



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – ICH
FACULDADE DE GEOGRAFIA

HELLEN NIUARA ALMEIDA ANDRADE

**CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES DA PAISAGEM:
COMO BASE PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO
MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA**

MARABÁ – PA
2019

HELLEN NIUARA ALMEIDA ANDRADE

**CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES DA PAISAGEM: COMO BASE
PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geografia, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, sendo requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Geografia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Rita Vidal.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares

Andrade, Hellen Niuara Almeida

Classificação e análise das unidades da paisagem: como base para o planejamento ambiental do município de Marabá – PA / Hellen Niuara Almeida Andrade; orientadora, Maria Rita Vidal. — Marabá : [s. n.], 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Bacharelado em Geografia, Marabá, 2019.

1. Gestão ambiental – Paisagem – Marabá (PA). 2. Ecologia das paisagens. 3. Cartografia. 4. Geoprocessamento. I. Vidal, Maria Rita, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 577

HELLEN NIUARA ALMEIDA ANDRADE

**CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES DA PAISAGEM: COMO BASE
PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MARABÁ - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geografia, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, sendo requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Geografia.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Rita Vidal (Orientadora)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Prof. MSc. Abraão Levi dos Santos Mascarenhas
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Prof. MSc. Gustavo Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

DEDICATÓRIA

Dedicado à minha família!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por ter me dado força e coragem para superar as dificuldades, e por não me deixar fraquejar e desanimar pelas inúmeras noites em claro e pelas inúmeras dificuldades enfrentadas.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje abre um horizonte superior, deixada pela confiança no mérito e ético aqui presente.

A minha orientadora Maria Rita Vidal, pela fantástica capacidade de análise, pela inteligência, apoio e confiança dedicados a mim.

A minha Família; meus pais, Antônio José e Maria da Natividade, meus irmãos Denílson, Naiara e Nayane, pelo amor, incentivo, compreensão, ajuda, apoio constante e por inúmeras outras razões.

Ao meu esposo Alan Nunes pela parceria, paciência e amor depositado.

As minhas colegas de equipe de trabalho Nayane Volf e Karoline Souza, pelas parcerias tanto de equipe como de amigas, que levarei para minha longa carreira.

Aos meus amigos de turma Alana, Andreana, Jilciene, Erika, Athos, Maxuel, Thiago, Jailson, Abidiel e José Neto, que de alguma forma contribuíram durante essa longa caminhada.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Deus acima de tudo. Minha imensa gratidão.

Muito obrigada!

RESUMO

O estudo sobre unidades de paisagem é importante, pois leva a distinguir o conjunto de relações e interações da paisagem. Esta pode se individualizar pelos condicionantes ambientais, como clima, relevo, solo, vegetação, e hidrografia, onde a análise da paisagem se dá na compreensão integrada desses componentes. O objetivo desse trabalho versa sobre a identificação, delimitação e classificação do conjunto paisagístico do município de Marabá- PA, como subsídio ao planejamento ambiental. Fez-se uso dos pressupostos teóricos da Geoecologia das Paisagens como base para as análises, onde utilizou-se as ferramentas de análise espacial com aquisição de imagem de satélite Landsat-8 (2017) e uso do *software* Qgis versão 2.18 para espacialização dos dados. Três (3) unidades de paisagens e seis (06) subunidades foram delimitadas: 1) Planície fluvial com ocupação consolidada; 2) Planície fluvial com ocupação não consolidada; 3) Terraço fluvial com ocupação consolidada; 4) Terraço fluvial rebaixado com ocupação não consolidada; 5) Planalto dissecado com pecuária/agricultura; e 6) Planalto dissecado com áreas de conservação. Em cada unidade foram identificados os principais impactos ambientais, as formas de uso e ocupações advindas das múltiplas atividades antrópicas exercidas sobre essa paisagem. O cruzamento entre as características das unidades e os impactos identificados possibilitaram gerar o mapa de zoneamento ambiental para o município com cinco (05) zonas que apontam para o planejamento ambiental mais adequado.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens; Cartografia da paisagem; Geoprocessamento.

ABSTRACT

The study of landscape units is important because it leads to distinguish the set of relationships and interactions of the landscape. This can be individualized by environmental constraints, such as climate, relief, soil, vegetation, and hydrography, where the analysis of the landscape is given in the integrated understanding of these components. The objective of this essay is to identify, the delineation and classification of the landscape of the city of Marabá PA, as a subsidy to environmental planning. It was made use of the theoretical assumptions of the Geoecology of Landscapes as a basis for the analyses, where it was used the tools of spatial analysis with the acquisition of satellite image *Landsat-8* (2017) and use of the software *Qgis* version 2.18 for spatialization of data. Three (3) landscape units and six (06) subunits were delimited: 1) Fluvial plain with consolidated occupation; 2) Fluvial plain with unconsolidated occupation; 3) Fluvial terrace with consolidated occupation; 4) Lowered fluvial terrace with unconsolidated occupation; 5) Dissected plateau with livestock/agriculture; 6) Dissected plateau with conservation areas. In each unit the main environmental impacts were identified, as well as the forms of use and occupations resulting from the multiple anthropic activities carried out on this landscape. The crossing between the characteristics of the units and the impacts identified made it possible to generate the environmental zoning map for the municipality with five (05) zones that point to the most appropriate environmental planning.

Keywords: Geoecology of Landscapes; Landscape cartography; Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Marabá-PA.....	30
Figura 2 – Localização dos Núcleos Urbanos de Marabá-PA.....	32
Figura 3 – Rochas do Couto Magalhães da era do Neoproterozóico.	33
Figura 4 – Formações de rochas sedimentares (Pliotleistoceno) e formação de águas claras.	34
Figura 5 – Mapa de declividade do município de Marabá-PA.....	36
Figura 6 – Mapa geomorfológico do município de Marabá-PA.....	38
Figura 7 – Rede de drenagem - bacias hidrográficas que compõem o município de Marabá-PA.	40
Figura 8 – Representação cartográfica dos solos do município de Marabá-PA.....	41
Figura 9 – Demonstração do solo argissolos vermelho e amarelo.	42
Figura 10 – Demonstração do solo neossoloslitólicos da área de estudo	43
Figura 11 – Cobertura vegetal do município de Marabá-PA.....	45
Figura 12 – Mapa de unidades de paisagem do município de Marabá-PA.	49
Figura 13 – Área de planície fluvial com ocupação consolidada de Marabá	50
Figura 14 – Planície fluvial com ocupação não consolidada de Marabá.....	51
Figura 15 – Terraço fluvial com ocupação consolidada de Marabá.....	52
Figura 16 – Terraço fluvial rebaixado com ocupação não consolidada de Marabá	53
Figura 17 – Planalto dissecado com áreas de preservação de Marabá.	54
Figura 18 – Planalto dissecado com pecuária/agricultura de Marabá	55
Figura 19 – Área desmatada do ano de 2000 no município de Marabá-PA.....	61
Figura 20 – Área desmatada do ano de 2018 no município de Marabá-PA.....	62
Figura 21 – Uso e ocupação irregular nas margens do rio Itacaiúnas, área conhecida como Cabelo Seco.	63
Figura 22 – Extração de areia e seixo dos leitos do rio Itacaiúnas.	64
Figura 23 – Impactos ambientais do município de Marabá-PA.	68
Figura 24 – Zoneamento ambiental das unidades de paisagens do município de Marabá-PA.....	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Área desmatada (em km ²) do município de Marabá-PA.	60
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Procedimentos metodológicos da pesquisa	24
--	----

Quadro 2 – Níveis hierárquicos das unidades de paisagem do município de Marabá-PA.	47
---	----

Quadro 3 – Unidades geológicas, os impactos ambientais e seus efeitos.....	67
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de desmatamento do PRODES referente ao município de Marabá-PA.	59
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Am	Clima Tropical Úmido ou Subúmido
APP	Áreas de Proteção Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<i>etc.</i>	e outras coisas, e assim por diante
<i>et al.</i>	E outros
EXPOAMA	Exposição Agropecuária de Marabá
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
km	quilômetro
m	metros
mm	milímetros
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PA	Estado do Pará
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRODES	Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
s	segundos
SIG	Sistema de Informações Geográficas
TOPODATA	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	18
2.1 A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS SEGUNDO O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.....	18
2.2 ANÁLISES SISTÊMICAS NO ESTUDO DA PAISAGEM.....	20
2.3 CARTOGRAFIAS DAS UNIDADES DE PAISAGEM.....	20
2.4 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL COM BASE NAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS.....	22
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	24
3.1 FASE DE PLANEJAMENTO, ORGANIZAÇÃO E INVENTÁRIO.....	25
3.2 FASE DE ANÁLISES PARA A DESCRIÇÃO DAS PAISAGENS.....	27
3.3 FASE DE DIAGNÓSTICO E ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS.....	28
3.4 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA.....	28
4 CONDICIONANTES AMBIENTAIS.....	33
4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS	33
4.2 CONDICIONANTES CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS.....	39
4.3 PROCESSOS DE FORMAÇÃO DO SOLO E VEGETAÇÃO.....	41
5 UNIDADES GEOECOLÓGICAS DAS PAISAGENS DE MARABÁ-PA.....	46
5.1 TIPOLOGIAS DAS PAISAGENS E UNIDADES GEOECOLÓGICAS DE MARABÁ-PA.....	46
5.2 PLANÍCIE FLUVIAL COM OCUPAÇÃO CONSOLIDADA.....	50
5.3 PLANÍCIE FLUVIAL COM OCUPAÇÃO NÃO CONSOLIDADA.....	50
5.4 TERRAÇO FLUVIAL COM OCUPAÇÃO CONSOLIDADA.....	51
5.5 TERRAÇO FLUVIAL REBAIXADO COM OCUPAÇÃO NÃO CONSOLIDADA...	52
5.6 PLANALTO DISSECADO COM ÁREAS DE CONSERVAÇÃO.....	53
5.7 PLANALTO DISSECADO COM PECUÁRIA/AGRICULTURA.....	54
6 DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO GEOECOLÓGICO.....	56
6.1 AÇÕES IMPACTANTES: SEUS EFEITOS E CONSEQUÊNCIAS NA DINÂMICA DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA.....	56
6.1.1 Desmatamento.....	57
6.1.2 Agropecuária.....	62
6.1.3 Ocupação desordenada.....	63
6.1.4 Dragagem.....	64
6.1.5 Deposição de resíduos sólidos.....	64
6.2 CATEGORIAS DE USO E MANEJO.....	69
6.2.1 Zoneamento geoecológico das paisagens.....	69
6.2.1.1 Zona de proteção máxima (preservação).....	71
6.2.1.2 Zona de uso disciplinado (conservação).....	71
6.2.1.3 Zona de expansão.....	72
6.2.1.4 Zona de recuperação (áreas críticas).....	72

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
8 REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

As cidades de forma geral vêm sofrendo um processo acelerado de modificação das paisagens. Essas modificações são decorrentes da necessidade crescente de urbanização e das formas de usos e ocupação. Novas lógicas de interação entre o ambiente natural e construído vêm se estabelecendo e gerando desequilíbrios, conflitos e modificação significativa, que podem ter consequências irreversíveis para o equilíbrio das paisagens.

Para amenizar esses aspectos, faz-se necessário, analisar a paisagem em conjunto para compreender os processos que imprimem modificações na mesma. As interações dos processos geoecológicos atuantes nas paisagens do município de Marabá-PA, podem ser apontadas através das formas de uso e ocupação que se dão no mesmo (pautada na retirada da floresta para dar lugar à pecuária), esse aspecto gera inúmeros impactos ambientais e causa desequilíbrios muitas vezes irreversíveis.

Desequilíbrios e modificações na paisagem podem ser identificados em Marabá-PA, sendo este caracterizado como um dos principais municípios do Estado do Pará com grandes influências das atividades de agricultura e pecuária extensiva. Fato esse que nas últimas décadas influenciou a intensificação de processos de desmatamentos e também no processo de ocupação desordenada. Associados a essas atividades ainda se tem a implementação de empreendimentos urbanos que ampliam as mudanças na paisagem em todo o município.

As paisagens de Marabá-PA, em um contexto geral, sempre sofreram alterações no que tange a seus aspectos naturais e físicos, o que resulta de processos físicos e biológicos. Levando em consideração as ações antrópicas que é um fator muito importante por acabar acelerando o processo de alteração do equilíbrio natural da paisagem.

A classificação, identificação e divisão das paisagens em unidades geoecológicas possibilita entender as características e propriedades físico-naturais de uma dada região, estas se constituem de um sistema físico, dinâmico e complexo, formado por elementos em interação, que se encontram sob intensa transformação pelo homem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

As unidades geoecológicas de Marabá-PA apresentam uma paisagem composta por, sobretudo, planícies fluviais, terraços e planaltos dissecados. Essas unidades estão sujeitas as

dinâmicas naturais e intervenções sociais caracterizadas pela forma de uso e ocupação, que, por sua vez, alteram suas funções naturais.

Diante desse quadro, a problemática desta pesquisa surge em torno dos seguintes questionamentos: Quais são os impactos ambientais presentes nas unidades geológicas no município de Marabá-PA? Quais as atividades econômicas que mais levam às modificações nas unidades geológicas do município? Nestes termos, para analisar a problemática proposta, considerou-se três dimensões, que são: ambiental, econômica e social. Estas dimensões foram fundamentais para responder a seguinte indagação: Quais são os impactos que mais se sobressaem como modificação da paisagem?

Assim, o presente trabalho justifica-se a partir da necessidade de efetuar estudos de cunho sistêmico, levando em consideração análises integradas das unidades geológicas, possibilitando fazer apontamentos ao planejamento e gestão ambiental frente aos impactos visíveis no município em questão.

O planejamento ambiental está referido a um processo contínuo, o que exige que seus objetivos sejam alterados com o decorrer do tempo, assim como as políticas necessárias para sua prática. Portanto, inclui também a ação política, já que se propõe a intervir no jogo de interesses de uma realidade, ou seja, as políticas se englobam por todas as necessidades municipais que surgem, algumas por assegurar a melhoria da qualidade de vida da população, conhecido como Estatuto da Cidade. Para além apresenta um conjunto de instrumentos necessários à implementação de novos estudos físicos-naturais para a efetivação da política urbana.

Dessa forma, para que possamos entender melhor a temática proposta, levando em conta o meio sistêmico, adotamos a Geoecologia da Paisagem proposta pelos autores Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) como orientação metodológica. Entende-se que geoecologia é seu próprio centrismo no ambiente, com o intuito de resolver os problemas de otimização das unidades geológicas.

A análise integrada, como fundamento teórico-metodológico para o planejamento ambiental, configura-se como um conjunto de métodos, procedimentos e técnicas, que buscam como objetivo chegar ao conhecimento do meio natural e entender como este interage com as ações advindas do homem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

Pelo exposto, a presente pesquisa tem como objetivo geral a identificação, delimitação e classificação do conjunto paisagístico do município de Marabá-PA, como subsídio ao planejamento ambiental.

Como objetivos específicos têm-se:

- Classificar as unidades de paisagens do município de Marabá-PA, representando-as cartograficamente;
- Identificar e espacializar, de forma integrada, os impactos ambientais sobre as unidades de paisagens delimitadas;
- Diagnosticar a situação ambiental das paisagens do município de Marabá-PA;
- Fazer proposições de gestão através do mapa de zoneamento para as unidades de paisagens.

Com isso, os dados levantados possibilitarão apontar para formulações de possíveis medidas de controle e gestão das unidades geocológicas do município. Esta monografia está estruturada em seis capítulos, nos quais buscou-se alcançar os objetivos propostos no decorrer da pesquisa.

No primeiro capítulo, buscou-se apresentar a problemática da pesquisa. Explanando qual a finalidade de se estudar as unidades da paisagem, o estudo das paisagens do município de Marabá-PA e os objetivos do trabalho.

No segundo capítulo, foram abordadas as leituras bibliográficas que embasam o referencial teórico, inserindo as concepções da Geocologia das Paisagens aplicada ao município de Marabá-PA. Neste mesmo capítulo, aborda-se ainda o funcionamento e a estrutura da paisagem e método sistêmico, bem como o planejamento e gestão ambiental.

Para o terceiro capítulo tem-se a abordagem dos procedimentos metodológicos e operacionais utilizados nas diferentes fases da pesquisa.

O quarto capítulo destina-se a caracterização geoambiental da área de estudo (formas de uso, clima, geologia, geomorfologia, hidrografia, solo, vegetação), que embasam as etapas seguintes, como as análises e diagnósticos do estudo.

No quinto capítulo são tratadas a delimitação, caracterização e cartografia das unidades geoecológicas do município de Marabá-PA, assim como a caracterização do conjunto paisagístico e as dinâmicas que ocorrem nestas unidades.

O sexto capítulo aborda o diagnóstico das unidades geoecológicas estabelecidas no estudo, juntamente com a determinação das ações impactantes que interferem na paisagem. Além disso, é apresentado o planejamento ambiental, que inclui a proposta de zoneamento, indicando as categorias de uso e manejo adequados, visando o planejamento ambiental para o município.

Por fim, o sétimo capítulo, discorre sobre as principais conclusões resultantes do estudo, onde visou-se pontuar de forma a responder as questões levantadas nos objetivos da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

2.1 A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS SEGUNDO O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O estudo da paisagem, só é possível através do entendimento das inter-relações entre seus componentes e estes são analisados através dos enfoques funcionais, estruturais. A teoria sistêmica embasa esse estudo, em especial os pressupostos (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

A geoecologia das paisagens surge como fundamento teórico e metodológico na concepção de planejamento da paisagem, que converte e apoia, a partir de uma abordagem sistêmica, todas as categorias e fases do planejamento e da gestão ambiental (RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

A geoecologia tem suas bases na ecologia e na geografia, a mesma é reconhecida como uma ciência que estuda as interações das paisagens considerando-os como geossistemas, tanto na escala global, regional e local (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

Para os autores Rodriguez, Silva e Leal (2012) Foi a necessidade de integrar os enfoques geográficos e biológicos no estudo da natureza que resultou na formação da Geoecologia das Paisagens, como uma disciplina.

E foi a partir dos anos de 1960 que a geoecologia começou a se definir como ciência paisagística que estuda os complexos territoriais naturais, natural-antropogênicos ou antropogênicos da Terra, tal essa paisagem, geossistemas dos continentes, oceanos e mares em nível global, regional e local, através da qualidade de vida dos organismos e seres humanos (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2012).

Rodriguez e Silva (2013, p. 83) definem que:

A Geoecologia examina as paisagens naturais e antros-naturais, a fim de criar um meio de habitat e um local de trabalho adequado para os seres humanos. Junto a isso, a Geoecologia é seu próprio centrismo no ambiente, com o intuito de resolver os problemas de otimização da paisagem e o desenvolvimento de princípios e métodos de uso ambientalmente saudável dos recursos, a conservação da biodiversidade e da geodiversidade, os valores e propriedades estruturais e funcionais, seus valores recreativos e histórico-culturais, estético e outros,

necessários à Sociedade para o Desenvolvimento Sustentável. A Geoecologia analisa essas questões, a fim de resolver os problemas causados por desastres, o dano e a crise ecológica, decorrentes do impacto de fatores antropogênicos ou processos individuais espontâneos em limites territoriais do espaço terrestre como um todo. Todas estas questões são parte do objetivo do conhecimento da ciência geoecológica.

A análise da paisagem a partir da geoecologia visa alcançar como resultado a harmonia entre a qualidade ambiental e o bem-estar da sociedade, dando ao homem um papel importante como um elemento que atua nas formas naturais e sociais, podendo fazer apontamentos sobre impactos ambientais.

No entanto, o conceito de paisagem, recentemente, tem estabelecido as relações com a noção de sistema geoecológico. Para Rodriguez e Silva (2013, p. 122): “como sistema geoecológico paisagístico entende-se que o complexo da paisagem de nível tipológico diferente com suas peculiaridades naturais, sociais e econômicas internas, tem uma determinada qualidade geoecológica”.

Paisagem no sistema geoecológico é composta de diversos subsistemas. O subsistema principal de acordo com o tempo de sua formação, e com o seu significado, é o subsistema natural (paisagem natural) é caracterizada por certos recursos e serviços ecossistêmicos (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 123).

Com isso, a Geoecologia da Paisagem, segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010, p. 43):

É uma ciência de caráter ambiental que propicia uma contribuição fundamental para a análise e diagnóstico das bases naturais de determinado espaço geográfico. Ela oferece fundamentos teórico-metodológicos para a implementação de ações de planejamento e gestão ambiental, direcionados à implantação de modelos de uso e ocupação voltados à sustentabilidade socioambiental.

Assim, a concepção científica sobre a Geoecologia da Paisagem, como base para o planejamento ecológico do território passa a ser analisada como “um sistema de métodos, e procedimentos técnicos de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com os quais se pode estabelecer um diagnóstico operacional” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2010, p. 13).

Conforme Rodriguez e Silva (2013, p. 314), o planejamento da paisagem é definido como:

Uma forma eficaz de passar para um nível mais complexo de integração, o de planejamento territorial, e exercer de forma plenamente adequada às exigências atuais dos conhecimentos científicos e técnicos, voltados para as sociedades informais cada vez mais complexas e globalizadas inerentes à era contemporânea.

Para além, nesse sentido, as unidades da paisagem, desenvolvidas a partir das concepções da geocologia das paisagens, podem ser utilizadas como subunidades de planejamento e gestão territorial, e passa a ser de apoio às atividades de planejamento ambiental tanto nas unidades natural antrópicas, sociais e econômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

2.2 ANÁLISES SISTÊMICAS NO ESTUDO DA PAISAGEM

A abordagem sistêmica é necessária, sobretudo, para romper com o paradigma do pensamento fragmentado, onde muito se diz sobre a abordagem sistêmica que não se aplica aos estudos ambientais. Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica se baseia no conceito de paisagem com um todo sistêmico em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza como um sistema dela com o homem.

Assim, sistema é definido como:

Um conjunto de elementos encontrados nas conexões e com ligações entre si, e que formam uma determinada unidade e integralidade. É um conjunto energético-substancial de componentes inter-relacionados, agrupados de acordo com as relações diretas e inversas e uma determinada unidade. É um todo complexo, único, organizado, formado pelo conjunto ou combinação de objetos ou partes (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 23-24).

Sendo assim os sistemas formadores da paisagem são complexos e exigem uma multiplicidade de classificações que podem ser geradas. Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), quadra-se perfeitamente em três princípios básicos de análise: o genético, o estrutural sistêmico e o histórico, que se fundem numa classificação complexa por apresentam grande complexidade. A partir disso a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identifica as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.

2.3 CARTOGRAFIAS DAS UNIDADES DE PAISAGEM

A cartografia das unidades de paisagem possui um caráter ambiental, por classificar e representar as especificidades da paisagem havendo pressuposições à análise vertical de todas

as forças elementares que atuam e interagem dentro de um determinado recorte espacial (CAVALCANTI, 2014).

Ainda de acordo com Cavalcanti (2014) a paisagem, como uma categoria de análise da Geografia, oferece suporte à cartografia de síntese para os estudos de ordenamento territorial e/ou ambiental, sobretudo, às atividades de planejamento e gestão do ambiente, reconhecendo que a diversidade paisagística tem importância fundamental no planejamento do território. Além disso, subsidia a tomada de decisões pautadas no conhecimento da diversidade de ambientes em uma determinada localidade.

O planejamento ambiental na cartografia da paisagem reflete a busca de um desenvolvimento harmônico de uma determinada região, aliado à manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social, como apontam os autores Rodriguez e Silva (2013). Desse modo, prevendo e indicando mudanças no uso da terra, contemplando medidas de proteção aos ecossistemas com pouca interferência humana, bem como definindo e especializando ocupações, ações e atividades, de acordo com as características locais.

Para os autores Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), a cartografia juntamente com o geoprocessamento pode ser entendida como um sistema computacional que permite armazenar, em forma de banco de dados, processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar, em forma de mapas, informações georreferenciadas, que possuem uma localização geográfica sendo definida por um sistema de coordenadas.

Para Cavalcanti (2014, p. 6) a cartografia de paisagens passa a ser definida como:

Uma atividade ligada à Geografia, uma vez que sua execução necessita de uma série de conhecimentos distintos que encontram na Geografia física seus principais subsídios, a exemplo da morfologia dos solos, do inventário florestal e do mapeamento geomorfológico.

A cartografia se apresenta como instrumento necessário e importante para a obtenção de mapas e espacialização de dados geográficos. Não se pretende aqui esgotar as possibilidades metodológicas, usando como ferramenta o Sistema de Informações Geográficas (SIG), com uso do *software* Qgis versão 2.18, por meio da execução de tarefas para análise espacial, a fim de delimitar e confeccionar os mapas bases, mapa de unidades de paisagem e de impactos ambientais.

A Cartografia de Paisagens, denominada também Mapeamento de Geossistemas, ou Cartografia Geoambiental, é uma atividade de caráter físico-geográfico, e está preocupada com a representação de complexos naturais, também chamados de geossistemas, que compreendem áreas naturais resultantes da interação entre os componentes da natureza, influenciados em maior ou menor grau pela sociedade (CAVALCANTI, 2014, p. 5).

Todavia, a cartografia da paisagem pode ser entendida como o uso automatizado de informação que, de alguma forma, está vinculada a um determinado lugar no espaço. Isso seja por meio de um simples endereço ou por coordenada que pode ser focalizada, primordialmente, no levantamento e na análise de situações ambientais representadas por um conjunto de variáveis.

Sendo assim, a cartografia das paisagens vem sendo trabalhada em pesquisa, a partir da utilização de *softwares* (como, por exemplo, o Qgis), como possibilidade de análise da estrutura e funcionamento da paisagem. Passando por processos de geoprocessamento que adere também o viés ambiental, devido a sua capacidade de monitoramento de imagens de satélites e caracterização multiescalar, e com uma abordagem interdisciplinar. Dessa maneira, permite uma análise integrada através da criação e manuseio de camadas espaciais multitemáticas, adquiridas através de órgãos responsáveis, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por adquirir dados com grandes rendimentos para a produção de mapas, tais quais: de geologia, pedologia geomorfologia, uso e cobertura da terra, vegetação, unidades geocológicas, climatologia, entre outros.

Portanto, podemos entender que a cartografia da paisagem, é de fundamental importância para a gestão e planejamento ambiental dessas áreas, pois fornece uma visão integrada dos elementos e processos do ambiente e para o planejamento de um território, pois subsidia decisões pautadas no conhecimento da diversidade local (CAVALCANTI, 2014).

2.4 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL COM BASE NAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS

Rodriguez e Silva (2013) afirmam que o planejamento é uma função administrativa, sendo uma ferramenta do Estado e da sociedade para organizar, integrar, gerir e controlar. Rodriguez (1994, p. 587) acrescenta que o planejamento ambiental faz uma interface com a Geografia por relacionar-se diretamente com o desenho de uma organização territorial, em que todos os campos geocológicos se articulam sistematicamente.

Um ator importante nesse processo é a figura do planejador que está interligado ao planejamento ambiental que se envolve em pensar como será o uso da natureza, a partir de uma visão da relação existente com os demais elementos do ambiente (RODRIGUEZ e SILVA, 2013).

Definir planejamento ambiental se faz importante, pois, podemos conceituar segundo Rodriguez e Silva (2013, p. 133-134), como sendo:

Um ponto de partida para a tomada de decisões relativas à forma e intensidade em que se usa um território e cada uma de suas partes incluindo os assentamentos humanos e as organizações sociais produtivas. Constitui, em si, um processo organizado de coleta de informações, de análise e reflexão sobre as potencialidade e limitações dos sistemas ambientais de um território. Isso servirá como base para definir as metas, os objetivos, as estratégias de uso, os projetos, as atividades e as ações, síntese de uma organização das atividades sociais e econômicas do espaço.

O planejamento ambiental é um processo organizado de obtenção de informações, reflexão sobre os problemas e potencialidades de uma região, definição de metas e objetivos, definição de estratégias de ação, definição de projetos, atividades e ações, bem como definição do sistema de monitoramento e avaliação que irá retroalimentar o processo, visando organizar as atividades socioeconômicas no espaço, respeitando suas funções ecológicas (TEIXEIRA, 1998, p. 42).

Diante disso, o planejamento ambiental envolve a organização e aplicação de políticas que consideram a relativa manutenção do equilíbrio sistêmico de uma determinada porção do espaço, levando em consideração o todo, em harmonia com os interesses socioeconômicos que se deseja. Dessa forma, há grande interesse interdisciplinar e multiescalar para que um planejamento ambiental seja organizado de forma adequada, com a Geoecologia das Paisagens oferecendo potencial teórico e metodológico voltado para o estudo de planejamento ambiental.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para o alcance dos objetivos propostos foram adotados como procedimentos metodológicos as seguintes etapas descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Procedimentos metodológicos da pesquisa.

1) Fase de Planejamento, Organização e Inventário	2) Fase de Análises para a descrição das paisagens	3) Fase de Diagnóstico e elaboração de Propostas
Nessa fase foram definidas as tarefas preparatórias, como a delimitação da área de estudo, a definição da escala, os levantamentos iniciais dos condicionantes da paisagem, e a determinação dos trabalhos de campo.	Nessa fase de posse dos dados iniciais, foi possível realizar as análises da caracterização da estrutura física natural, bem como a identificação das ações impactantes.	Nesta fase de diagnóstico tomou-se como base as unidades geocológicas, identificadas, caracterizadas e delimitadas, tendo base para a criação do quadro, o qual registra os principais problemas ambientais identificados em campo do município. E na fase de proposta foram englobadas todas as fases anteriores. Assim, buscou-se apontar para formas de zoneamento ambiental.

Fonte:Hellen,2019

3.1 FASE DE PLANEJAMENTO, ORGANIZAÇÃO E INVENTÁRIO

No primeiro momento buscou-se realizar o planejamento das ações a serem desenvolvidas, bem como levantar informações bibliográficas acerca do município de Marabá-PA.

Com o intuito de pensar no planejamento e na gestão de forma sustentável e eficaz. Além disso, por ficar evidente a necessidade de se conhecer melhor este espaço, levando em consideração os aspectos-sociais e ambientais, buscou-se, dentre os conceitos estudados pela geografia, um referencial que embasasse a pesquisa proposta a partir do conceito de unidades geocológicas e de impactos ambientais. As bases foram pautadas na Teoria Sistêmica e, em especial, nos pressupostos de diversas autorias bibliográficas, que aplicam com propriedade as concepções da geocologia das paisagens, sendo estas fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

Para a realização desta fase foram feitas consultas a dados secundários em instituições de pesquisa oficiais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES); todos possibilitaram a aquisição de *shapefiles* e imagens *raster* para os processamentos.

No que se refere à confecção do material cartográfico, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, através de análises de elementos das imagens de satélites que levaram em conta a textura, tonalidade das cores, forma e tamanho das feições, padrão e sombra, tornando possível a identificação das características das paisagens.

Com base na aquisição dos dados em órgãos oficiais, foi possível a elaboração dos mapas com bases físicas, como de geomorfologia, solos, vegetação, hidrografia, desmatamentos, *etc.*, e ainda o mapa de localização e mapas de impactos ambientais.

Além dos dados vetoriais a composição do mapa de unidade requer a utilização de imagem de satélite para a identificação das unidades de paisagens. Na pesquisa foram utilizadas imagens de satélite Landsat-8 com resolução espacial de 30 metros, cedidas pelo INPE, as imagens foram coletadas no ano de 2017. As mesmas foram salvas em formato

raster e posteriormente vetorizadas para compor as unidades de paisagens, através do agrupamento das características homogêneas de cada unidade de paisagem, e pelas variações de texturas das cores e das cotas altimétricas da imagem SRTM. Para tanto, utilizou-se também o *software* Qgis versão 2.18, onde se fez uso da ferramenta “recorte”, com base em arquivos vetoriais na escala 1:50.000. No mapa de unidades de paisagens a vetorização das nuances de paisagem apresentadas na imagem no qual passou por um processo de vetorização das classes.

O mesmo teve como resultado a delimitação e classificação de três unidades e seis subunidades, tais como:

a) Unidades de paisagens:

- Planícies;
- Terraços;
- Planaltos.

b) Subunidades:

- Planície fluvial com ocupação consolidada;
- Planície fluvial com ocupação não consolidada;
- Terraço fluvial com ocupação consolidada;
- Terraço fluvial rebaixado com ocupação não consolidada;
- Planalto dissecado com pecuária/agricultura;
- Planalto dissecado com área de conservação.

Havendo uma associação dos levantamentos bibliográficos referentes à temática, foram realizados os seguintes trabalhos de campo:

a) Campo com docentes do curso de Geografia tendo como palestrante o professor Leonardo Brasil do curso de geologia: um campo dentro do município no ano de 2015 junto aos docentes do curso de geografia da turma de 2015, cuja finalidade era levantar os aspectos físicos como foco nas bases da formação geológica do município. Mas, neste campo, pode-se, então, conhecer importantes feições pertinentes ao município. Já no campo em 2017 foram levantados aspectos sobre os solos, hidrografia e a paisagem do município, juntamente com pontos expressivos de impactos ambientais da área de estudo.

b) Campo na zona urbana de Marabá-PA: elaborado em 2018 onde partimos para o reconhecimento da cada unidade de paisagem estabelecida na zona urbana de Marabá-PA,

essa ação deu suporte para a confecção dos mapas, alocação dos impactos ambientais na imagem de satélite e para traçar o mapa de zoneamento ambiental. Os levantamentos realizados nos trabalhos de campo foram elaborados por meio de observação direta e deram base para o entendimento de como se relaciona o meio natural com o meio antropizado.

3.2 FASE DE ANÁLISES PARA A DESCRIÇÃO DAS PAISAGENS

Nesta fase da pesquisa, só foi possível fazer analisar e interpretar todos os dados levantados na fase anterior, levando em consideração a interação existente entre os elementos, sejam eles naturais, sociais e/ou econômicos.

A análise teve como foco esclarecer o modo como a paisagem se organiza e funciona. As análises foram divididas em duas fases, em um primeiro momento buscou-se mostrar toda a dinâmica das unidades de paisagem do município, isto foi possível através do mapa de unidades geocológicas, em que se pode analisar, delimitar e caracterizar a estrutura e funcionamento da paisagem da área de estudo. Tudo isso de acordo com a caracterização feita por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Na segunda fase da análise, foi feita toda a identificação dos impactos ambientais, para tal adotou-se a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007), que tem como base a aplicação de fichas de campo, compostas por aspectos que possibilitem à síntese dos efeitos e consequências dos impactos atrelados às formas de uso e ocupação. Levando à proposição de medidas de gestão ambiental como preocupação, mostrando todos os impactos da área de estudo. Assim também levando à confecção dos mapas de desmatamentos do município de estudo do ano de 2000 a 2018, nos quais foram utilizados dados do monitoramento de desmatamentos da Amazônia Legal (PRODES), onde foram baixados os dados em formato *raster*. Em seguida, converteu-se o mesmo para o formato vetor para que fosse efetuado o cálculo de toda a área desmatada (em km²) na calculadora de campo do próprio *software* Qgis versão 2.18, que serviu de base para o mapa de zoneamento ambiental.

E, por fim, na terceira fase foi elaborado todo o desenho do modelo de zoneamento ambiental que deverá estabelecer as zonas de usos. De posse dos dados sistematizados na fase anterior com a aquisição de dados, imagens e execução do trabalho de campo, pode-se confeccionar o mapa de impacto ambiental, o qual só foi possível através da identificação das formas de uso e ocupação.

Os aspectos dos meios físicos são de grande relevância, principalmente, por apresentarem uma característica de alta sensibilidade aos impactos ambientais, e por serem os principais limitantes das ações antrópicas desenvolvidas na área de estudo.

3.3 FASE DE DIAGNÓSTICO E ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS

As unidades geoecológicas foram as bases para essa fase, após sua identificação, delimitação e caracterização. Um quadro síntese foi sistematizado, o qual registra os principais problemas ambientais identificados na área de estudo. O objetivo do diagnóstico destina-se a esclarecer o estado em que se encontram as unidades geoecológicas, principalmente, no que se refere ao uso e exploração dos recursos ambientais.

Para o diagnóstico, considerou-se como relevante ao estudo, os aspectos dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de vegetação. Também foi considerado o uso e ocupação do solo, como resultados da relação sociedade-natureza, além dos aspectos históricos de ocupação e das características socioeconômicas da área em questão.

Por último, na fase propositiva, foram englobadas todas as fases anteriores, visando à elaboração dos planos com indicação de classes, zonas adequadas para área de estudo. Compondo o mapa de zoneamento ambiental.

Ressaltando-se que todas estas etapas metodológicas foram adaptadas para a área de estudo de acordo com as características da área e com o objetivo proposto, que era de utilizar este mapeamento como ferramenta de planejamento e gestão ambiental, e, portanto, considerando as análises de paisagem em seu conceito: “observa-se que a delimitação de Unidades de Paisagem é destaque e pode variar tanto em relação às modificações fruto das relações socioeconômicas quanto de acordo com os objetivos e propostas de uma pesquisa”.

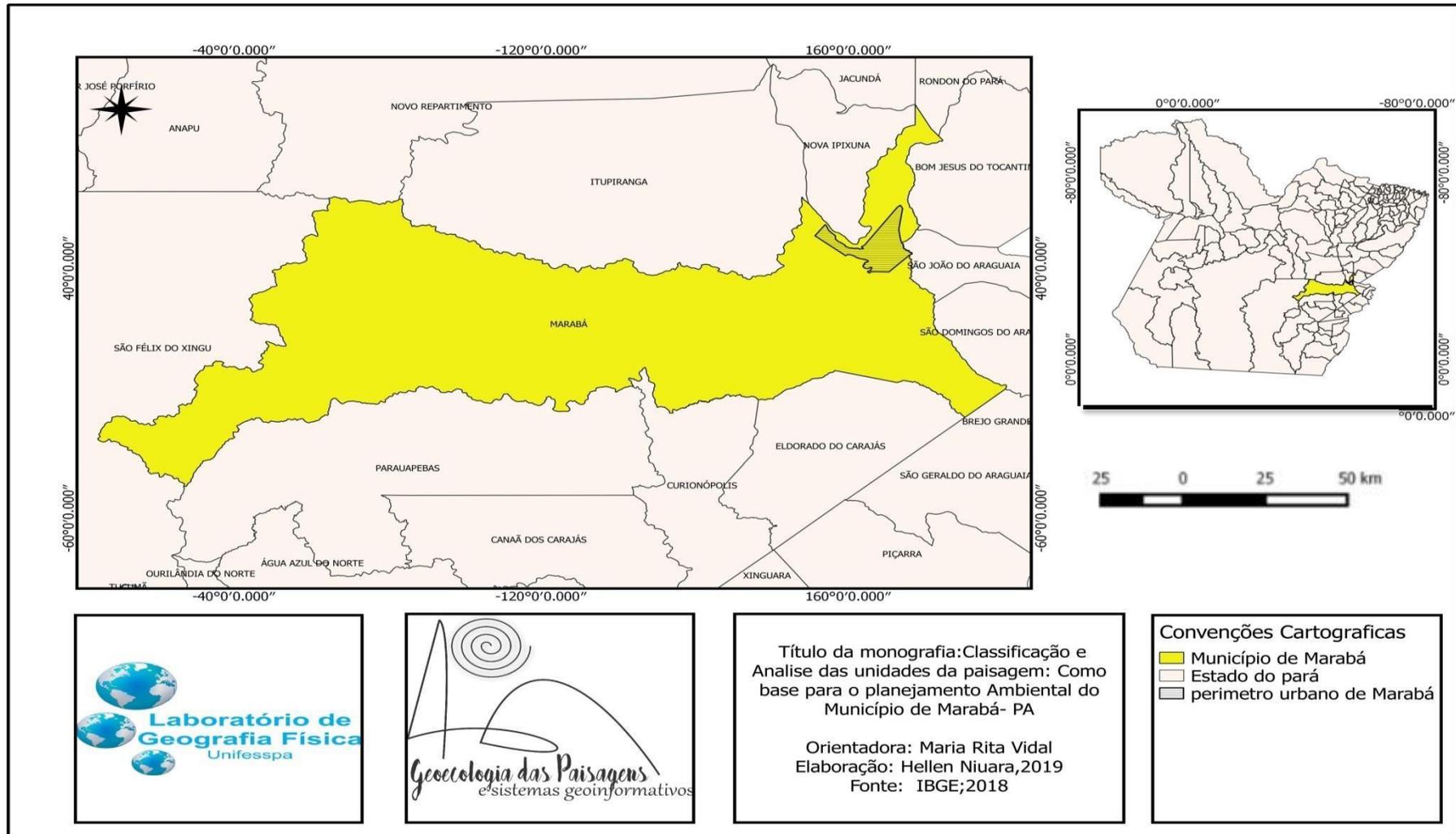
3.4 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

O município de Marabá (Figura 1) está localizado na mesorregião do sudeste Paraense, distante da capital Belém aproximadamente 698,90 km, com uma extensão de área de 15.092,268 km² (IBGE, 2018). Limita-se com os municípios de Novo Repartimento, Itupiranga, Nova Ipixuna e Rondon do Pará, ao norte; São Geraldo do Araguaia, Eldorado do

Araguaia e Parauapebas, ao sul; Bom Jesus do Tocantins, São João do Araguaia e São Domingos do Araguaia, ao leste; e São Felix do Xingu, ao oeste (IBGE, 2018).

A sede do município mantém relações socioeconômicas e culturais com outras cidades de semelhante ou maior porte, de outros estados com maior proximidade em relação à capital.

Figura 1 – Localização do município de Marabá-PA.



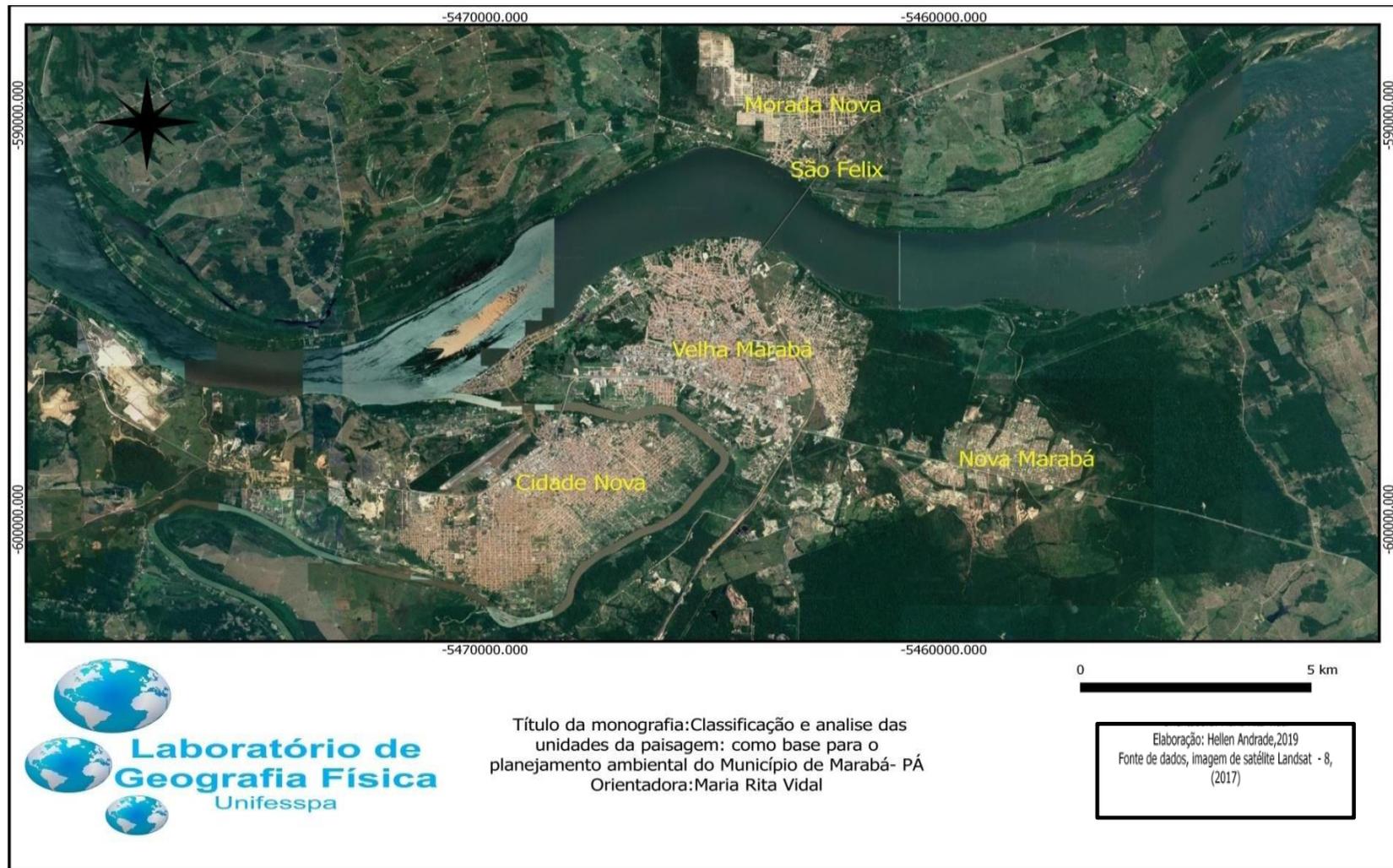
Fonte: IBGE (2018).

De acordo com o último censo demográfico do IBGE (2018), a população estimada de Marabá conta com aproximadamente 271.594 habitantes. Marabá, como na maioria dos espaços de planície fluvial, é caracterizado como um espaço de grande influência turística, por haver parte de interação de condicionantes ambientais, tais como: geologia, geomorfologia, clima, hidrografia, solos e vegetação. Esses condicionantes em interação permitiram e deu origem à paisagem presente em Marabá, características estas que serão descritas no decorrer deste capítulo.

O município tem grande influência da agricultura e da pecuária, possuindo uma planície fluvial bem extensa dos rios Itacaiúnas e Tocantins. Além disso, em crescente expansão urbana, observou-se que a relação sociedade-meio ambiente desponta como uma questão urgente a ser debatida, já que existe uma grande quantidade de impactos ambientais nas unidades geoecológicas do município.

A zona urbana de Marabá-PA (Figura 2) é formada por seis distritos urbanos entrecortados pelos rios Itacaiúnas e Tocantins. A sede do município de Marabá se desenvolveu em cinco núcleos: Marabá Pioneira, Cidade Nova, Nova Marabá, São Félix e Morada Nova, onde quatro dos cinco núcleos são mostrados, separados por rios ou áreas alagáveis, com precária integração ferroviária e rodoviária entre os núcleos citados.

Figura 2 – Localização dos Núcleos Urbanos de Marabá-PA.



Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

4 CONDICIONANTES AMBIENTAIS

4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

De acordo com o IBGE (2018) na região de Marabá afloram unidades geológicas de formação de Couto Magalhães da era do Neoproterozóico, conforme ilustra a Figura 3.

O relevo representado por planaltos dissecados, depressões interplanálticas, e associado, incluindo como cobertura rochas sedimentares, deformados. Também possui uma pequena parte com rochas máficas sedimentares e de formações aluviões Holocenos, além do Cretáceo Inferior Formação Itapecuru e depósitos quaternários¹.

Figura 3 – Rochas do Couto Magalhães da era do Neoproterozóico.



Fonte: Autoria própria (2015).

Conforme o IBGE (2009) o município de Marabá-PA tem uma formação de águas claras, tendo uma evidência de afloramento de unidades geológicas do cretáceo superior com formação mioceno, e também formação barreiras e pliopleistoceno, ou seja, sedimentos pós barreiras (Figura 4).

¹Dados abordados pelo Professor Leonardo Brasil da Faculdade de Geologia/Unifesspa no decorrer de uma aula de campo no ano de 2015 no núcleo urbano de Marabá-PA.

Figura 4 – Formações de rochas sedimentares (Plioceno²) e formação de águas claras.



Fonte: Autoria própria (2015).

a) Aquíferos Fraturados (formação Couto Magalhães): este tipo de aquífero apresenta em geral permeabilidade por fissuras localizadas, estando restrito às continuidades e Anisotropia do meio. No geral as rochas são de potencialidade hidrogeológica fraca. Não existem estudos das características hidrodinâmicas deste tipo de aquífero e o número de poços perfurados é muito baixo, ainda assim pode-se constatar grande variação entre as vazões dos poços cadastrados que em alguns casos são alimentadas pelo manto de intemperismo que atinge espessura de até 40 metros (CPRM, 2018).

b) Aquíferos Porosos (Formação Itapecuru): pelo fato de o número de poços perfurados nessa região serem muito baixo, existe escassez de informações e por isso pouco se sabe sobre essa formação. Sabe-se que a profundidade dos poços geralmente varia entre 12 e 18 metros. É indicada para o atendimento de pequenas demandas, pois seus volumes não são expressivos e ocupa uma pequena faixa sub-aflorante no perímetro urbano. Tem maior afloramento ao norte do Rio Tocantins e a oeste do Rio Itacaiúnas (CPRM, 2018).

c) Aquíferos Porosos (Aluviões): apresentam uma boa permeabilidade e porosidade por conta de suas características litológicas (argila, cascalho e areia). Além disso, demonstra boa hidrogeologia para poços do tipo amazonas de grandes diâmetros. Não é indicada ao consumo humano sem prévio tratamento, por conta das baixas profundidades na qual é encontrada. Suas profundidades variam entre 8 e 25 metros e chegam a largura de 2

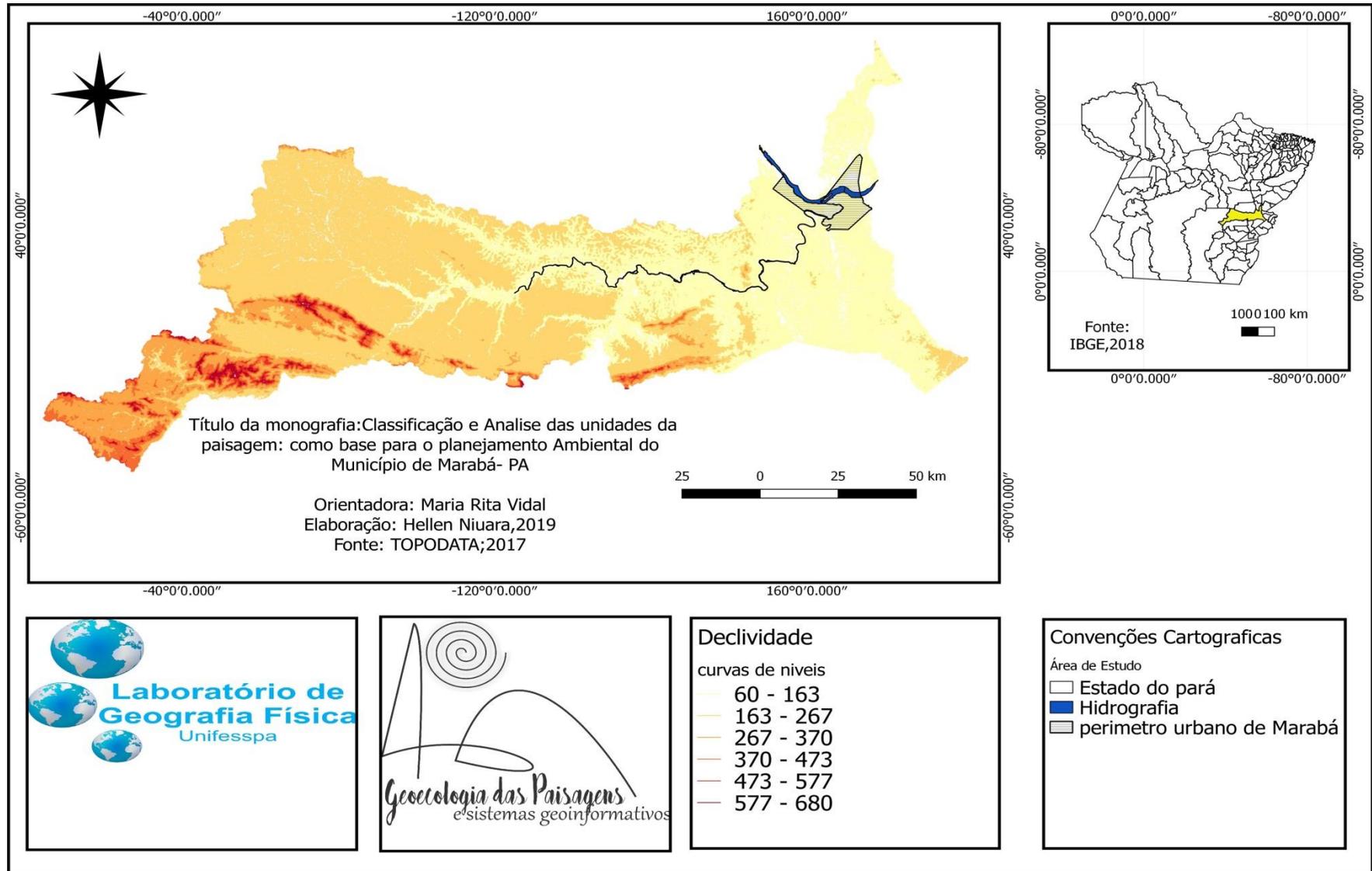
²Dados abordados pelo Professor Leonardo Brasil da Faculdade de Geologia/Unifesspa no decorrer de uma aula de campo no ano de 2015 no núcleo urbano de Marabá-PA.

quilômetros. Localizam-se principalmente às margens dos rios Itacaiúnas e Tocantins (CPRM, 2018).

De acordo com a base do arquivo do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA (INPE, 2017), as cotas altimétricas do município de estudo possuem uma variação de 60 a 680 metros, onde pode ser percebido que os pontos mais elevados estão situados no planalto dissecado com unidades de conservação e nas proximidades do planalto com agricultura e pecuária, acima de 370 metros, no terraço rebaixado e no terraço fluvial há em média 267 metros de altitude.

Quanto à planície fluvial, onde se encontra a maioria dos pontos urbanizados, há a menor altitude, em torno de 60 a 163 metros, como pode ser visualizado no mapa de curvas níveis da Figura 5.

Figura 5 – Mapa de declividade do município de Marabá-PA.



Fonte: INPE - TOPODATA (2017).

Em Marabá-PA, conforme a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2018), a topografia apresenta as maiores altitudes da região sudeste do Estado do Pará, estendendo-se desde a Serras dos Carajás, Sereno, Buritirama, Paredão, Encontro, Cinzento e Misterioso. Essas serras possuem formas de cristas com topo aplainado, facilitando o processo de erosão do relevo.

As formas principais do relevo que abordam a região que insere o município de Marabá-PA são pontudas de acordo com IBGE (2012), conforme mostra a Figura 6, e sendo descritas como:

a) Planície fluvial: forma de relevo plana ou suavemente ondulada, em geral posicionada a baixa altitude, e em que processos de sedimentação superam os de erosão por ser uma área plana resultante de acumulação de rios sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Em Marabá-PA é possível observar a expansão da ocupação nessas áreas, sendo por sua vez substituídos por edificações, essas formas de usos e ocupação levam ao comprometimento das funções ambientais desta unidade;

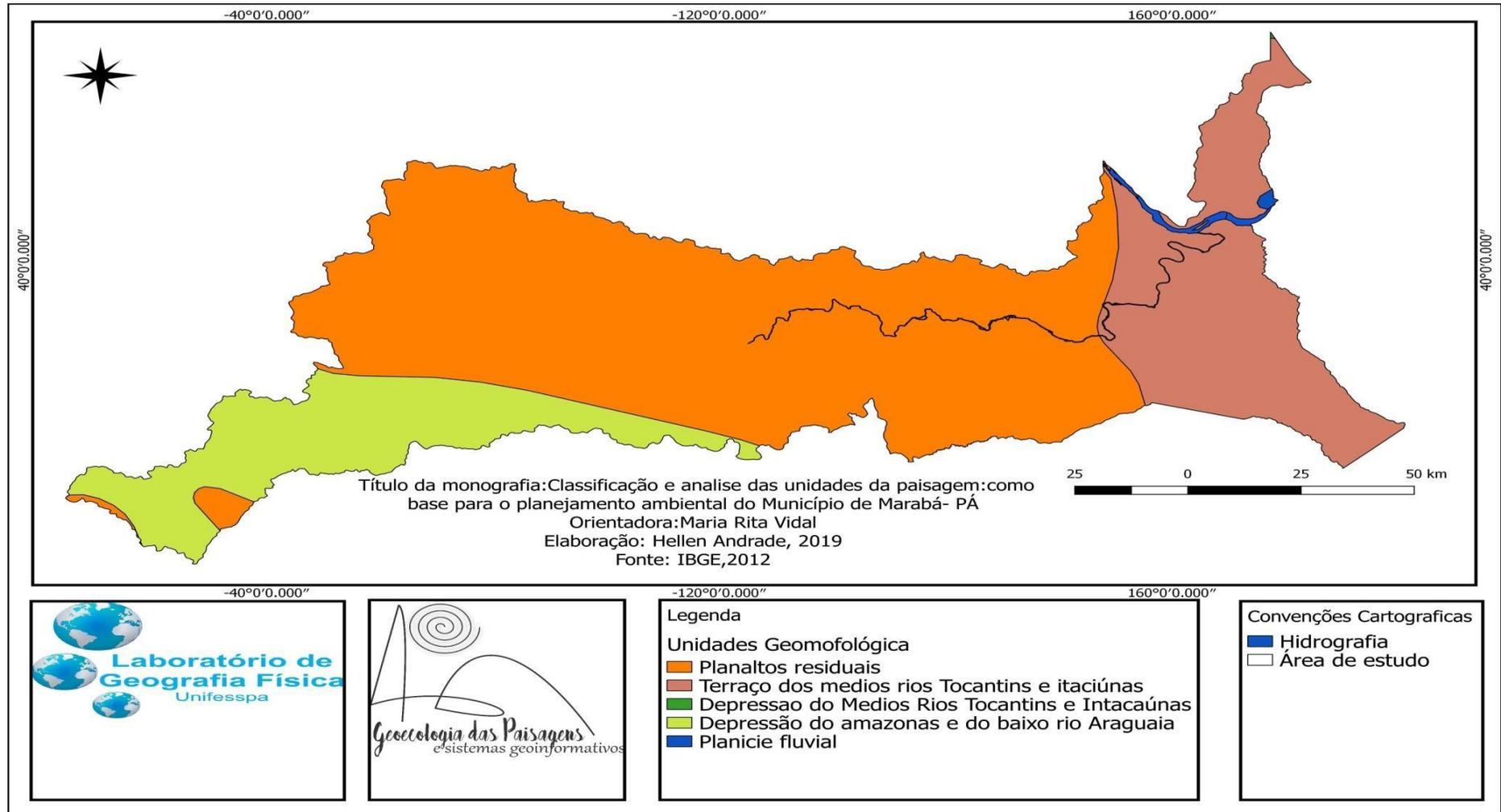
b) Terraço do médio rio Tocantins e Itacaiúnas: acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido às mudanças de condições de escoamento e conseqüente retomada de erosão;

c) Planaltos residuais: os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação. As serras constituem relevos acidentados, elaborados em rochas diversas, formando cristas e cumeadas ou as bordas escarpadas de planaltos;

d) Depressão do Amazonas: depressões são conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, elaborados em rochas de classes variadas;

e) Depressão do médio rio Tocantins e Itacaiúnas: está situada entre a planície fluvial e o terraço a onde as Depressões do Itacaiúnas-Tocantins envolvem, no mapeamento da Região do Bico do Papagaio, as depressões correspondentes às redes de drenagem do Araguaia e do Tocantins.

Figura 6 – Mapa geomorfológico do município de Marabá-PA.



Fonte: IBGE (2012).

4.2 CONDICIONANTES CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS

Segundo o INMET (2018) o clima do município de Marabá-PA é do tipo clima tropical úmido (Am) tendo um período com inverno seco, sendo que nesse período as precipitações podem ser inferiores a 60 milímetros.

A temperatura média anual é de 26,5°C, apresentando a média máxima em torno de 31,0°C e uma mínima de 22,0°C. O período chuvoso varia entre os meses de dezembro a maio e o mais seco, de junho a novembro, estando o índice pluviométrico em torno de 2.000 mm/ano (INPE, 2018).

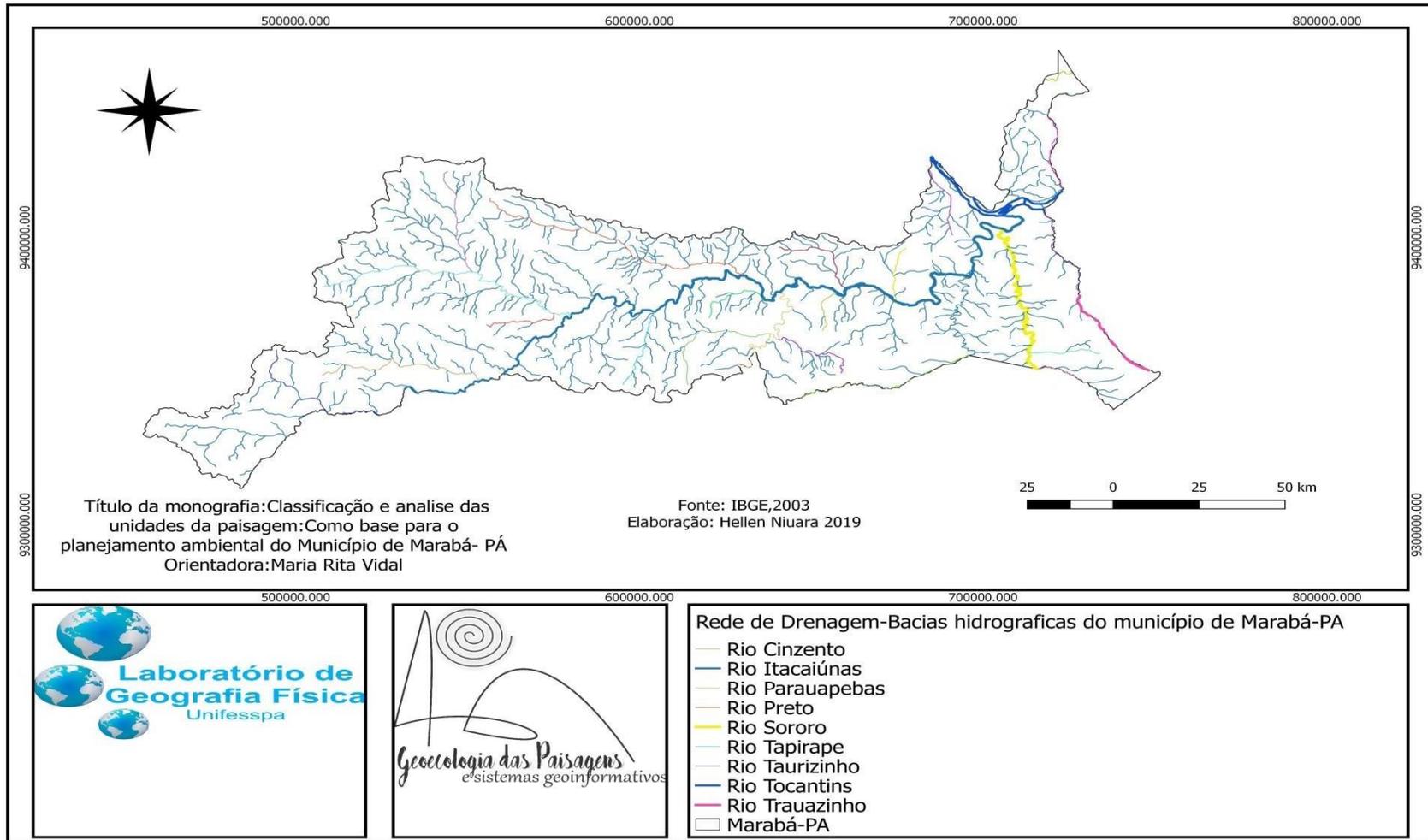
A umidade relativa do ar é elevada, oscilando entre as estações mais chuvosas e as mais secas. A insolação é de cerca de 2.400 horas anuais, os ventos apresentam variação de 74% a 87% com direção preferencial NE para o centro oeste e velocidade média de 1,40 m/s (INMET, 2018).

Segundo o INMET (2018) a hidrografia é caracterizada como padrão misto, que varia de dendrítico à treliça, de primeira ordem, tendo como principais agentes de drenagem o Rio Tocantins e Itacaiúnas e seus afluentes.

O perímetro urbano de Marabá-PA localiza-se na confluência de dois rios, o Tocantins e o Itacaiúnas, com grande importância para a dinâmica das paisagens. A cidade de Marabá-PA está situada em uma área de baixa altitude, na confluência de dois rios – o Itacaiúnas e Tocantins – e sofre com as enchentes anuais em decorrência da topografia e da influência direta de quatro rios: Itacaiúnas, Tocantins, Tauarizinho e Sororó.

A Bacia do Itacaiúnas banha toda a área municipal, além de outros municípios, como Parauapebas, Curionópolis e Eldorado dos Carajás (Figura 7), sendo o rio com maior extensão do município.

Figura 7 – Rede de drenagem - bacias hidrográficas que compõem o município de Marabá-PA.

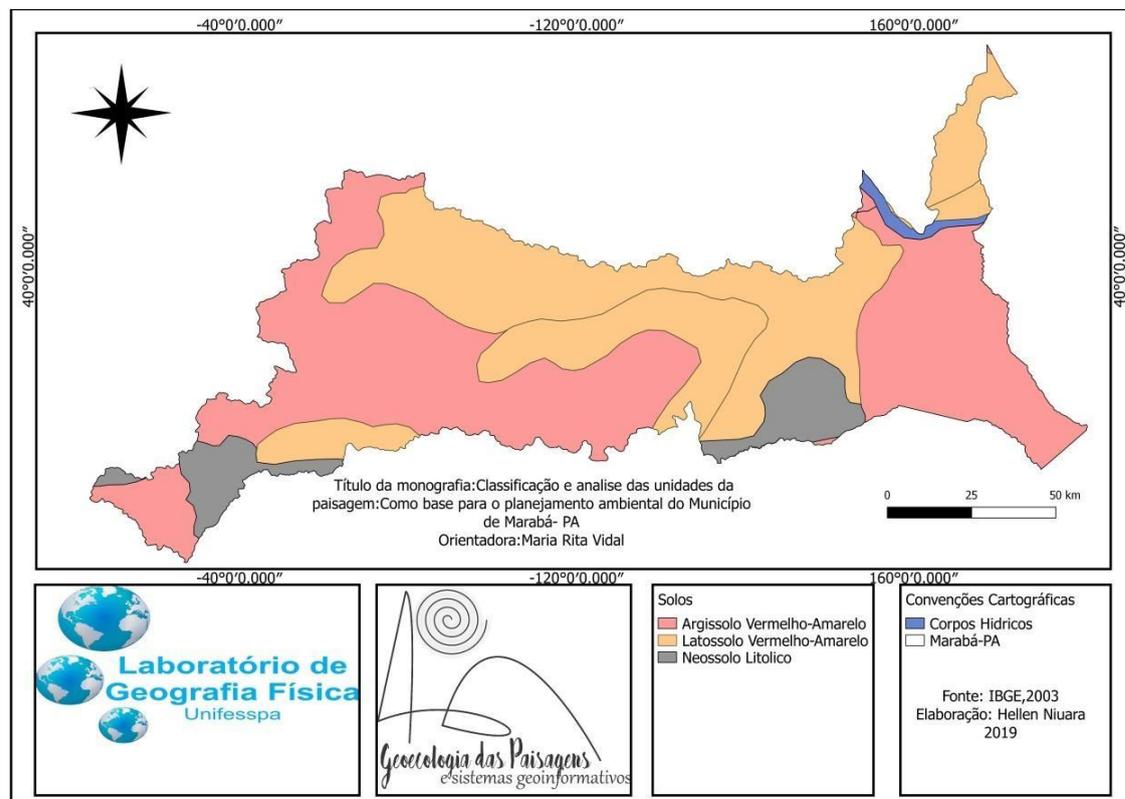


Fonte: IBGE (2003).

4.3 PROCESSOS DE FORMAÇÃO DO SOLO E VEGETAÇÃO

De acordo com a Embrapa (2006), o município de Marabá-PA tem solos constituídos por textura arenosa e argilosa, sendo em sua maior parte constituído por solos argissolos vermelho-amarelo com coloração advinda da intensa oxidação do ferro na região, associado à latossolos vermelho-amarelo que são solos minerais, homogêneo profundo, bem drenado, tem-se ainda uma pequena presença de neossoloslitólicos, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Representação cartográfica dos solos do município de Marabá-PA.



Fonte: IBGE (2003).

Além disso, a Embrapa (2006) descreve os seguintes solos para a área de estudo:

a) **Argissolos vermelho-amarelo:** são solos medianamente profundos, moderadamente drenados, com horizonte B de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e sua textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentando teores de argila, ou seja, os solos argilosos se desenvolvem a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano e montanhoso, como ilustra a Figura 9.

Figura 9 – Demonstração do solo argissolos vermelho e amarelo.



Fonte: Autoria própria (2017).

b) Latossolo vermelho-amarelo: com forte influência de intemperização, esses solos são compostos por minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. Bem drenados, cores avermelhadas e horizontes com presença A, B. Sua distribuição se dá, por amplas e antigas superfícies de erosão, sedimentos e terraços fluviais antigos, sobrelevo plano e suave ondulado.

c) Neossolos litólicos: são solos pouco desenvolvidos, rasos, não hidromórficos sem a presença de água, apresentando horizonte A diretamente sobre a rocha ou horizonte C de pequena espessura. São normalmente pedregosos e/ou rochosos, moderadamente a excessivamente drenados com horizonte sendo pouco espesso, cascalhento, de textura predominantemente média, podendo também ocorrer solos de textura arenosa, siltosa ou argilosa (Figura 10). Podem ser distróficos ou eutróficos, ocorrendo geralmente em áreas de relevo suave ondulado o montanhoso. Na área estudada o solo neossoloslitólico se encontra em uma pequena parte do município, na qual se predomina uma geomorfologia de planalto residual com características de uma vegetação ombrófila densa.

Figura 10 – Demonstração do solo neossoloslítólicos da área de estudo.



Fonte: Autoria própria (2017).

No tocante a vegetação o município em questão possui cobertura vegetal classificada, segundo o IBGE (2012), como floresta ombrófila densa submontana, floresta ombrófila aberta com palmeiras e cipós, pastagens/agricultura e vegetação secundárias com palmeiras, conforme descreve o mapa na Figura 11.

a) Floresta ombrófila densa Submontana: são áreas dissecadas do relevo montanhoso e dos planaltos com solos medianamente profundos. Ocupadas por uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura aproximadamente uniforme. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade. Esta formação é composta principalmente por fanerófitos de alto porte, alguns ultrapassando 50 metros na Amazônia e raramente 30 metros nas outras partes do país (IBGE, 2012).

b) Floresta ombrófila aberta com palmeiras e cipó: este tipo de vegetação, considerado durante anos como um tipo de transição entre a Floresta Amazônica e as áreas extra-amazônicas, a faciação denominada floresta com cipó pode, nas depressões circulares do embasamento pré-cambriano, ser considerada como “floresta-de-cipó”, tal a quantidade de plantas sarmentosas que envolvem os poucos indivíduos de grande porte da comunidade, transformando-os no que a literatura considera torres folhosas ou torres de cipó (IBGE, 2012).

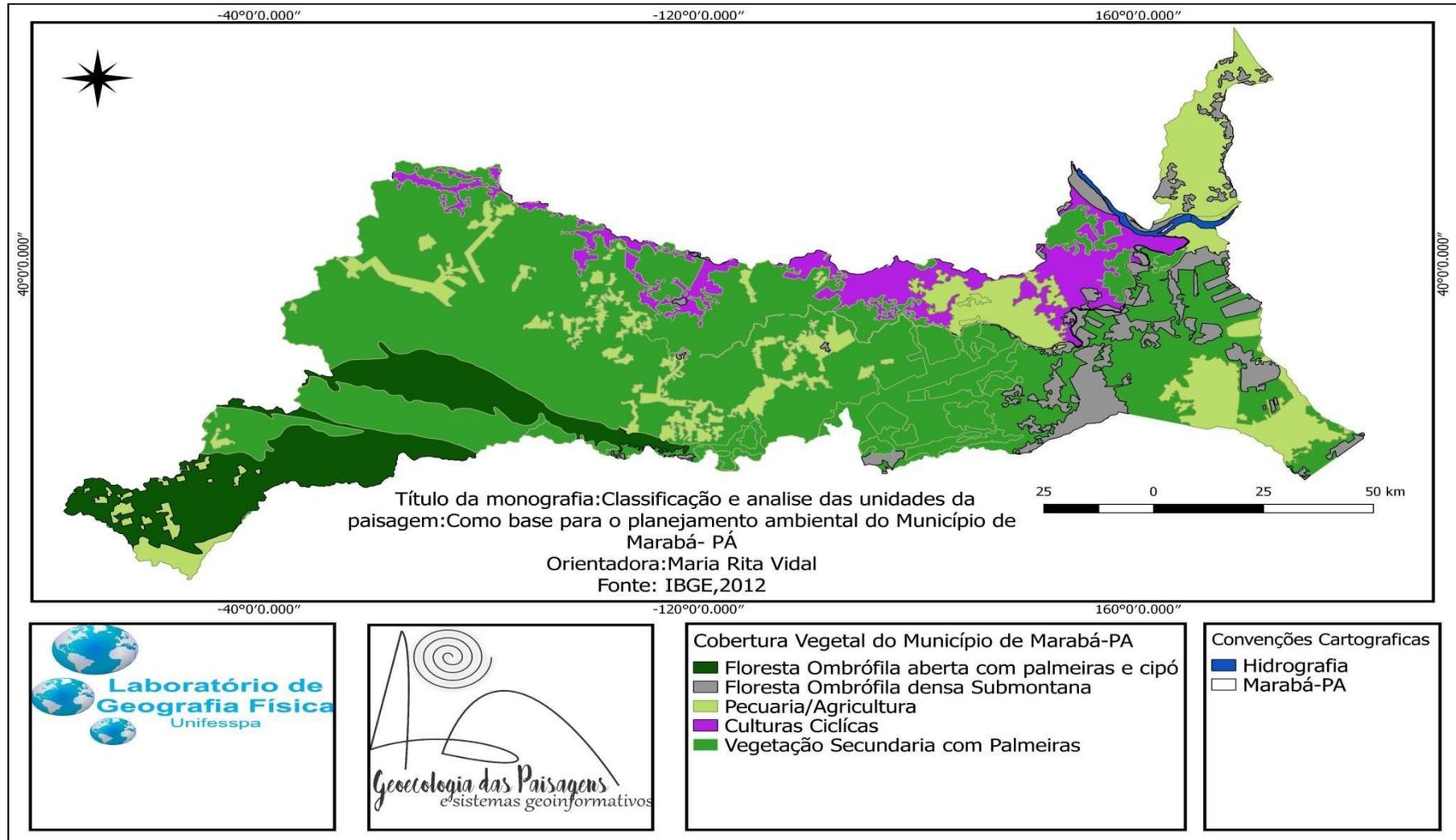
c) Pecuária/Agricultura: a sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária e da agricultura no município se caracteriza pela diversificação da sua produção. Qualquer sistema de produção da agricultura onde já vem sendo mercantilizada por meios das culturas e criações consorciadas. E dada por meios de culturas anuais (roças) ou permanentes (sítios) e fazendas. Os dados coletados do IBGE (2018) apontam para o município abrangendo uma extensão territorial de 1.511.897 hectares, sendo que 738.373,849 hectares estão ocupados com a agropecuária até o ano de 2017. E 849,950 hectares são aproveitados para a agricultura e o restante é utilizado para pastagem.

d) Vegetação secundária com palmeiras: representada pela vegetação mista que passa por processo de transição amazônica e com a pecuária/agricultura e com predominância de argilosos.

e) Culturas cíclicas: na área de estudo há uma pequena parte com culturas cíclicas, na qual a terra passa por um tempo lento, devido o ciclo da produção agrícola, e também pela natureza está entrelaçado no ritmo das estações do ano e nas variações do relevo, do solo e do clima; o tempo assim veste, desacelera e transforma-se em uma estrutura espessa de “longa-duração não havendo uma produção efetiva” (IBGE, 2012).

Tem-se também a cobertura vegetal representada pela produção de açaí, acerola, banana, jaboticaba, abacate, abacaxi, cacau, café, *etc.*, gerando boa produtividade econômica para o município. Têm-se ainda algumas lavouras temporárias e outra longa duração para agricultura, mas boa parte da vegetação do município foi retirada cedendo lugar à pastagem (IBGE, 2012).

Figura 11 – Cobertura vegetal do município de Marabá-PA.



Fonte: IBGE (2012).

5 UNIDADES GEOECOLÓGICAS DAS PAISAGENS DE MARABÁ-PA

5.1 TIPOLOGIAS DAS PAISAGENS E UNIDADES GEOECOLÓGICAS DE MARABÁ-PA

O estudo sobre unidades geológicas é importante, pois leva a distinguir o conjunto de relações e interações da paisagem, isto é, pode se individualizar pelos condicionantes ambientais: clima, relevo, solo, vegetação, hidrografia, biogeografia. No entanto, a análise da paisagem se dá na compreensão integrada desses componentes.

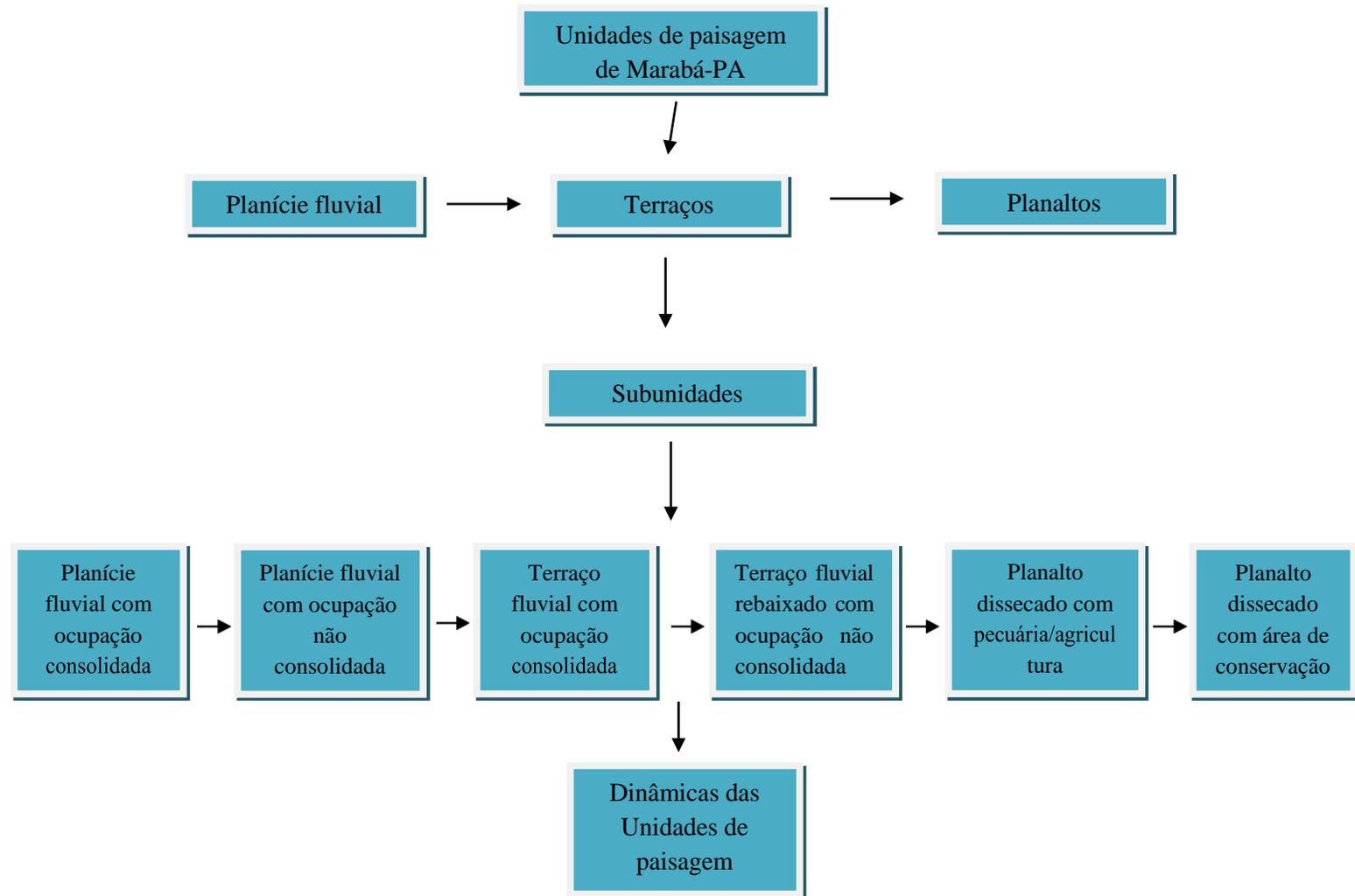
A partir dos sistemas delimitados é possível identificar e delimitar as unidades geológicas e suas formas de uso do solo, que se apresentam na paisagem do município de Marabá-PA.

As unidades geológicas nos remetem à individualização e tipologia das paisagens, tanto em nível regional como em escala local. Analisar a paisagem em nível regional nos remete a entender as propriedades espaços-temporais dos complexos territoriais, nesse caso a tipologia e a regionalização são essenciais, pois expressam as bases para tal feito (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

No que se refere ao estudo das unidades paisagísticas em nível local, exige entender as diferenciações presentes nas paisagens, essas são fundamentais nas diferenciações morfológicas e topológicas para o município.

A delimitação de unidades geológicas só é possível através dos condicionantes ambientais: clima, relevo, solo, vegetação, hidrografia, biogeografia. Como principal resultado, a pesquisa apresenta a sistematização das três unidades e seis subunidades das unidades geológicas do município de Marabá-PA, descritas no organograma do Quadro 2.

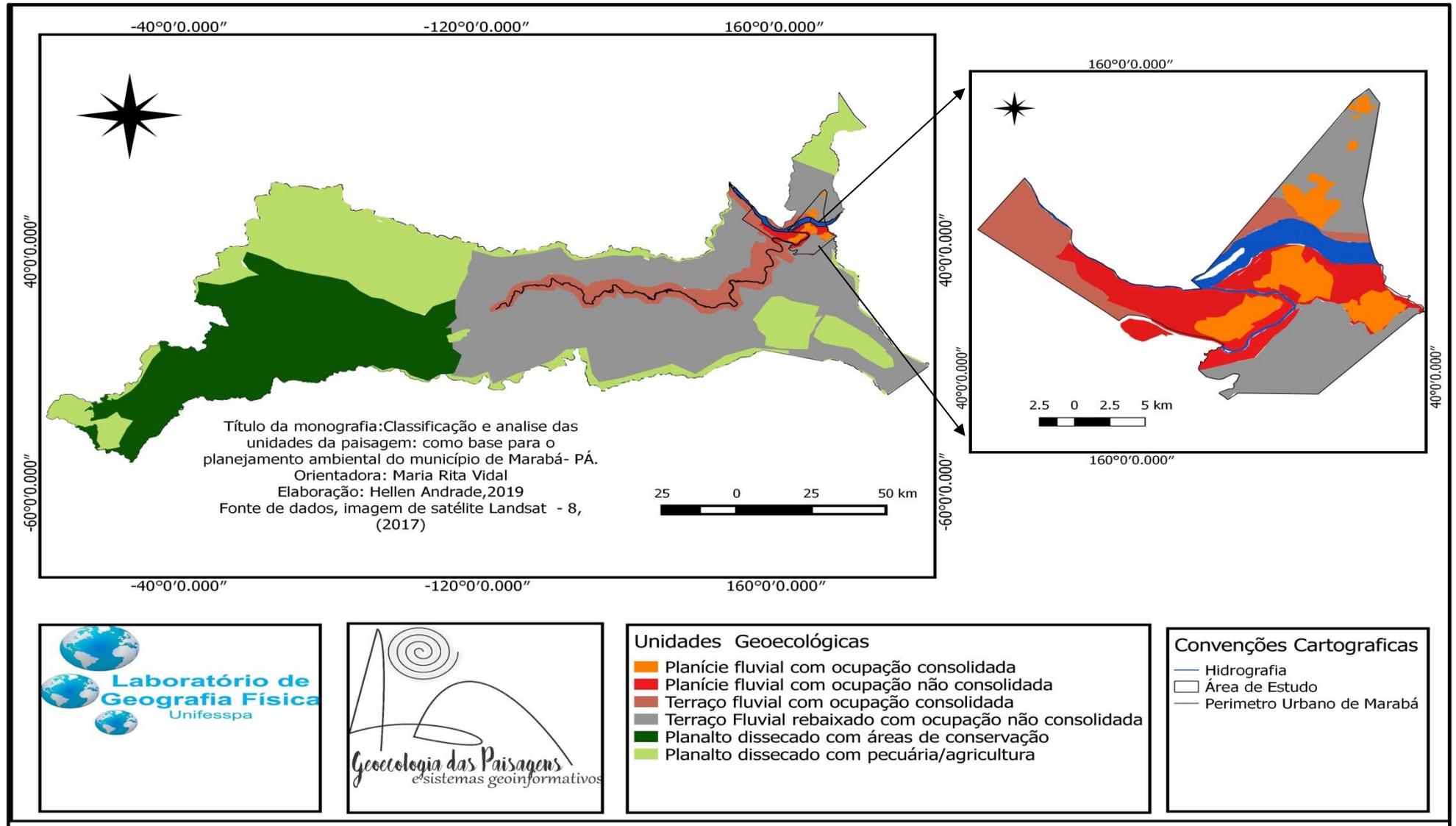
Quadro 2 – Níveis hierárquicos das unidades de paisagem do município de Marabá-PA.



Fonte:Hellen,2019

As diversas unidades delimitadas foram espacializadas no mapa de unidades geológicas, um fator importante a se destacar é o da escala cartográfica, em função da escala as visualizações das unidades no recorte urbanas ficam prejudicadas. Por essa razão, no mapa de unidades fez-se a aplicação do perímetro urbano de Marabá-PA, no intuito de melhor possibilitar a identificação e descrição dessas unidades, descritas na sequência apresentada pela Figura 12.

Figura 12 – Mapa de unidades de paisagem do município de Marabá-PA.



Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

5.2 PLANÍCIE FLUVIAL COM OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

São as áreas com as menores cotas altimétricas que margeiam os rios Itacaiúnas e Tocantins. Essa subunidade corta a cidade de Marabá-PA e se estende por toda a faixa de extensão do rio Itacaiúnas, e em menor área pelo rio Tocantins. Os solos da área têm como predomínio os solos aluviais susceptíveis à erosão, devido a forma de uso e ocupação daquela área.

As amplitudes altimétricas variam de 60 a 100 metros, apresentam-se com relevos suaves, cortadas pelos aspectos da urbanização que refletem no escoamento das águas. A dinâmica hidrológica leva para o perímetro urbano à ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos. A planície fluvial da cidade em questão se encontra totalmente ocupada pelo o perímetro urbano, acarretando diversas implicações diretas para a dinâmica dessa unidade, conforme pode ser visualizado na Figura 13. Tais implicações podem ser a impermeabilização ocasionada para a construção dos imóveis, desmatamento, disposição de resíduos sólidos, *etc.*

Figura 13 – Área de planície fluvial com ocupação consolidada de Marabá.



Fonte: NUNES (2018).

5.3 PLANÍCIE FLUVIAL COM OCUPAÇÃO NÃO CONSOLIDADA

Formada por aluviões da época do Holoceno com ações dos processos pedogenéticos levam a constituição ou formação de aluviais com neossolos e argissolos. Tem predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com cotas altimétricas em torno de 90 a 163 metros, apresenta-se com degraus mais suaves nas proximidades da planície fluvial (Figura 14).

Figura 14 – Planície fluvial com ocupação não consolidada de Marabá



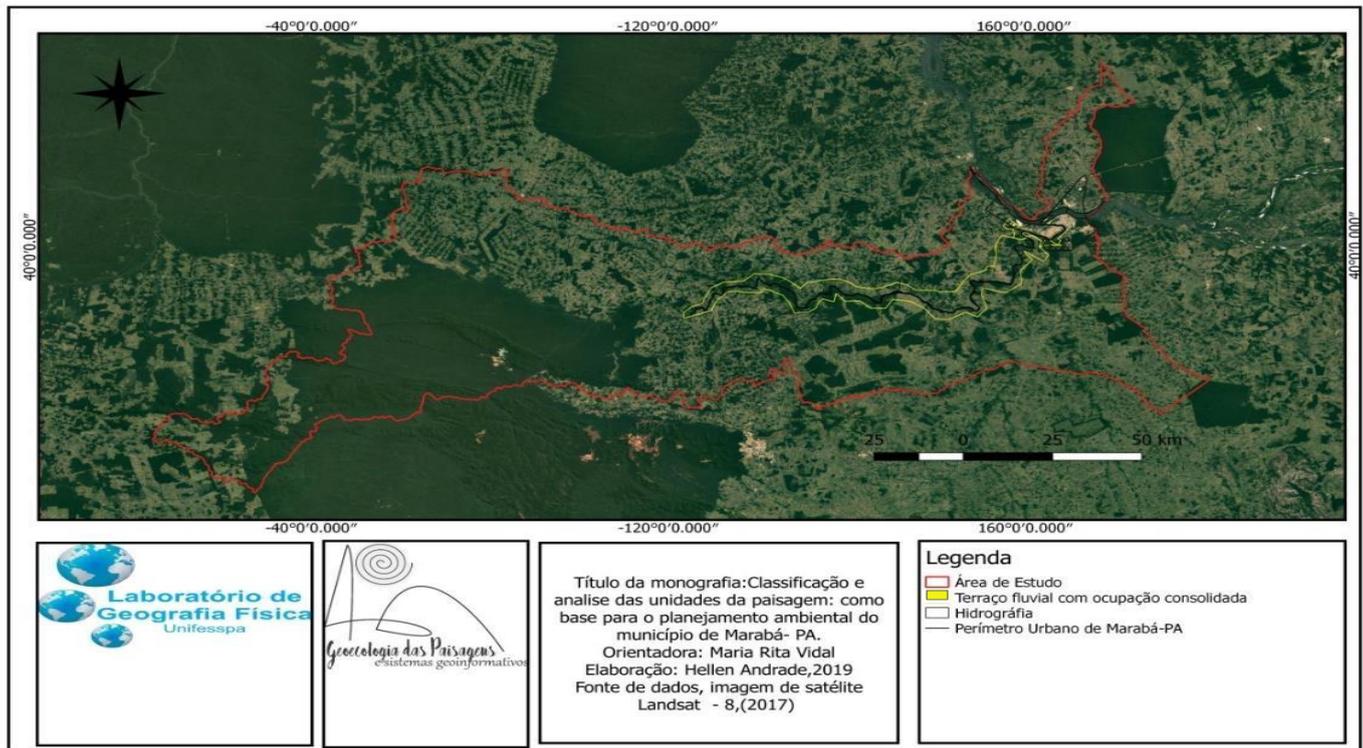
Fonte: NUNES (2017).

5.4 TERRAÇO FLUVIAL COM OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

Situada entre os compartimentos da planície fluvial e do planalto dissecado, esta subunidade é formada por depósitos fluviais Holocenos, onde areias fluviais foram trabalhadas na superfície.

A ação dos processos pedogenéticos leva a constituição/formação de Neossolos Quartzarenicos e Argissolos, com predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com cotas altimétricas em torno de 267 metros, apresenta-se com degraus mais suaves nas proximidades da planície fluvial. A cobertura vegetal encontra-se dispersa pelo núcleo urbano, a intensa interferência das ações antrópicas nessa unidade a caracteriza como uma unidade instável, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 – Terraço fluvial com ocupação consolidada de Marabá.

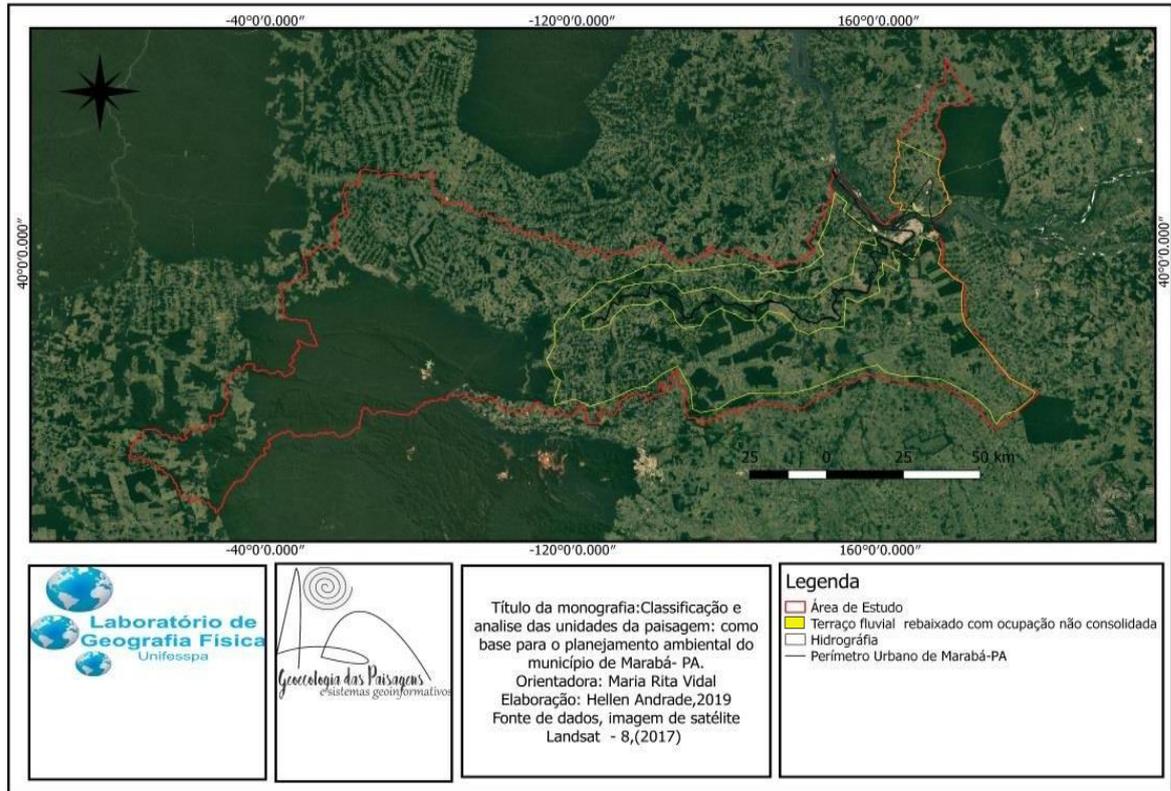


Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

5.5 TERRAÇO FLUVIAL REBAIXADO COM OCUPAÇÃO NÃO CONSOLIDADA

Com amplitudes altimétricas variando acima de 267 metros, apresenta relevos ondulados a suave ondulado. Assim como apresenta aspectos de urbanização que conferem por meio de média energia e velocidade de escoamento as águas a um setor específico da cidade. Verifica-se a ocorrência de áreas susceptíveis a erosão e alagamentos. Os solos guardam sua gênese na formação de latossolos e argissolos também susceptíveis à erosão. Apresentando urbanização parcial, guarda local para os grandes equipamentos urbanos de Marabá-PA. Essa unidade pode ser definida como instável, pela ocupação desordenada na área (Figura 16).

Figura 16 – Terraço fluvial rebaixado com ocupação não consolidada Marabá.

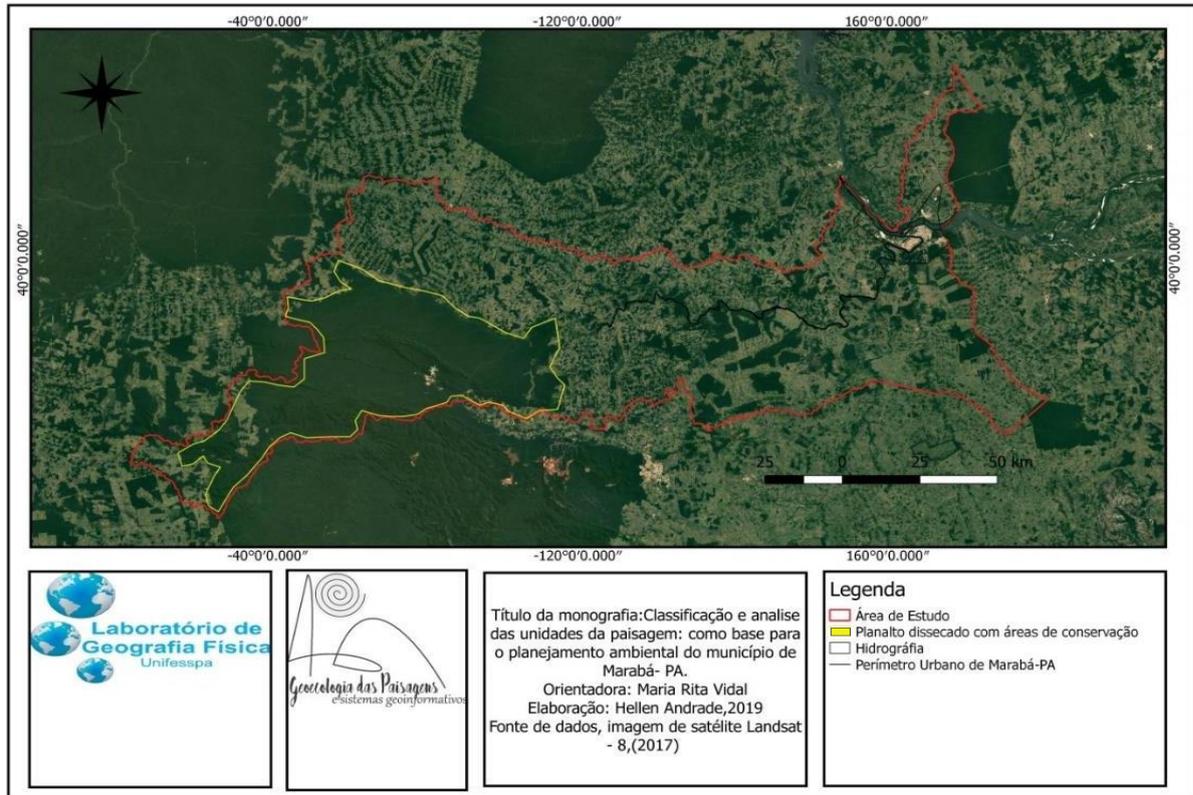


Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

5.6 PLANALTO DISSECADO COM ÁREAS DE CONSERVAÇÃO

Caracteriza-se como uma área que apresenta encostas e patamares com altitudes altas, acima de 473 a 680 metros, com grande presença de unidade de conservação, representada pela Reserva Biológica do Tapirapé. Possui solos representados por neossoloslitólico, latossolos vermelho e amarelo e argissolos vermelho e amarelo, recoberto por uma vegetação de floresta ombrófila densa do subtipo submontana. Essa é a unidade encontrada mais conservada, talvez isso se dá pelo fato de ser nessa unidade a concentração das unidades de conservação do município, representadas na Figura 17.

Figura 17 – Planalto dissecado com áreas de preservação de Marabá.



Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

5.7 PLANALTO DISSECADO COM PECUÁRIA/AGRICULTURA

Caracterizado por apresentar planaltos dissecados com encostas em patamares com altitudes acima de 473 metros, intercalados com áreas para fins de agropecuária, e diversas ações agrícolas. Ambos possuem a presença de solos neossolos, latossolos e argissolos, bem como de um relevo mais acidentado. Existe nesse a presença de uso e ocupação, porém não se encontra totalmente consolidada (Figura 18).

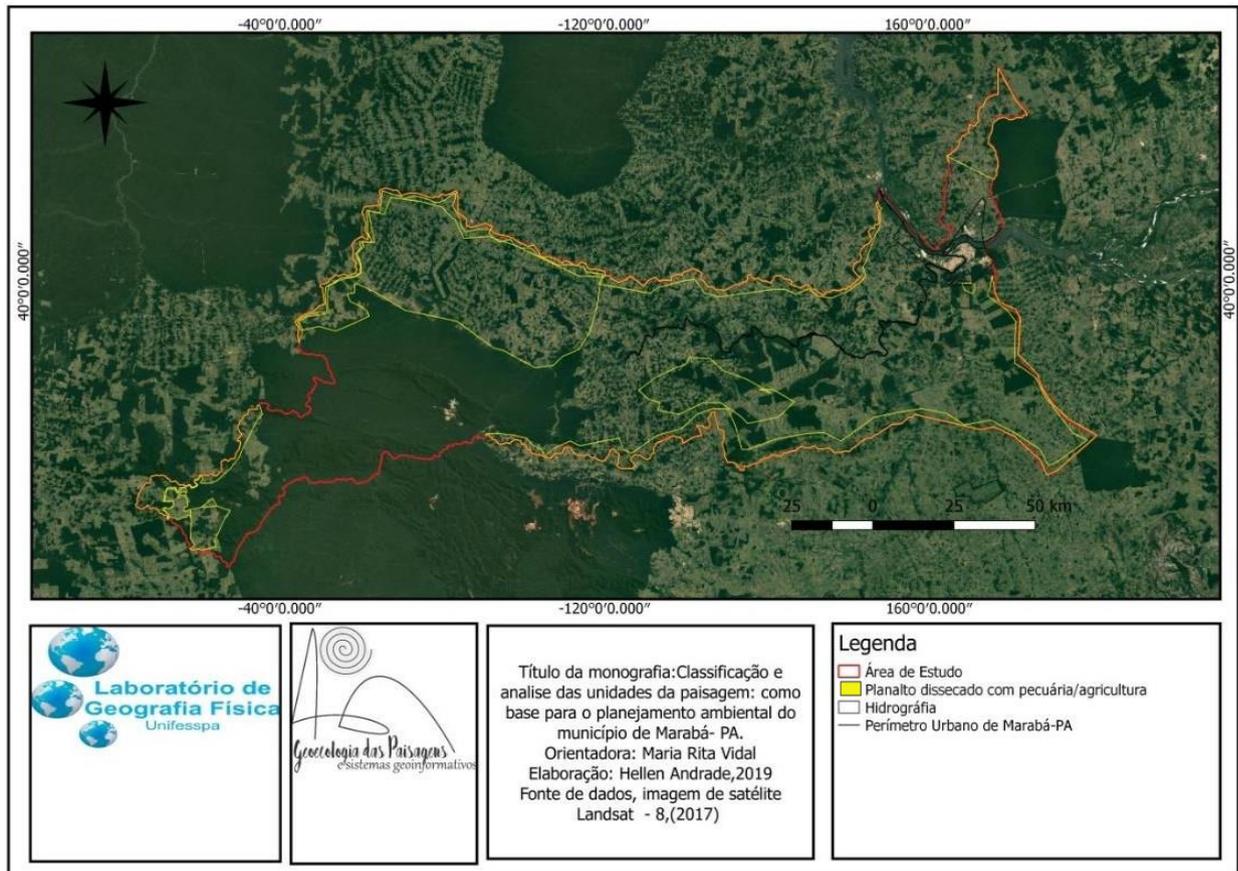


Figura 18 – Planalto dissecado com pecuária/agricultura de Marabá.

Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

6 DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO GEOECOLÓGICO

6.1 AÇÕES IMPACTANTES: SEUS EFEITOS E CONSEQUÊNCIAS NA DINÂMICA DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

No decorrer da pesquisa, pode-se identificar os principais impactos ambientais que se apresentam no município de Marabá-PA. Por meio da delimitação das unidades de paisagem foi possível elaborar mapas de impactos ambientais nas unidades geológicas da área de estudo.

De acordo com Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986) o impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades.

Para a geografia física de acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 139) os problemas ambientais (impactos ambientais) são definidos como processos geológicos degradantes, dividem-se em duas classes: naturais e de interação. Os de natureza antrópicas ou interação são listados como: contaminação do solo, água, atmosfera, alteração dos recursos hídricos, perda da qualidade visual da paisagem, degradação da vegetação dos solos e pastos (VIDAL, 2014).

Enquanto que os problemas de cunho natural são listados pela erosão, deflação, perda da biodiversidade, redução do nível de água subterrânea, laterização, inundações, salinização, dentre outros.

Em Marabá-PA, o atual estado das unidades geológicas identificadas que compõem a paisagem do município vem sofrendo transformações ao longo dos anos, tanto por processos naturais como antrópicos. Esses aspectos levam a processos de transformação das unidades geológicas e/ou substituição de suas funções naturais por meios de novos ciclos.

O município de estudo apresenta um quadro geológico físico onde pressões demográficas e econômicas rompem o equilíbrio da paisagem natural através do uso e ocupação do solo de forma desordenada e, em alguns casos sem infraestrutura. Tudo isso acaba causando sérios problemas ambientais para o mesmo, tais como: projeto de extração

mineral, atividades pecuárias com a criação de gados, agricultura e extração de madeiras, entre outras atividades.

Associa-se ainda o potencial de degradação e poluição dos mananciais dos rios, que vem causando através de um processo de imigração de outros estados um aumento populacional considerável.

Uso e ocupação das áreas não estruturadas levam à poluição do solo, da água e do ar, sendo a poluição deste último agravada através de indústrias e da emissão de gases por veículos motorizados. Tem-se também a ocupação de áreas vulneráveis à previsíveis enchentes anuais, como é o caso de grande parte da Velha Marabá, no núcleo Cidade nova, Bairro da Paz, Belo Horizonte, Bela Vista, *etc.*

O desmatamento descontrolado em decorrência das queimadas para formação de pastos, criação de gados e da produção de carvão, reduz a proteção dos mananciais e matas ciliares. Além de influenciar na redução do volume dos rios e da biodiversidade, reduzindo também a evapotranspiração e, por conseguinte, a chuva, bem como a capacidade de absorção de poluentes atmosféricos e da reação fotossintética.

O uso inadequado do solo para edificações e pavimentação viária da superfície provoca a impermeabilização da mesma, como relação de causa e efeito o aumento do escoamento superficial e redução do escoamento subterrâneo das águas, agravando os efeitos das inundações em áreas mais baixas da cidade durante chuvas intensas. Todas essas pressões sobre o meio ambiente alterando seu estado, provocam ações impactantes na cidade de Marabá-PA, dentre as quais se destacam nesta pesquisa o desmatamento, a pecuária, agricultura, ocupação desordenada, deposição de resíduos sólidos e dragagem (retirada de areia).

6.1.1 Desmatamento

Segundo o MMA (BRASIL, 2010) a Amazônia Legal é uma importante área do território nacional, sobretudo, devido a sua rica biodiversidade de espécies de fauna e flora há uma abrangência de 5.217.423 km², que corresponde a 61% do território brasileiro.

Além de abrigar todo o bioma Amazônia brasileiro, ainda contém 20% do bioma Cerrado e parte do Pantanal Mato-Grossense. Ela engloba em sua totalidade nove estados

brasileiros o Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão (MMA, 2010).

Apesar de sua grande extensão territorial, a região tem apenas 21.056.532 habitantes, ou seja, 12,4% da população nacional e a menor densidade demográfica do país (cerca de 4 habitantes por km²). Nos nove estados residem 55,9% da população indígena brasileira, cerca de 250 mil pessoas (FUNASA, 2017).

Laurance *et al.* (2001) destaca que na Amazônia Legal os principais motivos dos descontroles ambientais se dão pelo desmatamento devido ao grande avanço das fronteiras agrícolas, crescimento industrial, da mineração, pecuária e exploração madeireira que demandam a expansão de estradas que vão aumentando o acesso às florestas.

Portanto, esses níveis de desmatamento podem ser verificados também no município de Marabá-PA que apresenta taxas alarmantes de desmatamento. Assim, tornam-se necessários planejamentos visando à mitigação dos efeitos dos desmatamentos e a preocupação com as populações tradicionais dependentes de seus recursos naturais (MMA, 2010).

Marabá é o quarto município mais populoso do Estado do Pará, o que evidencia sua importância perante o Estado (PARÁ, 2010). O modelo econômico de exploração dominante nesta região inclui a exploração de minérios na região da Serra dos Carajás e a criação extensiva de bovinos dando espaço à pecuária e agricultura do município, além da exploração do turismo na região e também da ocupação desordenadas com incrementos de novos bairros na cidade.

Segundo o INPE (2004) a avaliação das taxas de desmatamento é uma das informações de maior utilização para o gerenciamento da região amazônica, esses dados foram coletados nos últimos anos devido à importância da floresta para todo o território nacional. Os dados derivados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), produzidos pelo INPE, apontaram que houve um aumento na taxa de desmatamento estimada para o ano de 2018 na região. Entre os Estados analisados no PRODES, o estado do Pará ganha destaque negativo devido ao elevado índice de desmatamento encontrado em suas áreas.

Na Tabela 1 pode ser observado as informações referentes ao desmatamento, apresentando por ano, a área de estudo desmatada (km²) e área de incrementos de desmatamento (km²) ao ano. Além disso, apresenta uma avaliação dos dados do PRODES para o município, onde a partir dos mesmos é possível afirmar que as áreas mapeadas como desmatadas apresentaram um crescimento ao longo dos 20 anos avaliados (2000 a 2018), tendo evoluído de uma área de 5.818,9 km² para uma área aproximada de 8,620,1 km².

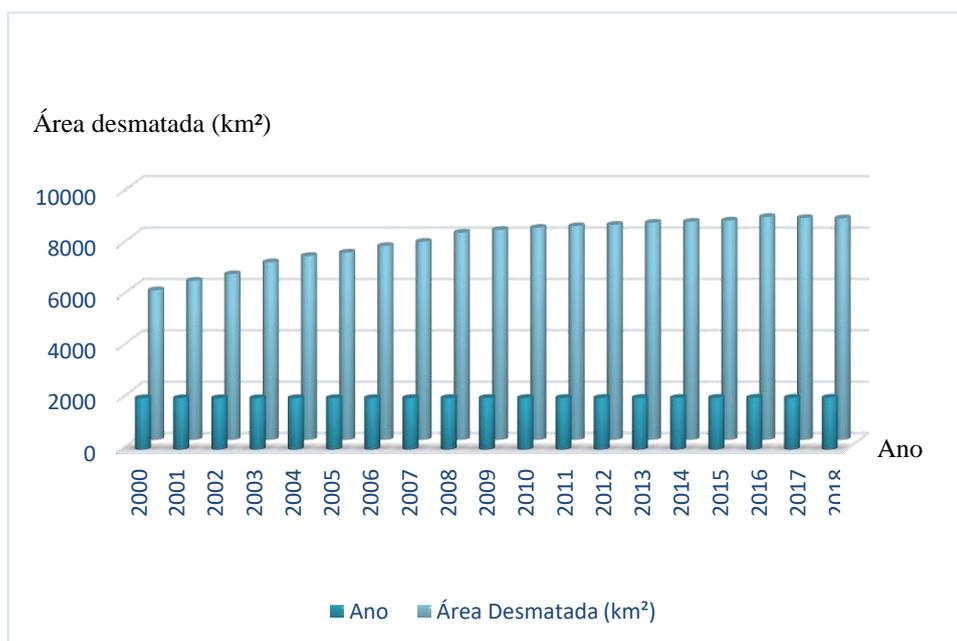
Tabela 1 – Dados de desmatamento do PRODES referente ao município de Marabá-PA.

Ano	Área Desmatada (km ²)	Área Incremento de Desmatamento (km ²)
2000	5.818,9	0
2001	6.187,5	368,6
2002	6.442,8	255,3
2003	6.907,8	465
2004	7.154,5	246,7
2005	7.282,7	128,2
2006	7.541,5	258,9
2007	7.707,6	166,1
2008	8.059,1	351,4
2009	8.170,7	111,7
2010	8.250,5	79,8
2011	8.315,4	64,8
2012	8.368,2	52,8
2013	8.448,9	80,7
2014	8.487,4	38,5
2015	8.533,5	46
2016	8.675,4	98,6
2017	8.633,2	41,7
2018	8,620,1	49,6

Fonte: INPE - PRODES, 2019.

Com base nessas informações tornou-se possível a organização em que são apresentadas as áreas desmatadas, onde é possível verificar a evolução, demonstrada pelo Gráfico 1, do desmatamento mapeado para o período avaliado (2000 a 2018). Notando, assim, o crescimento dessas mesmas áreas ao longo dos anos avaliados.

Gráfico 1 – Área desmatada (em km²) do município de Marabá-PA.

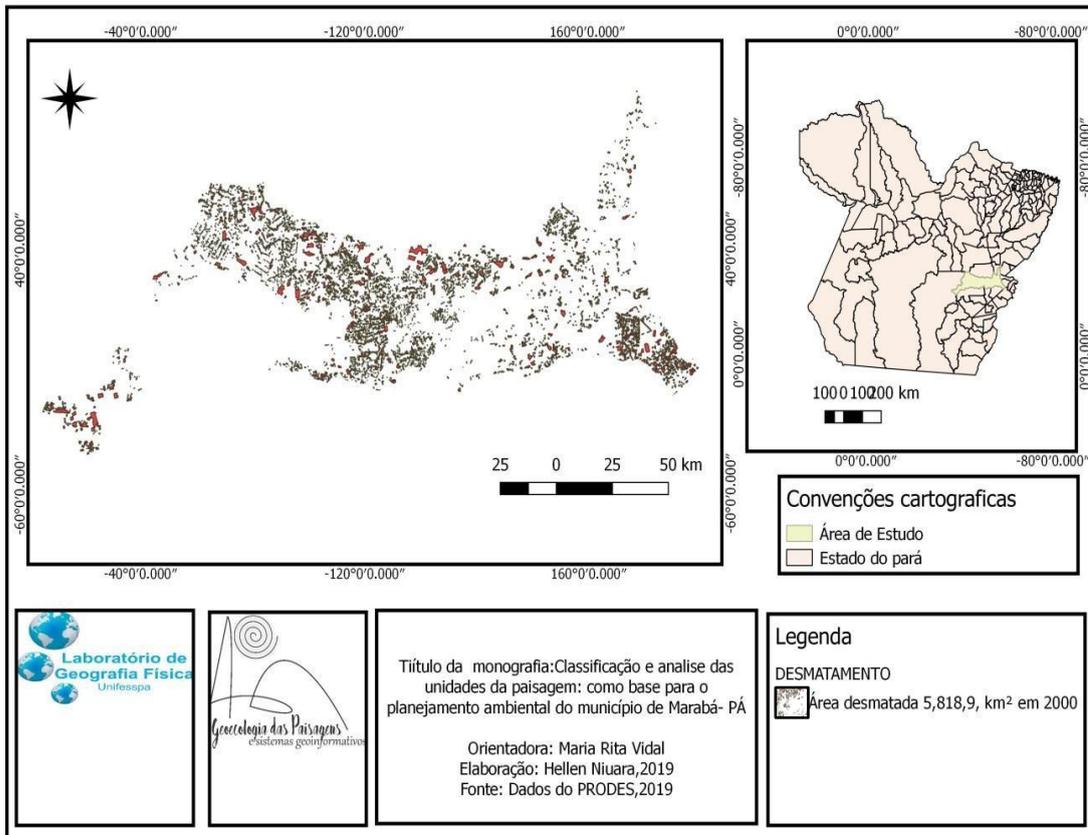


Fonte: INPE - PRODES (2019).

Com a estabilização destas taxas de desmatamento fica evidente, a partir da análise visual do gráfico acima, em que é possível verificar que o período compreendido entre os anos de 2008 a 2018, o gráfico se torna mais constante, com maior variação da curva de áreas desmatadas.

Segundo os dados derivados do PRODES para o ano de 2000 a área desmatada de Marabá-PA foi de aproximadamente 5.818,9 km², conforme ilustra a Figura 19.

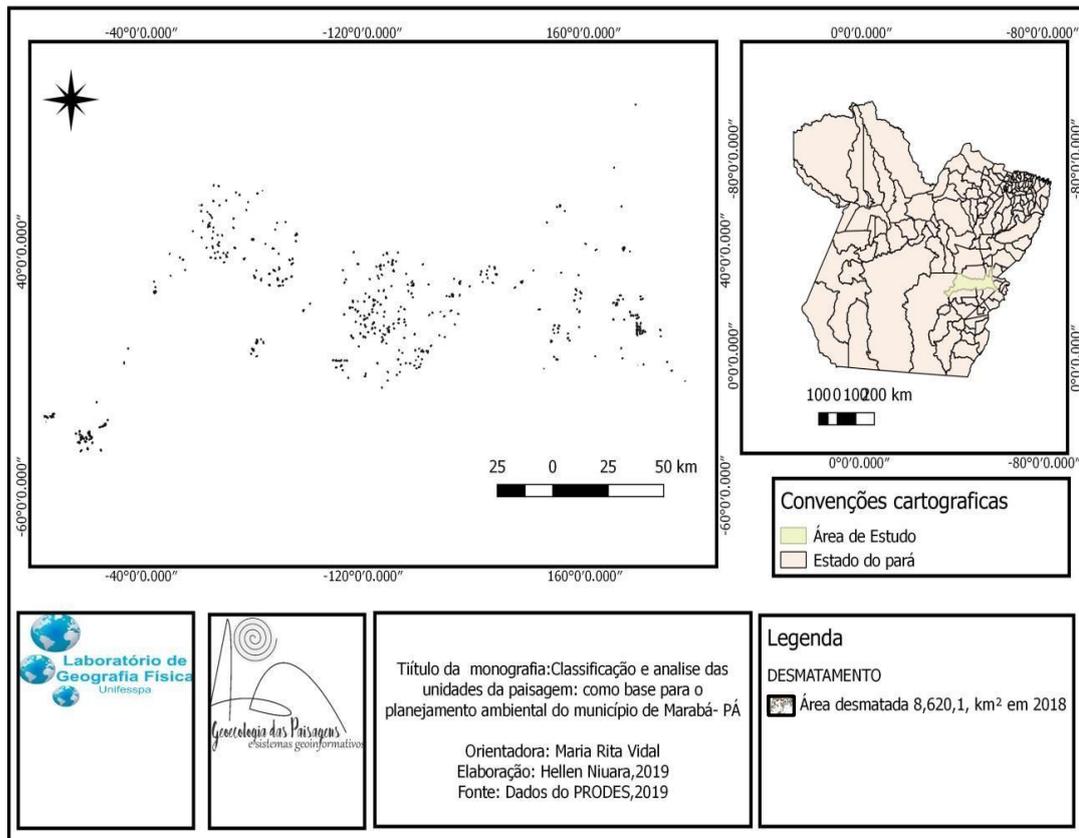
Figura 19 – Área desmatada do ano de 2000 no município de Marabá-PA.



Fonte: INPE - PRODES (2019).

Já para o ano de 2018 a área mapeada como desmatamento foi de 8.620,10 km², (Figura 20). Assim, pode-se concluir que o aumento das áreas desmatadas no período avaliado foi de aproximadamente 2.814,2 km².

Figura 20 – Área desmatada do ano de 2018 no município de Marabá-PA.



Fonte: INPE - PRODES (2019).

6.1.2 Agropecuária

Vastas áreas são devastadas para a abertura de áreas para a implantação da agricultura e pecuária. Segundo o IBGE (2018), no município de Marabá-PA há uma demanda muito grande na pecuária e na agricultura, isso pela existência de grandes fazendeiros em seu entorno que priorizam a pecuária como fonte geradora de renda. A dimensão da pecuária no município pode ser mensurada pela realização da Exposição Agropecuária de Marabá (EXPOAMA³). Enquanto que na agricultura há uma estimativa de grandes plantios de produtos, tais como: abacaxi, cacau, café, abóbora, arroz, *etc.*; tanto para o

³A Exposição Agropecuária de Marabá (EXPOAMA) é uma feira de exposições realizada anualmente nos meses de julho, na cidade de Marabá, Estado do Pará. A Feira tem contornos e plataformas diversas, entre elas as de evento e exposição de negócios, festival de música e entretenimento. O evento é promovido pelo Sindicato dos Produtores Rurais e pelo Sindicato da Indústria, Comércio e Turismo e visa o setor produtivo regional. A Exposição acontece no Parque de Exposições de Marabá e tem início sempre na primeira semana de julho. É um dos eventos mais prestigiados da cidade com atrações artísticas diversas nos festivais musicais, como cantores de música sertaneja, e diversas outras. É um evento principalmente de negócios e de divulgação do trabalho de empresas dos mais diversos segmentos da região sudeste do Pará. Fonte: G1 Globo. Disponível em: <https://g1.globo.com/>. Acessado no dia 22 de abril de 2019.

seu sustento como fonte geradora de rendas para o município que exporta esses produtos para outros municípios vizinhos.

6.1.3 Ocupação desordenada

A urbanização da cidade vem gerando problemas de toda ordem em decorrência do crescimento desordenado, o qual se agrava pela falta de saneamento básico que incide na maioria dos seus bairros emergentes e cuja tendência é a de ocupar espaços não apropriados à urbanização, fato este que vem sendo desfavorável ao seu sítio urbano. A população residente é constituída, em sua maioria, por migrantes de todas as regiões brasileiras, o que vem fragilizando as áreas onde se inserem os bairros oriundos da cidade, tais quais são compreendidos como Cabelo Seco, Coca-Cola, Bela Vista, Jardim União, sobretudo, de invasões que, cada vez mais, crescem aceleradamente sem alguma intervenção pública.

Em Marabá-PA as áreas de planície fluvial e terraços são ocupadas de forma irregular, possível de visualizar a partir da Figura 21, pelo fato da maior parte do sítio urbano assentar-se, predominantemente, sob as unidades de maior fragilidade, pelo processo de ocupação desordenada em diversos bairros da cidade.

Figura 21 – Uso e ocupação irregular nas margens do rio Itacaiúnas, área conhecida como Cabelo Seco.



Fonte: Autoria própria (2019).

6.1.4 Dragagem

As atividades de dragagem – retirada de areia e seixos (Figura 22), para a construção civil têm levado a degradação dos leitos dos rios Tocantins e Itacaiúnas, causando diversos impactos ambientais em seu entorno. A extração de areia e seixo, provocam alteração no ecossistema fluvial, problemas da ordem de sedimentação e deposição sofrem alterações causando diversos buracos nos rios, levando a causar afogamentos de banhistas nos rios, e também atrapalhando toda a dinâmica do seu fluxo.

Figura 22 – Extração de areia e seixo dos leitos do rio Itacaiúnas.



Fonte: PROJETO GEO MARABÁ (2009).

6.1.5 Deposição de resíduos sólidos

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), afirma que os resíduos sólidos são matérias e substâncias, resultantes de atividades humanas em sociedade. Tendo como princípio, a prevenção e o desenvolvimento sustentável para os resíduos sólidos.

A PNRS instituiu a lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, a fim de apontar as diretrizes necessárias para que em todo o território nacional os resíduos sólidos gerados sejam coletados, tratados e dispostos de maneira a contribuir com uma boa qualidade do meio ambiente e também com a qualidade de vida de toda a população.

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010), a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, são observados na seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final adequadas dos rejeitos.

Segundo o Art. 13 da Lei nº 12.305/2010 da PNRS, os resíduos se classificam em:

- a) Resíduos domiciliares: oriundos de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de limpeza urbana: limpeza de vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) Resíduos sólidos urbanos;
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os resíduos gerados nos serviços de saúde;
- h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil;
- i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A Prefeitura do Municipal de Marabá, com base no Plano de Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana de Marabá (2012), afirma que o aterro sanitário da cidade possui cerca de 12 anos, no qual já está com sua capacidade esgotada, atingindo o seu limite para a disposição de resíduos. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente, outra área aos arredores do núcleo urbano da cidade será destinada para o novo aterro sanitário na cidade.

O aterro de Marabá-PA se assemelha a um lixão por não possuir técnicas necessárias para a segurança e saúde pública, pois os resíduos são destinados ao solo sem nenhuma preocupação ambiental. Embora a PNRS afirme que cada Estado e/ou município crie seu plano de resíduos sólidos para a pronta desativação dos lixões.

Conforme o Plano de Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana de Marabá (2012) a prefeitura é responsável pela limpeza pública da cidade, e de acordo com a mesma são disponibilizados quinze caminhões coletores de lixo durante o dia e a noite pela cidade, de segunda a sábado e aos domingos, dois caminhões fazem a coleta em locais públicos.

No que se refere à produção de resíduos sólidos na cidade pode ser observado que esta representa um dos principais problemas para a paisagem. Os resíduos sólidos têm seu fluxo, e esse fluxo leva a disposição do lixo de forma inadequada, que se sobrepõe nas margens dos rios e na área referente a faixa da orla, bem como em demais localidades da cidade.

No decorrer da pesquisa foram identificadas, classificadas e espacializadas três unidades geológicas e suas respectivas subunidades, com os principais impactos ambientais referentes. Para tanto, tomou-se como base uma análise integrada, levando em consideração as inter-relações do uso e ocupação que vão se apropriando dessas unidades, visando identificar suas principais características e funções, assim como o uso e ocupação que se realizam nas mesmas, informações essas que podem ser observadas a partir do Quadro 3.

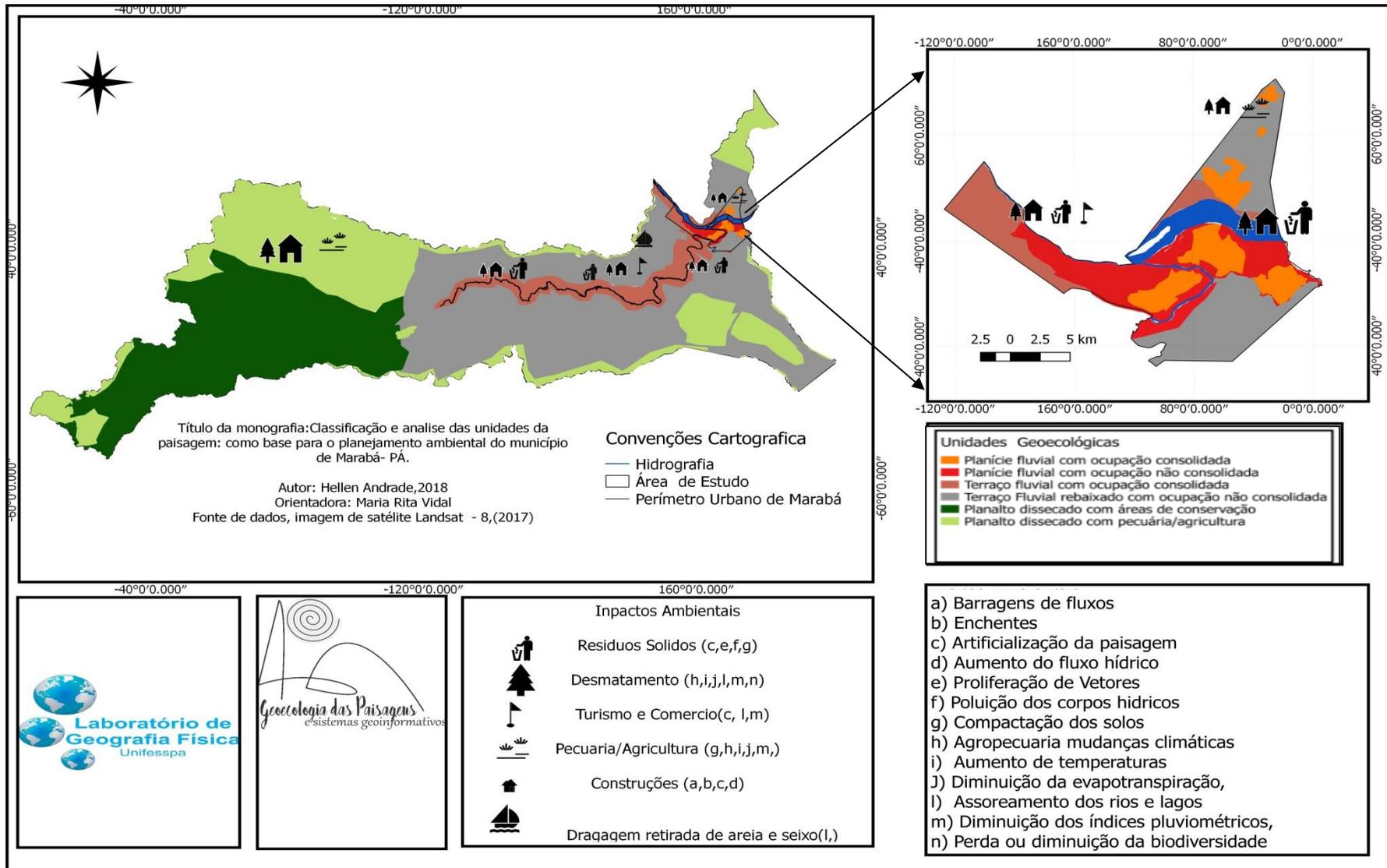
Quadro 3 – Unidades geocológicas, os impactos ambientais e seus efeitos.

UNIDADES DE PAISAGENS	IMPACTOS AMBIENTAIS	EFEITOS
PLANÍCIE FLUVIAL	a) Construções (comércios, residências, orla, muros, etc.); b) Acúmulo de resíduos sólidos; c) Desmatamento; d) Dragagem (retirada de areia e seixo).	a) Barragens de fluxos, enchentes, artificialização da paisagem, aumento do fluxo hídrico; b) Proliferação de vetores, poluição dos rios, compactação do solo, artificialização da paisagem; c) Agropecuária, mudanças climáticas, aumento de temperaturas, redução da evapotranspiração, assoreamento de rios e lagos, redução dos índices pluviométricos, perda ou diminuição da biodiversidade; d) Assoreamento de rios e lagos.
TERRAÇO FLUVIAL	a) Desmatamento; b) Construções; c) Acúmulo de resíduos sólidos; d) Turismo e comércio.	a) Agropecuária, mudanças climáticas, aumento de temperaturas, redução da evapotranspiração, assoreamento de rios e lagos, redução dos índices pluviométricos, perda ou diminuição da biodiversidade; b) Barragens de fluxos, enchentes, artificialização da paisagem; c) Proliferação de doenças, contaminação de rios, do solo, artificialização da paisagem; d) Artificialização da paisagem, assoreamento de rios e lagos, redução dos índices pluviométricos.
PLANALTO DISSECADO	a) Desmatamento; b) Pecuária e agricultura.	a) Redução da evapotranspiração, aumento a infiltração, agropecuária, mudanças climáticas, aumento da temperatura; b) Assoreamento de rios e lagos, redução dos índices pluviométricos, compactação dos solos, agropecuária, mudanças climáticas.

Fonte: Hellen,2019

Com intuito de sintetizar o capítulo, foi elaborado um mapa de impactos ambientais da área de estudo (Figura 23), o mesmo foi confeccionado com base nas unidades de paisagem, ilustradas pela Figura 12.

Figura 23 – Impactos ambientais do município de Marabá-PA.



Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

6.2 CATEGORIAS DE USO E MANEJO

De acordo com Rodriguez e Silva (2013), a organização do planejamento ambiental e do espaço geográfico exige posturas e ações voltadas à gestão ambiental, que fornecem instrumentos adequados para a gestão do município, por meio do estabelecimento de políticas públicas, que envolvam o poder constituído em questão. O planejamento pode ser pensando como meio de direcionar visando cenários futuros. Dessa forma, o planejamento ambiental pode ser utilizado como um instrumento técnico-metodológico de eficaz apoio a institucionalização total deste, o zoneamento ambiental, que, por sua vez, consiste em uma das bases essenciais para o estabelecimento de estratégias de planejamento de um território, pois estabelece os limites espaciais, os quais possibilitarão as ações de gestão através de um zoneamento funcional do município.

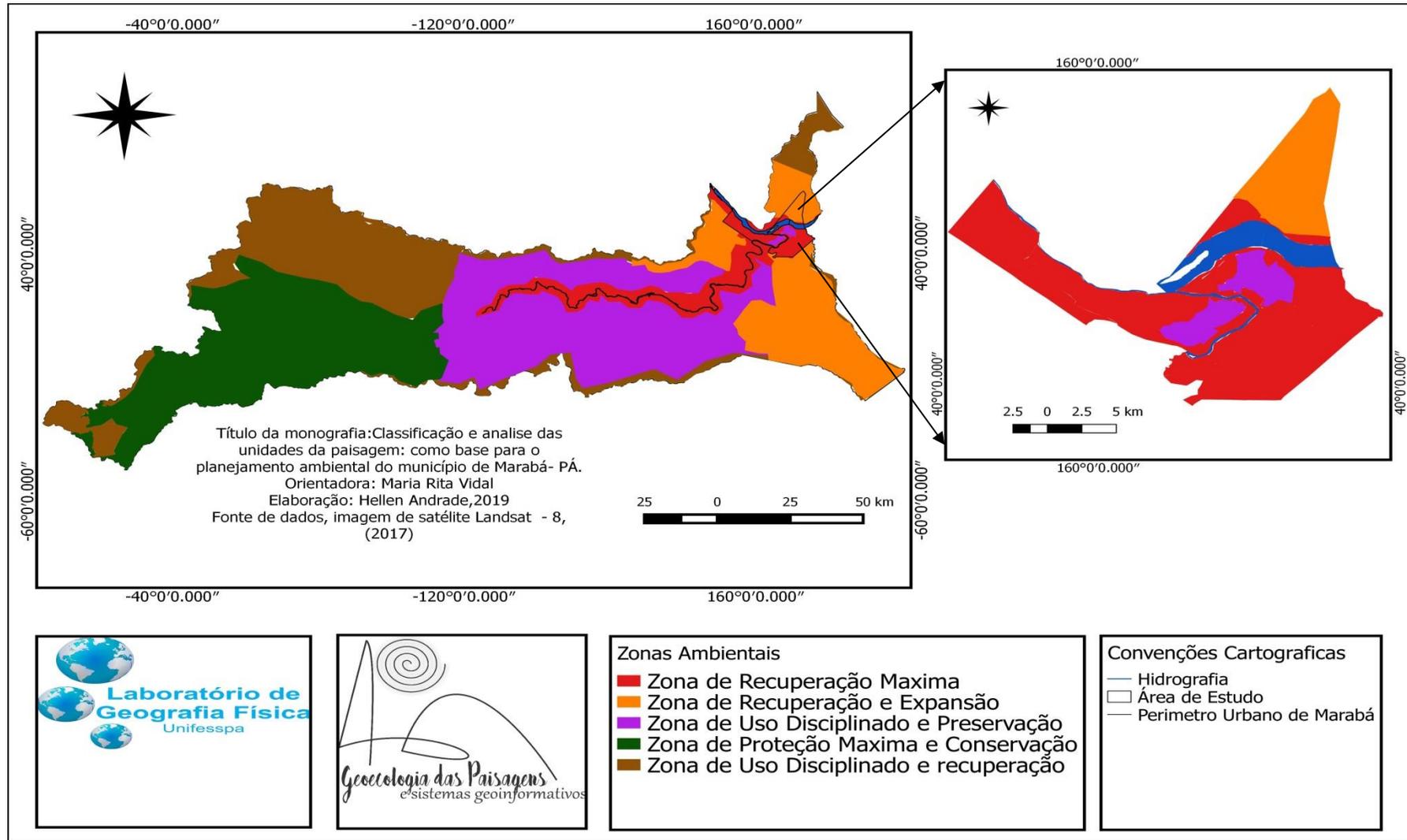
Em função dos dados levantados na composição de impactos ambientais para a área em estudo, faz-se necessário o uso de instrumentos para a adequação do planejamento e gestão ambiental e territorial da área. Assim, o zoneamento se faz importante, pois, permite apontar áreas a partir das suas potencialidades e fragilidades locais e globais.

6.2.1 Zoneamento geoecológico das paisagens

O zoneamento ambiental, para Rodriguez e Silva (2013), busca alcançar meios e condições de um eficaz manejo da área de estudo. O zoneamento ambiental pode ser adotado por regimes de uso, onde tem-se como objetivo preservar espaços que possuam alta fragilidade natural, em outras palavras, paisagens propícias ao desequilíbrio.

Assim, o zoneamento ambiental se encarrega de determinar a função ambiental que cada unidade deve cumprir, visando assegurar, posteriormente, a implantação do zoneamento funcional, que de acordo com a situação geoecológica e as características de cada unidade, manifestará um conjunto de medidas que deverão ser implementados pela gestão municipal. A partir disso, foram delimitadas para a área de estudo cinco zonas, nas quais haverá como propostas de soluções para áreas de grandes impactos ambientais (Figura 24).

Figura 24 – Zoneamento ambiental das unidades de paisagens do município de Marabá-PA.



Fonte: INPE, imagem de satélite Landsat-8, (2017).

6.2.1.1 Zona de proteção máxima (preservação)

A zona de proteção máxima são as áreas de maior importância, que possuem um valor natural ambiental elevado e de extrema significância nas trocas de fluxos, matérias e energias.

Quando for possível, os usos nesta zona deverão ser interrompidos, limitados ou reorganizados de forma que possam garantir a manutenção dos processos geocológicos naturais. Dessa forma, as atividades e usos praticados nessas unidades deverão ser fiscalizados de forma intensa e contínua. No que tange a fiscalização, a participação da população local é de grande importância para efeito. Nesse sentido, deve-se desenvolver para a população a consciência de fiscais onde proporcione e garanta a proteção da dinâmica dessas unidades.

Os usos das legislações pertinentes devem orientar a delimitação dessa zona. No município de Marabá-PA esta zona compreende unidades de paisagens sobre o “Planalto Dissecado I”, com áreas de conservação e o terraço rebaixado com ocupação não consolidada. Nesta zona deve ser proibido atividades como a retirada da vegetação da Área de Proteção Permanente (APP), pois esta vegetação se encarrega na dinâmica da paisagem, bem como construções e/ou ocupações desordenadas.

6.2.1.2 Zona de uso disciplinado (conservação)

A presença da ocupação é o traço marcante. A conservação ambiental pode ser entendida como o conjunto de medidas técnicas e científicas que visam reprimir as degradações que ocorrem no meio, porém permite de forma racionalizada a exploração socioeconômica. Na área de estudo, as unidades de paisagem, planalto dissecado com pecuária/agricultura, foram zoneadas devido as características de uso que às conferem, assim entende-se que no primeiro momento deve-se disciplinar os usos.

Dessa forma, não deveria ser permitida a exploração de forma racional de recursos da unidade, isto por haver a potencialidade de regeneração das unidades paisagísticas e que técnicas conservacionistas sejam reforçadas.

6.2.1.3 Zona de expansão

Nesta zona o uso dos espaços é permitido, porém, devem ser monitorados e organizados. No que se refere à área de terraço rebaixado, deve-se elaborar estudos dos fatores que possam restringir seu uso. Tais fatores estão relacionados ao solo, cobertura vegetal, sistemas de drenagem e fauna, dentre outros elementos que necessitam de um cuidado relevante.

Para o município de Marabá-PA, a área definida como terraço rebaixado no mapa de unidades de paisagens (Figura 12), abrange a zona de expansão, devido ao arranjo espacial que o município dispõe no momento. Assim, a área do terraço é a que melhor se enquadra no que tange à preservação da paisagem local.

6.2.1.4 Zona de recuperação (áreas críticas)

Essas áreas apresentam um estado de degradação, de modo que necessitam ser manejadas e recuperadas, visando o objetivo de retomada dos níveis de qualidade ambiental. No que tange às unidades mais afetadas na área de estudo, possíveis de recuperação estão a planície fluvial, com ocupação não consolidada, terraço fluvial com ocupação consolidada, visto que interfere na biodiversidade.

Dessa forma, a zona de recuperação possui características onde os recursos devem ser reabilitados, para que assim possa se chegar o mais próximo possível de seu funcionamento ecológico.

Diante disso, elaborou-se um mapa de zoneamento ambiental (conforme foi ilustrado anteriormente pela Figura 24), onde revela as delimitações feitas para área de estudo, buscando a manutenção das unidades ambientais do município de Marabá-PA.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram delimitadas três unidades de paisagens: planície, terraço e planaltos. A partir destas foi possível delimitar seis subunidades de paisagem distintas para o município, espacializadas no mapa de Unidades. Em geral, a identificação de cada unidade possibilitou sua caracterização. As questões associadas ao estado das unidades ambientais do município tiveram suas sínteses retratadas em cada unidade, sendo necessários estudos para aprofundar suas características gerais.

Através da elaboração do mapa de impacto ambiental do município de Marabá-PA, analisou-se a modificação da paisagem com base nas formas de uso e ocupação, estas se dão sem nenhum planejamento ambiental.

As principais ações impactantes identificadas no município, que alteram a dinâmica das unidades de paisagem, foram: os desmatamentos, sobretudo nas margens dos rios que cortam o município; pecuária e agricultura, que têm implicações diretas no desmatamento; a ocupação desordenada que leva a mudanças nos processos das dinâmicas; e a deposição de resíduos sólidos que tem ocasionado a proliferação de vetores geradores de doenças. Vale ressaltar que essas ações impactantes contribuem para que as funções naturais das unidades de paisagem sejam prejudicadas ou alteradas.

Além disso, o diagnóstico da pesquisa apontou para o estado das unidades geoecológicas que compõem a paisagem do município, onde estas sofrem com as interferências naturais e, sobretudo, sociais. Os processos de erosão laminar, desmatamento de áreas de preservação permanente, perda da biodiversidade por ações antrópicas em relevos colinosos, configuram os aspectos das unidades da paisagem de estudo.

Para este trabalho foram estabelecidas cinco zonas de usos apontando, de forma sucinta, as ações pertinentes a essas áreas que levem menor impacto.

Todavia, esta pesquisa referente à paisagem do município de Marabá-PA ainda se encontra distante de uma possibilidade de esgotamento, simplesmente pelo fato de ser uma área extensa, que conserva certa biodiversidade e detém fluxos de energias consideráveis. Este estudo fornece algumas bases para próximas etapas, porém há muito a se estudar e entender no que se refere ao tema em questão de unidades geoecológicas. Na prática, o conhecimento sobre a tipologia das paisagens contribui para o desenvolvimento de atividades

de uso e ocupação mais racionais.

Conclui-se, portanto, que para o município há muito o que se fazer em relação ao estudo da paisagem, e que tentou-se percorrer no decorrer das laudas escritas desta pesquisa. Este estudo buscou gerar subsídios ao manejo, na tentativa de contribuir para uma gestão de planejamento ambiental, onde garanta o equilíbrio e a manutenção da paisagem do município em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 001, de janeiro de 1986 que **dispõe sobre os estudos e relatórios de impactos ambientais** (EIA/RIMA). 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.htmlhtml>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **MacroZEE da Amazônia Legal: estratégias de transição para a sustentabilidade**. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/24_03_macrozee_08_83.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de Paisagens: Fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CPRM – **Serviço Geológico do Brasil**. 2018. Disponível em: <www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/.../maraba/maraba_geologia.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006.

Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. 2017. Disponível em: <www.funasa.gov.br>. Acesso em: 30 jan. 2019.

G1 Globo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

IBGE. 2003. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

IBGE. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba>>. Acesso em: 03 mar. 2019.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/.acesso>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – Projeto PRODES**. 2004. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – Projeto PRODES**. 2019. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.shp>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA**. 2017. Disponível em: <www.drs.inpe.br/topodata>. Acesso em: 08 mar. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de imagens**. 2017. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Previsão de tempo do município de Marabá-PA**. 2018. Disponível em: <<http://tempo1.cptec.inpe.br/cidades/tempo/3107>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

LAURANCE, W. F. *et al.* **The Future of The Brazilian Amazon**. Science, n. 291, 2001.

NUNES, J. **Descobrimo o Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://mochileiro.tur.br/riopa.htm>>. Acesso: 08 mai. 2019.

NUNES, J. **Diário online**. 2018. Disponível em: <<http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-487033-cheia-do-rio-tocantins-coloca-maraba-em-situacao-de-emergencia.html?v=24>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

PARÁ. **Zoneamento Ecológico-Econômico das Zonas Leste e Calha Norte do Estado do Pará**. Belém-PA: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, v. 1, 309 p., 2010.

Prefeitura de Marabá. **Plano de Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana de Marabá**. 2012.

PROJETO GEO MARABÁ. **Perspectivas para o meio ambiente urbano**. 2009. Disponível em: <www.terrabrasilis.org.br/>. Acesso em: 30 jan. 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**. São Paulo, v. 9, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 3ª ed., 2010.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Paisage y geossistema: apuntes para una discusión teórica. **Revista Geonorte**, ed. especial, v.4, n.4, p. 249-260, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Editora UFC, 2013.

TEIXEIRA, M. B. **Planejamento Ambiental: referencial básico e roteiro para formulação do plano ambiental municipal**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1998.

VIDAL, M. R. **Geocologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curú – Ceará – Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2014.