha de maior área (289,39 ha) apresenta a densidade de borda mais elevada (0,040). No entanto, vale ressaltar que quanto maior a densidade da borda, maior é a tendência de uma classe apresentar maior número de manchas, acarretando em efeitos de bordas danosos, aumento este que expõe essa paisagem a degradações (PEREIRA et al, 2007).

Almeida (2015) destacou que as alterações que acarretaram ao processo de fragmentação florestal apontaram uma relação inversamente proporcional entre a diminuição do tamanho dos fragmentos e o aumento da densidade de manchas, causando o isolamento das florestas e, em consequência disso, no alto grau de degradação ambiental com percentual de floresta primária próximo a 30%, o que é considerado como um limiar crítico para a prestação de serviços ambientais e manutenção da biodiversidade, como especifica Andrén (1994), que definiu em 30% ou abaixo desse valor o limite crítico, para ambientes que estão alterados pela ação antrópica.

Em Cotijuba, as manchas menores de remanescentes florestais estão próximas às atividades turísticas, apontando que possivelmente essas áreas foram desmatadas para atender esta dinâmica. No extremo norte da Ilha, está localizada a comunidade da Pedra Branca, onde existe um intenso processo de erosão desencadeado pela perda de árvores para extração de madeiras, além da prática de retirada de rochas e areia destinada à construção civil. A ocupação desordenada, assim como atividades de extração mineral sem o manejo adequado, está afetando a qualidade ambiental da Ilha, visto que essas atividades foram construídas em áreas florestadas. Para Monteiro (2005) as dinâmicas derivadas das atividades voltadas à

extração industrial de minerais incluem-se, entre os mais expressivos elementos que contribuem para a efetivação de significativas mudanças na Amazônia.

O avanço da fragmentação da floresta ocasiona aumento dos limites artificiais dessas áreas, definidas como efeito de borda. Essas, dependendo do tamanho de sua influência e por não serem de fato os limites originais desses ambientes, acabam deixando-os suscetíveis a danos ambientais. Rodrigues (2006) entende que a transformação da paisagem gera nichos de vários tamanhos, apresentando-se como um arquipélago de florestas. O mesmo autor menciona que os limites dos fragmentos florestais recém-criados podem apresentar a mesma característica do interior da borda, sendo, dessa forma, homogêneos. Não obstante, com o passar do tempo a partir da ação dos fatores naturais, esses limites tornam-se heterogêneos quando comparados com o interior dessas bordas.

É notório que o número de remanescente florestais encontrados nesta análise, é ínfimo quando comparados com outras pesquisas em áreas de terra firme, como por exemplo, estudos da Bacia do Rio Claro/ PR (Teixeira et al., 2016) e dos Parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul (JUVANHOL et al., 2011), onde o resultado apontaram 467 e 2.652 fragmentos, respectivamente. Fato que ocorre devido estarmos analisando uma ilha que apresenta um processo dinâmico de uso e cobertura florestal, como as observadas em terra firme, sem o mínimo critério ecológico, que as torna sensíveis ao processo de desmatamento, em virtude da extensão territorial que possuem, por isso, a importância da criação de corredores ecológicos, através de um plano de manejo, visto que a ilha de Cotijuba não está inserida como unidade de conservação no Estado do Pará.

## **CAPITULO IV - ELEMENTOS DA PAISAGEM: APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICA DA ILHA DE COTIJUBA, BELÉM/PA.**

### **4.1.UNIDADES GEOLÓGICAS**

A formação geológica da região amazônica está ligada aos movimentos extensionais que, no final do mesozoico, separaram os continentes da América do Sul e África a partir de processos físicos como oscilações do nível do mar e processos tectônicos.

França (2003) ao estudar a morfologia e as modificações costeiras da margem leste da Ilha de Marajó apontou que as variações dos processos físicos, como a alteração do nível do mar, determinaram a deposição das formações Pirabas e Grupo Barreiras/Pós Barreiras:

As oscilações do nível do mar determinaram a deposição da Formações Pirabas e do Grupo Barreiras/Pós-Barreiras, em ambientes marinho raso e estuarino, incluindo ambientes de planície de maré e manguezal. As fases de regressão marinha e exposição sub-aérea deram origem à formação de horizontes lateríticos (paleossolos), sob a influência de paleoclimas tropicais secos, que marcam as discordâncias entre as seqüências sedimentares ( FRANÇA, 2003p 34).

Hubeer (1902) destacou que as Ilhas que se encontram no estuário do estado do Pará, em sua maioria, podem ser subdivididas em dois grupos quando levado em consideração sua formação geológica, a saber: as Ilhas Novas e Ilhas Antigas.

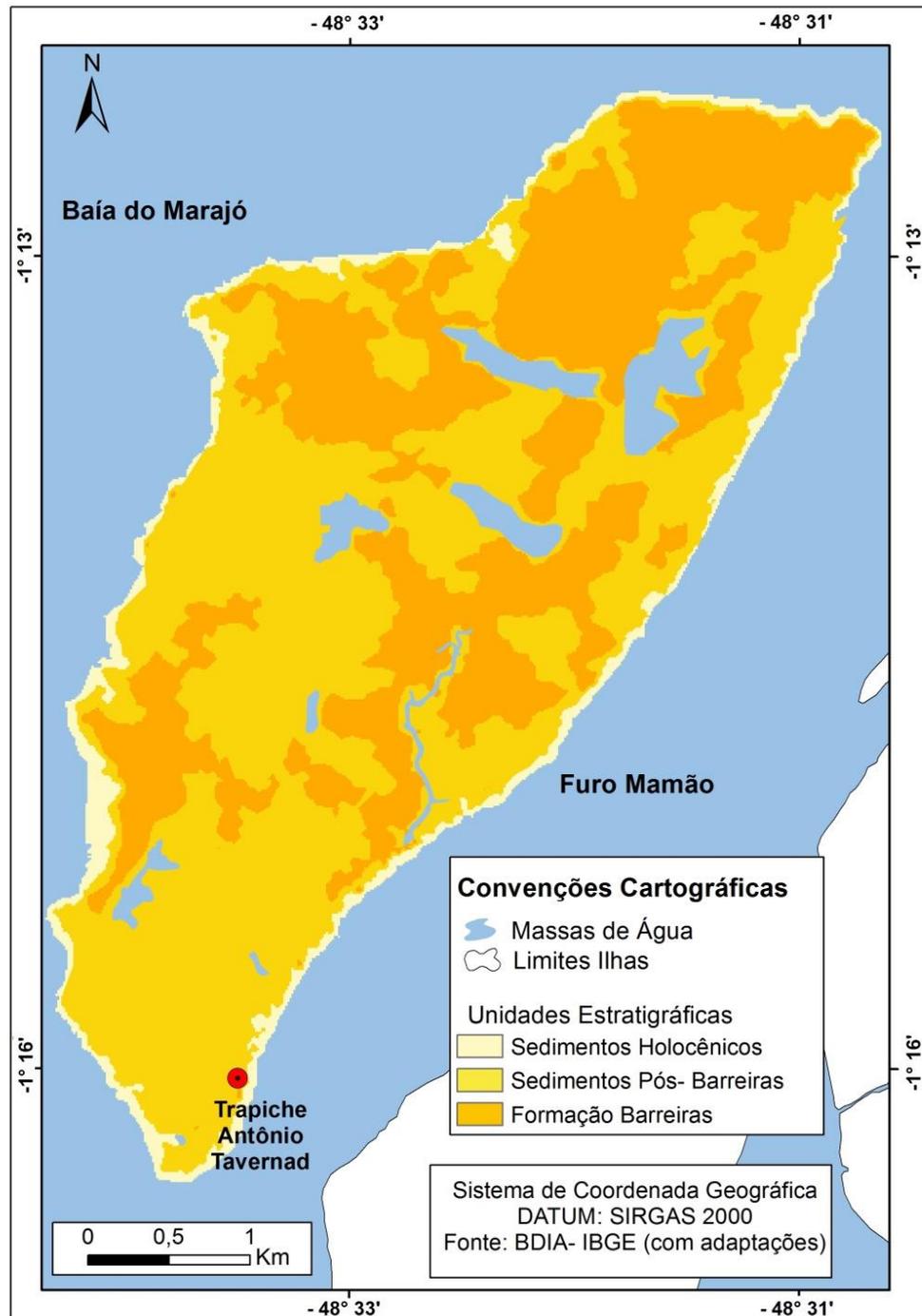
As primeiras são formadas por aluviões recentes e localizam-se principalmente no furo de breves sendo constituídos por Ilhas grandes e pequenas. Já as Ilhas de formações antigas são constituídas por depósitos arenosos e argilosos, localizam-se na parte inferior do rio Pará e apresentam camadas de areias argilosas amarelas. A Ilha de Cotijuba, portanto, pertence à formação geológica das Ilhas Antigas (HUBEER, 1902).

Ademais, as unidades lito-estratigráficas que emergiram no nordeste paraense possuem idades que variam entre o pré-cambriano até a atual conjuntura abarcando as rochas ígneas, sedimentares e metamórficas (FRANÇA; EL ROBRINI, 2007).

Igreja et al. (1990) apontam que a costa Guajará- Marajó onde se situam as ilhas estuarinas, é constituída por arranjos de blocos losangulares que são provenientes desde o terciário:

(...) as ilhas Guajarinas representam porções aflorantes de riders relacionados ao processo de extensão litosférica, ainda hoje ativos onde os primas sedimentares terciários vem sendo soerguidos em função da rotação das “cunhas” com a progressão da deformação ( IGREJA et al, 1990, p. 2113).

Diante disso, com base nessas informações delimitaram-se as três unidades geológicas presentes na Ilha de Cotijuba: Sedimentos holocênicos, Formação Barreiras e Formação Pós-Barreiras (Figura 14). Essa classificação torna-se de suma importância para a delimitação das unidades geoambientais, pois por mais que as ações antrópicas sejam responsáveis pela alteração da dinâmica física da paisagem, a compartimentação geológica é fator determinante para o entendimento de como este meio está sucedendo-se.



**Figura 14:** Unidades Estratigráficas da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

A ilha de Cotijuba tem sua origem a partir de processos tectônicos apresentando formas retângulo- losango e esquinas proeminentes em setores Norte-Leste e Sul- Oeste, possuindo falésias, promontórios, plataformas de abrasão aflorados da Formação Barreiras e Pós- Barreiras.

Os sedimentos da Formação Barreiras apresentam-se em toda costa do estado do Pará, estando presente na baía do Marajó e Belém. Da mesma forma os sedimentos afloram-se no interior do estado sendo cobertos por sedimentos recentes. (FRANCISCO et al., 1966).

Oliveira (2008) destaca que os sedimentos da Formação Barreiras apresentam-se de forma proeminente no setor oeste da Ilha com falésias que podem chegar até 10 metros de altura, além do afloramento de plataformas de abrasão.

Os sedimentos da Formação Barreiras estão sobrepostos sob os sedimentos da Formação Pirabas que por sua vez estão sob os sedimentos do Quaternário (OLIVEIRA, 2008). As falésias da Ilha de Cotijuba (Figura 15) compõem em sua estratigrafia argila, silte e areia fina, com cores variadas: amarelo, vermelho e esbranquiçado, como pode ser observado na figura a seguir.



**Figura 15:** Falésia esculpida com sedimentos da Formação Barreiras, localizada na praia do Vai Quem Quer.

Fonte: Registro realizado em campo, 01 de julho de 2019.

Como se pode observar, a base da falésia é composta por fácies de argila esbranquiçada, e o topo é constituído por sedimento argilo-arenoso de coloração amarelado.

Por outro lado, os sedimentos da formação Pós- Barreiras apresentam-se recobrimo em discordância a sucessão terciária Pirabas- Barreiras, podendo alcançar até centenas de metros de espessuras. Esses sedimentos afloram-se sobrepostos aos sedimentos barreiras emergindo de forma erosiva. Consistem em sedimentos areno-argilosos finos e inconsolidados, possuindo níveis poucos espessos de seixos de arenito ferruginoso com coloração creme amarelado (OLIVEIRA, 2008).

A última unidade estratigráfica delimitada situa-se às margens da Ilha, corresponde aos sedimentos holocênicos marcados por praias, mangues, campos, cordões litorâneos, possuem origem sedimentar recente, sendo constituídos por areias, siltes e argilas (OLIVEIRA, 2008).

#### 4.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Florenzano (2007) destaca que na atual conjuntura com o avanço tecnológico de novos sensores, os cientistas têm maior facilidade de obter informações do terreno, em virtude destes sensores proporcionarem melhor resolução espacial; espectral; radiométrica e temporal permitindo maior facilidade na aquisição das variáveis morfométricas.

Ross (1992) propôs ao estudo geomorfológico a classificação taxonômica subdividindo o relevo em seis táxons: 1.º Táxon unidades (Morfoestruturais), 2.º Táxon (Unidades morfoesculturais), 3.º Táxon (Padrões de formas semelhantes), 4.º Táxon (Formas de Relevo), 5.º Táxon ( Formas de Vertentes) e 6.º (Táxon formas atuais).

Nesse sentido, o território paraense é constituído por quatro unidades morfoestruturais (1º Nível Taxonômico): Depósitos Sedimentares do quaternário (Holocênico e Pleistocênico), Bacias e Coberturas Sedimentares, Coberturas Metassedimentares e Embasamentos Cristalinos (FURTADO; DA PONTE, 2013), como pode ser observado no quadro 3.

**Quadro 3:** Unidades Morfoestruturais do Estado do Pará.

<b>Unidades Morfoestruturais</b>	<b>Características</b>	<b>Área</b>
Depósitos sedimentares do Quaternário	São representados por planícies e terraços de baixa declividade , litoral de rias do Pará que constitui-se por ambientes fluviais, marinhos, lagunares e fluviomarinhos.	109.619km <sup>2</sup> (9%)
Coberturas Metassedimentares	São constituídos em terrenos dobrados e falhados , formados por rochas metafórficas e granitoides.	125.140 km <sup>2</sup> (10%)
Bacias e Coberturas Sedimentares	Formadas pelas bacias do médio e baixo Amazonas e bacia do Marajó, possuindo rochas de idades paleozoicas, mesozoicas e cenozoicas.	312.937 km <sup>2</sup> (26%)
Embasamento Cristalino	É constituído de rochas sedimentares de idade metamórfica e granitoides e rochas sedimentares de idade arqueana e proterozóica	670.000 km <sup>2</sup> (55%)

Fonte: Dados extraídos de LIMA; LUZ, 2019.

O segundo nível taxonômico corresponde às unidades morfoestruturais que foram geradas no decorrer do tempo geológico pelas ações climáticas dentro de uma unidade morfoestrutural. (ROSS, 1992).

Os processos geológicos que vem desde o mesozoico subdividiram a região do nordeste paraense em duas grandes unidades, a saber: Planalto Rebaixado da Amazônia e Planície amazônica. (FRANÇA, 2003). O planalto rebaixado da Amazônia possui sedimentos estratigráficos do terciário da formação Barreiras, situando-se entre a bacia sedimentar da Amazônia, Planalto do Tapajós e alguns trechos da planície amazônica, além de se estender a região do nordeste paraense. A Planície Amazônica abrange as áreas que estão sujeitas ao controle do rio Amazonas abarcando áreas alagadas e inundáveis, além de igarapés, rias, lagos, diques aluviais, canais e cordões arenosos. Sua altimetria não ultrapassa 5 metros (FURTADO; DA PONTE, 2013).

O terceiro nível taxonômico, formado por padrões e formas semelhantes, é constituído por formas menores de relevo de cada padrão existente que se diferenciam em função da rugosidade topográfica, por formas dos topos, vertentes e vales, é neste nível taxonômico que os processos morfoclimáticos são notados com mais facilidade (ROSS, 1992).

Essa unidade morfológica é caracterizada por padrões de modelados semelhantes como: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação, que se individualizam de acordo

com sua gênese, por exemplo, planícies fluviais, marinhas e fluviomarinhas. Ross (1992) aponta que essa ordem de grandeza apresenta formas de relevo que ao serem observadas por avião e imagens de satélite, vão apresentar o mesmo padrão fisionômico em sua topografia e dissecação do relevo, pois se tratam de unidades menores que possuem processos mais recentes.

O quarto nível taxonômico, por sua vez, constituem-se dentro da unidade morfológica que ao serem observados em escalas médias e pequenas, apresentam características em comum, mas ao ampliar a escala de observação estes padrões de forma semelhantes passam a apresentar características singulares. (ROSS, 1992).

As técnicas cartográficas a partir de geotecnologia possibilitaram que o estudo geomorfológico, a partir desse nível taxonômico, tivesse notoriedade em virtude do fácil acesso que se tem para obter tais dados. O Modelo digital de Elevação (MDE), por exemplo, possibilita ao cientista fazer levantamentos mais precisos do terreno que se deseja analisar, sendo base para caracterização das unidades de paisagem em inúmeros estudos.

No âmbito do geoprocessamento e sensoriamento remoto, passou-se a utilizar imagens *rasters* para representar MDE, ou mapas hipsométricos. O mapeamento das formas geomorfológicas, no entanto, não deve ser realizado com qualquer imagem de radar, pois o pesquisador deve obter uma imagem que esteja compatível com sua escala de análise, para que sua interpretação do terreno não seja equivocada. Ponte e Furtado (2013), por exemplo, fizeram o levantamento das unidades de relevo do estado do Pará na escala de 1:250.000, ou seja, compatível com a área analisada.

Dessa forma, com o intuito de fazer o levantamento das unidades geomorfológicas com base em análise de imagem de radar, elaboraram-se os mapas de hipsometria (Figura 16) e o de declividade (Figura 17) da Ilha de Cotijuba, já que ambos são bases à identificação das diferentes formas de relevo. Os resultados podem ser observados nas figuras a seguir.

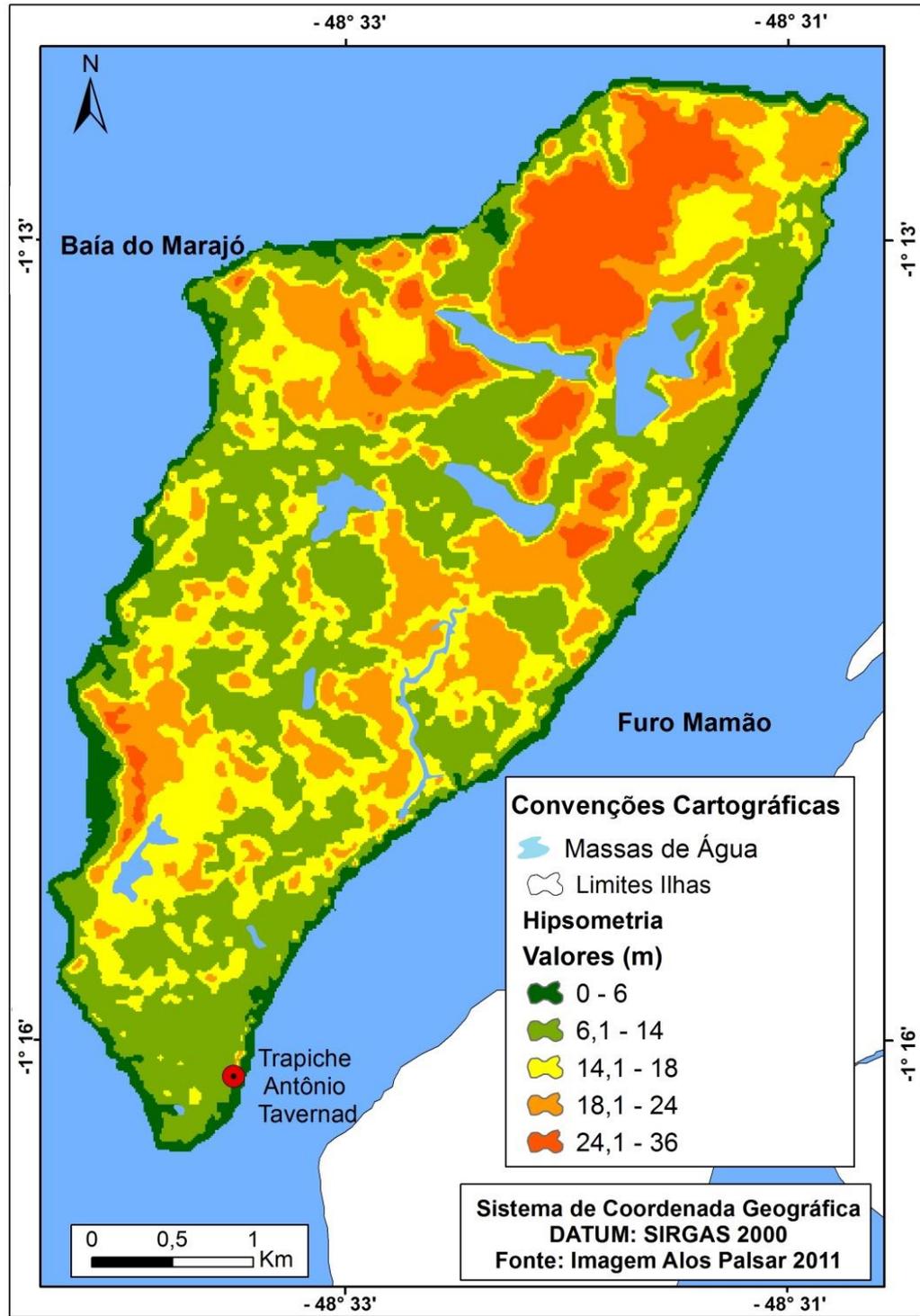
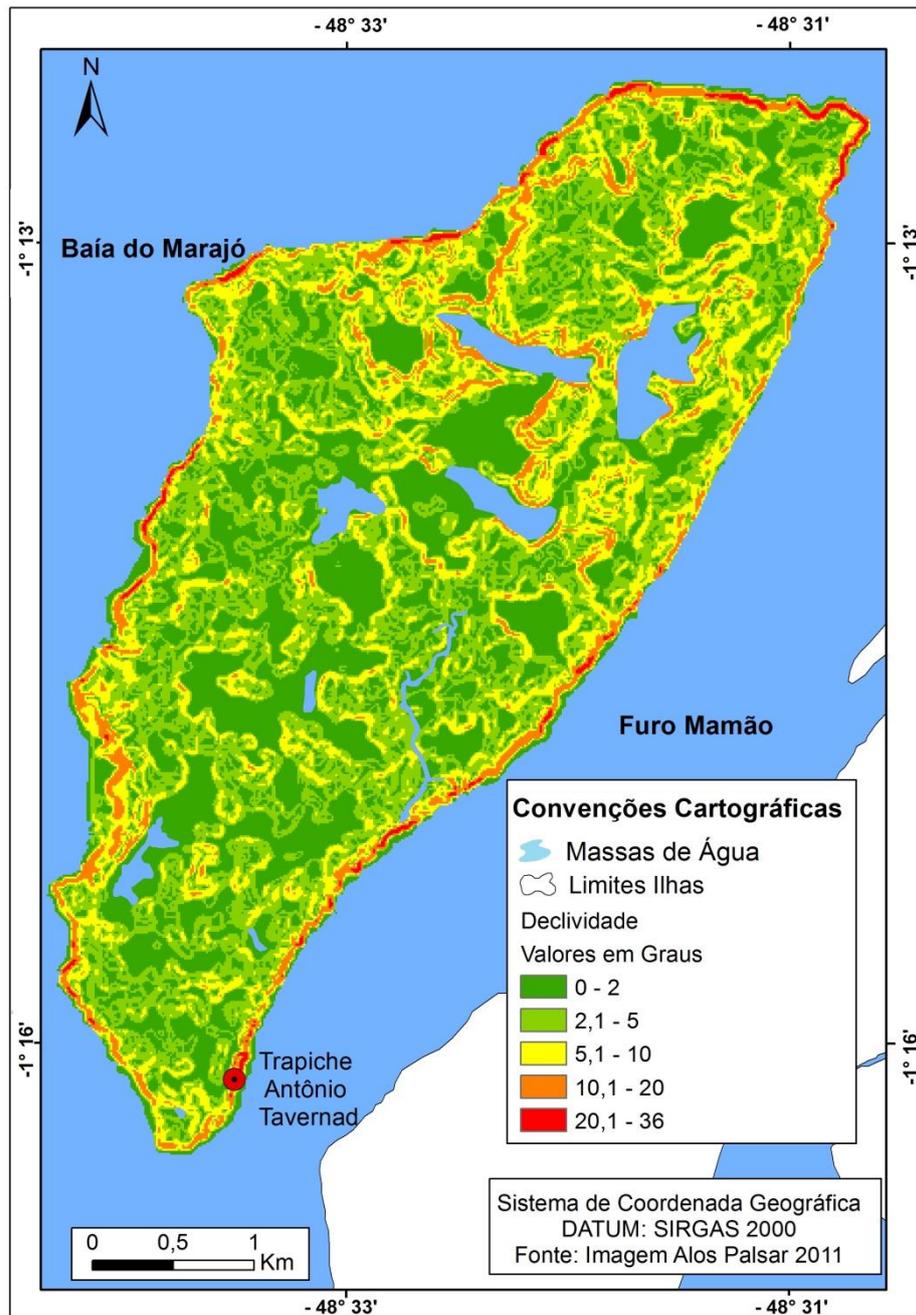


Figura 16: Hipsometria da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.



**Figura 17:** Declividade da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

Como se pode observar nos mapas anteriores, a altimetria de Cotijuba varia de 0 à 36 metros de altitude, onde ampla parte da Ilha encontra-se entre 8 à 20 metros, não apresentando um relevo com grandes ondulações. Não obstante, no que se refere a declividade, a área que apresenta maior desnível topográfico, estando entre 20° e 35°, situa-se na parte norte da Ilha onde está localizada a Praia da Pedra Branca (Figura 18).



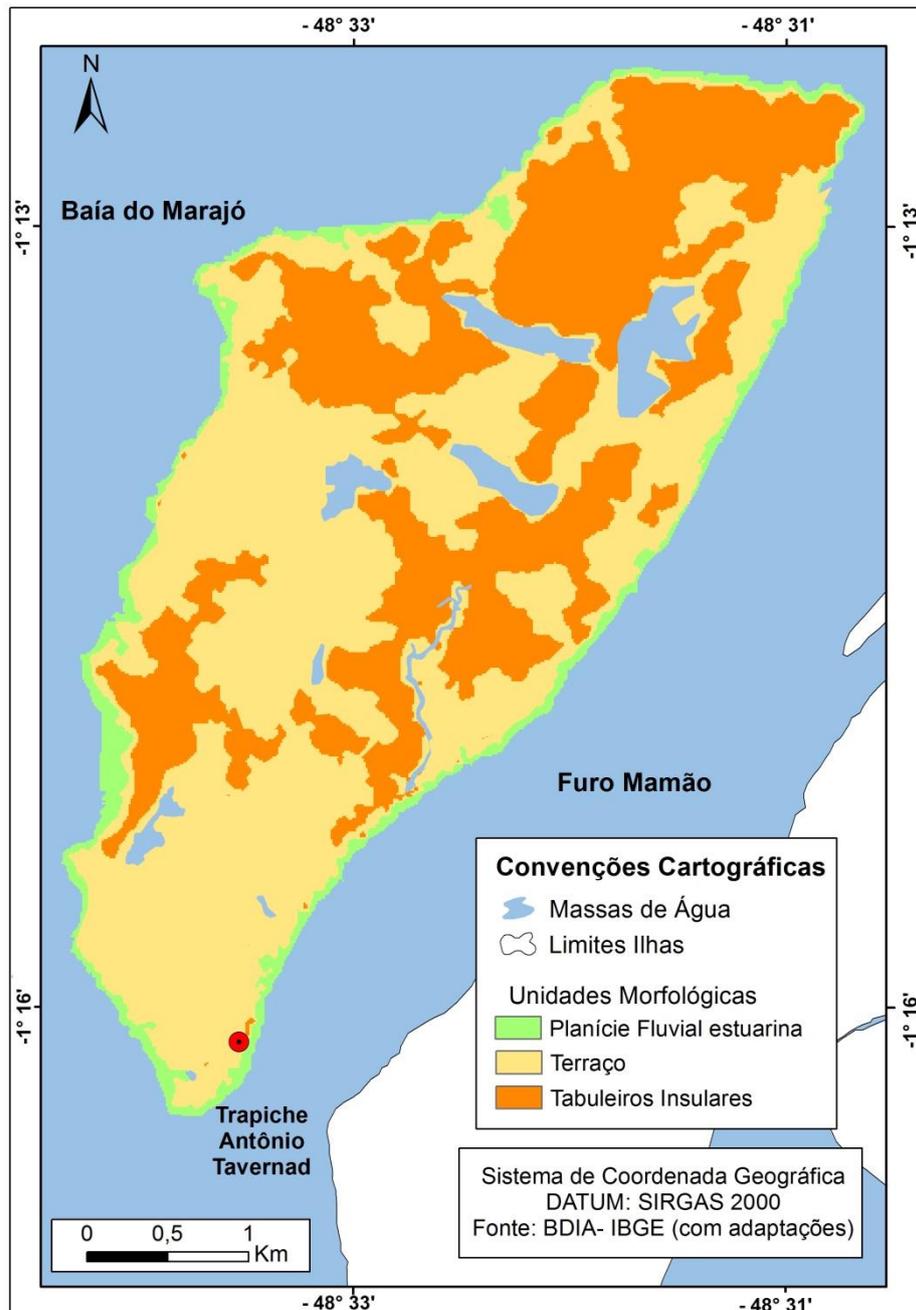
**Figura 18:** Área situada na Praia da Pedra Branca.  
 Fonte: Registro realizado em campo, 2019.

A figura acima permite observar que a diferença topográfica é abrupta, na transição entre terra firme e praia, isso se dá em virtude das áreas de praias possuírem cotas que não ultrapassam 6 metros de altitude. Assim, diante das informações dos táxons superiores do estado do Pará e a partir dos dados, de altimetria e declividade, gerados pelos MDEs, fez-se o mapeamento da classificação taxonômica da Ilha de Cotijuba a partir do 4º nível, classificando-a em três formas de relevo: planície fluvial estuarina, terraços e tabuleiros insulares, conforme representado no quadro 4 e figura 19 a seguir.

**Quadro 4:** Classificação do 4º nível taxonômico da Ilha de Cotijuba, Belém/PA.

<b>Unidades de Relevo</b>	<b>Altimetria</b>
Planície Fluvial estuarina	0-6 metros
Terraços	6,1- 20 metros
Tabuleiros Insulares	20,1 – 36 metros

Fonte: Autor, 2020.



**Figura 19:** Unidades Morfológicas da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

A unidade de planície fluvial estuarina está justaposta ao fluxo fluvial sendo formada pelos depósitos deixados pela ação hídrica. Caracteriza-se por apresentar relevo plano e pouco acidentado, sem grandes desníveis, não ultrapassando seis metros. Nesta unidade morfológica os processos de deposição são superiores aos de desgaste, sendo constituídos por sedimentos recentes e apresentam extensões e larguras variadas (GUERRA, 1987).

Já a unidade morfológica denominada como Terraços consistem em superfícies horizontais ou levemente inclinadas que são constituídas por depósitos sedimentar (GUERRA, 1987), situam-se em Cotijuba entre a altimetria de 6,1 - 20 metros.

Em contra partida, os tabuleiros insulares situam-se entre 20 e 36 metros de altitude, possuindo influência física da região insular de Belém, sendo constituídos por topografia semelhante aos de planalto. Nas áreas limítrofes dessa unidade o desnível topográfico é abrupto (GUERRA, 1987). Na ilha de Cotijuba esta unidade morfológica situa-se ao norte, nordeste, oeste e leste, possuindo maior extensão nas comunidades do Vai Quem Quer e Pedra Branca.

Nesse sentido, buscando sintetizar a taxonomia dos fatos geomorfológicos, o quadro 5 apresenta as unidades do 1º ao 4º nível taxonômico da Ilha de Cotijuba.

**Quadro 5:** Taxonomia dos Fatos Geomorfológicos da Ilha de Cotijuba, Belém/ PA.

UNIDADES MORFOESTRUTURAS (Táxon 1)	UNIDADES MORFOESCULTURAS (Táxon 2)	UNIDADES MORFOLÓGICAS (Táxon 3)	TIPOS DE FORMAS DE RELEVO (Táxon 4)	MORFOMETRIA	
				Altimetria	Declividade
Depósitos Sedimentares Quaternários Pleistocênicos e Holocênicos	Planície Amazônica	Planícies Aluviais	Planície Fluvial estuarina	0-7 m	Menor que 3 %
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Planalto Rebaixado da Amazônia	Terraços Colinas,	Terraços	6,1 - 24 m	4- 17%
		Planaltos Tabulares	Tabuleiros Insulares	24 – 36m	18-75 %

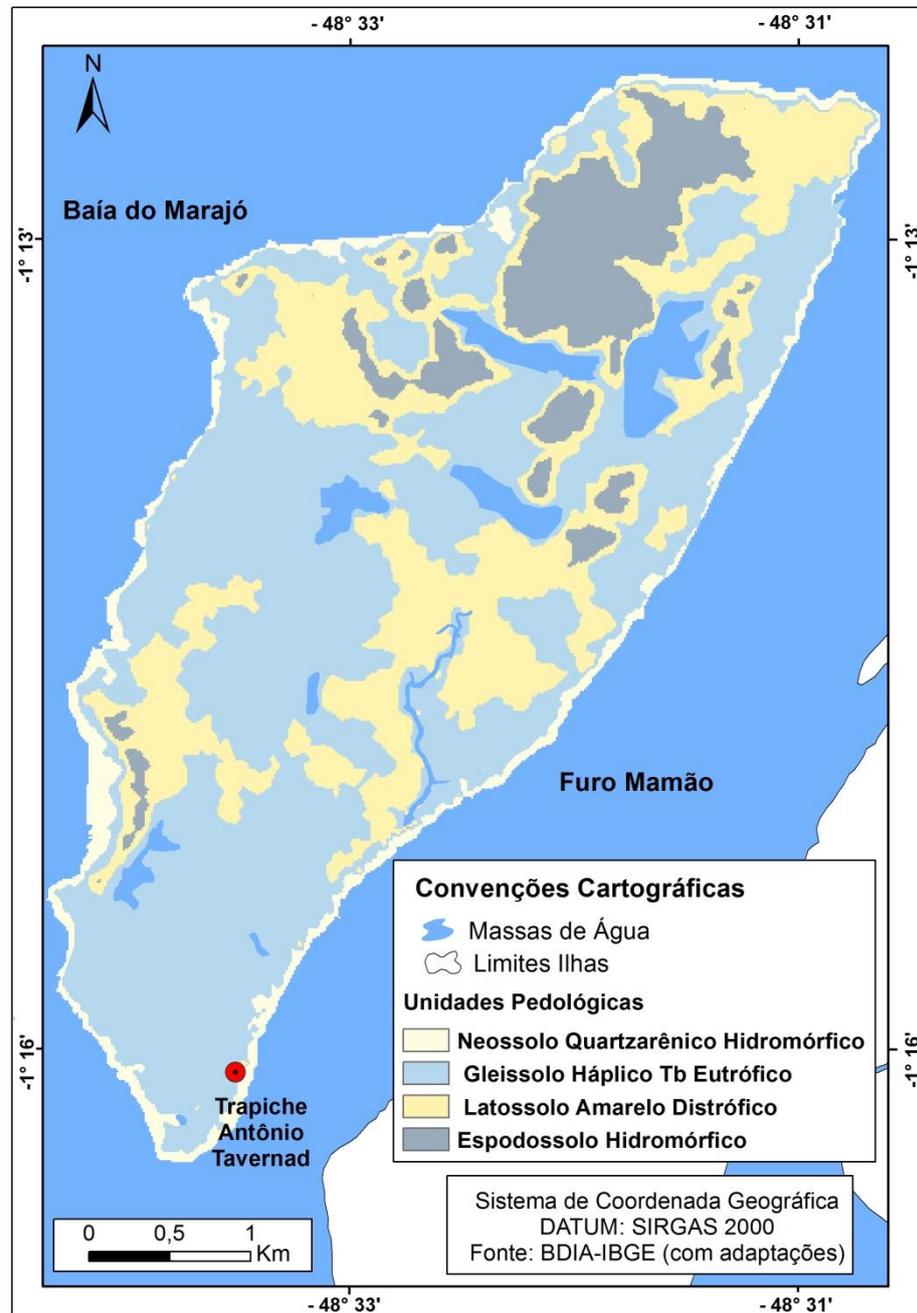
Fonte: Autor, 2020.

#### 4.3.UNIDADES PEDOLÓGICAS

Ademais, a tipologia dos solos, merece destaque na análise da paisagem já que consiste em uma variável determinante para classificação das unidades geoambientais de escalas grande. Destaca-se que em virtude da Ilha de Cotijuba possuir uma área de 16 km<sup>2</sup>, não há registro de classificação do solo em nível de detalhe para esta área.

Dessa forma, com base em informações coletadas em campo, e a partir da análise da compartimentação geológica, geomorfológica e altimétrica classificou-se o solo da Ilha de Cotijuba em quatro Unidades Pedológicas: Neossolo Quarteazarênico Hidromórfico, Gleissolo

Hápilico Tb Eutrófico, Latossolo Amarelo Distrófico e Espodossolo hidromórfico ( Figura 20).



**Figura 20:** Unidades Pedológicas, Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

Na Ilha de Cotijuba o Neossolo quatezarênico situa-se em ambientes de praias e várzeas de planícies fluviais, com cotas topográficas que variam de 0 à 6 metros de altitude. Esta unidade constitui os solos quartzosos possuindo frações de areia grossa e fina, com 95% de quartzo, não possuindo em suas composições minerais primários. Entretanto, esta classe de solo apresenta interferência de material mineral e orgânico, possuindo baixa intensidade dos

processos de pedogênese, sendo os fatores de formação (clima, relevo ou tempo) mais atuantes. Ademais, vale ressaltar que o neossolo quartezarênico hidromórfico, tem a presença do lençol freático elevado e encontra-se em ambientes que possuem relevo plano, apresentando textura arenosa fazendo com que o processo de lixiviação de nitrato seja intenso (DOS SANTOS, 2018).

A segunda unidade corresponde ao Gleissolo hápilico tb eutrófico que compõe a maior área de cotijuba, situando-se na unidade de relevo de terraços com altimetria variando em 7 à 20 metros. Segundo Dos Santos (2018) esta unidade pedológica apresenta elevada gleização, sendo constituída por solos minerais que se formam em condições de saturação com água. Além disso, possui solos com a presença de argila da atividade baixa e saturação por bases, onde sua textura varia de areia à argila e seu grau de fertilidade é alterado de acordo com os solos em seu entorno podendo ser tanto baixo quanto elevado.

Já a unidade Latossolo Amarelo pertence ao grupo de Latossolo, apresentam-se em Cotijuba na unidade de relevo dos Tabuleiros insulares, ambientes que possuem altimetrias mais elevadas, acima de 20 metros. Esses solos caracterizam-se por apresentarem espessura superior a 150 cm, sendo constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico. Agrupam-se abaixo de qualquer horizonte superficial, dentro de 200 cm a partir do horizonte do solo, exceto o hístico (DOS SANTOS, 2018).

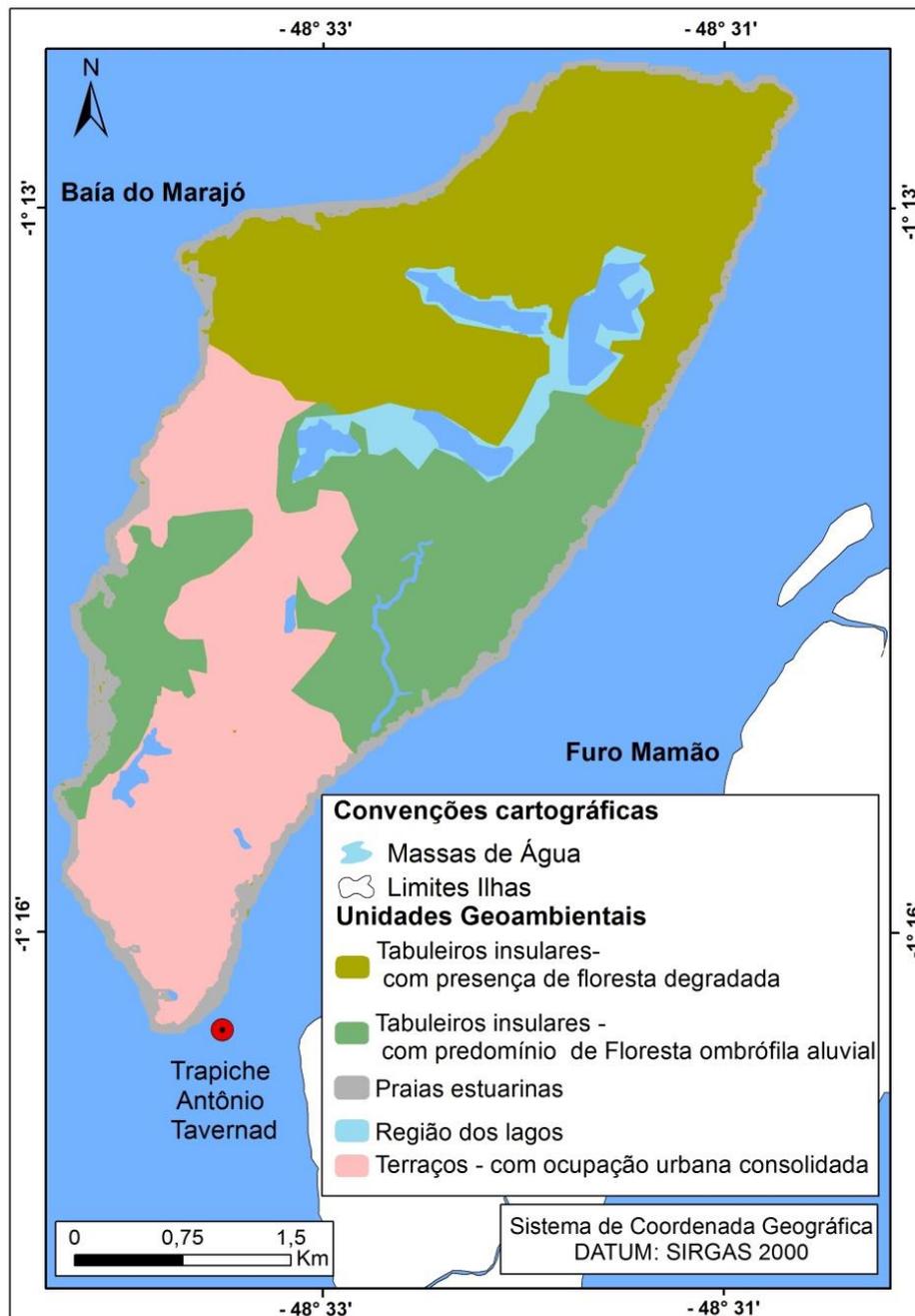
Por fim, a unidade Espodossolo Ferrilúvico Hidromórfico pertence ao grupo de Espodossolo, situa-se em Cotijuba na unidade de relevo dos tabuleiros insulares com cotas altimétricas acima de 30 metros. Os solos deste ambiente apresentam horizonte B inferior ou igual a 200 cm a partir do horizonte da superfície, são constituídos por material mineral, sendo saturados por água, possuem textura arenosa que vai desde a superfície até o início do horizonte B (DOS SANTOS, 2018).

Além disso, as áreas em que Espodossolo Ferrilúvico Hidromórfico encontra-se possuem exploração intensa de seu solo, a partir da extração de areia para construção civil, sendo portanto, ambientes suscetíveis a degradações ambientais.

## CAPITULO V - UNIDADES GEOAMBIENTAIS: BASES PARA A CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM DA ILHA DE COTIJUBA.

### 5.1. ANÁLISE DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA ILHA DE COTIJUBA.

As unidades geoambientais foram elencadas a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, tendo como variáveis: altimetria, declividade, geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e uso da terra. O resultado deste mapeamento pode ser observado na figura 21 a seguir.



**Figura 21:** Unidades Geoambientais da Ilha de Cotijuba, Belém- PA.

Como se pode observar na figura anterior, a Ilha de Cotijuba foi subdividida em cinco unidades geoambientais, onde sua delimitação seguiu critério metodológico da geocologia da paisagem.

A Unidade Geoambiental dos *Tabuleiros insulares com presença de floresta degradada* possui cerca de 4 km<sup>2</sup>, correspondendo a 25% do total da Ilha, localiza-se ao norte, noroeste e nordeste de Cotijuba, onde estão localizadas as comunidades do Vai Quem Quer, Flecheira, Pedra Branca e Vila do Poção. Está inserida principalmente sob os sedimentos da Formação Barreiras, com unidade morfológica dos tabuleiros insulares. Os solos que recobrem esta unidade são Gleissolo Hápilico Eutrófico, Latossolo Amarelo Distrófico e Espodossolo Hidromórfico.

Ressalta-se que a cobertura vegetal e uso da terra foram determinantes para delimitação desta unidade, já que essa área além de possuir vegetação ombrófila densa do tipo aluvial, apresenta áreas de fragmentos florestais e florestas degradadas, onde ocorre intenso uso da terra, principalmente na área central desta unidade com derrubadas de árvores e queimadas. Além disso, em alguns pontos dessa unidade, o Espodossolo Hidromórfico encontra-se predominante (ver Figura 19), fato que justifica a intensa extração de areia nesta área.

Da mesma forma, a Unidade geoambiental dos *Tabuleiros insulares com predomínio de Floresta ombrófila aluvial* ocupa 25% de área de Cotijuba, distribuindo-se em dois setores (Oeste e Leste) onde se situam as comunidades da Praia Funda e parte da Vila do Poção, banhada pelo Igarapé do Ladrão. Destaca-se que estes dois setores foram classificados em apenas uma unidade por apresentarem as mesmas características físicas e de uso e cobertura da terra, não necessitando serem divididos em unidades distintas.

Esta unidade geoambiental está inserida na unidade estratigráfica da Formação Barreiras, com unidade morfológica dos tabuleiros insulares, tendo como solos predominantes os Latossolo Amarelo distrófico e Gleissolo Hápilico Eutrófico. Além disso, esta unidade apresenta a maior cobertura vegetal da Ilha de Cotijuba, possuindo cerca de 4 km<sup>2</sup> da floresta ombrófila aluvial, o que equivale a aproximadamente 60% do total de floresta densa.

Por outro lado, a Unidade geoambiental das *Praias estuarinas* situa-se as margens da Ilha de Cotijuba, ocupando 2,22 Km<sup>2</sup> o que equivale a aproximadamente 17% do total de área.

Sua litologia é constituída por sedimentos holocênicos, com unidade morfológica de planície aluvial e solos do tipo Neossolo quartzarênico hidromórfico.

Vale ressaltar que no que se refere ao uso da terra, nas praias do Vai Quem Quer, Farol, Amor e Saudade as atividades são direcionadas principalmente para atender a dinâmica turística. Já nas demais praias: Flecheira, Pedra Branca, Praia Funda, Poção e Fazendinha a atividade pesqueira é mais atuante, com presença de currais de pesca ao longo das mesmas.

A Unidade geoambiental da *Região dos lagos* apresenta influência hídrica, já que esse ambiente é composto por lagos periódico. Possui 1,16 km<sup>2</sup>, apresentando sedimentos da Formação Pós- Barreiras, morfologia composta por Terraços com presença de solo do tipo Gleissolo Hápilico Eutrófico. Nos períodos em que os lagos desta unidade são assoreados há o surgimento de vegetação de gramíneas e especificamente no inverno esta unidade tem sua área inundada por lagos.

Por fim, a Unidade geoambiental dos *Terraços com ocupação urbana consolidada* abrange a maior área da Ilha, abrangendo as comunidades do Farol Velho, Flecheira e parte da Comunidade da Praia funda, possuindo 4,6 km<sup>2</sup> o que equivale a aproximadamente 29 % da Ilha. É constituída por sedimentos da Formação Pós- Barreiras, apresentando forma de relevo de Terraços e solo do tipo Gleissolo Hápilico Eutrófico.

Nesta unidade há manchas de floresta alterada, sendo composta por vegetação secundária e floresta degradada. Este cenário se justifica em virtude desta unidade abranger as áreas em que são exercidas as principais atividades de uso e cobertura da terra da Ilha, voltadas à dinâmica turística, possuindo diariamente o maior fluxo de pessoas, em virtude da localização do Trapiche Antônio Tavernad ao sul. Além disso, é nesta unidade em que a mancha urbana de Cotijuba está inserida, recebendo, maior interferência antrópica.

Assim, mediante a esse levantamento, o quadro 6 a seguir apresenta as principais características de cada Unidade Geoambiental da Ilha de Cotijuba.

**Quadro 6:** Caracterização das Unidades Geoambientais da Ilha de Cotijuba, Belém/ PA.

<b>Unidades Geoambientais</b>	<b>Geologia</b>	<b>Geomorfologia</b>	<b>Pedologia</b>	<b>Uso e Cobertura da Terra</b>
<b>I-Tabuleiros insulares com presença de floresta degradada</b>	Predomínio de sedimentos da Formação Barreiras	Tabuleiros Insulares	Gleissolo Hápilico Eutrófico, Latossolo Amarelo Distrófico e Espodossolo	Cobertura vegetal constituída de floresta ombrófila densa com fragmentos florestais e floresta degradada. Uso da terra destinado a derrubada de árvores e extração de areia.

			Hidromórfico	
<b>II-Tabuleiros insulares- com predomínio de vegetação ombrófila densa</b>	Formação Barreiras	Tabuleiros Insulares	Predomínio do Latossolo Amarelo distrófico	Cobertura vegetal constituída por floresta ombrófila densa do tipo aluvial
<b>III-Corpos arenosos</b>	Sedimentos Holocênicos	Planície Aluvial	Neossolo Quartzarênico hidromórfico	Em alguns ambientes as atividades são voltadas a atender a dinâmica turística e em outros a atividade de pesca é predominante.
<b>IV- Região dos lagos</b>	Formação Pós- Barreiras	Terraços	Gleissolo Hápilico Eutrófico	Área coberta por lagos periódicos, sendo assoreados na maior parte do ano e no período do inverno inundam esta unidade
<b>V- Terraços com ocupação urbana consolidada</b>	Formação Pós- Barreiras	Terraços	Gleissolo Hápilico Eutrófico	Presença de vegetação secundária e floresta degradada. Área onde são exercidas atividades sociais, comerciais, agrícolas.

Fonte: Autor, 2020.

## 5.2. ANÁLISE DO USO E CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM COM PROPOSIÇÕES

Como se pode observar, dentre os elementos que compõe a paisagem da Ilha de Cotijuba, a variável de uso e ocupação da terra foi determinante para delimitação de cada unidade geoambiental. Isso se deve ao fato de que a Ilha está sofrendo perda considerável da cobertura vegetal para atender distintos usos da terra, seja para derrubadas de árvores para confecção de madeiras, seja para especulação imobiliária, ou para atender serviços atribuídos pela dinâmica turística.

As unidades I, III e V, por exemplo, são áreas que nos últimos decênios apresentaram perdas significativas do seu ambiente natural, e em decorrência disso são regidas principalmente para atender serviços que na atual conjuntura dinamizam a economia e o fluxo de pessoas na Ilha.

Nesse sentido, visando à conservação do meio ambiente e promoção de fonte de renda para comunidade local aponta-se o ecoturismo, pois este se distingue do turismo convencional, por consistir no:

Segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência

ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas (BRASIL, 1994, p. 19).

Layregues (2004) aponta que as justificativas que conferem importância do ecoturismo no Brasil dizem respeito ao papel desempenhado pela manutenção do meio ambiente, pelas trocas de culturas e pelas garantias de emprego e renda.

Entretanto, mesmo que o ecoturismo tenha iniciado discussão no Brasil desde a década de 1990, ainda é pouco dinamizado no país em virtude da falta de investimento científico gerando conseqüentemente o pouco conhecimento que se tem desse segmento. Ademais, entende-se que a não propagação do desenvolvimento ecoturista no país se dá ao fato de que não há um planejamento no que se refere às escalas locais, impossibilitando a execução dos mesmos em diversos ambientes.

Vale ressaltar que o ecoturismo promove o desenvolvimento sustentável, já que objetiva a conservação do ambiente, debruçando-se a análise em áreas em que existe exploração de recursos naturais.

As Diretrizes para a Política Nacional de Ecoturismo (BRASIL, 1994) destaca o ecoturismo como uma ação de múltiplos interesses em que há participação ativa do setor privado, incluindo as ações não governamentais e comunidades envolvidas. Não obstante, sugere-se aqui que o ecoturismo deve ser compreendido como um segmento que por meio do poder municipal seja direcionado a áreas em que há exploração dos recursos naturais, e que seja um ambiente em que a população local necessite extrair recursos para gerar fonte de renda.

Layrargues (2004) destaca que diante dessa perspectiva ecoturista há dois modelos que dinamizam as forças de capital e trabalho que são: O ecoturismo comunitário e o Ecoturismo empreendedor. Basicamente este envolve o investimento gerado do capital privado não sendo proveniente da comunidade local, por outro lado aquele é regido exclusivamente pela comunidade local gerando recursos e benefícios aos próprios moradores.

Nesse sentido, destaca-se a importância do mapeamento das unidades geoambientais para servir de direcionamento a elaboração do plano de manejo para Ilha de Cotijuba, já que este poderá promover medidas que garantam o desenvolvimento sustentável, mas sem que para isso acarrete em danos ao ambiente.

Assim, sugere-se que sejam banidas as extrações de madeiras e areias, já que correspondem as principais evidências de degradações ambientais de Cotijuba. Ademais, os

atores sociais que executam tais atividades poderão ser redirecionados a outros serviços no sentido de promoverem fontes de renda, sendo a produção agrícola ligada ao ecoturismo uma alternativa neste cenário, já que se trata de um uso da terra evidente na Ilha.

Vale ressaltar, que o poder municipal em parcerias com o governo do estado poderá promover para comunidade local preparação científica e técnica, além de garantir programas de parcerias para comercialização dessas culturas às instituições públicas, como por exemplo, escolas, restaurantes comunitários e afins. Sugere-se também que no período em que essas atividades agrícolas não estiverem gerando renda aos moradores, o município deverá destinar fontes de renda que garantam o sustento dessas famílias.

Por outro lado, o poder municipal deve estabelecer medidas de controle de visitantes a Ilha, no intuito de impedir o fluxo intenso na mesma, pois principalmente em períodos de férias escolares, Cotijuba apresenta elevada presença turística, fazendo com que esses espaços sejam foco de acúmulos de resíduos sólidos, de águas residuais e de escassez de água potável.

Da mesma forma, sugere-se que as pousadas, bares e restaurantes deverão disponibilizar das documentações necessárias para seu funcionamento, a saber: alvará de funcionamento da Divisão de Polícia Administrativa (DPA) e do Corpo de Bombeiros e licença da vigilância sanitária, pois com isso a gestão municipal facilitará o controle dos números de estabelecimentos, garantindo a segurança à população e conservação do ambiente já que alguns estabelecimentos estão inseridos em ambientes impróprios podendo oferecer riscos a paisagem.

Ressalta-se que apesar da prefeitura de Belém (BELEMTUR, 2020) ter elaborado o mapa turístico da Ilha e o inventário turístico nas Ilhas e regiões Urbanas de Belém, os mesmos não correspondem a documentos que apresentem diretrizes ao estímulo do turismo de modo a contemplar a conservação da natureza e a garantia de emprego e renda a população local.

Nesse sentido, a partir da concepção ecoturista e visando preservar a cultura de Cotijuba, propõe-se que o município deverá promover planejamento e projetos, a exemplo do roteiro geo-turístico de Belém, que estimule a visita turística no sentido de ser apresentado o processo de formação histórica e cultural da Ilha, promovendo, com isso, manutenção das rugosidades que marcaram a configuração espacial de Cotijuba como, por exemplo, o farol da Ilha, o educandário Nogueira de Farias, e o engenho fazendinha. Esta medida, da mesma forma, poderá promover geração de emprego e renda a população local.

Não obstante, apenas o ecoturismo não será capaz de comportar todos os problemas socioambientais que Cotijuba possui, pois a Ilha enfrenta desde a década de 1990 o avanço do desmatamento que altera sua dinâmica física propiciando uma paisagem fragmentada com doze manchas florestais, expondo essas áreas a efeitos de bordas que são prejudiciais a manutenção das espécies. Dessa forma, os corredores ecológicos apresentam-se como alternativas para mitigar esses prejuízos ambientais.

Entende-se por corredores ecológicos áreas naturais ou seminaturais, que ligam os fragmentos e possibilitam o fluxo de indivíduos e genes entre populações e subpopulações, viabilizando a manutenção da biodiversidade (Pereira et al., 2007; Ayres et al., 2005; BRASIL, 2000). Brito (2006), aponta que esse conjunto de ações é capaz de transformar áreas, que se encontram no mosaico de múltiplos usos da terra, em paisagens manejadas, capazes de permitir o movimento das populações silvestres entre unidades de conservação e florestas próximas.

Destaca que os corredores ecológicos:

Disciplinam as áreas de fragmentos florestais que formam o entorno da unidade de conservação, minimizando os efeitos de borda (excesso de luz, forte ação do vento, causado pelo desmatamento das áreas externas) sobre ela –, possibilitam o aumento do fluxo gênico entre espécies não consanguíneas e aumentam o nível de sobrevivência da população efetiva ali existente, integrando as espécies da unidade de conservação com os fragmentos florestais externos da região (BRITO, 2006, p.141).

A perda de ambientes naturais é resultado deste processo de fragmentação, que gera manchas florestais de inúmeros tamanhos formando verdadeiros mosaicos na paisagem, já que estes fragmentos estão dispostos de forma isolada no ambiente ocasionando principalmente nas perdas de habitats contínuos (METZGER; SIMONETTI, 2003). Manchas florestais consistem em áreas homogêneas da paisagem, que se caracterizam por possuir tamanho reduzido e não linear, diferenciando-se das unidades vizinhas (METZGER, 2001).

Ademais, outro efeito do processo de fragmentação na paisagem, consiste no surgimento de ambientes de transição entre o centro do fragmento e sua matriz circundante, que influencia diretamente na interação da diversidade local (FAHRIG, 2003; METZGER, 2009). Os ambientes de transição são chamados de efeito de borda, exercem grande influência na qualidade ambiental do fragmento por afetar fatores bióticos e abióticos da estrutura da paisagem (HARPER et al., 2005; HARDWICK et al., 2015; LAURANCE et al., 2017).

O efeito de borda está relacionado à complexidade da forma de um fragmento, visto que recebe mais radiação solar do que seu interior e, conseqüentemente, a umidade é menor

na borda, além de propiciar o estabelecimento de espécies especialistas de borda (COLLINGE, 2009). Dessa forma, o comprometimento das unidades ou manchas inseridas na paisagem, ocorre quanto menor for o tamanho do fragmento florestal.

Vale ressaltar que os corredores ecológicos buscam a conservação da biodiversidade a partir de um ordenamento territorial que esteja compatível com a área estudada. No caso de Cotijuba a escala deve estar associada com a escala municipal, sendo portanto, uma escala grande de aproximadamente 1.50.000, pois dessa forma o planejamento em busca da conectividade da flora torna-se mais eficaz.

O mapa georreferenciado do corredor ecológico, utilizando uma escala adequada, tendo o seu perímetro pelos limites municipais, possibilitará uma melhor definição sobre quem serão os potenciais para trabalhar os principais problemas ambientais na região e quais as ações necessárias para a conservação da biodiversidade (BRITO, 2006, p 141).

Nesse sentido, mediante as unidades geoambientais e das informações obtidas a partir das métricas de paisagem levantadas na Ilha de Cotijuba sugere-se a implantação dos corredores ecológicos já que para Carrão et al., (2001), métodos com implantação de corredores ecológicos, estão se prevalecendo das geotecnologias, utilizando métricas e indicadores ambientais, os quais auxiliam no entendimento da complexa estrutura da paisagem e a forma como esta influencia as relações ecológicas.

Assim, objetiva-se com a criação dos corredores ecológicos reestabelecer o contato da floresta ombrófila densa, a começar pela recuperação das áreas de florestas degradadas, possibilitando que o arquipélago florestal que a Ilha apresenta torne-se apenas uma grande mancha florestal, e isso só será possível a partir de uma gestão municipal que propicie a conservação da paisagem a partir de um plano de gestão e manejo que possibilite que a Ilha seja instituída como uma Área de Proteção Ambiental.

## CONCLUSÕES

A pesquisa objetivou definir as unidades geoambiental da Ilha de Cotijuba. Os resultados alcançados possibilitaram apresentar Cotijuba como uma paisagem que possui elementos diversos em sua composição e que quando analisados de forma sistêmica permitem mensurar as diferentes unidades de paisagem, onde cada um dos componentes que as integram tem salutar influência em sua dinâmica.

Cotijuba apresenta ocupação desordenada atrelada a falta de medidas regulatórias por parte do poder público, onde se observou uma insuficiente gestão do território tanto na escala estadual como principalmente na escala municipal.

A ocupação da Ilha é uma válvula de escape para a expansão do grande centro urbano, as quais são povoadas sem a mínima infraestrutura, seja econômica, social ou política. Seu aumento populacional pressiona os ambientes florestais, no sentido que a floresta se torna uma fonte de renda familiar.

O mapeamento da cobertura e uso da terra nos revela que neste ambiente há intensa fragmentação florestal, principalmente ao norte, nordeste e oeste da Ilha, fazendo com que o desmatamento e extração do solo, desencadeiem processos erosivos, expondo as manchas remanescentes a problemas ambientais.

As métricas de paisagem possibilitaram a compreensão da dinâmica das remanescentes florestais, a partir da intensificação do uso da terra para atender uma dinâmica turística, em virtude dos menores fragmentos estarem localizados próximos às praias mais frequentadas pelos turistas. A mancha de maior extensão está localizada ao leste da Ilha, indicando que a preservação local ocorre quanto mais difícil é o acesso da área, já que as praias presentes neste setor não possuem fluxo turístico.

Desse modo, destaca-se que os usos de técnicas cartográficas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto, são fundamentais, independente da escala de análise, que se deseja mensurar, já que na presente pesquisa os usos das geotecnologias atreladas ao conhecimento de técnicas cartográficas serviram de base à análise espacial, principalmente em se tratando de uma Ilha com 16 km<sup>2</sup>.

O mapeamento das unidades geoambientais, possibilita analisar a paisagem de forma integrada, dando subsídios para elaboração de um plano de manejo e ordenamento territorial da Ilha que contemple a comunidade local e a conservação da natureza, possibilitando instituir a Ilha como uma APA. Dessa forma, deve-se estimular a concepção ecoturista a partir do

envolvimento comunitário, parcerias (governamentais) de cunho ambiental, desenvolvimento de serviços para melhor atender o ecoturismo e capacitação para todos os envolvidos neste conjunto, objetivando garantir a conservação do ambiente em consonância ao bem-estar da população local.

Nesse sentido, a criação de corredores ecológicos e o ecoturismo surgem como alternativa de suma importância à manutenção do meio ambiente, pois as manchas florestais necessitam reconecta-se para promover a restauração de seus ecossistemas, possibilitando o uso sustentável do meio ambiente.

Assim, os produtos levantados pela presente pesquisa possibilitam a realização de um planejamento ambiental, dando à Ilha um plano de manejo que integre os interesses sociais em consonância com a conservação da natureza. Além disso, almeja-se também que a metodologia utilizada para análise integrada da paisagem em Cotijuba sirva como base para as demais Ilhas da região insular de Belém.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adami, M.; et al. 2015. A Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012. In: *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, João Pessoa-PB.
- Ayres, J. M.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A.B.; Queiroz, H.L.; Pinto, L. P.; Masterson, D; Cavalcanti, R. B. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém: *Sociedade Civil Maminaurá*. 256p
- Almeida. A. S; Vieira, I. C. G. 2014. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. *Revista Ambiente & Água*. 9: 477-487.
- Almeida, A. S. de. 2015. *Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (Elaeis guineensis Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea na Amazônia Oriental*. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém.
- Araújo, S. M. S. de et al. 2004. *O Pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração*.
- BELÉM. Lei Municipal n7768/95 do dia 02 de Outubro de 1995. Disponível em: <https://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/582199/lei-7768-95>. Data de acesso: 06/ 04 / 2020.
- BELÉM, 2008. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. *Decretos e Leis Municipais. Lei ordinária n.º 8.655, de 13 de janeiro de 2008*. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém e dá outras providências. 2008.
- BELEMTUR, Coordenadoria Municipal de Turismo de Belém. 2019. *Inventário da Oferta Turística de Belém, Belém - PA*.
- Bello, L; Huffer. J. 2014. *Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-Pa*. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/> . Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.
- Bertrand, G, Tricart, J. 1968. Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (39.3): 249-272.
- BRASIL.2000. *Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*. Presidência da República - Casa Civil, Brasília, DF.
- Brito. F. 2006. *Corredores ecológicos: uma estratégia integrada na gestão de ecossistemas*. 273p.
- Borges, A, D. 2014. *Diagnóstico da geodiversidade da Ilha de Cotijuba: contribuições para a análise de implantação de infraestrutura e geoturismo*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2014. Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. 98p.
- Carrao, H.; et al. 2001. LANDIC – Cálculo de Indicadores de Paisagem em ambiente SIG. In: Anais. Oeiras-Portugal: *Encontro de utilizadores de Informação Geográfica (ESIG)* (1)
- Casimiro, P. J. C. C. 2002. *Uso do solo, teledetecção e estrutura da paisagem: ensaio metodológico - concelho de Mértola*. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.

- Christofoletti, A. 1999. *Modelagem de sistemas ambientais*. Editora Blucher.
- Chuerubim, M, L. 2013. Utilização do software mapgeo 2010 como recurso didático no estudo das superfícies e referenciais geodésicos adotados em geodésia. *Revista Geografica Academica* (7): 31-47 p.
- Dantas, M. E. Shinzato, E, Medina, A. I. D. M., Silva, C. R. D. Pimentel, J., Lumbreras, J. F; Carvalho filho, A. D. 2005. *Diagnóstico geoambiental do estado do Rio de Janeiro*.
- Collinge, S. K. 2009. *Ecology of fragmented landscapes*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- De Macêdo, R, J, A; Surya, L. 2019. *Comparação Entre Modelos Digitais De Elevação Dos Sensores Srtm E Alos Palsar Para Análise Digital De Terreno*. *Revista Contexto Geográfico* 3 (6) : 47-55.
- De Moraes Novo. E, M L. 2008. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Blucher.
- De Souza Cavalcanti, L, C; De Barros Corrêa, A, C. 2017. *Geossistemas e geografia no Brasil*. *Revista Brasileira de Geografia*. 61(2): 3-33.
- Dos Santos, H, G, et al. 2018. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa.
- Farina, A. 2000. *Principes and Methods in Landscape Ecology*. Kluwer Academic Publishers, 235 p.
- Ferreira, L. F. 2002. *Ecoturismo: visitar para conservar e desenvolver a Amazônia*. MMA-SCA.
- Florenzano, T. G. 2007. *Iniciação em sensoriamento remoto*. Oficina de textos.
- França, C.F. *Morfologia e mudanças costeiras da margem leste da Ilha de Marajó-PA*. 2003. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 144 p.
- França, C. F; Souza Filho, P, W, M; El-Robrini, M. 2007. *Análise Faciológica e estratigráfica da planície costeira de Soure (margem leste da ilha de Marajó-PA), no trecho compreendido entre o canal do Cajuúna e o estuário Paracauari*. *Acta Amazonica* (Impresso) 37. 261-268.
- Francisco, B, H, R; Silva, O, F Da; Loewenstein, P; SILVA, G, G da. 1996. *Contribuição à Geologia da Folha de São Luís (SA-23) no Estado do Pará*. I Sinopse Preliminar. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, (5): 13 p.
- Furtado, A, M, M; Da Ponte, F, C. 2014. *Mapeamento de unidades de relevo do estado do Pará*. *Revista GeoAmazônia*, v. 1 (02): 56-67.
- Gomes Rocha, J. 2011. *Modelagem de conhecimento e métricas de paisagem para identificar e analisar padrões espaciais em ambiente de caatinga*. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco.
- Guerra, A. T. 1987. *Dicionário geológico-geomorfológico*. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 446 p.
- Guerra, G, A D. 2007. A expansão do território de Belém para as ilhas. In: *Grupo de Trabalho 5– Ilhas estuarinas e ocupação humana*, 2007.

- Hardwick, S. R. et al. 2015. *The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: Forest disturbance drives changes in microclimate*. *Agricultural And Forest Meteorology*, [s.l.], v. 201, p.187-195.
- Huber, J. *Contribuição a'Geographia physica dos furos de Breves e da parte occidental de Marajó*.1902. Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia (Museu Goeldi).
- Hudson, W. D.; Ramm, C. W. 1987. *Correct formulation of the kappa coefficient of agreement*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. v. 53 (4): 421-422.
- Huffner J. 2013. *Turismo, Urbanização e Impactos Ambientais na Ilha de Cotijuba, Belém-PA*- 1 ed; 200p.
- IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2012. Rio de Janeiro 1.
- IBGE. *Manual Técnico de Uso da Terra. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão*. 2013. IBGE – Manuais Técnicos em Geociências, 3ª ed (7). Rio de Janeiro.
- Igreja, H. L. S. Borges, M. S. Alves, R. J. Costa Júnior, P. S. Costa, J. B. S. 1990. Estudos neotectônicos nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro –Nordeste do Estado do Pará. XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Natal. V 5. p. 2110-2123.
- Juvanhol, R. S., Fiedler, N. C., Santos, A. R., Pirovani, D. B., Louzada, F. L. R. O., Dias, H. M. & Tebaldi, A. L. C. 2011. *Análise Espacial de Fragmentos Florestais: Caso dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Estado do Espírito Santo*. Floresta e Ambiente.
- Layrargues, P, P. 2004. A função social do ecoturismo. *Boletim Técnico do Senac*, v. 30 1):38-45.
- Lamb, D; Gilmour. 2003. *D. Rehabilitation and restoration of degraded forests: Issues. in Forest Conservation*. Switzerland. p. 122.
- Laurance, W. F. et al. 2017. *An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change*. *Biological Reviews*, [s.l.], p.1-25.
- Lima, L, G; Luz, L. 2019. Mapeamento Geológico e Geomorfológico da Área Continental De Belém –PA . In: *Anais [recurso eletrônico] / II ENCART. — Dados eletrônicos. — Belém: GAPTA/UFPA*.
- Rempel, R. *Patch Analyst v.3.0*. Disponível em: <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempel/patch/images/patchanalyst.pdf> . Acesso em: 30 out. 2019.
- Riboldi, L. C. O. ; Recio, L. V.; Ferreira, I. J. M.; Ferreira, J. H. D; Couto, E. V. 2017. Análise das métricas de ecologia de paisagem em fragmentos florestais no município de salgado filho/PR. *Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE (Online)*, v. 8, p. 177-185.
- Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M.T. *Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda*. Rodriguésia, 2006.
- Melo, O. C. 2008. *A comunidade e a construção do lugar na Ilha de Cotijuba (PA)*. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Pará, 2008.
- Metzger, JP. 2001. O que é Ecologia da Paisagem? *Biota Neotropica*, v.1(1): 1-9,.Disponível em:[file:///C:/Users/CORE%2015/Documents/artigos%20disserta%C3%A7%C3%A3o/O\\_que\\_e\\_ecologia\\_de\\_paisagens.pdf](file:///C:/Users/CORE%2015/Documents/artigos%20disserta%C3%A7%C3%A3o/O_que_e_ecologia_de_paisagens.pdf) .Acesso em: 09/09/2020.

- Metzger, J. P.; Simonetti, C. 2003. *Conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas do Planalto Atlântico de São Paulo*. Relatório técnico de pesquisa, FAPESP processo nº 99/05123-4, anexo 1.
- Metzger, J. P. 2009. *Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest*. *Biological Conservation*, [s.l.], v. 142 (6): 1138–1140.
- Monteiro, M, A. 2005. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. *Estudos avançados*, 19 (53): 187-207.
- Nahum, V. J. I. et al . 2015. *Zoneamento econômico e ambiental das ilhas do entorno de Belém*. (Cartilha).
- Oliveira, G, K ,M. 2008. *Caracterização Morfossedimentar Durante O Ano De 2007 Das Praias Estuarinas Da Ilha De Cotijuba (Baía Do Marajó) No Estado Do Pará*. Dissertação (Mestrado em Geologia) Programa de Pós-Graduação Em Geologia e Geoquímica. Instituto de Geociências, Universidade Federal Do Pará. 126p.
- Oliveira, L.; Waquil, P. D. 2009. *O Uso da Terra na Atividade Florestal: estudo comparativo dos indicadores socioeconômicos no Rio Grande do Sul*. Campo Grande, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.
- Pedras, L, R V. 2000. *A paisagem em Alexander Von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza*. *Revista Usp* (46): 97-114.
- Pereira, J.L.G.; Batista, G.T.; Thalês, M.C.; Roberts, D.A.; Venturieri, A.V. 2001. *Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia*. *Geografia*, v. 26 (1): 59-90.
- Pereira, M.A.S.; Neves, N.A.G.S.; Figueiredo, D.F.C. 2007. *Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos*. *Geografia - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências*, v.16 (2).
- Pimentel, M. A. Da S.; Quinteiros, M. V. R. 2008. Áreas de Preservação Permanente (APPs) e o uso da terra no município de Ananindeua-PA. In: *XV Encontro Nacional de Geografia, 2008, São Paulo. XV ENG*.
- Pirovani, D. B., Silva, A. G. D. Santos, A. R. D. Cecílio, R. A., Gleriani, J. M., & Martins, S. V. 2014. *Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES*. *Revista Árvore*, 38(2), 271-281.
- Prost, M. T; FRANÇA, C. F; Pimentel, M. A. S; Mendes, A. C. 2013. *Geomorfologia e paisagem costeira amazônica*. In: Janete Marília Gentil Coimbra de Oliveira. (Org.). *Espaço, natureza e sociedade: olhares e perspectivas*. 1ed. Belém: GAPTA/UFPA, v. 1, p. 229-256.
- Rodriguez, J, M, M et al. 2017. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 5 ed.
- Rojas, J. P. 2017. *Dinâmica do uso do solo e da vegetação em unidades de proteção integral: o Parque Estadual Utinga no estado do Pará-Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Pará, Belém. 134 p.
- Ross, J, L, S. 1992. *O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo*. *Revista do departamento de Geografia*, v. 6, p. 17-29.
- Santos, Milton. 1988. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, v. 4, p. 136.

- SILVA, L, C, M. 2003. *Lazer, Turismo e Agricultura entre Populações Tradicionais na Ilha de Cotijuba*. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará - UFPA.
- Siqueira, M, N; Castro, S, S; Faria, K, M, S. 2013. *Geografia e ecologia da paisagem: pontos para discussão*. Sociedade & natureza, v. 25 (3): 557-566.
- Sotchava, V. B.1978. *Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre*. São Paulo: Instituto de Geografia USP.
- Teixeira. G. G; et al. 2016. *Monitoramento Ambiental Métricas De Ecologia De Paisagem Em Ambiente Sig Para Analise Dos Fragmentos Florestais Da Bacia Do Rio Claro-Pr*.
- Trentin, R; De Souza Robaina, L, E.2012. *Unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Itu-oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Revista do Departamento de Geografia, v. 23, p. 267-287.
- Turner, B., et al.1994. *Relating land use and global land-cover change: A proposal for an IGBP-HDP core project*. Site disponível: CIESIN – Center for International Earth Science Information Network.
- Vieira, I.C.G.; Gardner, T. A. 2012. *Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, v.7 (3).
- Watrin, O. dos S.1994. *Estudo da dinâmica na paisagem da Amazônia Oriental através de técnicas de geoprocessamento*. Embrapa Amazônia Oriental-Tese/dissertação (ALICE).