



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

BRUNA DE FÁTIMA CORRÊA LIMA

ANÁLISE AMBIENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE IMPACTOS NO
MUNICÍPIO DE MARABÁ- PARÁ

MARABÁ – PA

2021

BRUNA DE FÁTIMA CORRÊA LIMA

ANÁLISE AMBIENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE IMPACTOS NO
MUNICÍPIO DE MARABÁ- PARÁ”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito básico para a conclusão do curso de bacharelado em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Rita Vidal

MARABÁ – PA
2021

BRUNA DE FÁTIMA CORRÊA LIMA

ANÁLISE AMBIENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE IMPACTOS NO
MUNICÍPIO DE MARABÁ- PARÁ”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito básico para a conclusão do curso de bacharelado em Geografia.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Maria Rita Vidal (orientadora)
Unifesspa - Faculdade de Geografia

Prof. Dr. Abraão Levi dos Santos Mascarenhas
Unifesspa - Faculdade de Geografia

Eng.^a Civil Mayanne Micaelli dos Santos
Conselho Gestor do Plano Diretor
Secretaria Municipal de Planejamento e Controle de Marabá

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares

L732a Lima, Bruna de Fátima Corrêa
Análise ambiental para a determinação de impactos no município de Marabá- Pará / Bruna de Fátima Corrêa Lima. — 2021.
70 f. : il. color.

Orientador (a): Maria Rita Vidal.

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, 2021.

1. Impacto ambiental - Análise – Marabá (PA). 2. Proteção ambiental - Planejamento. 3. Marabá (PA) – Aspectos econômicos – Aspectos ambientais. 4. Política ambiental – Marabá (PA). 5. Meio ambiente. I. Vidal, Maria Rita, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 363.70098115

Elaborado por Miriam Alves de Oliveira – CRB-2/583

À minha avó materna, que sempre me incentivou a querer e lutar por pelos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Por tudo e todas as coisas, sou grata a meus pais, Ângela e Rosinaldo, por me apoiarem e me amarem incondicionalmente, tentando de tudo para que eu alcance meus objetivos. À minhas irmãs, Amanda, Beatriz e Bianca, por ajudarem a amenizar o estresse da produção em nosso grupo privado. A meu quarteto fantástico, Bruna Carolina, Rammily e Paulo Victor, por serem presentes em minha vida, compartilhar dos meus sonhos, escutarem minhas reclamações e serem, acima de tudo, meus melhores amigos. Para a minha equipe da Secretaria de Planejamento e Controle, em especial à Mayanne, minha mentora e amiga, para a qual eu devo boa parte da minha formação como profissional. Aos meus amigos de faculdade, expresso gratidão por todos os momentos vividos e compartilhados, em especial para Rita, que morou comigo e foi minha amiga e companheira, e Ilciléia, que foi minha dupla em todas as etapas do curso. À minha orientadora, Rita Vidal, por todo o auxílio prestado e todas as ideias trocadas, por ser uma excelente professora e me ensinar. À Faculdade de geografia e todos os professores que tive o prazer de cruzar durante a minha caminhada. Por último, sou grata ao José Neto, por seu meu companheiro, meu amigo e incentivador, por compartilhar comigo os mesmos objetivos e vontades, obrigada por tudo.

RESUMO

Este trabalho utiliza análise ambiental como metodologia para a averiguação da qualidade ambiental no município de Marabá, localizado no sudeste paraense, fazendo um diagnóstico das condicionantes ambientais como geologia, geomorfologia, clima, hidrografia, pedologia e vegetação. Tem como objetivo observar as dinâmicas naturais, ambientais, econômicas e sociais que se relacionam e interagem no território de Marabá, apontando quais os impactos presentes, analisando-os e propondo medidas que mitiguem e auxiliem na recuperação destas áreas. Para execução, utilizou-se as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para compreender as características ambientais, com auxílio do SIG, essas bases foram mapeadas e especializadas, resultando nos mapas de geologia, geomorfologia, hidrografia, pedologia e vegetação. Também foram realizadas visitas de campos em pontos específicos para constatar alguns impactos, propondo, desta forma, medidas de minimização de impactos condizentes com a realidade. Com este trabalho, criam-se expectativas para que suas considerações possam contribuir com o planejamento de ações afirmativas positivas para as áreas impactadas além de disseminar a metodologia para a sua aplicação em outros estudos em Marabá.

Palavras-chave: Planejamento Ambiental; Impactos Ambientais; Marabá.

ABSTRACT

This work uses environmental analysis as a methodology to investigate the environmental quality in the municipality of Marabá, located in southeastern Pará, making a diagnosis of environmental conditions such as geology, geomorphology, climate, hydrography, pedology, and vegetation. It aims to observe the natural, environmental, economic, and social dynamics that relate and interact in the territory of Marabá, pointing out which impacts are present, analyzing them, and proposing measures to mitigate and assist in the recovery of these areas. For execution, the cartographic bases of the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE were used to understand the environmental characteristics, with the help of GIS, these bases were mapped and specialized, resulting in maps of geology, geomorphology, hydrography, pedology, and vegetation. Field visits were also carried out at specific points to verify some impacts, proposing, in this way, measures to minimize impacts consistent with reality. With this work, expectations are created so that their considerations can contribute to the planning of positive affirmative actions in the impacted areas, in addition to disseminating the methodology for its application in other studies in Marabá.

Keywords: Environmental Planning; Environmental Impacts; Marabá.

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1 – Elevação do nível de um rio provocado pelas chuvas, do nível normal até a ocorrência de uma inundação.</u>	24
<u>Figura 2 – Localização do Município de Marabá</u>	31
<u>Figura 3 – Distribuição Espacial dos Núcleos na Área Urbana</u>	32
<u>Figura 4 – Espacialização das Unidades Geomorfológicas no Município</u>	35
<u>Figura 5 – Espacialização da Hidrografia do Município</u>	37
<u>Figura 6 – Espacialização Pedológica do Município</u>	39
<u>Figura 7 – Espacialização da Tipologia da Vegetação do Município</u>	41
<u>Figura 8 – Registros de Inundações no Núcleo Marabá Pioneira</u>	44
<u>Figura 9 – Registros de Inundações no Núcleo Cidade Nova</u>	45
<u>Figura 10 – Registros de Inundações no Núcleo São Félix</u>	46
<u>Figura 11 – Registros de Extração de Argila na Área Urbana de Marabá</u>	51
<u>Figura 12 – Imagem de satélite da mina de extração de manganês</u>	52
<u>Figura 13 – Imagem de satélite do Projeto Salobo de extração de Cobre</u>	53
<u>Figura 14 – Extração de areia na área urbana</u>	55
<u>Figura 15 – Índice de Vegetação do Município de Marabá</u>	56

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 1 – Síntese de Coleta de Informações Geográficas</u>	30
<u>Quadro 2 – Demonstrativo de possíveis impactos na mineração na superfície.</u>	48
<u>Quadro 3 – Demonstrativo de possíveis impactos na mineração na subsuperfície.</u>	48
<u>Quadro 4 – Impactos da extração mineral identificados em Marabá</u>	50
<u>Quadro 5 – Fases do Plano de Contingência.</u>	59
<u>Quadro 6 – Quadro de Minimização de Impactos</u>	60

LISTA DE ABREVIATURAS

CEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil
CFEM – Compensação Financeira pela Exploração Mineral
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPESPA – Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MME – Ministério de Minas e Energia
PGC – Programa Grande Carajás
SDU – Superintendência de Desenvolvimento Urbano de Marabá
SEGFAZ – Secretaria Municipal de Gestão Fazendária
SERFHAU – Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
SICOM – Secretaria Municipal de Indústria, Comércio e Mineração

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	13
<u>1.1 Objetivo Geral</u>	16
<u>1.2 Objetivo Específico</u>	16
<u>1.3 Justificativas</u>	16
<u>2. REFERENCIAL TEÓRICO</u>	17
<u>2.1 Inserção da Abordagem Sistêmica e Teoria dos Geossistemas na Análise da Paisagem.....</u>	18
<u>2.2 A Geoecologia das Paisagens pela perspectiva de Rodriguez, Silva e Cavalcanti</u>	19
<u>2.3 Dinâmicas e Impactos Ambientais</u>	21
<u>2.3.1 Enchentes e Inundações</u>	23
<u>2.3.2 Extração Mineral</u>	<u>25</u>
<u>2.3.3 Pecuária</u>	<u>27</u>
<u>2.4 Plano Diretor e Política Municipal de Meio Ambiente</u>	28
<u>2.5 Metodologia da Pesquisa</u>	29
<u>3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MARABÁ</u>	31
<u>3.1 Contextualização da Área de Estudo</u>	31
<u>3.2 Condicionantes Geoambientais</u>	33
<u>3.2.1 Geologia e Geomorfologia</u>	<u>33</u>
<u>3.2.2 Clima e Hidrografia</u>	<u>36</u>
<u>3.2.3 Pedologia e Vegetação</u>	<u>38</u>
<u>4. IMPACTOS E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</u>	41
<u>4.1 Enchentes e Inundações</u>	<u>42</u>
<u>4.2 Extração Mineral</u>	<u>47</u>
<u>4.2.1 Extração de Argila</u>	<u>50</u>
<u>4.2.2 Extração de Cobre e Manganês</u>	<u>52</u>
<u>4.2.3 Extração de Areia</u>	<u>54</u>
<u>4.3 Pecuária..</u>	<u>56</u>

<u>4.4 Medidas e Intervenções para Minimização de Impactos</u>	<u>57</u>
<u>4.4.1 Medidas de Minimização para os Impactos de Enchentes e Inundações</u>	<u>57</u>
<u>4.4.1.1 Plano Diretor e Legislação Ambiental</u>	<u>57</u>
<u>4.4.1.2 Ações de Educação, Fiscalização e Implantação</u>	<u>58</u>
<u>4.4.1.3 Plano de Contingência da Defesa Civil</u>	<u>59</u>
<u>4.4.2 Medidas de Minimização para os Impactos Extração Mineral</u>	<u>60</u>
<u>4.4.3 Medidas de Minimização para os Impactos da Pecuária</u>	<u>62</u>
<u>4.4.3.1 Legislação Ambiental e Zoneamento</u>	<u>62</u>
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
<u>7. REFERÊNCIAS</u>	64

1. INTRODUÇÃO

A temática ambiental, ao longo dos anos, vem estabelecendo seu espaço em meio as discussões de importância mundial, muito se fala de poluição em todas as suas esferas, sejam elas hídricas, do ar, solo ou outras que sejam de interesse coletivo para esta e as próximas gerações. Deste modo, o meio ambiente vem ganhando grande espaço e, sua preservação e estudos que a viabilizem estão sendo cada vez mais imprescindíveis.

No Brasil, a urbanização que foi instaurada nas não pensou ou considerou a biota presente, começando neste momento o histórico de degradação. Esse mesmo tipo de urbanização desenfreada alcançou o interior do país e se espalhou pela federação. De acordo com Souza (2010), em artigo publicado no Boletim Científico da Escola Superior do Ministério Público da União, na Amazônia, a migração foi incentivada no governo de ditadura militar de Castelo Branco (1897-1967) como um método de desenvolvimento da região e não “internacionalização” sob o lema “Integrar para não entregar”, com a abertura de rodovias para ligar a Amazônia ao restante do país, facilitando, deste modo, a ida de estrangeiros e brasileiros para a região, provocando um aumento significativo e exorbitante do desmatamento.

Nos anos seguintes, a região amazônica se consolidou como área propícia desenvolvimento e expansão. As naturalidades da região amazônica, rios, matas, animais e cultura, sofreram grandes intervenções desde os períodos pré-coloniais. A exploração dos recursos terrestres na Amazônia chamou atenção para as riquezas contidas no norte do país, incentivando com o aumento massivo da ocupação, resultando no desmatamento e extinção de espécies de animais e plantas, além de fomentar o conflito de terras e mortes.

O processo de “desenvolvimento” forçado da Amazônia desgastou e degradou o meio físico e biótico de formas incomensuráveis. Conforme Vidal e Mascarenhas (2017, p. 4.417):

a implementação dos grandes projetos de desenvolvimento e as relações de uso e ocupação do solo, estabelecidas nas cidades Amazônicas, estão levando os sistemas ambientais a um estado crítico de manutenção das relações de interconexão de fluxos de matéria e energia, que fundamenta as reações evolutivas dos geossistemas como um todo. (VIDAL E MASCARENHAS, 2017, p. 4.417).

Deste modo, a necessidade de compreender como essas dinâmicas de ocupação atuam no espaço, atreladas as condicionantes geoambientais, fazem-se cada vez mais

importante para as temáticas ambientais em qualquer bioma do país. Igualmente, ao que afirma Farias (2015, p. 28):

os estudos ambientais são cada vez mais utilizados, seja em esfera nacional ou internacional, a adoção de abordagens integradas permeia os mais diferentes níveis de ensino e instituições, pois conseguem inter-relacionar os mais diferentes aspectos oriundos da relação estabelecida entre sociedade e natureza. (FARIAS, 2015, p. 28).

Voltando os olhares para a cidade de Marabá, município no sudeste do estado do Pará, os processos de inserção antrópica são integrados a desornamento e exploração da natureza. Segundo Carvalho e Souza (2018), a exploração do caucho foi determinante para a formação do núcleo urbano de Marabá, nascendo entre a confluência dos rios Itacaiúnas e Tocantins.

Portanto, com a consolidação da urbe e o decorrer dos anos, Marabá é inserida em um novo cenário econômico: a descoberta do minério de ferro em Carajás em 1967. Ao que detalha Almeida (2009), a localização da cidade era estratégica e, tão cedo, tornou-se sede para dar suporte as explorações de minério, tendo um fluxo migratório exacerbado, essencialmente com a implementação da Rodovia Transamazônica.

Anos mais tarde, houve uma tentativa de instalar um complexo siderúrgico em Marabá visando atender as necessidades do Programa Grande Carajás – PGC. Santos (2015), aponta que as narrativas e investimentos colocados no projeto idealizavam Marabá como um polo produtor de aço, sendo atração para investidores e possibilitando a inserção de uma nova linha de produção. Entretanto, os acordos firmados com a Vale S.A e o Governo Federal não foram mantidos, incapacitando a execução das obras.

Assim, Marabá encontrava-se em uma crise em um de seus pilares econômicos, com crescimento populacional desenfreado e sem emprego para a quantidade de pessoas que se instalavam-se na cidade. Com a especulação em salto, as populações menos abastadas inseriam-se em áreas inadequadas para moradia, nas margens de rios e grotas além de ocupações se consolidando em áreas privadas.

Deste modo, as nuances que compõe o cenário marabaense são alvo de estudo para inúmeros tipos de trabalhos e metodologias. Inegavelmente, é preciso compreender o espaço e as relações que se depreendem dele e nele com objetivos de garantir a preservação e conservação. O planejamento ambiental torna-se, então, ferramenta essencial de gestão já que:

permite a análise integrada do ambiente, a partir de um conjunto coordenado de etapas que envolvem não só o levantamento de diversas informações, mas a sistematização e análise visando garantir a preservação e a conservação do ambiente (...). (TROMBETA; LEAL, 2016, p. 188).

Igualmente, ao considerar as ponderações de Sepúlveda (apud RODRIGUEZ e SILVA, 2013), encara-se o planejamento em três vertentes: a) de maneira sistemática, onde se estabelece a etapa atual, para onde caminhar e como caminhar; b) como um sistema constante, com exaçaão, estruturação e metodização de informações; e c) de modo cognitivo, antecipando o cenário ideal e como alcança-lo.

Rodriguez e Silva (2013) consideram que o planejamento ambiental é o início para que se compreenda as relações de um território, navegando entre as conexões humanas e produtivas, observando as formas de uso e o grau de suporte que se disseminam em um dado território. Por certo, implica em conhecer as capacidades e deficiências dos sistemas ambientais, definindo, desta forma, os planos, metas e ações a serem tomadas para que haja uma organização das atividades antrópicas no espaço sem que se esgote a capacidade e prejudique os sistemas ambientais.

Ao considerar a abordagem sistêmica para os estudos ambientais, Rodriguez e Silva (2013) afirmam que:

A abordagem de sistemas tem desempenhado um papel importante na descoberta e construção do mundo multidimensional, e de seus vários níveis de realidade em um sistema científico, sendo muito necessário e produtivo no estudo de fenômenos complexos. A estes fenômenos pertencem as paisagens, as interações entre a biota e o ambiente, sociedade e natureza, da humanidade com seu meio ambiente e assim por diante (RODRIGUEZ E SILVA, 2013, p. 22-23).

Trombeta e Leal (2016, p. 196) declaram que “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.”

Assim, contemplar essas considerações, este trabalho utiliza a geoecologia das paisagens como metodologia de pesquisa já que a mesma propicia “um sistema de métodos, 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).

1.1 Objetivo Geral

Ao observar as dinâmicas sociais, econômicas e ambientais que se encontram e interagem em conjunto, este trabalho tem como objetivo A presente pesquisa busca descrever impactos socioambientais por meio dos conceitos de paisagem dos quais permite apresentar um quadro dos principais vetores de degradação ambiental.

1.2 Objetivo Específico

Em princípio, tendo em conta que a metodologia norteadora desta pesquisa é a geoeologia das paisagens, os objetivos específicos se fracionam em:

- Caracterizar os condicionantes físicos naturais de Marabá (clima, relevo, flora, solo, hidrografia e a vegetação);
- Identificar os impactos no município com ênfase nas enchentes e inundações, extração mineral e pecuária;
- Analisar os impactos ambientais ocasionados por enchentes e inundações, extração mineral e pecuária bem como propor medidas de prevenção e controle;

1.3 Justificativas

O grande crescimento e exposição da Amazônia, principalmente nos aspectos econômicos, moldou a formação histórica, cultural e ambiental da região. O incentivo à ocupação desenfreada causou transtornos ambientais quase que irreversíveis e, à medida em que municípios e cidades foram sendo explorados, as ações antrópicas se intensificaram de maneira exponencial.

Em virtude disso, a formação das regiões do sul e sudeste do Pará também seguem este mesmo padrão. Para Marabá, a descoberta de minerais de grande valor econômico provocou uma movimentação em massa de grandes mineradoras, principalmente as de ferro e manganês, proporcionaram a Programa Grande Carajás – PCG, que viabilizou investimentos para a exploração mineral.

Assim, em uma região de forte conflito agrário, exploração mineral, inserção de siderúrgicas e pecuária extensiva, Marabá se contorna as necessidades das atividades econômicas, com crescimento populacional e aumento de utilização de áreas fragilizadas e de proteção ambiental para atividades residências ou não.

Observando as dinâmicas urbanas, é perceptível ponderar que as singularidades tornam Marabá única: uma cidade que cresceu as margens de dois corpos hídricos e canais de menor porte, com ocupações consolidadas em suas margens; Logo, os processos de transbordamento dos Rios Tocantins e Itacaiúnas tem provocado enchentes nas áreas às margens dos referidos rios (mais precisamente em sua confluência) e, apesar dessa dinâmica ser comum para as cidades ribeirinhas da Amazônia, a cidade de Marabá adquiri singularidade em função da frequência da mesma. Outra ação de extrema importância se coloca na prática da extração mineral, onde a retira das areias e seixos dos leitos dos rios, ocasiona a modificação da morfologia do fundo do rio que

pode transmutar a direção dos fluxos hídricos. Outros aspectos levam as dinâmicas ambientais de Marabá como as ocupações desenfreadas em áreas de proteção ambiental e/ou fragilizadas.

Desta maneira, ao compreender essas peculiaridades, é observável que há uma necessidade em conhecer a saúde do meio. Interpretar a paisagem e a forma com que ela está relacionada com as dinâmicas ao seu redor, permite zonear as atividades urbanas para que sejam realizadas em áreas que consigam comportar, proporcionando uma melhora no meio ambiente e, conseqüentemente, na qualidade de vida da população.

Para isso, a geoecologia das paisagens atua como ferramenta teórica e metodológica que permite uma análise integrada das condicionantes da paisagem (relevo, hidrografia, pedologia, vegetação, dentre outros), são elencados e analisados de forma conjunta para que a interpretação contemple todos os agentes modificadores do meio na qual permitem entender melhor os comportamentos das dinâmicas das enchentes e retiradas das areias e seixos, podendo assim fazermos apontamentos mas adequados para a manutenção do equilíbrio ecológico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os pressupostos teóricos e metodológicos desta pesquisa têm seus fundamentos na análise sistêmica, que melhor se encaixa nos objetivos deste trabalho já que, é necessário identificar, representar e mapear as unidades geoecológicas, aprimorando a proposição de medidas que auxiliam no planejamento e gestão dos usos do solo.

As bases da Geoecologia das Paisagens através dos estudos de Rodriguez, Silva, Cavalcanti, (2004), que é fundamentado na Teoria Geossitêmica e nos estudos de Sotchava (1977 e 1998), subsidiam esse trabalho na perspectiva sistêmica. Por conseguinte, reafirmando a importância de estudos sistêmicos, Mendonça (1992, p. 41) reconhece que “a análise de sistemas tem-se configurado como a melhor metodologia da produção de geografia física moderna e contemporânea”.

2.1 Inserção da Abordagem Sistêmica e Teoria dos Geossistemas na Análise da Paisagem

Na visão de Barros (2011, p. 03):

A Geoecologia da Paisagem tem sua gênese nos trabalhos realizados a partir do século XIX por Humboldt, Lamonosov e Dokuchaev. No século XX, Troll (1950) propôs a criação da ciência da Geografia da Paisagem centralizada no estudo dos aspectos espaço-funcionais. (BARROS, 2011, p. 03).

Ao analisar o que seria o “sistema”, Bertalanffy (1969) pondera que é notório que perpassa por alguns ramos de estudo, como a filosofia natural, medicina mística e, até mesmo, a dialética em Marx e Hegel. Desta maneira, é perceptível que a noção de sistema se faz, de alguma forma, presente em correntes de pensamentos distintas.

Assim, proposta por R. Defay em 1929 e Ludwig Von Bertalanffy, surge a Teoria Geral dos Sistemas, aplicada nos estudos da termodinâmica e biologia (CHRISTOFOLETTI, 1979). Ao que afirma Bertalanffy (1969), as premissas para o surgimento da Teoria Geral dos Sistemas parte do ponto principal onde a análise das circunstâncias de forma estremada não se fazia suficiente para responder certas problemáticas.

Por este motivo, compreender e analisar as premissas de forma singular já não fazia tanto sentido já que, aos olhos de Bertalanffy (1975, p.38) “o sistema é um conjunto de elementos em interação, que pode ser entendido pela a sua totalidade”. Desta maneira, a análise integrada do conjunto permite verificar em como cada ponto interage quando interligado a outro, verificando de maneira mais coesa e consistente os resultados.

As luzes da visão de Tricart (1977, p. 19), o conceito sistêmico se consolida como “um conjunto de fenômenos que evoluem a partir de fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos”. Em Miller (1965) apud (Christofoletti, 1979, p. 1) o sistema torna-se “conjunto de unidades com relações entre si”. Branco (1999, p. 69), por sua vez, analisa que o sistema é “o conjunto de elementos estruturais, perfeitamente inter-relacionados, garante o fluxo energético e um mecanismo regulador controla o funcionamento geral através de processos de retroação.”

Segundo Haigh (1985) apud Christofoletti (1999) um sistema é:

é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas interrelações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas. Não se trata somente da soma das partes, mas sim da totalidade a partir das relações estabelecidas no sistema. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 10).

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013) apud Segundo Inácio (2019):

a concepção sistêmica é uma abordagem na qual permite estudar qualquer diversidade da realidade, tais como, objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas e situações. O sistema é considerado, então, como uma unidade regulada em um ou em outro grau que se manifesta mediante categorias sistêmicas, como: estrutura, elemento, meio,

relações, intensidade, etc. (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2013, p. 42).

As diversas concepções e sistematizações a acerca da visão sistêmica ramificaram a utilização deste conceito e, desta forma, propiciaram a criação e disseminação de maneiras de interpretação diferentes, aplicadas a diversos segmentos da ciência. Na visão de Christofolletti (1979), a inserção da Teoria Geral dos Sistemas em estudos geográficos possibilitou o aprimoramento e acurácia das informações e resultados.

Mendonça (2001) apud Lopes; Silva; Goulart (2015) aponta que Tansley (1937), utilizou a Teoria Geral dos Sistemas na Ecologia concebendo, por consequência, a concepção de ecossistemas, respingando sua metodologia na Geografia Física, em especial na geomorfologia, aplicada primeiramente por Sotchava (1977), Bertrand (2004), e Tricart (1977), as duas primeiras sendo as mais utilizadas no Brasil.

Ao que escreve Vidal e Mascarenhas (2020), Viktor Sochava (1978) foi o propulsor do conceito de geossistemas atrelado ao estudo da paisagem, com uma visão integradora das condicionantes naturais e suas relações em conjunto, ou seja, uma junção do prisma ecológico (funcional) e geográfico (espacial) que permita a visualização do desempenho dos processos que ocorrerem nos tempos atuais e passados.

2.2 A Geoecologia das Paisagens pela perspectiva de Rodriguez, Silva e Cavalcanti

Ao que explica Inácio (2019, p. 18):

Rodriguez, Silva e Cavalcanti concebe a paisagem como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem o todo, não como se estivessem mesclados, mas como uma conexão harmônica de estrutura e função. (INÁCIO, 2019, p. 18).

Por isso, Rodriguez e Silva (2013), veem a Geoecologia das Paisagens como uma constituição antropológica as luzes do ambiente, onde as relações humanas em todas as suas dimensões são primordiais para compreender os processos de forma totalizante, já que “[...] cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Essas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando se estuda a paisagem como um sistema total” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Silva e Rodriguez (2014, p. 6) afirmam que, para a Geoecologia das Paisagens,

consideram aspectos relativos à geodiversidade e biodiversidade, condições estruturais e funcionais das paisagens, valores recreativos, estéticos e histórico culturais, integrando assim plenamente em suas análises as interrelações entre Sociedade e Natureza, que configuram as diferentes feições socioambientais do espaço geográfico em suas diversas dimensões. (SILVA e RODRIGUEZ, 2014, p. 6).

Por isso, aos olhos de Rodriguez et al (2013), as transformações antrópicas que ocorrem no espaço podem – e afetam – os sistemas naturais e, ao pensar nessas dinâmicas de forma sistêmica, a paisagem se modifica ao passo em que os processos sociais e ambientais se encontram e interagem ao longo do tempo, isto é “[...] conjunto de elementos que se encontram em relação entre si, e que formam uma determinada unidade e integridade” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017, p. 42).

Para além disso, os usos dos bens naturais tornaram-se, ao longo do tempo, mais violentos, com pouco ou nenhum planejamento e tentativas de mitigação. Assim, “o homem somente utiliza as leis naturais para alcançar seus propósitos, modificando, espontânea ou conscientemente, a direção e a velocidade da evolução paisagística” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Levando isso em consideração, no que afirma Inácio (2019), Rodriguez, Silva e Cavalcanti utilizaram-se da paisagem como conceito principal, onde a abordagem metodológica à fragmenta em três: natural, social e cultural. Logo, a estrutura da análise metodológica contém a compreensão do ordenamento da paisagem, catalogando seus componentes e os agentes que auxiliam sua composição por meio do prisma funcional e estrutural, verificando as capacidades e, ao final, a ordenação funcional-estrutural para a potencialização da paisagem e acompanhamento geossistêmico.

Por isso, a Geoecologia das Paisagens atua como:

um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com os quais se pode estabelecer um diagnóstico operacional. Fundamentado na avaliação do potencial dos recursos naturais, é possível a formulação de estratégias e de táticas de otimização do uso do manejo mais adequados da função e operação, no tempo e no espaço, de cada uma das unidades paisagística. RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Desta forma, o planejamento ambiental entra no cenário da análise como um item indispensável para a gestão ambiental governamental que seja ampla, eficiente e atinja a todos. Desta forma, Rodriguez e Silva (2018) entendem que este planejamento deve ser feito a partir das necessidades ambientais e suas interações com o todo. Por tanto, “(...) os autores propõem uma forma de planejamento integradora pautada na paisagem e embasada pela geoecologia.” (CHAVES, 2004, p. 63).

À vista disso, Rodriguez e Silva (2018), declaram que:

[...] o planejamento da paisagem é, portanto, uma forma eficaz de pensar para um nível mais complexo de integração, o de planejamento territorial, e exercer de forma plenamente adequada as exigências atuais dos

conhecimentos científicos e técnicos. (RODRIGUEZ; SILVA, 2018, p. 313-314).

2.3 Dinâmicas e Impactos Ambientais

A análise condicionada da paisagem permite entender as dinâmicas que ocorrem naquele sistema, sua integração com as dinâmicas naturais e antrópicas proporcionam paisagens únicas que, com suas características unidas, podem proporcionar maiores estados de degradação. Assim, de acordo com Vidal e Mascarenhas (2017, p. 4.417)

(...) é necessário analisar a paisagem em seu conjunto, compreendendo a sua constituição por vários elementos, físicos, biológicos e antrópicos, e que estes, estão relacionados de tal forma que qualquer modificação em um elemento leva a modificações e/ou alterações na paisagem como um todo. (VIDAL E MASCARENHAS, 2017, p. 4.417).

Os impactos ocorrentes quando duas ou mais variantes se conectam e trabalham juntas, pode ser determinante para que se defina o nível de degradação ou de qualidade de uma paisagem. Ao que compreende Oliveira (2013), é essencial identificar as circunstâncias das problemáticas ambientais enfrentadas nos dias atuais, facilitando a criação e aprimorando as políticas públicas de cunho ambiental já existentes de forma a otimizar e aprimorar as melhorias no cenário ambiental.

Para isso, compreender as definições de impacto são cruciais para a composição de estudos de impacto e qualidade ambiental. Na análise de Diodato (2003, p. 9, apud PERALTA, 1997), “entende-se por impacto ambiental, qualquer alteração significativa no meio ambiente, em um ou mais de seus componentes provocada pela ação antrópica. Um impacto ambiental é sempre consequência de uma ação.”

Ao que pensa Sánchez (2013), ao vislumbrar as noções de impacto ambiental, é comumente interligada ao que se observa no cotidiano popular, estando intrinsecamente conectada a algum tipo de avaria para com o meio ambiente. Entretanto, para o autor, a formulação de impacto ambiental possui vertentes mais significativas e abrangentes, citando autores como Moreira (1992), Westman (1985) e Wathern (1988), onde ambos consideram como impacto ambiental as diversas alterações em um ecossistema, relacionado diretamente com os impactos antrópicos.

Neste mesmo sentido, Raw (1980), entende impacto ambiental como as modificações ambientais ou as formulações de novas condições, sendo boas ou ruins, proporcionados por um conjunto de ações significantes. Para Dieffy (1985), existe uma vinculação de causa e efeito ao tratar-se de impacto ambiental, onde impacto é visto como a desigualdade das conjunções ambientais relacionadas com a inserção de um dado projeto e as situações que se fariam presentes caso não houvesse essa intervenção.

Nas maiorias das considerações, os impactos ambientais estão diretamente interligados a algum tipo de ação significativa sob a biota, causada por ações antrópicas de cunho degradante, observando que "impacto ambiental é o resultado do efeito de uma ação antrópica sobre algum componente ambiental biótico ou abiótico" (ESPÍNDOLA et al., 2000).

Impacto ambiental, na concepção de Santos (2004, p. 110), “[...] é toda alteração perceptível no meio, que comprometa o equilíbrio dos sistemas naturais ou antropizados, podendo decorrer tanto das ações humanas como de fenômenos naturais”.

Ao mesmo encalço, a legislação ambiental brasileira trata como impacto qualquer alteração na dinâmica e propriedade natural do meio causada pelo homem, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 001/1986:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e

V - a qualidade dos recursos ambientais. (RESOLUÇÃO CONAMA 001, 1986).

Já no âmbito municipal, a Lei nº 16.885 de 2002, que dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente, em seu Título VI, discorre sobre o controle ambiental em Marabá, com a adoção de definições referentes a compreensão dos termos ambientais no artigo 21. Assim, para a política do meio ambiente, entende-se impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas e que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança ou o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a flora e a fauna, as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais. (POLÍTICA DE MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE 16.885, 2002).

Para além disso, na legislação também há uma definição para impacto ambiental local, que se discorre como qualquer impacto que afete somente o território municipal.

De forma geral para a geoecologia das paisagens impacto é a mudança no equilíbrio sistêmico de uma dada paisagem, ou seja, permanentes movimentos, que ocorrem sem modificar nem transformar o sistema através do processo de autorregulação Christofolletti (1979); Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004); 2002; Rodriguez; Silva (2002); Vidal e Mascarenhas (2019; 2020). A variação de matéria e energia (entradas ou saídas) e de como o sistema reage.

2.3.1 Enchentes e Inundações

Para o entendimento dos efeitos relacionados as enchentes e inundações, é necessário compreender que historicamente a humanidade se estabeleceu nas proximidades dos corpos hídricos. Dessa forma, o crescimento das cidades e da urbanização dos espaços naturais, resultaram em diversos impactos, a ocorrência de inundações em centros urbanos, é gerada visto as ocupações presentes nas planícies de inundação, assim como, pelo aumento da vazão do rio, efeito criado pelo crescimento do escoamento superficial em resposta a impermeabilização do solo, entre outras ações que geram efeitos negativos.

As enchentes e inundações, no que refere Reis (2015), tratam-se de acontecimentos naturais, ocorridos nas bacias hidrográficas, ambos os fenômenos podem ser intensificados por ações humanas, visto que as alterações na paisagem atuam diretamente nos efeitos naturais, modificando as áreas e os níveis a serem atingidos. De acordo com Matta (2017), popularmente os termos enchente e inundação são empregados como sinônimos, pois relacionam-se ao nível da água comumente atingido em um período de intensa pluviometria ou em situações isoladas.

Com base no glossário da Secretaria Nacional de Defesa Civil (CEDEC), as enchentes tratam-se de uma elevação do nível de água de um rio, acima da sua vazão normal, provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, saturação do lençol freático ou degelo. Tratando-se das inundações, define-se pelo transbordamento dos rios em sua calha normal, possuindo diversos fatores causadores, como por exemplo, assoreamento do leito dos rios, compactação e impermeabilização do solo, entre outros (Castro, 1998).

De acordo com Goerl e Kobiyama (2005), a elevação das águas dos rios até a altura de suas margens, sem o transbordamento, é correto classificar como enchente. Após o momento de transbordamento as áreas adjacentes, define-se como inundação.

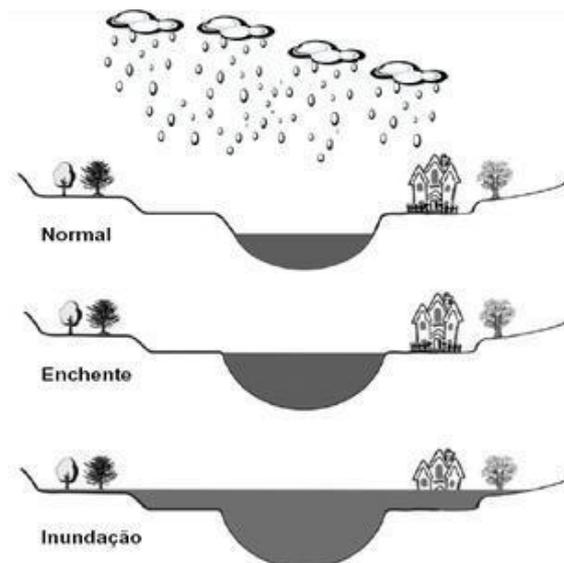
Com base em Reis (2005, p.21), tem-se:

A inundação é o transbordamento da água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acúmulo de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas, enquanto que a enchente é a elevação do nível e água de um rio, acima de sua vazão normal. (REIS, 2005, p. 4.417).

Por fim, de acordo com Tucci (2005), a inundação ocorre quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar a água, direcionando grande parte do volume para o sistema de drenagem, superando a capacidade do leito

menor, dessa forma, trata-se de um processo natural, criado pelas alterações climáticas de curto, médio e longo prazo.

Figura 1 – Elevação do nível de um rio provocado pelas chuvas, do nível normal até a ocorrência de uma inundação.



Fonte: Goerl e Kobiyama, 2005.

As inundações podem ser classificadas como bruscas, ocorrendo de forma inesperada em um curto período de tempo, normalmente violentas e movendo-se de forma rápida quando associadas a um curso d'água, provocando danos materiais e humanos mais intensos (Montz e Gruntfest (2002); Goerl e Kobiyama (2005)). Por fim, classificadas também como graduais, definidas por serem previsíveis e possibilitarem um possível planejamento, pois ocorrem na época das cheias, elevação dos cursos d'água, cheia natural dos rios, resultando em inundação das casas situadas nas margens dos rios e chuvas duradouras (CEPED, 2013).

2.3.2 Extração Mineral

A mineração ou extração mineral, trata-se da prática de exploração e beneficiamento de minérios, as atividades podem ser tanto industriais quanto artesanais (garimpos). Segundo Bôas (2011), a extração mineral é de suma importância para o desenvolvimento nacional, visto que os minérios extraídos da natureza, sendo na forma natural ou beneficiada, possuem uma diversificada gama de utilização como matéria-prima nos setores industriais.

A extração mineral é sem dúvida, uma atividade que gera recursos financeiros consideráveis, principalmente para as empresas exploradoras e para as regiões exploradas, visto a geração de empregos diretos, indiretos, arrecadação de imposto

sobre a extração de minério, fomentação do mercado regional, entre outros impactos positivos referentes a presença da atividade (OLIVEIRA, FRANÇA E ROCHA, 2015).

Todavia, a presença da mineração comumente gera a poluição de recursos hídricos, visto o descarte inadequado de resíduos gerados durante as atividades, resultando na poluição dos ambientes em que estão inseridos. “[...] os processos de exploração e beneficiamento mineral implicam em alterações no meio ambiente, muitas vezes na qualidade das águas no entorno dos empreendimentos minerários” (OLIVEIRA, FRANÇA E ROCHA, 2015, p. 196).

Segundo o autor Nogueira (2016), tem-se por meio da mineração uma das atividades humanas que mais contribui para a modificação do espaço e natureza, afetando a área lavrada e os seus arredores, gerando impactos negativos sobre todas as variáveis formadoras da paisagem. De acordo com Pinheiro, Mendes e Oliveira (2018), a extração de agregados para construção civil (areia, seixo e pedra britada) está cada vez mais se intensificando em razão do crescimento urbano, entretanto, se comparados com a extração de minerais metálicos, como o ouro e o ferro, causam impactos negativos menos expressivos ao meio ambiente.

Com base nisso, tratando-se da mineração de areia, é necessário primeiramente distinguir o real significado do termo “areia”, visto que o mesmo apresenta diversas definições. Dessa forma, em consonância com a definição elaborada por Nogueira (2016) e embasada pela literatura geológica, define-se areia como um material detrítico com variação de tamanho de partículas definidos, composto principalmente por partículas de quartzo.

A atividade extrativista de areia atualmente é crucial para o desenvolvimento da construção civil. Em concordância com os autores Tanno e Sintoni (2003) e Nogueira (2016), tem-se na extração de areia um aproveitamento econômico das proximidades, visto seu baixo valor econômico e pelo transporte de grandes volumes, resultando que as mineradoras optem por áreas próximas aos centros de consumo, potencializando situações conflitantes entre a mineração e a população.

Inclui-se também os efeitos criados por qualquer atividade humana no meio ambiente, responsáveis por degradar os recursos naturais, Nogueira (2016, p. 13) ressalta:

Quando ocorre por dragagem de leitos fluviais, pode provocar graves danos ao meio ambiente, como a supressão da vegetação nativa presente às margens do local de exploração, instabilidade de ambientes ribeirinhos, aumento da turbidez da água e até mesmo modificações e desvios no leito do rio. (NOGUEIRA, 2016, p. 13)

Por fim, segundo o autor Estaiano (2007), a extração de areia nos leitos dos rios gera diversos efeitos consecutivos, sendo os principais em relação as alterações da morfologia fluvial, em relação ao fundo e as margens do rio, alteram-se também os processos fluviais, resultando em remobilização dos materiais do fundo do canal, gerando soterramento das comunidades faunísticas encontradas no fundo dos canais, aumento da turbidez da água, solapamento induzido, entre outros.

Tratando-se da extração dos seixos é importante compreender a definição do mesmo, visto que de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1995), são solos formados por minerais ou partículas de rocha, arredondados ou semi-arredondados, encontram-se dessa forma devido ao atrito causado pelo movimento das águas onde se encontram. Segundo Pinheiro (2016), é conhecido também como pedregulho ou seixo rolado e apresenta grande resistência ao desgaste.

A extração mineral do seixo, pode ser definida como positiva e negativa visto a geração de empregos diretos e indiretos, geração de impostos, entre outros, porém, é necessário levar em consideração os impactos ambientais negativos, como por exemplo, a destruição da mata ciliar, o afugento de animais, a poluição das águas e dos solos devido ao uso inadequado de combustíveis fósseis, etc. (PINHEIRO, 2016).

2.3.3 Pecuária

A pecuária brasileira aumentou suas fronteiras produtoras ao longo dos anos e dos territórios no país. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2020, o Brasil possuía um quantitativo de 218.150.298 (duzentos e dezoito milhões, cento e cinquenta mil, duzentos e noventa e oito) de cabeças de gado. Deste número, a medalha de ouro e bronze ficam com os municípios de São Félix do Xingu e Marabá, municípios do sul e sudeste do Pará. Ao que indica o IBGE, o município cresceu um total de 11,8% atingindo agora a marca de 1,3 (um milhão e trezentos mil) de bovinos.

Assim, ao observar esses números em um crescente exponencial, considerando todos os processos que envolve a criação, beneficiamento e transporte dos bovinos, a pecuária entrou para o *hall* de atividades que são consideradas mais prejudiciais ao meio ambiente.

Ao que indica Oliveira et al. (2008), pode-se observar três tipologias de técnicas para a produção de bovinos: a) extensivo, onde as fazendas estão distantes dos centros de consumidores, caracterizados por propriedades rurais com gados soltos, pastagens

fracas e carecimento de suplementação alimentar; b) semi-intensivo, com propriedades com tecnologias eficientes, alimentação em pastos com suplementação, utilizando ora ou outra o sistema de confinamento para engorda; c) intensivo, com tecnologias especializadas, com planejamento em todas as etapas de produção, alta produção animal, com manejo específico para os animais, custos mais elevados e mão de obra especializada.

De acordo com Galharte (2007), o setor pecuário é causador de resíduos que tem potencial para a geração de impactos significativos, especialmente quando relacionadas ao solo e biodiversidade, que se agravam cada vez mais com a demanda vinda do mercado consumidor. Desta maneira, Domingues & Bermann (2012) ponderam que a captação de áreas novas para os fins da expansão pecuária é considerada um dos principais motivos para que a vegetação diminua de forma drástica, transformando em pasto para gado a floresta que existia.

De acordo com Castro e Carvalho (2017) “O processo de desmatamento da floresta na região da Amazônia Legal está diretamente ligado à indústria pecuária, principalmente a partir da década de 60 e 70, quando o governo inaugurou as rodovias Belém-Brasília e a Transamazônica, além do estabelecimento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, com o intuito de povoar a região e torná-la economicamente participativa”

A gestão da pecuária utilizando técnicas impróprias é desnudada ao longo do tempo, proporcionando o desgaste ambiental massivo em razão do aproveitamento dos recursos naturais (WÜST et al., 2015). Por este motivo, é necessário entender quais os impactos presentes na área de estudo com a inserção e disseminação da atividade pecuarista, o que isso implica na disposição dos recursos naturais e degradação do meio ambiente.

2.4 Plano Diretor e Política Municipal de Meio Ambiente

A Lei do Plano Diretor de Marabá nº 17.846, atualizada no ano de 2018, dispõe do Capítulo IV, que se destina ao Meio Ambiente e Recursos Naturais, onde, no artigo 112, especifica-se que os cuidados com o meio ambiente se caracterizam “pelo conjunto de princípios, objetivos e instrumentos de ação fixados nesta lei e em concordância com a Legislação Municipal específica, com o fim de preservar, proteger, defender o meio ambiente natural, recuperar e melhorar o meio ambiente antrópico, buscando garantir à

coletividade do Município e de seu entorno um meio ambiente sadio, ecologicamente equilibrado e economicamente sustentável (...).”

Desta forma, o Plano Diretor assegura o direito de todos ao meio ambiente equilibrado, onde o município e a população como um todo deve proteger e defender o meio ambiente, visando sempre o desenvolvimento econômico sustentável, conservando o meio para as futuras gerações.

Em seu artigo 113, são definidos os objetivos para a Política Municipal de Meio Ambiente, estabelecidos em:

- I - elaborar um Plano de Gestão Ambiental Integrada, contendo diretrizes de atuação articulada nas áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos, controle ambiental (fiscalização e monitoramento), coleta e sistematização de dados para composição de indicadores de estado dos recursos naturais, de impactos sobre a saúde humana, economia urbana e sobre o próprio meio ambiente, incluindo a biodiversidade;
- II - elaborar um programa de Análise e Aprovação Integrada de Projetos de Parcelamento do Solo (Loteamento), para áreas de expansão da cidade de Marabá, com o objetivo de elaborar diretrizes que levem em consideração, na análise dos referidos projetos, não só aspectos relacionados à Circulação, Conexão e Integração urbanística, mas também aspectos relacionados à adequação do traçado viário, à topografia e à drenagem assim como a obrigatoriedade da localização das áreas verdes permitirem a constituição de “corredores verdes”, com diretrizes traçadas de tal forma que facilitem a mobilidade da fauna, evitando as soluções de áreas residuais e pulverizadas tanto dentro do loteamento quanto em relação à cidade;
- III - implantar programa de arborização nas escolas públicas, postos de saúde, creches e hospitais municipais;
- IV - delimitar as faixas de preservação situadas no âmbito do território municipal, observando as orientações do art. 4º da Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012;
- V - elaborar e implantar o plano municipal de arborização; VI - incentivar a implantação de sistemas alternativos de geração de energia a partir de biomassa, hidráulica e do emprego da energia solar como medida eventual ou complementar e não definitiva à distribuição convencional a fim de atender áreas remotas e de ocupação significativa. (Lei do Plano Diretor 17.846, 2018).

A política Municipal de Meio Ambiente, por sua vez, está na jurisdição do Conselho de Meio Ambiente de Marabá, com sua última atualização em 2002, estando em vigor até hoje. Em seu corpo, a lei trata das definições do licenciamento ambiental, do Conselho de Meio Ambiente, do Fundo e da criação do Sistema Municipal do Meio Ambiente.

2.5 Metodologia da Pesquisa

Considerando que as base nos estudos de paisagem foram ancoradas na Geoecologia das Paisagens, nas premissas propostas por Edson Vicente da Silva – professor titular da Universidade Federal do Ceará (Brasil), Maria Rita Vidal –

professora adjunta a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Brasil) e José Manoel Mateo Rodriguez – ex-professor titular da Universidade La Habana (Cuba), este trabalho segue as seguintes fases: 1. Organização e Inventário; 2. Análise e Diagnóstico e 3. Prognóstico, que serão discriminados a seguir.

2.5.1 Organização e Inventário

Esta fase contempla as etapas preliminares da pesquisa, definição de área de estudo e metodologia utilizada, delimitando os objetivos a serem alcançados com a proposição do trabalho. Ao recortar a área de estudo para o município de Marabá, a temática do trabalho possui vertentes de análise ambiental, objetivando explorar as paisagens marabaenses, compreendendo as dinâmicas e interações que se fazem presentes neste espaço, identificando os principais impactos e propondo ações corretivas e/ou minimizadoras.

Para tal feito, compreendeu-se que a Geoecologia das Paisagens, especialmente em suas premissas utilizadas e disseminadas por Edson Vicente da Silva, José Manoel Mateo Rodriguez e Maria Rita Vidal se adequariam de melhor forma na proposta do trabalho. Desta maneira, buscaram-se referências bibliográficas que pudessem embasar a pesquisa utilizando a temática e os autores citados. Para além disso, aprofundou-se o conhecimento na legislação ambiental em vigência no município de Marabá afim de alcançar o conhecimento legal sobre a área.

A partir deste momento, foi necessário compreender os componentes ambientais dispostos no município. Para tal fim, utilizou-se a base do IBGE para coleta de dados cartográficos vetoriais referentes à geologia, geomorfologia, clima, hidrografia, pedologia e vegetação, discriminados no quadro 1.

Quadro 1 – Síntese de Coleta de Informações Geográficas

DADOS GEOAMBIENTAIS							
TIPO	Geologia	Geomorfologia	Clima	Hidrografia	Pedologia	Vegetação	Imagem Orbital
Formato	Shapefile	Shapefile	Shapefile	Shapefile	Shapefile	Shapefile	Raster
Tamanho	1:250.000	1:250.000	1:250.000	1:250.000	1:250.000	1:250.000	
Fonte	IBGE	IBGE	IBGE	IBGE	IBGE	IBGE	USGS
Data de Coleta	03/05/2021	03/05/2021	03/05/2021	03/05/2021	03/05/2021	03/05/2021	20/08/2019 e 03/09/2019

Elaboração: a autora. (2021)

Após, foram elaborados mapas temáticos para espacializar os dados e reconhecer no espaço as formas coletadas na plataforma governamental. Para tal, utilizou-se o

software Qgis versão 3.10.14 la corunã como ferramenta para manipulação e espacialização dos dados cartográficos, analisando as informações obtidas e as correlacionando com a dinâmica ambiental da região.

2.5.2 Análise e Diagnóstico

Ao fim da coleta e compatibilização de informações, fez-se a análise dos pontos críticos observados na paisagem marabaense, elencando os principais impactos observados e depreendendo de como eles interagem na paisagem em conjunto com as dinâmicas socioeconômicas presentes.

Por isso, foram selecionados três impactos que estão ligados diretamente às ações antrópicas além das condicionantes ambientais. Estes impactos foram observados de perto por meio de visitas de campo e registrados em fotos para compor análise do trabalho.

2.5.3 Prognóstico

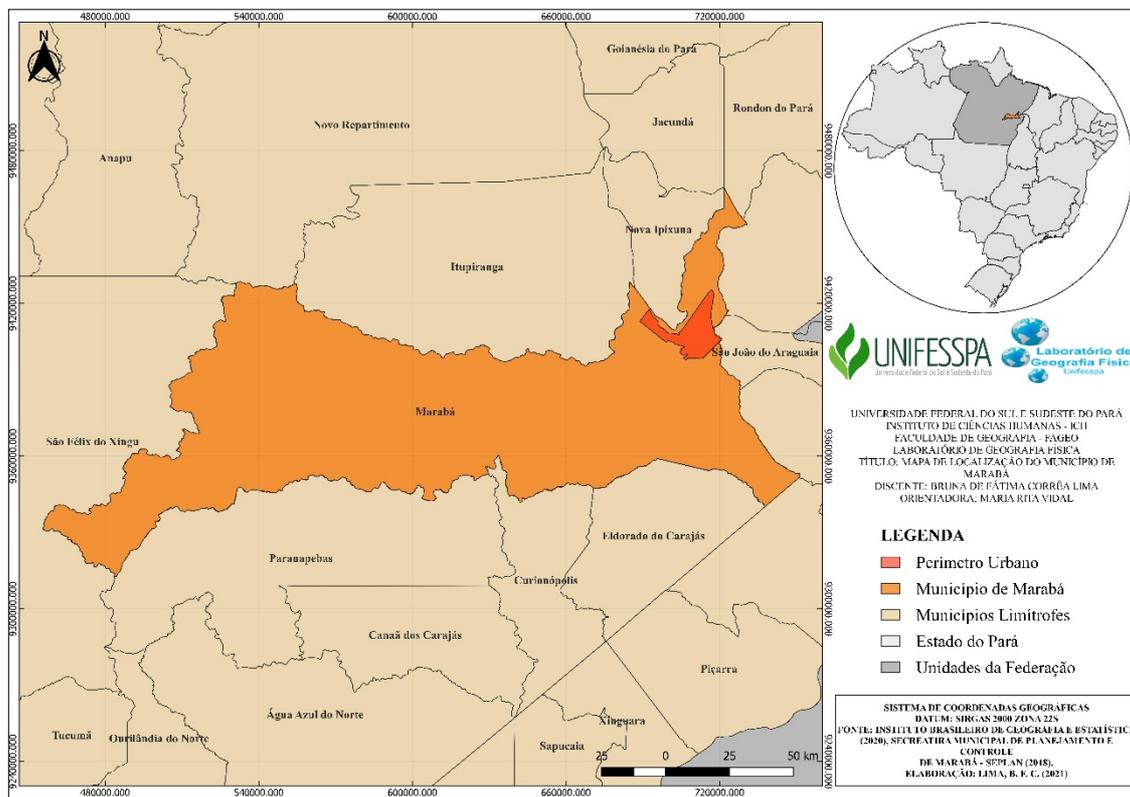
Ao compreender as dinâmicas dos impactos escolhidos para a área, foi possível estudar medidas que permitissem melhorias na qualidade ambiental, propondo um plano de ação para que as deficiências encontradas pudessem ser sanadas e/ou mitigadas.

3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MARABÁ

3.1 Contextualização da Área de Estudo

Se destacando como o centro da região de Carajás, Marabá é uma cidade de cerca de 233.669 (duzentos e trinta e três mil, seiscentos e sessenta e nove) habitantes de acordo com o último censo do IBGE em 2010, possuindo uma extensão de área estimada em 15.128,058 km², cercada por dois corpos hídricos e riquezas minerais.

Figura 2 – Localização do Município de Marabá

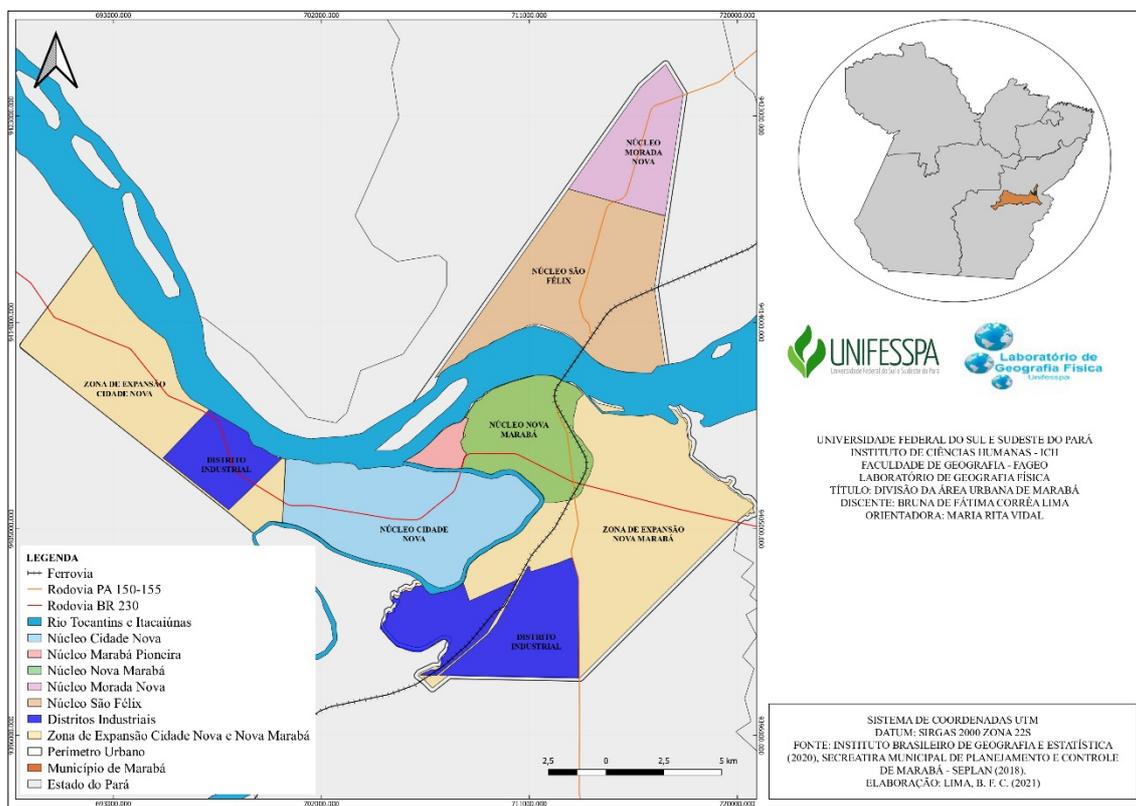


Elaboração: A autora. (2021).

Estando bem localizado na região e sendo um dos pontos de integração dos municípios do norte e nordeste paraense com outros estados do país, Marabá exerce influência para os municípios ao seu redor, ofertando uma gama de serviços educacionais, bancários, de saúde e de comércio, estando fronteiro aos municípios de Novo Repartimento, Itupiranga, Nova Ipixuna e Rondon do Pará ao norte, São Geraldo do Araguaia, Eldorado do Carajás, Curionópolis e Parauapebas ao sul, Bom Jesus do Tocantins, São João do Araguaia e São Domingos do Araguaia ao leste e, ao oeste, São Félix do Xingu.

Alvo de investimentos, muitos vindo dos setores minerários, pecuários e comercial, sua área urbana, de acordo com a Lei nº 17.846/2018, que institui a atualização do Plano Diretor, está dividida em 5 (cinco) núcleos urbanos, sendo eles Cidade Nova, Nova Marabá, Marabá Pioneira, São Félix e Morada Nova, além de 4 (quatro) distritos extras, que se configuram como Zonas de Expansão da Nova Marabá e Cidade Nova em conjunto com os Distritos Indústrias I, II e III, inseridos nos limites dos núcleos, de acordo com a legislação do Plano Diretor.

Figura 3 – Distribuição Espacial dos Núcleos na Área Urbana



Elaboração: A autora. (2021).

Inserida em uma dinâmica econômica sempre volante, a economia tem seus pilares fincados nos três setores: primário, secundário e terciário. De acordo com Guia do Investidor, idealizado pela Secretaria Municipal de Indústria, Comércio e Mineração – SICOM, o município possui a terceira maior economia do Pará, sendo responsável por 5,7% da riqueza produzida no Estado, onde a pecuária, exploração mineral, siderurgia e comércio e serviços se destacam.

Assim, as atividades urbanas e o próprio meio ambiente se moldam para atender as necessidades dos mercados que movimentam a economia marabaense. Desde seus anos dourados de exploração do caucho até os dias atuais, a vida econômica está conectada de forma intrínseca com a utilização de recursos ambientais, principalmente na modalidade predatória.

Com núcleos urbanos consolidados e em estado de consolidação crescente, áreas fragilizadas ambientalmente se tornaram alvo de utilização para fins residenciais. A grande ocupação nas margens de rios e canais hídricos fragilizaram as estruturas ambientais e colocam a população inserida nessas áreas em situações de risco com a chegada do inverno e o aumento dos níveis dos rios. Atrélado a isto, também existe a

inserção de aglomerados de extração de material mineral do rio para fins de comercialização no setor da construção civil.

Não só as atividades urbanas como também as rurais, atrelada as condições naturais da área, fazem com que os impactos ambientais sejam mais devastadores. A adição de mineração e pecuária extensiva ao longo do município proporcionam a hostilidade do ambiente, acarretando em problemas ambientais. Por isso, compreender as condicionantes naturais presentes no município de Marabá é de extrema importância para que se possa mapear os impactos e relacioná-los com os usos da terra.

3.2 Condicionantes Geoambientais

3.2.1 Geologia e Geomorfologia

Para Rabelo, Silva e Pinheiro (2017), a cidade de Marabá encontra-se, geologicamente, na composição do Cinturão de Cisalhamento Itacaiúnas, com suas características definidas como:

“esta unidade geotectônica é formada por rochas neoproterozoica de baixo grau metamórfico que se destacam no setor central setentrional da Província Tocantins situada na borda oriental do Cráton Amazônico e representa um importante segmento crustal da sucessão de repetidos eventos orogênicos que resultaram na edificação do supercontinente Gondwana no fim do Neoproterozoico”. (RABELO, SILVA E PINHEIRO, 2017, p. 1).

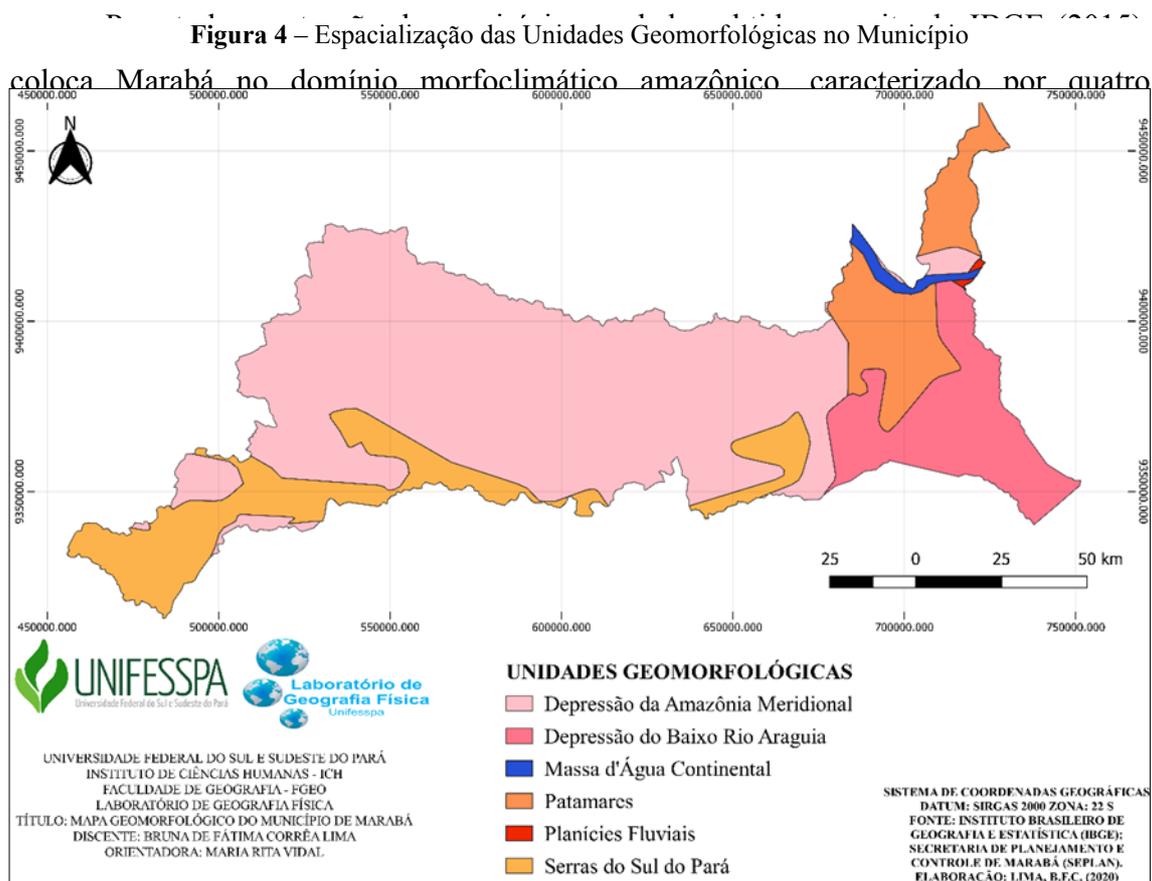
Ainda de acordo com Rabelo, Silva e Pinheiro (2017), em concordância com o Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (2001), são notadas as formações geológicas do período neoproterozoico, correspondente a formação de Couto Magalhães, caracterizada por sua composição de filitos e muscovita xistos de metamorfose baixa, influídos, principalmente, pela estrutura da geologia local e, formações do Cretáceo Inferior, relacionado a formação de Itapecuru além dos depósitos quaternários. Os mesmos autores, afirmam que existem algumas formações que se evidenciam em Marabá, evidenciadas como “afloramento de unidades geológicas do Cretáceo Superior (Formação Ipixuna), Mioceno (Formação Barreiras) e Pliopleistoceno (Sedimentos Pós Barreiras).

No tocante a geomorfologia, para Huggett (2007), é a ciência que discute a fisionomia da paisagem terrestre, estando ligada diretamente a formações de montanhas, dunas, rios e diversas outras formações. Conforme enfatiza Guerra e Guerra (2008), a geomorfologia está intrinsecamente conectada com a análise dos segmentos estruturais e originários das rochas, com enfoque nas condicionantes que atuem, seja de forma endógena ou exógena, ao ponto de construir e destruir o relevo.

Deste modo, a análise e compreensão dos processos geomorfológicos são essências para que se conheça as dinâmicas físicas e antrópicas em um dado território. Mantovani (2015), afirma que a geomorfologia pode ser utilizada de forma significativa para ações e estudos de planejamento e gestão ambiental. Logo, para integrar-se a análise sistêmica da paisagem, a geomorfologia é uma condicionante necessária ao estudo, sendo necessário compreender a situação geomorfológica da região amazônica.

Segundo Felipe (2015, p. 55) “a experiência acumulada no Brasil sobre mapas geomorfológicos era pequena, díspare em escalas e geralmente calcada em modelos americanos e europeus, sendo toda baseada em aerofotos e elaborada apenas pelas universidades.” (apud BARBOSA et al., 1984, p. 187).

Aqui, entra como pioneiro o projeto Radam – Radar na Amazônia que, de acordo com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, foi uma força tarefa do Ministério de Minas e Energia para o mapeamento e levantamento de dados referentes aos recursos naturais da região. De acordo com dados de produzidos por Mascarenhas e Vidal (2013), foram reconhecidas quatro (04) padrões de declividades que apresentam rugosidades topográficas plana, suave ondulada, ondulado e forte ondulado, respectivamente 0 a 3 por cento, 3 a 8, 8 a 20 e 20 a 45 por cento para a região urbana de Marabá. No qual elaboraram um mapa geomorfológico para a cidade de Marabá, representando seis unidades geomorfológicas: a planície fluvial, terraço fluvial, dissecação tabular, dissecação convexa e pediplanos retocado desnudado.



As unidades mostradas no mapa são descritas nos parágrafos abaixo com maior nível de detalhamento, a partir de dados de geomorfologia coletados da plataforma do IBGE, foi possível observar as seguintes formas:

Depressões: se descrevem como conjuntos de relevo planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões circunvizinhas, estruturado por rochas de classes variadas, podendo ser encontrados no município as Depressões da Amazônia Meridional e Depressões do Baixo Araguaia.

Patamares: por sua vez, são formas de relevo planos ou ondulados, desenvolvidos por diferentes classes de rochas, gerando superfícies intermediárias ou degraus entre as áreas de relevo mais elevadas e áreas topograficamente mais rebaixadas.

Planícies: se classificam como formas planas ou levemente onduladas, com posicionamento, em sua maioria, em baixas altitudes, onde os processos de sedimentação superam o de erosão. Aqui, encontra-se planície fluvial, uma área plana de acumulação fluvial sujeita, com auxílio dos condicionantes climáticos, a inundações periódicas, equivalendo as áreas de várzea.

Serras: constituídas por relevos acidentados, provenientes de rochas diversificadas, formando cristas e cumeadas ou bordas escarpadas de planaltos.

3.2.2 Clima e Hidrografia

A classificação de Köppen para o clima, baseada em informações sobre vegetação e meteorologia, fracionou as tipologias de clima em 5 (cinco) grupos, correlacionados diretamente com as tipologias de vegetação, sendo eles, de acordo com Schmidt:

A - climas úmidos tropicais, sem estação fria e com a temperatura média do mês menos quente acima de 18°C; B - climas secos, onde a evaporação é maior que a precipitação; C - climas úmidos das latitudes médias, com invernos brandos e a temperatura média do mês mais frio entre -3°C e 18°C; D - climas úmidos das latitudes médias, com invernos rigorosos e a temperatura média do mês mais quente acima de 10°C e do mês mais frio abaixo de -3°C; E - climas glaciais das regiões polares, sem estação quente e com a temperatura média do mês menos frio abaixo de 10°C.” (SCHMIDT, 1942, p. 8)

Assim, a região amazônica integra o grupo climático A, onde não se tem estações frias reguladas, com altas temperaturas e umidade elevada, com a temperatura média do mês mais quente acima de 18°C. Este grupo, entre seus climas, dois ganham

destaque, um deles por ser configurado pela excessiva abundancia de chuvas durante o ano e, o outro, por apresentar épocas de secas, definidos como:

O primeiro, representado pelo símbolo Af (f, feucht, úmido: a altura de chuva do mês, mais seco deve atingir no mínimo 60 milímetros), corresponde ao clima de florestas tropicais. Nesse tipo de clima, tanto as temperaturas, como as chuvas, sofrem um mínimo de variação anual e mantêm-se num nível algo elevado. A amplitude anual das temperaturas médias mensais não ultrapassa 5°C. O segundo, Aw (w indica que esse clima possui uma estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e tem pelo menos um mês com uma altura de chuva inferior a 60 milímetros), abrange as savanas tropicais e as temperaturas seguem um regime semelhante ao do clima do tipo Af, sendo que a amplitude das temperaturas médias mensais se mantém abaixo de 12°C. (SCHMIDT, 1942, p. 10)

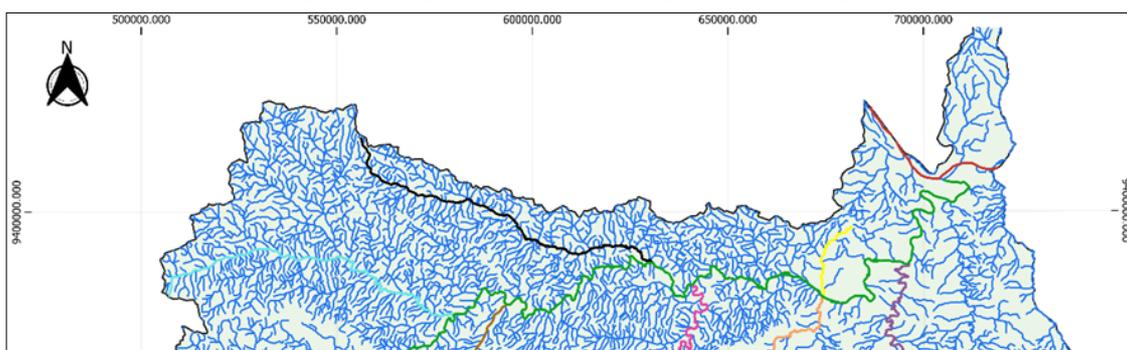
Deste modo, o clima onde a área de estudo se encontra define-se como Aw_i, com as estações bem definidas, um de regime seco, indo de junho a outubro e, de regime chuvoso, dos meses de novembro a maio. Para Fisch et al. (1998), a região está em uma faixa equatorial, com um clima quente e úmido, de estações marcadas por intenso calor ou intensa precipitação.

No que diz respeito a hidrografia, de acordo com Miranda (2006), a água entrou no foco de debates mundiais ao longo dos anos com a justificativa de ser o membro mais importante da composição da hidrosfera, de cunho essencial aos ecossistemas terrestres e fundamental para a manutenção da vida, tornando-se uma das principais problemáticas ambientais do mundo moderno.

A atividade hídrica se faz presente com força em toda a região amazônica, sendo ela uma das principais características do norte do país e, ao interligar a dinâmica hidrológica e as cidades amazônicas, a principal problemática girará em torno das ocupações ao longo das margens de rios e canais hídricos de menor porte. De acordo com Santos (2014, p. 17) “os rios são exemplos de sistemas complexos e organizados, pela grande interação com os demais elementos físicos e biológicos”, logo, o seu papel em estudos ambientais torna-se imprescindível devido a sua inserção de modo intenso nas cidades amazônicas.

A cidade de Marabá integra a região hidrográfica Tocantins-Araguaia, onde o rio que perpassa a área urbana é o Tocantins e, o maior curso hídrico dentro do município é o Itacaiúnas, perpassando pela maioria da área do município.

Figura 5 – Espacialização da Hidrografia do Município



De acordo com a Estatística Municipal de Marabá (2016), documento elaborado
Elaboração: a autora. (2020)

pela Fundação Amazônia de Amparo à Estudos e Pesquisas do Pará – FAPESPA, o Rio Itacaiúnas recebe tributos dos seus afluentes, na margem direita, os rios Madeira, Parauapebas, da Onça e Vermelho e, em sua margem esquerda, os rios Aquiri, Tapirapé, Preto e os Igarapé Cinzeiro e Grota do Café, além de todos os outros tributários dos afluentes maiores.

Estes rios cortam a cidade e conferem sobre a mesma os padrões dos processos e dinâmicas fluviais que levam a ordem de inundação, enchentes periódicas e áreas alagadiças, sobretudo nos locais com topografia rebaixada, denominadas de “varjão” que, a cada período chuvoso, recebe partes das águas pluviais e fluviais. Sendo um fator importante que confere impacto a cidade a cada ano, havendo mobilização de órgãos como Defesa Civil e Exército para auxiliar na retirada da população de áreas de risco.

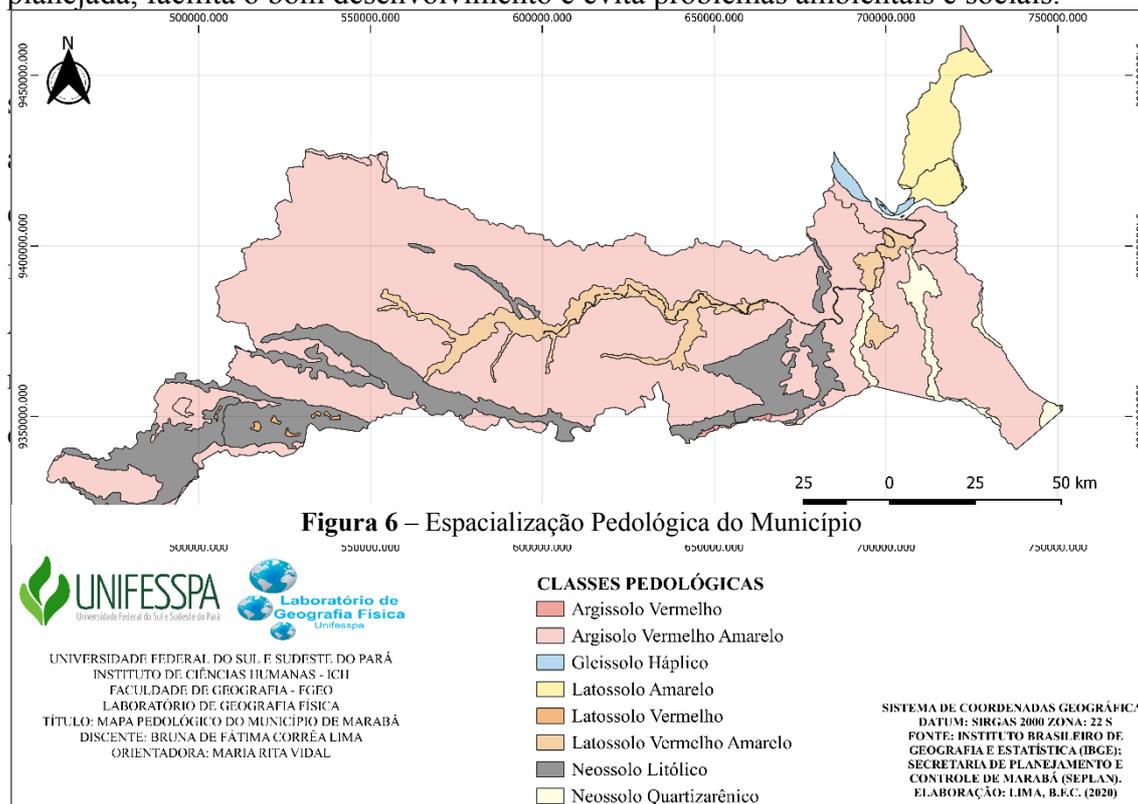
Além da ação hídrica dos rios Itacaiúnas e Tocantins, a área urbana ainda possui inúmeros canais que recortam a urbe. De acordo Lima et al. (2020), ao analisar os 3 (três) núcleos dos 5 (cinco) que compõe a área urbana, foram catalogadas e mapeadas sete microbacias urbanas, sendo 4 (quatro) canais no Núcleo Cidade Nova e 3 (três) no Núcleo Nova Marabá, sendo a Grota Criminosa, maior canal encontrado, passando pelos Núcleos Nova Marabá e Pioneira.

3.2.3 Pedologia e Vegetação

Aspectos Pedológicos

A interação do solo com outros sistemas naturais proporciona a formação de ambientes únicos onde, juntamente com as ações antrópicas, podem gerar altos graus de

degradação além de oferecer riscos à segurança humana. Por isso, entender as dinâmicas que envolvem o solo são essenciais para o desenvolvimento, principalmente o sustentável. É sob o solo onde se constroem cidades, onde se desenvolve a vida urbana e ambiental, onde se planta e colhe e, assimilar os processos do solo de forma cautelosa e planejada, facilita o bom desenvolvimento e evita problemas ambientais e sociais.



Elaboração: a autora. (2020)

Para o IBGE, considerando a distribuição pedológica de 2015, tem-se solos do tipo Argissolo Vermelho e Vermelho-Amarelo, Gleissolo Háptico, Latossolo Amarelo e

Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico e Quartizarênico, identificados na figura anterior e que se caracterizam como:

Argissolo Vermelho e Vermelho-Amarelo: são constituídos, principalmente por minerais, evidenciando argila de atividade baixa ou alta quando combinada de saturação por bases baixas e/ou com especificidade alumínica. Na subordem, apresenta-se o argissolo vermelho, com matiz de cor em 2,5YR ou mais vermelho até seus primeiros 100 (cem) centímetros do horizonte B e, o argissolo vermelho-amarelo, por sua vez, não se enquadra em nenhuma outra subordem dos argissolos.

Gleissolo Háptico: essa classe de solo é formada por minerais de horizonte glei iniciando a partir dos primeiros 50 (cinquenta) centímetros do início da superfície do solo ou, quando sua profundidade está maior que 50 (cinquenta) centímetros e menor ou equivalente à 150 (cento e cinquenta) centímetros, desde que se encontre abaixo de horizontes A ou E ou de horizonte hístico. A subordem háptica refere-se ao caráter sálico ($CE \geq 7 \text{ dS m}^{-1}$, a 25 °C) em um ou mais horizontes ou camadas dentro de 100 (cem) centímetros a partir de sua superfície.

Latossolo Amarelo, Vermelho e Vermelho-Amarelo: constituídos por material mineral, esse tipo de solo apresenta horizonte B latossólico antecedido por qualquer tipo de horizonte A partir de 200 (duzentos) centímetros desde a superfície do solo ou de 300 (trezentos) centímetros se o horizonte A for de mais que 150 (cento e cinquenta) centímetros de espessura. Os amarelos possuem matiz em 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 (cem) centímetros do horizonte B. Os vermelhos, em sua vez, com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 (cem) cm do horizonte B e, os vermelhos-amarelos são solos que possuem essa coloração e não se encaixam em nenhum subgrupo.

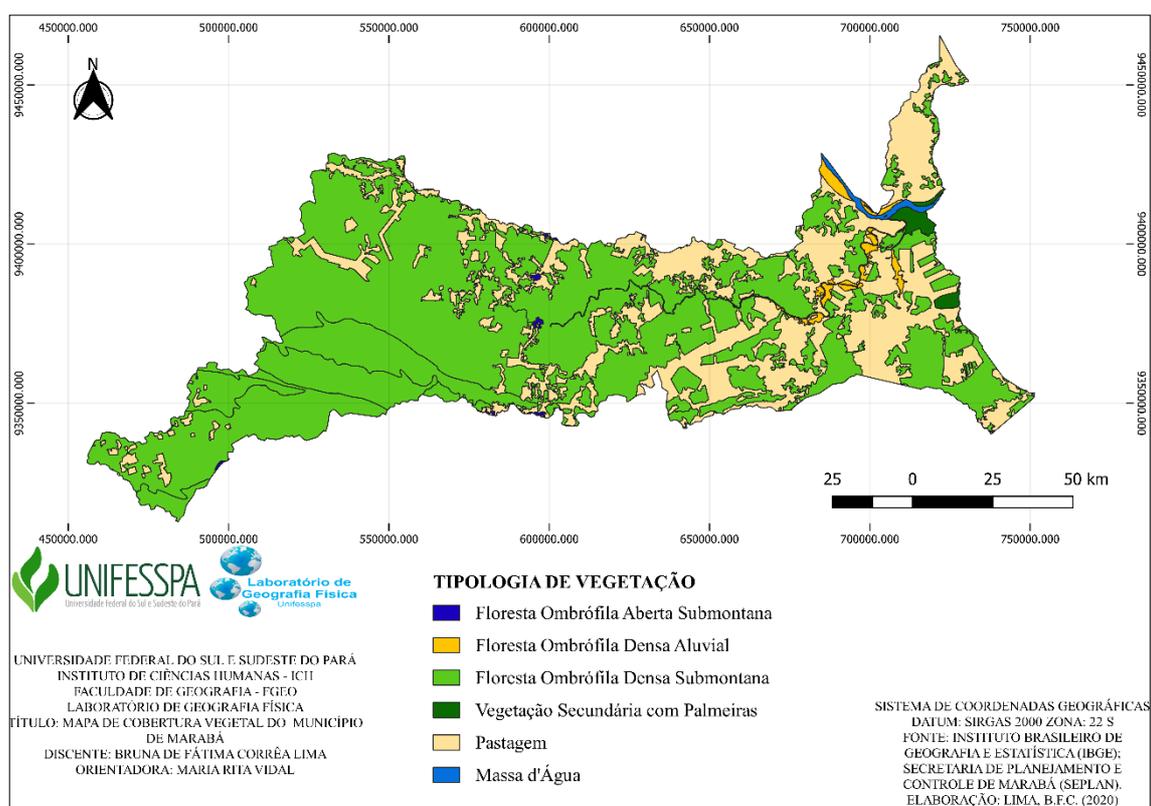
Neossolo Litólico e Quartizarênico: são solos pouco amadurecidos, no aspecto evolutivo, tendo em sua composição material mineral ou orgânico com menos de 20 (vinte) centímetros de espessura, não demonstrando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. A subordem litólica possui contato lítico ou lítico fragmentário, inserido em 50 (cinquenta) centímetros a partir da superfície, demonstrando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr. Os quartizarênicos, em contrapartida, não possuem contato lítico ou lítico fragmentado dentro de 50 (cinquenta) centímetros contados do início da superfície, sequenciados de horizonte A-C, apresentando textura de areia ou areia franca em todos os horizontes até,

minimamente, atingir a profundidade de 150 (cento e cinquenta) centímetros a partir da superfície ou até um contato lítico ou lítico fragmentado.

Aspectos Vegetativos

Seguindo a catalogação e mapeamento estabelecido pelo IBGE (2012), encontra-se, em todo o município, sete classes de vegetações além da vasta área de pastagem, distribuídas conforme a figura a seguir.

Figura 7 – Espacialização da Tipologia da Vegetação do Município



Elaboração: a autora. (2020)

Floresta Ombrófila Aberta Submontana: estabelecidas ao longo de cursos hídricos, sua ocupação dar-se-á, principalmente, em terraços e planícies periódica ou permanentemente inundados, que compõe as fisionomias das matas de várzea ou igapós.

Floresta Ombrófila Densa Aluvial: é uma formação ciliar, que se estabelece ao longo de cursos hídricos, fazendo uso dos terraços das antigas planícies quaternárias.

Floresta Ombrófila Densa Submontana: inseridas em áreas dissecadas do relevo montanhoso e dos planaltos com solos com certa profundidade, esta composição florestal apresenta fanerófitos com alturas uniformes sendo sua vegetação caracterizada por espécies que se diversificam conforme a latitude e o tempo.

Vegetação Secundária: o sistema secundário considera as áreas que, em algum momento, passaram por alterações antrópicas, descaracterizando a paisagem e a vegetação pioneira.

4. IMPACTOS E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Tendo em vista que os impactos ambientais são alterações na estabilidade física, química e natural da paisagem causada, geralmente, por interferências humanas, levando a alterações significativas nos sistemas. O município de Marabá foi fundado com intencionalidades de exploração do meio visando a economia, com seus ciclos principais voltados ao caucho, minério e pecuária extensiva gerando impactos ambientais que apontam para distintos impactos frente as formas de uso e ocupação. Ações como desmatamento, retirada de areias, conversão da floresta em áreas de pastagens, queimadas, ocupações das margens de rios e grotas além de outras ações degradantes, proporcionam um cenário ambiental de fragilidade.

Desta forma, para esse trabalho, elencou-se três impactos para a discussão, se fragmentando em enchentes e inundações, extração mineral e pecuária, que compõe e atuam nas mudanças da paisagem no município. Ao elencar estes impactos, que constantemente estão pontuados na paisagem marabaense ao longo dos anos e que, em cada forma de se representar no espaço, geram problemáticas ambientais e sociais, afetando a qualidade de vida da população, degradação do meio ambiente atrelado diretamente à oneração para o Poder Público.

4.1 Enchentes e Inundações

Goerl e Kobiyama (2005) afirmam que a palavra cheia/enchente, originado do latim *Implere*, expressa ocupar o vão, tornar cheio ou repleto. Logo, para Köene (2014), a terminologia da palavra enchente demonstrado em situações em que o rio eleva seu volume hídrico até sua margem ou para além de sua calha e, por sua vez, o termo inundação se expressa ao momento em que o volume hídrico se eleva para além de sua calha, sucedendo o transbordamento do canal.

As formações de cidades na região amazônica deram-se, na sua maioria, em pontos estratégicos às margens dos rios devido a facilidade e praticidade para a navegação, Marabá também não foge do padrão. A confluência de dois rios foi o ponto exato para a inserção da urbe que viria torna-se Marabá, constituindo-se como uma cidade ribeirinha, conectada ao rio e suas dinâmicas bem como com a floresta.

A inserção de aglomerados urbanos em áreas desprivilegiadas na topografia causa, ao longo dos anos e com o avanço desenfreado da urbanização, contratempos quanto a permeabilização do solo, dificultando o escoamento ou infiltração adequada de volumes de água, causando enchentes e as adversidades que o fenômeno traz. Proporcionando inúmeros transtornos, Riguetto (2009) afirma que as ocorrências de eventos de cunho hidrológico entre diversas magnitudes proporcionam diversos problemas na drenagem urbana, especialmente quando se trata daquelas que possuem ocupações significantes em suas calhas secundárias.

Ao ponderar as considerações de Castro (2003), o autor destaca que as inundações apresentam-se de duas formas: a) graduais, onde o nível do canal se eleva de forma já conhecida e previsível, mantendo-se em nível elevado por um certo período de tempo até seu escoamento paulatino, estando interligado e influenciado pelas variantes climatológicas, fazendo-se presente em períodos de maior precipitação; b) bruscas, onde sua maior elevação nível do canal ocorre de forma repentina e violenta, ocasionado por fortes precipitações abundantes e concentradas, se desfazendo de maneira acentuada e vertiginosa.

Assim, ao encarar Marabá à luz deste cenário, perceptível que sua dinâmica ambiental, em especial a hídrica, sempre pincelou as paisagens desde antes de sua ocupação e constituição como urbe. Os rios, com o seguimento de sua dinâmica natural, tomavam as margens dos núcleos urbanos no período de maior precipitação na Amazônia, compondo a característica de inundações graduais. Almeida (2011) afirma que o local não era propício para a instalação de um aglomerado urbano justamente pela dinâmica hídrica natural, que proporcionava enchentes e alagamentos, inviabilizando o núcleo da Marabá Pioneira bem como as atividades comerciais e sociais da área.

Com um histórico de enchentes anuais, estudos de risco e oneração para o Poder Público, destacam-se neste cenário a idealização de um novo núcleo urbano para migrar a população do pontal. De acordo com Almeida (2016), o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo – SERFHAU afirmou, por meio de estudos, que era essencial desmobilizar o núcleo urbano da Marabá Pioneira devido à exaustão de sua ocupação, estando cercado por rios e por uma área alagadiça que permanece molhada na maioria do tempo, formulando a proposição de um novo aglomerado urbano, surgindo o núcleo Nova Marabá.

Apesar das tentativas de retirar as atividades comerciais e sociais do núcleo ambientalmente fragilizado, a Marabá Pioneira ainda mantém a influência econômica

por meio do comércio diurno e noturno bem como a vida social, com novas ocupações irregulares surgindo em locais fragilizados. A principal razão da situação de emergência relacionado a enchentes e alagamentos em Marabá se dá ao fato de as ocupações urbanas serem desordenadas e em locais que são impróprios e proporcionam riscos.

O Plano Diretor de Marabá entra no cenário legislativo com o intuito de segurar as edificações que ainda se instalam e saturam a capacidade, já inexistente, de absorção de malha urbana. A Lei 17.846/2018 estabelece que as edificações sejam realizadas em áreas onde a cota seja acima de 82,00 metros. Entretanto, ao olharmos os pontos críticos distribuídos na cidade nos períodos de chuva e, depois, de verão, é observável que há a inserção de edificações nestas áreas, mostrando que a fiscalização que deveria ser feita não é realizada ou não a executam de forma correta.

Ao longo dos anos, a urbe resiliente se preparava para o período chuvoso e, com isso, um novo planejamento para a remoção e alocação de famílias e seus pertences para abrigos espalhados ao longo da cidade, famílias estas que, com o vai e vem de cada rio, aumentava consideravelmente.

No ano de 2020, no início quadra de chuvas, o nível do rio Tocantins foi acompanhado pela Defesa Civil e Exército, afim de acender o alerta e iniciar o processo de remoção da população em situação de risco. Concomitante a isto, foram realizadas visitas nos principais pontos de enchentes da cidade, se disseminando entre os Núcleos Nova Marabá, Cidade Nova, Marabá Pioneira e São Félix.

Figura 8 – Registros de Inundações no Núcleo Marabá Pioneira



No que afirma Vidal e Macarenhas (2020, p.1):

Há um complexo hidrológico, climático e geomorfológico que molda a estrutura da paisagem e a torna dinâmica e animada, as cheias do rio são ocasionadas pela influências da zona de convergência intertropical (ZCIT), esse sistema meteorológico é o maior responsável pela produção de chuvas na Amazônia nos meses de janeiro a abril. Esses elementos podem ser vistos pelo esquema representativo do encontro do Rio Tocantins e Itacaiúnas. (VIDAL E MASCARENHAS, 2020, p. 1)

A Marabá Pioneira é, na maioria das vezes, o núcleo mais atingido pelas enchentes e, isso se deve ao fato de que, além de estar no pontal de confluência dos dois rios, possui uma unidade geomorfológica de planície de inundação, com um canal perene, denominado de Grota Criminosa, que desemborca no Rio Itacaiúnas. Assim, nos pontos mais baixos, de características alagadiças, tem-se a inserção de ocupações urbanas em situações precárias, sem esgotamento sanitário ou água encanada, onde ficam submersos nos períodos chuvosos.

Figura 9 – Registros de Inundações no Núcleo Cidade Nova



O Núcleo Cidade Nova também passa por empecilhos durante a quadra chuvosa. Com suas margens ocupadas pelo rio Itacaiúnas, a inserção de ocupações irregulares em



Figura 10 – Registros de Inundações no Núcleo São Félix



a) Vista do alto da Avenida Belém Brasília no Núcleo São Félix, apresentando barracões na beira do rio inundadas pela água; b) Entrada da Rua do Geladinho inundada por água; c) Canoas presentes no cenário crítico de inundação para fazer o carregamento de bens e pessoas para a terra firme; d) Residências fechadas e tomadas pela água do Rio Tocantins.

O Núcleo São Felix, localizado as margens do Rio Tocantins, integra também o time dos núcleos que tem uma parte do seu tecido urbano inundado durante o inverno. Aqui, mesmo se apresentando de forma mais tímida e em pontos urbanizados específicos, os problemas se repetem novamente. Em todo o período chuvoso, a população é migrada, pelo poder público, para abrigos e/ou casas alugadas, esta dinâmica, por último, está se tornando comum e movimentando o mercado imobiliário. As famílias que podem, alugam casas durante as chuvas e mudam seus bens, até que a água recue e possam voltar para suas residências. Os que não podem, são movidos para abrigos em praças públicas pela prefeitura, por meio da Defesa Civil com apoio do Exército Brasileiro.

Em uma análise geral, a problemática das enchentes sazonais em Marabá é correlata com as dinâmicas de ocupação e uso do solo urbano. A construção da cidade na confluência de dois rios e o crescimento urbano exponencial sem controle atrelada as dinâmicas ambientais existentes, proporcionam a formação de um ambiente arisco.

Por isso, após o desenvolvimento desenfreado, com o avanço populacional multiplicando e grandes empreitadas econômicas, a cidade tinha que se expandir. Quem possuía mais condições financeiras se instalaram áreas consideradas nobres, quem não possuía esta artimanha, se inseria em locais mais acessíveis e com mais problemas. Entretanto, haviam aqueles também que não possuíam nenhuma das condições, mas tinham o carecimento da moradia, optando pelas ocupações urbanas em áreas estritamente fragilizadas e que ofereciam riscos, nas margens de rios e canais.

De acordo com a Defesa Civil de Marabá, em suas notas publicadas no site da Prefeitura, em 29 de abril de 2020 haviam, ao todo, 282 famílias e 1.128 pessoas desabrigadas e alojadas em abrigos públicos em toda a área urbana. Alinhados com o Exército, auxiliaram na remoção de pessoas e bens para locais que não oferecessem riscos, a população afetada também recebeu cestas básicas para se manter.

Entretanto, a previsão de crescimento desta população é uma exponencial. De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento Urbano de Marabá – SDU, as ocupações informais crescem rapidamente e, mesmo com a remoção e indenização desta população que estão em áreas fragilizadas e de risco, as famílias voltam em número maior ao anterior.

Por este motivo, ao observar o crescimento da cidade, a necessidade do equilíbrio destas áreas e da promoção de qualidade de vida para a população, certas tomadas de decisões precisam ser feitas em caráter de urgência, com um bom planejamento para evitar o aumento do número de ocupações irregulares, desestimulando a regularização nestas áreas, bem como edificações, fortalecendo a fiscalização.

4.2 Extração Mineral

Como descreve Regensburger (2004), a mineração pode se definir como a retirada, produção e processamento de minerais em sua fisionomia originária, incluindo também, neste sentido, minas subterrâneas ou a céu aberto, de pedreiras ou poços, englobando todos os processos desde a retirada até o beneficiamento. Sendo uma atividade que fará o uso do solo temporário, ao que afirma Araújo et al (2005), as alterações que ocorrem nas paisagens são significativas já que a atividade degrada em larga escala a vegetação, os corpos hídricos, prejudicam a fauna e os tipos de uso que se darão naquele dado território.

Nas ponderações de Bomfim (2017), a exploração minerária de céu aberto permite a remoção destes elementos mais próximos da superfície, barateando os custos exploratórios, utilizando-se, após perfuração e remoção dos resíduos, de explosões, escavações, com a retirada do minério e transporte para unidades de beneficiamento. Essa tipologia de exploração é altamente prejudicial ao meio ambiente, provocando a formação paisagens lunares, como descreve Franco (2008), com alterações significativas na topografia, com empilhamento de estéreis e dispersão de particulados. Para além disso, os impactos mais graves nesta modalidade de exploração se fracionam em:

Quadro 2 – Demonstrativo de possíveis impactos na mineração na superfície.

IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS NA MINERAÇÃO DE SUPERFÍCIE
Desmantelamento da paisagem e florestas;
Impacto na fauna;
Erosão do solo;
Arrasamento das matas ciliares;
Contaminação do solo e lençol freático;
Emissão de particulados na atmosfera.

Fonte: Adaptado de BOMFIM, M; R. **Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria** / Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017.

Na exploração de subsuperfície, por sua vez, de acordo com Bomfim (2017), sua execução está diretamente ligada com a topografia do local, profundidade e gênero do material extraído. Corresponde a abertura de túneis e poços para vislumbrar a rocha mineralizada abaixo da superfície, contendo escavações para entrada e estabelecimento estruturas que garantam a durabilidade e segurança das instalações, com seus impactos presentes mais comuns definidos no quadro 3:

Quadro 3 – Demonstrativo de possíveis impactos na mineração na subsuperfície.

IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS NA MINERAÇÃO DE SUBSUPERFÍCIE
Resíduos superficiais;
Alteração no fluxo hídrico subterrâneo;
Emissão de compostos tóxicos no ar;
Lançamento de compostos tóxicos na água.

Fonte: Adaptado de BOMFIM, M; R. **Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria** / Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017.

Leal (2005) afirma que a mineração é uma atividade essencial, nos tempos atuais, para o desenvolvimento econômico já que, muitos de seus produtos, se tornam mercadorias que estão presentes no cotidiano das pessoas. Mais que isso, a exploração mineral alavanca a economia de pequenas cidades, proporcionando empregos diretos ou indiretos, *royalties*, e trazendo mais investimentos para aquela região.

Neste cenário, quando se observa a inserção das atividades de exploração mineral na Amazônia, é certo afirmar que elas seguem um padrão de exploração a céu aberto, formando grandes barragens de rejeitos, empilhamentos de estéreis e buracos que podem ser vistos por imagens de satélite. Ao que indica a Sicom, a exploração minerária no município tem duas vertentes importantes que movimentam a economia: o manganês, com operações da empresa Buritirama, na Vila União, zona rural; e o cobre, no Complexo Mineral Salobo, sendo está a maior jazida do mineral já descoberta no país, sendo este o maior gerador de *royalties* para o município.

E, ao considerar a movimentação da economia com um dos principais pontos da produção mineral, em 2020, segundo o Boletim do Setor Mineral (2020) do Ministério de Minas e Energia (MME), Marabá encontra-se na 9ª posição entre os 10 municípios que mais arrecadaram Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), chegando na casa dos R\$ 159.456.782 (cento e cinquenta e nove milhões e quatrocentos e cinquenta e seis mil e setecentos e oitenta e dois reais). Para além das grandes

mineradoras, ao longo da área urbana da cidade é possível identificar pontos de extração mineral como seixo, areia e argila, especialmente dos rios.

Ao analisar estes dados, é importante pontuar que, no ano de 2017, de acordo com a Secretaria Municipal de Gestão Fazendária de Marabá – SEGFAZ, foram emitidos 39 (trinta e nove) alvarás de localização e funcionamento para atividades extrativas, com 18 (dezoito) alvarás para minerais metálicos e 21 (vinte e um) para não metálicos, envolvendo todas as fases de produção, desses 39 (trinta e nove), 17 (dezesete) foram para extração de areia, cascalho ou pedras.

A inserção destas atividades em área urbana provoca impactos socioambientais que podem ser vistos a olho nu ao considerar o grau de devastação. Interferência na dinâmica natural dos rios, compactação do solo e retirada da vegetação são alguns dos impactos que podem ser pontuados, por este motivo, o quadro 4 irá relacionar o tipo de atividade com os impactos mais abrangentes, visíveis e arriscados para a saúde do meio ambiente e da população.

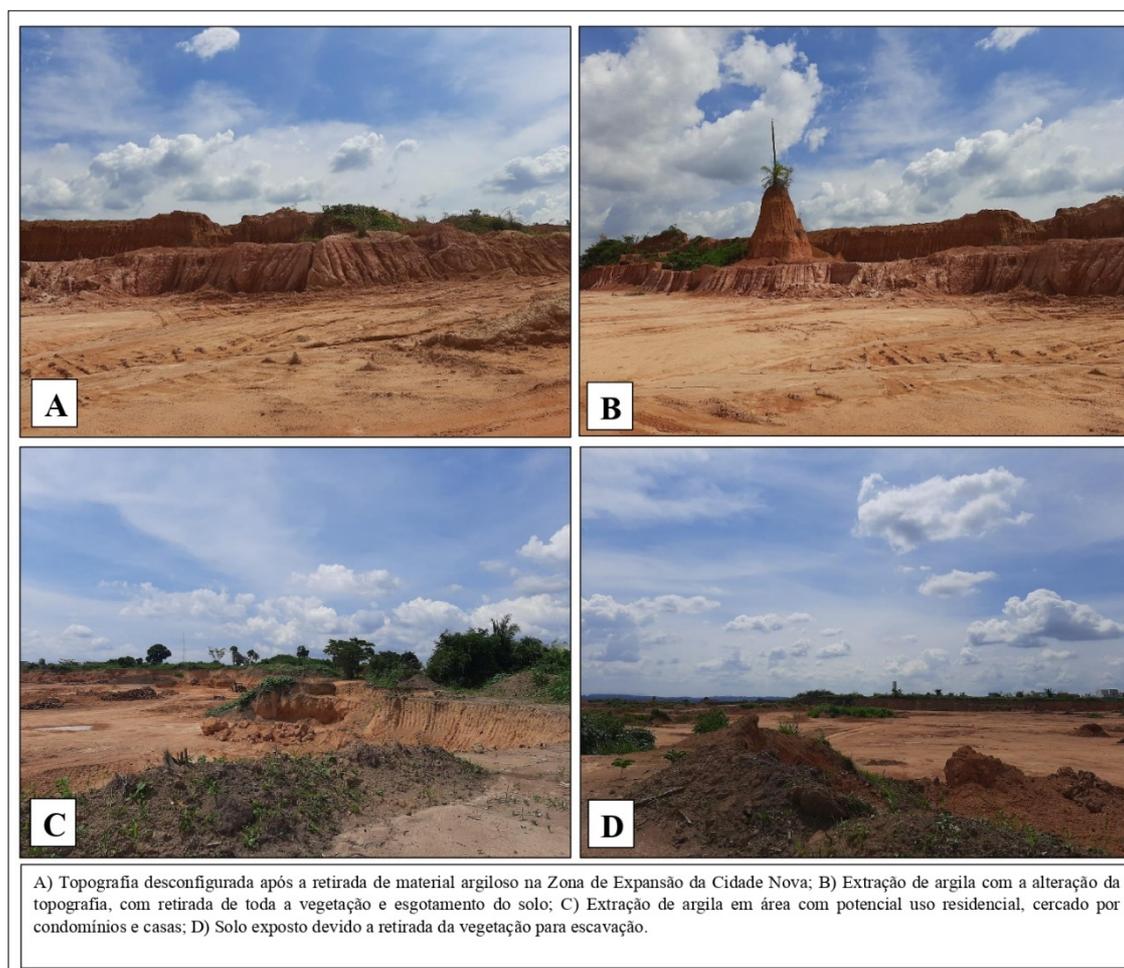
Quadro 4 – Impactos da extração mineral identificados em Marabá

QUADRO DEMONSTRATIVO DE IMPACTOS		
TIPO DE ATIVIDADE	LOCAL	IMPACTO
Extração de Argila	Área Urbana	Intensificação de trânsito de veículos pesados, causando esgotamento das vias, trânsito exacerbado e suspensão de particulados nocivos;
		Destruição das matas ciliares, desmatamento e queima de biomassa;
		Dissipação de fauna;
		Processos de erosão, lixiviação e assoreamento dos rios;
		Pauperização e compactação do solo.
Extração de Cobre e Manganês	Área Rural	Mudança da paisagem;
		Emissões atmosféricas;
		Consumo e contaminação dos recursos hídricos;
		Desmatamento;
		Dissipação da fauna;
		Barragem de rejeito e empilhamento de estéril;
		Dependência econômica e impactos sobre a comunidade;
Extração de Areia	Área Urbana	Formação de cavas;
		Assoreamento de rios e grotas;
		Destruição de matas ciliares;
		Dissipação de fauna;
		Emissões atmosféricas;
		Alteração dos processos geológicos (erosão, voçorocas,

4.2.1 Extração de Argila

A extração de argila se faz presente ao longo da área urbana de Marabá, com pontos de extração disseminados, principalmente, nas margens dos rios. A Cerâmica Cerita, localizada no Núcleo Cidade Nova, bairro Novo Horizonte, e a Cerâmica Bambu, localizada também no Núcleo Cidade Nova, no bairro Jardim União, são uma das principais do ramo na cidade. Também podem ser encontradas no Núcleo Nova Marabá e São Félix, mas a predominância das clareiras, ao observadas em imagens de satélite, são no Núcleo Cidade Nova, em área de expansão, conforme figura.

Figura 11 – Registros de Extração de Argila na Área Urbana de Marabá



O primeiro impacto que se destaca é a retirada da vegetação e a descaracterização das paisagens naturais. Também, o aumento do fluxo de veículos pesados em vias de médio e pequeno porte, saturando a capacidade viária e aumentando o fluxo de caminhões fazendo carga e descarga do material de lavra. Como a maioria

dessas atividades encontram-se nas margens dos rios, em áreas de preservação permanente, a vegetação ciliar é quase nula.

A inserção dessas atividades em área urbana provoca o desmatamento da vegetação nativa e, de tempos em tempos, a queima de biomassa, especialmente em períodos de verão, onde a seca predomina. Deste modo, a fumaça dessas queimadas se concentra nas áreas urbanas, onde a população inala os poluentes que estão no ar.

A fauna que deveria estar presente nestas áreas é dissipada com a disseminação da atividade antrópica. Além disso, interfere diretamente nas dinâmicas hídricas já que, com a retirada da vegetação, os processos climáticos ocorrem com mais intensidade, promovendo ações como lixiviação, erosão e assoreamento dos rios, causando no solo a perda de nutrientes e causando a compactação pelo movimento de maquinário pesado.

4.2.2 Extração de Cobre e Manganês

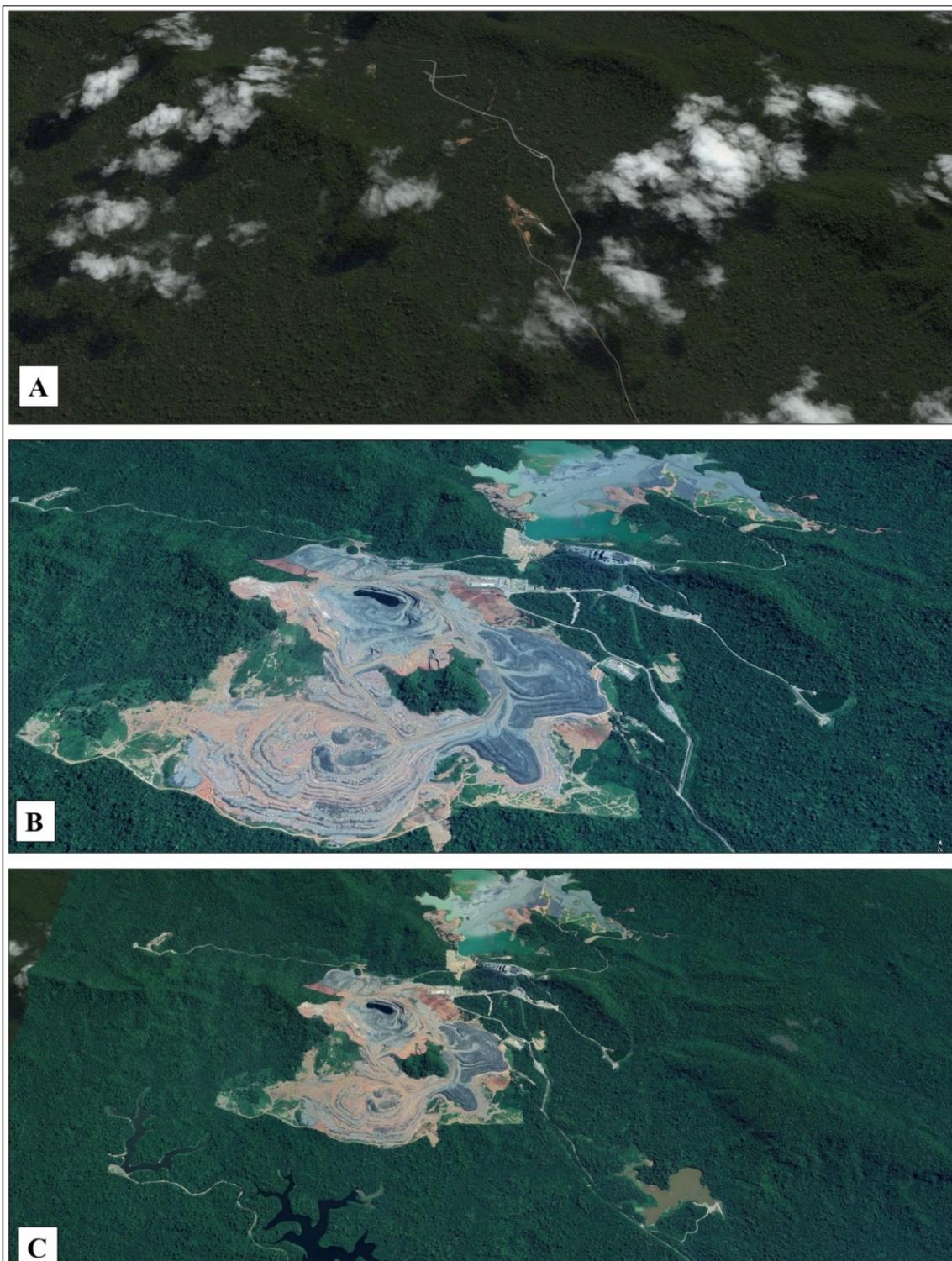
A descaracterização da paisagem é nítida nas atividades exploratórias de mineradoras a céu aberto, o início dessa atividade é com a supressão vegetal de uma área consideravelmente grande e significativa, no viés biótico. Assim, com a retirada do solo fértil da área, com baixo teor de minério, são constituídas as pilhas de estéril, compostas pelo o que foi extraído e não vai ser utilizado devido a pouca apresentação de minério. Após, inicia-se o processo de extração em si, cortando a áreas em blocos com o mesmo padrão que, ao longo dos anos e da exploração, forma buracos com grandes escadas de solo compactado.

Figura 12 – Imagem de satélite da mina de extração de manganês



Fonte: Google Earth.

Figura 13 – Imagem de satélite do Projeto Salobo de extração de Cobre



Fonte: Google Earth.

Quando observamos as duas imagens, podemos notar o avanço da exploração mineral em áreas ricas em fauna e flora. A imagem **a** da figura 12 é uma imagem de satélite do ano de 1984, que mostra a área de exploração do manganês da empresa Buritirama, a vegetação está intocável e verde com o equilíbrio da biota. Já na imagem **b**, é possível observar uma barragem de rejeitos e a abertura de uma nova, com uma área já desmatada.

Na figura 13, que também é uma imagem de satélite, existem recortes temporais da mina do Projeto Salobo, da empresa Vale S.A. Na imagem **a**, do ano de 2004, é possível notar que já existe uma base na área, para a efetivação de estudos acerca do potencial produtivo da mina, que entrou em operação oficialmente em novembro de 2013, segundo a Vale. A imagem **b**, de 2017, apresenta o aumento da área desmatada para a inserção e abertura de novas minas, é possível notar ao fundo uma extensa barragem de rejeitos. Por último, imagem **c**, é possível observar que a barragem de rejeitos ocupar uma área maior, com a possível abertura de novos espaços para a despejar os rejeitos da obra. É importante ressaltar que o Projeto Salobo se encontra dentro da Floresta Nacional do Tapitapé-aquiri.

Ao que se confere a poluição atmosférica, esta por sua vez é perceptível pela população que estão nas proximidades destas minas. Os particulados dispersos na atmosfera podem causar problemas respiratórios, são disseminados pelas explosões e movimentação do produto até o centro de beneficiamento.

Para a hidrografia, trata-se de um problema mais complexo já que, a atividade demanda a utilização de muita água captada, em sua maioria, dos rios, a própria atividade pode acarretar no rebaixamento do lençol freático e, na pior situação, a contaminação desse recurso com os químicos utilizados no processo.

A economia marabaense está diretamente ligada as mineradoras de grande porte, isso causa uma dependência financeira da atuação dessas empresas para que o município consiga se desenvolver. As comunidades as margens desses grandes empreendimentos não conhecem outra fonte de renda que não esteja ligada a prestação de serviço, de forma direta ou indireta, a essas empresas.

Desde o desabamento das barragens de rejeito em Mariana (2015) e Brumadinho (2019), as barragens de rejeito são uma preocupação. Estes depósitos são levados ao seu limite, tornando-se instáveis e sujeitas a escorregamentos, preocupação essa que se agrava em períodos de chuvas intensas.

4.2.3 Extração de Areia

A extração de areia na cidade alimenta, especialmente, o mercado interno da construção civil. Assim como os pontos de extração de argila, elas são encontradas com facilidade nas áreas urbanas, extraídas, em sua maioria, dos rios, em especial o Itacaiúnas. Esse tipo de atividade, além de prejudicial para o meio ambiente, implica em riscos para as pessoas que usam os rios para o banho, já que os sedimentos são dragados do fundo do rio, formando cavas subaquáticas.

Figura 14 – Extração de areia na área urbana



Elaboração: a autora. (2021)

O primeiro impacto notado é descaracterização da paisagem natural, entretanto, esse tipo de extração é extremamente prejudicial pra vida aquática, podendo acarretar

em problemas no equilíbrio da biota, diminuindo a quantidade de peixes disponíveis para os pescadores locais, facilitando também o risco de afogamentos além de diminuir a quantidade de sedimentos que naturalmente flui nos rios, provocando o assoreamento dos canais.

Mais uma vez, a destruição das matas ciliares se faz presente com o intuito de melhorar a área de trabalho para a exploração. Com isso, a fauna existente também se dissipa daquela área, já que a intervenção humana causa perigo. Para além disso, a formação de cavas ocorre também na superfície, alterando a topografia do local e, estes buracos, quando esgotados, tornam-se vetores para a proliferação de doenças além de apresentarem riscos para crianças que se utilizam desses espaços para lazer.

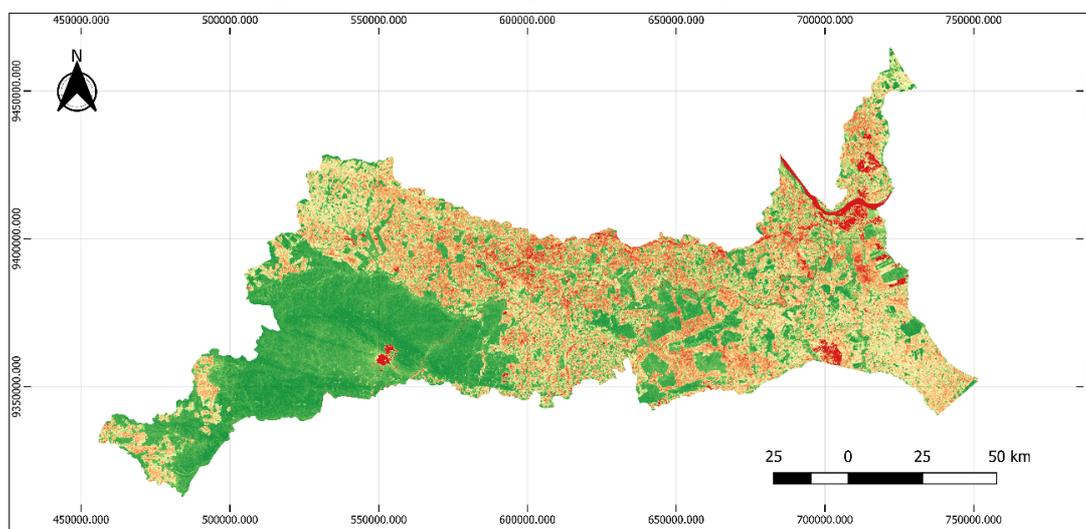
4.3 Pecuária

De acordo com o Guia do Investidor (2020), elaborado pela SICOM, o município é responsável por ser o segundo maior produtor de gado do estado e o quinto maior do Brasil, atraindo investidores do ramo para a região do sudeste do Pará, já que existe uma grande extensão de terras férteis, hidrografia favorável com facilidade para o escoamento da produção.

A inserção da pecuária extensiva está diretamente ligada ao desmatamento. Em estudos realizados por Neves et al (2014), a produção de gado em Marabá, nesta modalidade, durante os períodos de 2006-2010, foi observável que a produção de gado trouxe a necessidade de ter mais próximo a possibilidade de aquisição de alimentos para o rebanho, o que aumentou drasticamente a inserção de fazendas para a plantação de soja e, conseqüentemente, agravou o cenário do desmatamento.

Ao que afirma Gelain et al. (2012), a utilização de técnicas que produzem impactos ao meio ambiente, o manejo da pastagem proporciona prejuízos ao meio tais como queimadas, que agravam o cenário do desmatamento com a conversão da floresta em pastagem, enfraquecimento e compactação do solo, erosões, reduções da biodiversidade dentre outros.

Figura 15 – Índice de Vegetação do Município de Marabá



Elaboração: a autora. (2020)

em especial na figura acima, será possível contemplar as áreas desnudadas ao longo do perímetro, com manchas verdes efetivas apenas nas Unidades de Conservação que são protegidas pelos órgãos competentes. A extração da floresta nativa para a inserção das dinâmicas da produção animal juntamente com as queimadas em potencial acarretam em um desequilíbrio da biota e o aumento no nível do desmatamento.

4.4 Medidas e Intervenções para Minimização de Impactos

Não só identificar os impactos, é necessário compreender suas dinâmicas e como eles estão relacionados com as formas de uso. Por este motivo, este trabalho irá indicar medidas de gestão que podem ser aplicadas para minimizar a ação dos agentes modificadores da paisagem, para que o meio ambiente consiga estar em harmonia com as ações que ocorrem no território.

4.4.1 Medidas de Minimização para os Impactos de Enchentes e Inundações

As ocorrências deste impacto em Marabá, especial na área urbana, não podem ser evitados. Entretanto, o seu impacto pode ser minimizado, especialmente quando se tratar da maneira que atinge a população. “Não se pode achar que as medidas poderão controlar totalmente as inundações; as medidas sempre visam minimizar as suas consequências” (BARBOSA, 2006, p. 39).

Necessitando de um planejamento a longo prazo e integrado, deve-se pensar na ação em duas frentes, estrutural e não estrutural, de trabalho conjunto. Amaral, Santoro e Tominaga (2009, p. 38) distingue as duas de maneira fácil, onde: a primeira refere-se às intervenções da construção civil, com obras de grande porte e valor; a outra, por sua vez, está ligada ao planejamento estratégico envolvendo políticas públicas voltada a educação ambiental, zoneamento, uso do solo, fiscalização e programas da defesa civil.

Por este motivo, ao observamos como se dá o processo natural das enchentes, pontuamos as seguintes medidas para uma relação mais harmoniosa com o rio:

4.4.1.1 Plano Diretor e Legislação Ambiental

Sendo o norteador de políticas públicas, as legislações urbanística e ambiental precisam conversar entre si sobre as questões hidrológicas. É necessário que haja uma delimitação das bacias hidrográficas, especialmente no que se refere ao mapeamento, observando o grau de degradação e indicando medidas que visem a recuperação e qualificação dessas áreas.

Para Marabá, o Plano Diretor, em sua versão mais atual, já indica que nenhum tipo de edificação a baixo da cota de 82,00 metros pode ser efetivada, entretanto, é comum encontrar residências as margens de canais e rios, sendo afetados durante o período de precipitação. Por este motivo, o Plano Diretor deve conter em seus capítulos dispositivos que tratem do remanejamento da população, indicando em que condições deve ser realizado. Para além disso, os dispositivos legais de fiscalização e aplicação de multa para quem edifica, desmata e/ou poluí estas áreas, devem ser claros e passivos de execução pelo Poder Público.

Um mapeamento das áreas de risco deve integrar o Plano Diretor, bem como definir diretrizes que norteiem os planos de ação quando se fizerem necessário. O município deve, em todos os aspectos, coibir a construção, de qualquer tipologia, em áreas que não se enquadrem dentro do permitido pela legislação.

A aplicação dessas considerações implica numa revisão da legislação do Plano Diretor, que tem uma atualização recente. Logo, ao considerar que a Prefeitura Municipal se encontra em fase de elaboração da Lei de Zoneamento, os pontos específicos pontuados aqui podem ser inseridos nesta nova lei, afim de contribuir com o zoneamento e desenvolvimento do município de Marabá em todas as suas escalas.

4.4.1.2 Ações de Educação, Fiscalização e Implantação

Arelado à fiscalização, recomenda-se a conscientização da população, com campanhas de educação ambiental afim da promoção do conhecimento dos impactos causados pelo descarte de lixo doméstico em locais inapropriados, principalmente às margens dos rios e canais que percorrem a cidade.

A instituição de promoção esforços para a sensibilização dos cidadãos quanto ao trabalho da defesa civil, afim de facilitar os processos de evacuação. A inserção da comunidade, principalmente as crianças, em projetos que identifiquem a importância

dos rios e canais para o bom andamento do meio ambiente como também da qualidade de vida da população.

É necessária também a instauração de um comitê específico, formado por um grupo multidisciplinar de áreas correlatas, para a realização de visitas e vistorias contínuas em obras que possam causar algum impacto negativo e implicar em algum resultado negativo para o meio ambiente, acarretando em enchentes e inundações que atinjam mais pessoas.

Ao analisar a localização dos pontos de coleta de informações pluviométricas, faz-se de extrema importância que sejam inseridos novos pluviômetros em pontos estratégicos da cidade para o monitoramento das chuvas além de régua milimétrica em posições que facilitem a observação do volume hídrico do Rio Itacaiúnas, levando em consideração que os dois rios possuem dinâmicas diferentes, possibilitando, desta forma, a medição com mais acurácia do volume hídrico.

4.4.1.3 Plano de Contingência da Defesa Civil

A Defesa Civil deve estar preparada para qualquer tipo de eventualidade, por este motivo, o Plano de Contingência define os mecanismos, técnicas e procedimentos que serão utilizados pelos órgãos competentes para resposta a emergências e desastres, sobre a atuação direta ou indireta em ocorrências de desastres naturais, incluindo monitoramento, alerta, alarme e resposta, com ações de ajuda humanitária, socorro e requalificação de cenários com o intuito de diminuir os danos e prejuízos decorrentes.

Este plano deve ser preparado minuciosamente, contendo detalhes acerca dos procedimentos que serão adotados em caso de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos no município de Marabá, com resposta imediata para atuação nestes eventos. Assim, ele deve mapear e definir quais são os cenários de risco imediato, indicando a tipologia do evento, efetivo populacional dentro daquele perímetro, situação das unidades habitacionais no espaço e o nível do risco, definindo equipes responsáveis e a logística para aquela determinada área. O quadro 5 a seguir indica quais pontos mínimos devem estar contidos no Plano de Contingência.

Quadro 5 – Fases do Plano de Contingência.

FASES DO PLANO	
PLANEJAMENTO	
IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS	a) levantamento de áreas de risco ao fim do evento; b) cadastro de efetivo para atuação direta bem como seleção de recursos para utilização.

MONITORAMENTO	a) monitoramento de rios, canais, estações meteorológicas e pluviométricas.
----------------------	---

ACOMPANHAMENTO	
ALERTA	a) quando se efetivarem conjunturas que se caracterizem como cenário de riscos, especialmente quando se tratar de alerta meteorológico.
ALARME	a) quando se efetivarem conjunturas que se caracterizem como cenário de riscos, especialmente quando se tratar de alerta meteorológico.

EXECUÇÃO	
ACIONAMENTO DE RECURSOS	a) assim que o alarme for emitido pelo órgão competente, o Prefeito Municipal irá definir o momento para a Defesa Civil agir utilizando os recursos.
MOBILIZAÇÃO E DESLOCAMENTO DE RECURSOS	a) a ser executado conforme o planejamento executado pela logística.

DESASTRE	
AÇÕES PRIMÁRIAS	a) dimensionamento do evento
	b) organização das áreas afetadas
	c) procedimentos legais (decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública) quando for necessário
	d) primeiro relatório
RESPOSTAS	a) buscas e salvamentos
	b) evacuação
	c) atendimentos hospitalares
	d) assistência às vítimas
	e) abrigo
	f) recebimento, organização e distribuição das doações
REABILITAÇÃO DE CENÁRIOS	a) recuperação de infraestrutura
	b) restabelecimento dos serviços essenciais

Fonte: Adaptado de Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de São Cristóvão (2019).

4.4.2 Medidas de Minimização para os Impactos Extração Mineral

Os impactos ligados a extração mineral irão se fazer presentes com fervor em solo marabaense visto que as dinâmicas econômicas estão fortemente ligadas a essa

atividade. Entretanto, é necessário se pensar em como a cidade e o município estarão daqui há alguns anos, as atividades exploratórias ainda irão ocorrer e, sem medidas de ação mínimas, a degradação ambiental tomará proporções irreparáveis.

Por isso, é apresentado o quadro 6 com os principais impactos que são vislumbrados agora e as medidas que podem ser adotadas, tanto pelo poder público quanto para a iniciativa privada promotora da exploração, para que estes impactos sejam minimizados e, desta forma, contribua para uma melhora da qualidade ambiental e de vida da população.

Quadro 6 – Quadro de Minimização de Impactos

QUADRO DREMONSTRATIVO DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS			
TIPO DE ATIVIDADE	LOCAL	IMPACTO	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO
Extração de Argila	Área Urbana	Intensificação de trânsito de veículos pesados, causando esgotamento das vias, trânsito exacerbado e suspensão de particulados nocivos;	Aplicação do Plano de Mobilidade juntamente com ações de fiscalização por parte dos órgãos de trânsito competentes bem como os órgãos ambientais, afim de analisar se o transportamento está feito de modo correto e que não acarrete em prejuízos.
		Destruição das matas ciliares, desmatamento e queima de biomassa;	Intensificação da fiscalização por parte dos órgãos ambientais, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, reflorestamento e campanhas de conscientização juntamente com a fiscalização.
		Dissipação de fauna;	Catálogo da fauna, controle dos refúgios, monitoramento e prestação de cuidados aos animais em risco.
		Processos de erosão, lixiviação e assoreamento dos rios;	Contenção dos processos erosivos próximas à drenagens, preservação e inserção de mata ciliar para que conservem as margens e atuem como barreira para a entrada de sedimentos nos rios.
		Pauperização e compactação do solo.	Replanteio de vegetação, afim de recuperar as qualidades físico-químicas do solo.
Extração de Manganês e Cobre	Área Rural	Mudança da paisagem;	Como estas alterações não podem ser mitigadas, a compensação por este impacto é uma forma de amenizar a situação.
		Emissões atmosféricas;	Utilização de maquinário que emita poucos poluentes, o isolamento de áreas antes da utilização de explosivos e a movimentação e o condicionamento dos produtos de forma adequadas minimizam os impactos causados pelos poluentes atmosféricos.
		Consumo e contaminação dos recursos hídricos;	Utilização consciente e o tratamento dos matérias que são liberados nos corpos hídricos.
		Desmatamento;	Realização e execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, reflorestamento e execução do Plano de Fechamento de Mina,
		Dissipação da fauna;	Catálogo da fauna, controle dos refúgios, monitoramento e prestação de cuidados aos animais em risco.

		Barragem de rejeito e empilhamento de estéril;	Armazenamento correto, utilização do estéril para reaterrar áreas já mineradas e tanques de decantação que condicionem os sedimentos finos em sua área, preservando a hidrografia.
		Dependência econômica e impactos sobre a comunidade.	Aumento das exigências ambientais e fiscalização.

Extração de Areia	Área Urbana	Formação de cavas;	Reabilitação das áreas degradadas, com recuperação do solo e reflorestamento.
		Alterações dos cursos d'água;	Contenção dos processos erosivos próximas à drenagens, preservação e inserção de mata ciliar para que conservem as margens e atuem como barreira para a entrada de sedimentos nos rios.
		Destruição de matas ciliares;	Intensificação da fiscalização por parte dos órgãos ambientais, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, reflorestamento e campanhas de conscientização juntamente com a fiscalização.
		Dissipação de fauna;	Catálogo da fauna, controle dos refúgios, monitoramento e prestação de cuidados aos animais em risco.
		Emissões atmosféricas;	Utilização de maquinário que emita poucos poluentes, o isolamento de áreas antes da utilização de explosivos e a movimentação e o condicionamento dos produtos de forma adequadas minimizam os impactos causados pelos poluentes atmosféricos.
		Alteração dos processos geológicos (erosão, voçorocas, hidrogeologia).	Revegetação da área, controle de sedimentação dos canais e manejo correto do solo

Elaboração: a autora. (2021)

A recuperação ambiental é um dos principais aliados para a reconstituição de uma biota saudável. A criação e aplicação de um Plano de Recuperação de Áreas degradadas deve ser considerado um item obrigatório para as empresas mineradoras e objeto de fiscalização contínua para os órgãos ambientais competentes.

4.4.3 Medidas de Minimização para os Impactos da Pecuária

A ocorrência deste impacto deve ser analisada de forma mais detalhada, mapeando os pontos críticos. Conhecer o solo e a relação dele com os tipos de uso é essencial para que processos de degradação sejam identificados e minimizados, por isso, indicamos:

4.4.3.1 Legislação Ambiental e Zoneamento

Para que algo comece a se fazer, é necessário que a legislação ambiental contemple a criação de um zoneamento ambiental municipal, que identifique, detalhadamente, a tipologia de solo, de vegetação, de hidrologia e outros que se façam pertinentes ao estudo. Com esta análise, será possível identificar as aptidões e

fragilidades do solo, estabelecendo categorias de uso e manejo, facilitando as ações de fiscalização.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário do município de Marabá nos traz paisagens únicas, com florestas, relevo animado e caudalosos rios. Voltada principalmente para atividades de uso intenso do solo e dos recursos naturais, a zona rural é marcada pelos processos de extração mineral e agropecuária, com intensas explorações de minérios ferrosos e não ferrosos, contando com um rebanho de gado maior do que a população. A zona urbana, por sua vez, possui detalhes intrínsecos que a tornam única, na confluência de dois rios – que promovem uma dinâmica hídrica sazonal –, duas rodovias e uma estrada de ferro, a exploração dos recursos naturais também alcançou as áreas urbanas, fazendo-se tão presente na paisagem que é quase imperceptível.

Utilizando a Geoecologia das Paisagens como metodologia norteadora, podemos afirmar que ela é um grande aliado para a análise da saúde dos ambientes e, através dela, pode-se relacionar as condicionantes naturais com os tipos de uso, observando os impactos que estes, em conjunto, propagam no meio ambiente. Para além disso, abre a possibilidade para promover ações corretivas que auxiliam na recuperação dessas áreas, medidas essas que, em geral, são itens básicos da gestão pública ambiental.

A partir da metodologia, foi perceptível que as paisagens de Marabá estão em estado avançado de degradação e, sem a adoção de medidas corretivas necessárias, o cenário de impactos pode se tornar irreversível. A área urbana é a que mais sofre com os impactos de ação direta, os processos de inundações e enchentes é sazonal, não havendo interferências construtivas palpáveis que consigam minimizar a ação dos rios, por este motivo, é necessário que as medidas inticadas sejam aplicadas. O melhor amigo do meio ambiente é o planejamento e a fiscalização, por meio dessas duas ações será possível ter uma melhora na qualidade ambiental e, conseqüentemente, na qualidade de vida da população.

Ao tratar da questão da exploração mineral, tocamos em um ponto fraco. É sabido por todos que esse tipo de atividade é, em todas as suas escalas, finita e predatória: as empresas utilizam estes recursos até seu esgotamento – desmatando, contaminando, poluindo, afugentando e degradando a biota em proporções incomensuráveis – e, após o fim, abandonam o “osso” que não tem mais utilidade. Os

impactos provocados a longo prazo ficaram lá, um exemplo disso é a Serra Pelada, que teve seu solo e copos hídricos contaminados por metais pesados.

Por essa atividade estar conectada a economia do município, as medidas para a aplicação de fiscalização podem se tornar menos enérgicas. Por este motivo, reafirmamos que a implantação das medidas de gestão são essências para que a preservação, mesmo que em uma escala menor do que o ideal, ocorra. Através de ações como estas, podemos prevenir problemas ambientais que não tenham solução.

Finalmente, este trabalho conclui que a metodologia aplicada apresenta resultados significativos para a análise ambiental, onde as proposições contidas neste trabalho são condizentes com o que foi encontrado e passíveis de aplicação pelo poder público. Os resultados obtidos aqui podem integrar instrumentos do planejamento como um plano de ação ou manejo para estas áreas, pautando sempre pela qualidade ambiental que refletirá na qualidade de vida da população.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M. de. **Sistema tectônico marginal do Cráton do Guaporé**. 28º Congr. Bras. Geol., BoI. 1: 701-705, Soe. Bras. Geol., Porto Alegre. 1974.

Almeida, José Jonas ; ALMEIDA, José Jonas . **Os riscos naturais e a história: o caso das enchentes em Marabá**. TEMPOS HISTÓRICOS (EDUNIOESTE), v. 15, p. 205-238, 2011.

ALMEIDA, José Jonas. **Políticas Públicas e Comunidades da Amazônia: o caso da Velha Marabá**. Urbana - Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos da Cidade, v. 8, p. 44-59, 2016.

AMARAL, Rosangela do; SANTORO, Jair; TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502**: Rochas e solos - Terminologia. Rio de Janeiro: Abnt, 1995. 18 p.

BARBOSA, Francisco de Assis dos Reis. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: Acesso em: 13 mai. 2017.

BARBOSA, G.V.; SILVA, T.C. DA; NATALI FILHO, T; DEL'ARCO, D.M.; COSTA, R.C.R. da. **Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto Radambrasil**. Boletim Técnico, Série Geomorfológica. Salvador n. 1, p. 187, out. 1984.

BARROS, L. L. **Aplicações de geocologia da paisagem no planejamento ambiental e territorial dos parques urbanos brasileiros.** Revista Geográfica da América do Central, n. Especial EGAL, p.1-14, 2011.

BERTALANFFY, L. V. **General Theory Sistem.** New York, 1969

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas.** Petrópolis: Editora Vozes, 1975.

BÔAS, Hariessa Cristina Villas. **A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Editoração Eletrônica, 2011. 108 p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/470/1/industria-extrativa-transicao-sustentavel.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.

Boletim Científico ESMPU, Brasília, a. 9 – n. 32/33, p. 199-235 – jan./dez. 2010
file:///C:/Users/brunn/Downloads/A7.Nadia%20Simas%20Souza%20%20A%20Amazonia%20brasileira%20processo%20de%20ocupacao%20e%20a%20devastacao%20da%20floresta.pdf

BOMFIM, M; R. **Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria /** Marcela Rebouças Bomfim. _ Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017.

BRANCO, S. M. **Ecosistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 2. ed.

BRASIL, CPRM-Serviço Geológico do. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.** Orgs. Silva, LC & Cunha, HCS Brasília, 2001.

CARVALHO, M. R. S. ; SOUZA, Marcus Vinicius Mariano de . **A Produção do Espaço Urbano em Marabá-Pa e Sua Relação Com as Ocupações Urbanas: O Caso do Bairro Nossa Senhora Aparecida.** Caminhos da Geografia (UFU. Online), v. 19, p. 116-132, 2018.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL ESTUDOS DE RISCOS E MEDICINA DE DESASTRES.** 2. ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento Secretaria Especial de Políticas Regionais, 1998. 173 p. Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/GLOSSARIO-Dicionario-Defesa-Civil.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

CEPED. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 105 p. Disponível em: https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/AMAZONAS_mioloWEB.pdf. Acesso em: 25 out. 2021

CHAVES, A. M. S. **Dinâmica geocológica e cenários potenciais para conservação da paisagem semiárida na bacia do riacho São José em Pernambuco /** Ana Maria Severo Chaves; orientadora Rosemeri Melo e Souza. – São Cristóvão, SE, 2021.]

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Edgard Blücher, São Paulo. 1999.

DOMINGUES, M.S.; BERMAN, C. **O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja**. Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XV, n. 2, p. 1 -22, 2012.

ESTAIANO, João Claudio. **Impactos da Mineração de Areia em Planícies Fluviais Meândricas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: O caso do rio Embi-Guaçu São Paulo - SP**. 2007. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo (Usp), São Paulo, 2007. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-13032008-140809/publico/DISSERTACAO_JOAO_CLAUDIO_ESTAIANO.pdf. Acesso em: 27 out. 2021.

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. **Estatísticas Municipais Paraenses: Marabá**. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém (PA); 2016. <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1238.pdf?id=1508293619>.

FARIAS, Juliana Felipe. **Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil**. 2015. 223 f. Tese (Doutorado em geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

FELIPE, Leonardo Brasil. **Geologia, geomorfologia e morfotectônica da região de Marabá – PA**. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Rio Claro –SP, 2012.

FISCH, Gilberto; MARENGO, José A; NOBRE, Carlos A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia**. Acta Amaz. Manaus, v. 28, n. 2, p. 101, June 1998.

FRANCO, A. C. V. **Tecnologias de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de carvão de Usos futuros do Solo**. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

GALHARTE, C., A. **Avaliação de impactos ambientais da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da inovação tecnológica da Embrapa**. São Carlos, SP, 2007. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007. Orientador: Prof. Dr. Silvio Crestana. Biblioteca(s): Embrapa Instrumentação.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M. **Considerações sobre as inundações no Brasil**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa, Anais... 2005.

GOERL, Roberto Fabris; KOBAYAMA, Masato. **CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INUNDAÇÕES NO BRASIL**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, Florianópolis. **Anais [...]**. João Pessoa: Sbrh, 2005. p. 1-14. Disponível em: https://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inundacoes.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio J. T. **Novo Dicionário Geológico Geomorfológico**. 6. ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

HASUI, Y. , HENNIES, W.T., IWANUCH, W. **Idades potássio argônio do PréCambriano da região centro-norte do Brasil.** BoI. IG 6 :77 -83, Inst. Geoc., Univ. S. Paulo. 1975

HUGGETT, R. J. **Fundamentals of Geomorphology.** Routledge Fundamentals of Physical Geography. 2nd Edition, 2007.

KÖENE, R.. **A relação entre as inundações e as características geomorfológicas da cidade de Rio Negro/PR.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 17, p. 175-190, 2014.

LEAL, R; J. **Impacto ambiental causados pela explosão de granito no município de Casserengue.** (Monografia) Curso de Licenciatura em Geografia, UEPB, Campina Grande, 2005.

LIMA, Bruna de Fátima Corrêa *et al.* **Planejamento e Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas: mapeamento e medidas de gestão para as microbacias urbanas de Marabá.** In: POLETO, Cristiano *et al* (org.). Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10a Reunião de Estudos Ambientais: bacias hidrográficas e gestão de recursos naturais. 2. ed. Manaus: Editora Gfm, 2020. p. 435-450.

LOPES, L. G. N; SILVA, A. G.; GOULART, A. C. O. **A teoria geral do sistema e suas aplicações nas ciências naturais.** Natureza online, v. 13, n. 1, p. 1-5, 2015.

MANTOVANI, Juliana da Costa. **Geomorfologia aplicada aos estudos de impacto ambiental de empreendimentos rodoviários: subsídios aos órgãos ambientais brasileiros.** 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/D.8.2016.tde-12012016-134103. Acesso em: 2021-03-09.

MASCARENHAS, A. L. S.; VIDAL, M. R. **Notas Preliminares de Geomorfologia Urbana e Meio Ambiente na Cidade de Marabá-PA.** Boletim Amazônico de Geografia (ISSN: 2358-7040 - *on line*), Belém, v. 02, n. 03, p. 105-119. jan./jun. 2015.DOI: 10.17552/2358-7040/bag.v2n3p105-119

MATTA, Milton Antônio da Silva. **ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URAIM, PARAGOMINAS-PA.** 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Recursos Hídricos, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** 3 ed. São Paulo: Cortez, 1992.

MIRANDA, A. C. de; GOMES, H.P.; SILVA, M.O. **Recursos Hídricos.** Editora All Print. São Paulo-Brasil. 2006.

MONTZ, B. E.; GRUNTFEST, E. **Flash flood mitigation: recommendations for research and applications.** Environmental Hazards, v. 4, n. 1. p. 15-22, 2002.

NEVES. P. A. P. F. G; SILVA. L. M; PONTES. A. N; PAULA. M. T. **Correlação entre pecuária e desmatamento em municípios da mesorregião sudeste do estado do Pará, Brasil.** *Ambiência* Guarapuava (PR) v.10 n.3 p. 795 - 806 Set/Dez. 2014 ISSN 1808 – 0251 DOI:10.5935/ambiencia.2014.03.11

NOGUEIRA, Geovane Rangel Ferreira. **A EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS D'ÁGUA E SEUS IMPACTOS: PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ DE INTERAÇÃO**. 2016. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: https://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC_Vers%C3%A3oFinal.pdf f. Acesso em: 27 out. 2021.

OLIVEIRA, Hilciana do Socorro Pereira; FRANÇA, Silvia Cristina Alves; ROCHA, Edson José Paulino da. Atividades de mineração e avaliação de metais em água superficial, sedimento de fundo e peixes no rio tapajós. In: VIEIRA, Ima Célia Guimarães; JARDIM, Mário Augusto Gonçalves; ROCHA, Edson José Paulino da. **Amazônia em tempo: estudos climáticos e socioambientais**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2015. Cap. 9. p. 195-222. Disponível em: http://ppgca.prosp.ufpa.br/ARQUIVOS/documentos/Livro%20Amaz%C3%B4nia%20em%20Tempo_2015.pdf. Acesso em: 27 out. 2021.

OLIVEIRA, R.L. et al. **O Zootecnista e os Sistemas de Produção de bovinos de corte**. Paraíba. p. 8-10. 2008.

PAIUTA, Priscila Secafem. **O ensino de pedologia no curso de licenciatura em geografia: uma investigação sobre a formação inicial**. 2015. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/142939>>.

PINHEIRO, Cleane do Socorro da Silva. **EXTRAÇÃO DE AREIA E SEIXO: desenvolvimento ou degradação? o caso de porto grande/ap**. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Macapá, 2016. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/9661/1/Dissertacao_ExtracaoAreiaSeixo.pdf. Acesso em: 27 out. 2021.

PINHEIRO, Cleane do Socorro da Silva; MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues; OLIVEIRA, Marcelo José de. **IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA E SEIXO EM PORTO GRANDE/AP E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO LOCAL**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 15, n. 1, p. 152-166, ago. 2018. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GGoAYz10mUAJ:https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/4326/748+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 27 out. 2021.

RABELO, Silvio Angelo; SILVA, Arthur Santos da; PINHEIRO, Ana Valéria dos Reis. **Mapeamento Geológico em Escala De 1:25.000 na Região de Marabá-Pa**. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 2017, Marabá. Marabá: Unifesspa, 2017. v. 1, p. 1-3.

REIS, Patrícia Antunes dos. **Identificação de Áreas Vulneráveis as Enchentes e Inundações em Áreas Urbanas através dos modelos topográficos e hidrológicos**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14221/1/IdentificacaoAreasVulneraveis.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab5_tema%204.pdf>. Acesso em: 31 de agosto de 2021.

RODRIGUES, Eubia Andréa, SCHOR, Tatiana. **Economia urbana das cidades ribeirinhas e os possíveis impactos de eventos climáticos extremos: o caso de Tefé, Amazonas**. Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Espaços de diálogos e práticas. ENG, 2010- Porto Alegre.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Mercator, a. 1, n. 1, 2002.

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

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

RODRIGUEZ, M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2018. 370 p.

RODRIGUEZ, M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222 p.

SANTOS, M. M. **A crise no setor siderúrgico do Distrito Industrial de Marabá e as estratégias empresariais**. Marcelo Melo dos Santos. – 2015. Dissertação (Mestrado).

SANTOS, M. M.. **Elementos que envolvem a crise no setor siderúrgico do distrito Industrial de Marabá**. In: II Encontro de Pós-Graduação, 2017, Marabá. Encontro de Pós-Graduação, 2017. v. 1. p. 183-192.

SANTOS, O.C.O. **A Geografia Física e as Bacias Hidrográficas na Amazônia**. Revista Geoamazônia, v. 1, p. 17-27, 2014.

SCHMIDT, José Carlos Junqueira. **O Clima da Amazônia**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 3, n. , p. 3-38, jul./set. 1942. Semestral.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. . **Planejamento e Zoneamento de Bacias Hidrográficas**: A Geoecologia das Paisagens como Subsídio para uma Gestão Integrada. Caderno Prudentino De Geografia, V. Especial, P. 4-17, 2014.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo de geossistemas**. Método em questão, 16. São Paulo: IG-USP. 1977.

SOUZA, N. S; **Boletim Científico**: A Amazônia brasileira: processo de ocupação e devastação da floresta. 9. Ed. Brasília-DF: Escola Superior do Ministério Público da União, 2010. p. 32-33.

TANNO, Luiz Carlos; SINTONI, Ayrton. **Mineração e Município**: base para planejamento e gestão de recursos naturais. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológica (Ipt), 2003. 194 p. Disponível em: <https://web.eep.br/~phliblio/10018744.pdf>. Acesso em: 27 out. 2021.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Porto Alegre: Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005. 269 p.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. **Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE**. Confins, v. 43, 2019. <http://journals.openedition.org/confins/24800>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.24800>

VIDAL, M.R.; MASCARENHAS, A.L.S. . **Paisagens do Município de Marabá a partir de uma Visão Geossistêmica**. In: Archemedes Perez Filho. Raul Reis Amorim. (Org.). Os desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. 1ed.Campinas: Unicamp, 2017, v. 1, p. 4417-4425.

VIDAL. M. R.; MASCARENHAS. A. L. S. **Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens**. Revista GEOUSP (On-line), São Paulo, v. 24, n. 3, p. 600–615, set./dez. 2020.

VIDAL. M. R.; MASCARENHAS. A. L. S. **Mapeamento geoecológico no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás/Pará-Brasil**. Revista Ateliê geográfico. Goiânia-GO: v. 14, n. 3, 2020, p. 218 – 238.

VIDAL. M. R.; MASCARENHAS. A. L. S. **O melhor das enchentes é isso**: outra percepção sobre as cheias do Tocantins. *Confins* [En ligne], 45 | 2020, mis en ligne le 26 mai 2020, consulté le 13 décembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/confins/27854> ; DOI:<https://doi.org/10.4000/confins.27854>

WÜST, C.; TAGLIANI, N.; CONCATO, A.C. **A pecuária e sua influência impactante ao meio ambiente**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, Porto Alegre - RS – 23 a 26/11/2015.