

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**A GEODIVERSIDADE DA FAIXA DE MEANDRO DO RIO  
TARAUACÁ: A PAISAGEM DA FISIOGRAFIA FLUVIAL E A  
RELAÇÃO COM USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO  
DE ENVIRA - AMAZONAS**

**MADALENA EPIFÂNIO MARQUES**

**MANAUS – AMAZONAS  
2024**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA

**A GEODIVERSIDADE DA FAIXA DE MEANDRO DO RIO  
TARAUACÁ: A PAISAGEM DA FISIOGRAFIA FLUVIAL E A  
RELAÇÃO COM USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO  
DE ENVIRA - AMAZONAS**

Madalena Epifânio Marques

*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Filosofia Ciências Humanas e Sociais, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Geografia, Área de concentração: Domínios da Natureza na Amazônia.*

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jesuete Pachêco Brandão  
**Coorientador:** Prof. Dr. José Carlos Martins Brandão

MANAUS – AMAZONAS  
2024

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M357g Marques, Madalena Epifânio  
A geodiversidade da faixa de meandro do rio Tarauacá : a paisagem da fisiografia fluvial e a relação com uso e ocupação do solo urbano de Envira - Amazonas / Madalena Epifânio Marques . 2024  
214 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Jesuete Pachêco Brandão  
Coorientador: José Carlos Martins Brandão  
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Faixa de meandro. 2. Paisagem. 3. Pensamento complexo. 4. Fisiografia fluvial. I. Brandão, Jesuete Pachêco. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título


MADALENA EPIFÂNIO MARQUES

**A GEODIVERSIDADE DA FAIXA DE MEANDRO DO RIO TARAUCÁ:  
A PAISAGEM DA FISIOGRAFIA FLUVIAL E A RELAÇÃO COM USO E  
OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO DE ENVIRA - AMAZONAS**

*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Domínios da Natureza na Amazônia.*


**Aprovado em:** 05 de março de 2024

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 JESUETE PACHÊCO BRANDÃO  
Data: 06/03/2024 22:03:41-0300  
verifique em <https://validar.it.gov.br>

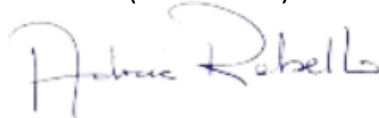
---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jesuete Pachêco Brandão, Presidente  
Universidade Federal do Amazonas  
(PPGEOG – UFAM)

Documento assinado digitalmente  
 CAMILA DE OLIVEIRA LOUZADA  
Data: 06/03/2024 22:13:34-0300  
verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila de Oliveira Louzada  
(SEDUC-AM)



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque  
Universidade Federal do Amazonas  
(PPGEOG – UFAM)

# Dedicatória

*Aos meus Amados Pais em forma de agradecimento, minha Mãe Maria Eulina Epifânio (In memoriam), e meu Pai José Lazaro Marques. A todos os meus Irmãos. Ao meu Esposo Antônio Márcio da Costa Mendes. Aos meus Filhos e Filha: Paulo Hendrio Marques Mendes, Marcus Vinicius Marques Mendes, Débora Marques Mendes. E, aos meus Amigos.*

## **AGRADECIMENTOS**

---

Primeiramente, quero expressar minha gratidão a Deus Pai Todo-Poderoso, que me concedeu forças, saúde e vida até este momento. Sem Ele, eu nada sou, e não teria alcançado a realização deste trabalho. Gostaria de estender meus agradecimentos aos meus orientadores, a Professora Dra. Jesuete Pachêco Brandão e ao coorientador Professor Dr. José Carlos Martins Brandão, pela generosidade em compartilhar seus saberes, pela confiança, paciência e orientação indispensáveis para a realização deste trabalho. Minha gratidão, principalmente, pelo aporte de conhecimentos que me proporcionaram. Serei eternamente grata nesta jornada acadêmica, pois orientar à distância na complexidade e logística do interior do Amazonas é, de fato, um desafio.

À minha mãe, Maria Eulina Epifânio, que, mesmo não estando mais entre nós fisicamente, esteve sempre presente em orações; ela que sempre incentivou os filhos para estudar, nove filhos criados oito tem ensino superior, desses oito, dois tem o título de mestre e um tem curso profissionalizante no qual tem seu trabalho, sendo que ela era uma funcionária pública municipal e nunca pagou faculdade particular para nenhum dos filhos, ao meu pai que enquanto minha cuidava da educação dos filhos, ele buscava todos os dias o alimento, procurando nunca deixar faltar nada para seus filhos, aos meus irmãos, minha irmã, meu pai e demais familiares Epifânio e amigos; e ao senhor Rômulo Barbosa Mattos, pelo apoio e valorização ao meu estudo e esforço. Ele sempre se dedicou e preocupou em trazer cursos superiores e técnicos para a educação e formação de professores, como a licenciatura em geografia pelo programa (PARFOR), no qual sou formada.

Em especial, agradeço ao meu esposo, Antônio Márcio da Costa Mendes, pelo apoio, estímulo e incentivo à minha formação, sendo meu maior incentivador nos momentos de tristeza e angústia. Aos meus amados filhos, Paulo Hendrio Marques Mendes, Marcus Vinicius Marques Mendes e Débora Marques Mendes, agradeço o apoio, paciência e carinho.

Expresso também minha gratidão à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, pelo suporte acadêmico-científico e acolhida durante todo o curso de mestrado. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, por ter patrocinado este

trabalho e ser uma grande incentivadora da pesquisa, levando a ciência aos lugares mais remotos desta imensa nação verde.

A todos os(as) professores(as), desde minha primeira professora na Educação Infantil, professora Francisca Hermógenes Pinheiro de França, até os dias de hoje, aos professores do Mestrado que compartilharam seus conhecimentos e aos colegas de mestrado, representados pelo senhor Raimundo Nonato Cipriano Neto e aos membros do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEOG/UFAM), agradeço pelas experiências, paciência, conhecimentos e encorajamentos compartilhados. Aos que contribuíram para a realização da minha formação profissional e deste trabalho.

Às instituições públicas, como a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA), a Prefeitura Municipal de Envira (SEME), a Secretaria Municipal de Educação (SEMED), na pessoa do senhor Elinelson Bastos, e a senhora Amanda Mota, à Companhia de Sistema de Saneamento Básico (COSAMA) e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), agradeço pelas informações concedidas na pesquisa.

Nas trilhas entre rios e florestas, estende-se um espaço geográfico cheio de mistérios e conhecimentos que interagem entre si, em busca do entendimento do todo, a fim de ser compreendido na complexidade dessa dimensão que acolhe vários povos. A todos, o meu muito obrigado! Ninguém faz nada sozinho!

## RESUMO

Este estudo visa compreender e analisar a geodiversidade na faixa de meandro do rio Tarauacá, observando a paisagem da fisiografia fluvial e sua relação com o uso e ocupação do solo de Envira - Amazonas. A geodiversidade da paisagem, representada pela fisiografia fluvial do curso fluvial inferior do rio Tarauacá, demonstra as alterações ao longo do tempo e os processos decorrentes das atividades humanas em solo urbano, nos sistemas naturais e nos sistemas hídricos superficial e subterrâneo (poços de água). Além disso, são analisados os impactos das inundações devido à sazonalidade do rio Tarauacá. A delimitação do tema concentra-se na geodiversidade na faixa de meandro do rio Tarauacá, enfocando a paisagem da fisiografia fluvial e sua relação com o uso e ocupação do solo de Envira – Amazonas. A problemática deste estudo tem como premissa os processos (re)organizadores da paisagem pelo uso e ocupação do solo urbano sobre as Áreas de Preservação Permanente, os quais repercutem sobre outros elementos constituintes da geodiversidade, incluindo a fisiografia fluvial/geomorfologia fluvial do sistema fluvial Tarauacá. O objeto do estudo é a fisionomia da paisagem da fisiografia fluvial da faixa de meandro, onde está localizado o colo de meandro que sustenta a cidade de Envira. Sendo assim, o uso e ocupação do solo urbano nesse sítio são os principais focos de investigação. A estratégia metodológica foi estruturada com o método procedimental, utilizando o Estudo de Caso e dialogando com as principais técnicas: Pesquisa documental; Observação Direta e aplicação do Protocolo de Inventariamento Geográfico; Sistema de Informação Geográfica – ambiente computadorizado constituído por: ArcGis; LANDSAT Imagens SRTM; dados do IBGE e SEMMAS; Base Map Worl Topographic. O método de abordagem selecionado para a pesquisa teve como foco principal o prisma do aporte de Edgar Morin, com destaque para o pensamento complexo. Os resultados analisados confirmam a hipótese quanto às intervenções do uso e ocupação na faixa de meandro ao longo de alguns anos do século XIX, onde as infraestruturas avançam, resultando em degradações na geomorfologia fluvial e, conseqüentemente, nos serviços ecossistêmicos. Essas degradações são causadas pelo uso e ocupação do solo em aspectos como perfurações de poços domésticos, uso do lençol freático, assoreamento, canalização e poluição por cargas difusas e pontuais. Os recursos hídricos dos igarapés do Buriti e Preto no curso inferior, mata da Terra Firme, mata ciliar e mata de igapó, assim como os diques semicirculares internos do meandro, esporões e arco interno do meandro, são os mais impactados, juntamente com as áreas de APP. Essa situação é demonstrada na fisiografia fluvial na Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico.

**Palavras-chave:** Faixa de meandro. Paisagem. Pensamento complexo. Fisiografia fluvial.



## ABSTRACT

This study aims to understand and analyze the geodiversity in the meander belt of the Tarauacá River, observing the landscape of fluvial physiography and its relationship with land use and occupation in Envira - Amazonas. The geodiversity of the landscape, represented by the fluvial physiography of the lower fluvial course of the Tarauacá River, demonstrates changes over time and the processes resulting from human activities in urban soil, natural systems, and surface and underground water systems (water wells). Additionally, the study analyzes the impacts of floods due to the seasonality of the Tarauacá River. The focus of the study is on the geodiversity in the meander belt of the Tarauacá River, emphasizing the landscape of fluvial physiography and its relationship with land use and occupation in Envira - Amazonas. The problem of this study is based on the (re)organizing processes of the landscape through the use and occupation of urban land on Permanent Preservation Areas, which affect other elements of geodiversity, including the fluvial physiography/fluvial geomorphology of the Tarauacá River system. The study's object is the physiognomy of the fluvial physiography landscape of the meander belt, where the meander neck supporting the city of Envira is located. Thus, urban land use and occupation in this site are the main focuses of investigation. The methodological strategy was structured with the procedural method, using the Case Study and dialoguing with key techniques: Documentary Research; Direct Observation and application of the Geographic Inventory Protocol; Geographic Information System - computerized environment consisting of: ArcGIS 10.3; LANDSAT; SRTM Images; IBGE and SEMMAS; data; Base Map World Topographic Map. The selected research approach focused primarily on the prism of the literature of researcher Edgar Morin, with emphasis on complex thinking. The analyzed results confirm the hypothesis regarding interventions in the meander belt over some years of the 19th century, where infrastructures advance, resulting in degradations in fluvial geomorphology and consequently in ecosystem services. Thees's degradations are caused by land use and occupation in aspects such as domestic well drilling, use of the water table, siltation, channeling, and pollution from diffuse and point sources. The water resources of the Buriti and Preto streamlets in the lower course, Terra Firme Forest, riparian forest, and igapó forest, as well as the internal semicircular dikes of the meander, spurs, and internal arc of the meander, are the most impacted, along with the Permanent Preservation Areas. This situation is demonstrated in the fluvial physiography on the Geographic Inventory Protocol Map.

**Keywords:** Meander belt. Landscape. Complex thinking. Fluvial physiography.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Área de Proteção Permanente
APA	Área de Proteção Ambiental
ArcGis	Geographic Information System
BDIA	Banco de Informações Ambientais
Bd	Bacia de Drenagem
Bh	Bacia hidrográfica
CD	Censos Demográficos
CF	Curso Fluvial
CPRM	Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
COSAMA	Companhia de Sistema de Saneamento Básico
CPIGEORG	Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico
GPS	Global Positioning System
CFI	Curso Fluvial Inferior
CFM	Curso Fluvial Médio
CFS	Curso Fluvial Superior
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DSE	Desserviços
ECO	Conferência das Nações Unidas
FJD	Faixa Justafluvial Direita
FJE	Faixa Justafluvial Esquerda
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
FE	Funções Ecológicas
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
FM	Faixa de Meandro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPS	Índice de Progresso Social
IR	Índice de Recarga
IDW	Inverse Distance Weighting
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IP	Índice Pluviométrico

IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
PPGEOG	Programa de Pós-graduação em Geografia
PARFOR	Programa Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica
PE	Parâmetros Específicos
PG	Parâmetros Gerais
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PIGEOG	Protocolo de Inventariamento Geográfico
PTD	Poços Tubulares Domésticos
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PP	Precipitação Pluvial
PERH/AM	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas
PLAMSAN	Plano Municipal de Saneamento Básico
SA	Serviços ambientais
SP	Serviço de Provisão
SR	Serviço de Regulação
SC	Serviços Culturais
SE	Serviços Ecosistêmicos
SEMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SEMMAS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistemas de Referências Geocêntricas para as Américas
SRem	Sensoriamento Remoto
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
STF	Supremo Tribunal Federal
UdGV	Unidade de Várzea
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UF	Unidades Federativas Interessadas
UC	Unidades de Conservação
UR	Umidade Relativa
USGS	United States Geological Survey
UTM	Meridiano Central ou Centro do Fuso Horário

## LISTA DE FIGURAS

01	Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos	32
02	Parâmetros Gerais do PIGEEOG	34
03	Parâmetros específicos utilizados no PIGEEOG	34
04	Formulário de tábula de pesos e/ou pontuações	34
05	Legenda da Carta de PIGEEOG	34
06	Régua fluviométrica as margens esquerdam do rio Tarauacá	35
07	Estação Fluvial e Pluvial	36
08	Diagrama do aporte teórico do estudo: Geodiversidade da Paisagem	39
09	Elementos dinâmicos da Complexidade	69
10	Médias Mensais de Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (%) e Índice Pluviométrico (mm) de Envira	75
11	Médias Mensais de Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (%) e Índice Pluviométrico (mm) de Envira	76
12	Tipos de vegetação de Terra Firme	79
13	Diques semicirculares do pedúnculo/meandro de Envira-Amazonas	92
14	Pluviometria na Faixa de Meandro de Envira	94
15	Medidas de largura do leito Fluvial na Cheia e na Vazante Fluvial do rio Tarauacá	95
16	Mosaico de Fotografias do transbordamento do leito fluvial/Cheia Excepcional na Faixa de Meandro da Sede Urbana de Envira	97
17	Mapeamento da Área de Risco de Inundação na Sede Urbana de Envira – AM.	90
18	Indicadores do IPS reveladores do estado do uso e ocupação do solo urbano de Envira	120
19	Poços Domésticos privados e públicos distribuídos pelos bairros nas duas	130

	últimas décadas	
20	Poços Tubulares de Abastecimento de Água de Envira	133
21	Mosaico com Equipamentos e Instalações de Poços Públicos	143
22	Mosaico de poços domésticos particulares	144
23	Mosaico com Limpezas e Manutenções dos Equipamentos dos Poços Públicos	150
24	Mosaico de Fotografias sobre o estado dos Poços Tubulares Particulares	151
25	Índice de Recarga dos Poços Tubulares espacializados na área urbana de Envira	153
26	Parâmetros Específicos (CPIGEOG) que deram a fisionomia da paisagem pelo uso e ocupação do solo urbano de Envira-Amazonas	156
27	Mosaico de Desserviço: Estado ecológico, hidrológico e hidrográfico da área do igarapé do Buriti e poços abandonados e poços em funcionamento sem proteção na boca do cano	162
28	Poços Abandonados em estado ambiental de risco	171
29	Perturbações Ambientais nos “poços tubulares abandonados”	172
30	“Poços tubulares abandonados” por Bairros de Envira-Amazonas	173
31	Proporção de Domicílios por Tipo de Destino dos descartes domésticos (%)	182

## LISTA DE MAPAS

01	Área de Estudo: Faixa de Meandro que assenta a Cidade de Envira no Amazonas – Brasil	31
02	Faixa de Meandro e Sistemas Fluviais da Terra Firme	82
03	Elevações Geomorfológicas na Faixa de Meandro de Envira-Amazonas	85
04	Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 1984 no Curso Inferior: Faixa de Meandro	87
05	Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 1990 no Curso Inferior: Faixa de Meandro	88
06	Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2000 no Curso Inferior: Faixa de Meandro	89
07	Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2010 no Curso Inferior: Faixa de Meandro	90
08	Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2022 no Curso Inferior da Faixa de Meandro	91
09	Elevações na Faixa de Meandro e os Pontos de Alagamentos pelo a cheia do rio Tarauacá	98
10	Distribuição espacial das infraestruturas urbanas de 2014: Vias e domicílios	117
11	Distribuição espacial das infraestruturas urbanas de 2021 - Vias e domicílios	118
12	Mosaico de Mapa de 2015, da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança	124
13	Mosaico de Mapas de 2019, da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança	125
14	Mosaico de Mapas de 2022 da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança	126
15	Poços de Captação de Água Diagnosticados na Cidade de Envira	130
16	Meandro e os Bairros com Altas e Baixas Intensidades de Edificações sobre a Faixa de Meandro e igarapés (Terra Firme)	132
17	Poços de Captação e Distribuição da Rede Pública	141
18	Sistemas Fluviais de Terra Firme que interagem na Faixa de Meandro	169

## LISTA DE QUADROS

01	Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetros Específicos 01 e 02 (1.1 e 1.2)	101
02	Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 03 (1.3)	105
03	Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 04 (1.4)	107
04	Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 04 (1.5)	115
05	Mosaico com Equipamentos para perfuração dos poços tubulares de Envira	142
06	Mosaico de Equipamentos recomendados para perfuração de poços tubulares	142
07	Relatório Sintético do Monitoramento e Avaliação dos Poços Públicos de Envira pela COSAMA	152
08	Parâmetro Geral 02 - Desserviços pelo uso e ocupação do solo na Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti. Parâmetros Específicos 2.1;2.2;2.4	165
09	Função dos Serviços Ecossistêmicos nas Áreas de Preservação Permanentes	168
10	Parâmetro Geral 02 - Desserviços pelo uso e ocupação do solo na Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti - Parâmetro Específico 2.3	172
11	Descrição de exemplos com o estado ambiental dos Poços Tubulares Particulares	177
12	Serviços e Funções ecossistêmicas e os desserviços na Faixa de Meandro	187

## LISTA DE TABELAS

01	IPS Amazônia e Ranking IPS do município de Envira	120
02	População Total por Domicílios na Área Urbana de Envira	122
03	Poços Tubulares para Extração de Água nos Bairro da Sede Urbana de Envira	129



## SUMÁRIO

	MEMORIAL	20
	INTRODUÇÃO	22
	Problemática da Pesquisa	26
	Hipótese da pesquisa	26
	Objetivos do estudo	27
	Área de Estudo	30
	Estratégia Metodológica	32
CAPÍTULO I	O PARADIGMA DO SISTEMA COMPLEXO DE EDGAR MORIN E O ESTUDO DA FISIONOMIA DA PAISAGEM DA GEODIVERSIDADE DOS SISTEMAS DE PLANÍCIE FLUVIAL DA CIDADE DE ENVIRA	40
1.1	Análise Geográfica: conceituando a paisagem	40
	Elementos da fluvialidade que constituem a Geodiversidade:	
1.2	Geomorfologia Fluvial/Fisiografia Fluvial dos rios de meandro da Planície do rio Amazonas/ Várzea	45
1.2.1	Planície do rio Amazonas/Várzea e a geomorfologia fluvial dos rios de meandro: faixa de meandros	46
1.2.1.1	A fisiografia fluvial dos rios de meandro	49
1.2.2	Dinâmica fluvial do rio Tarauacá	54
1.3	Uso e ocupação do solo e a Geodiversidade da faixa de meandro do rio Tarauacá	57
1.4	Política de gestão dos sistemas hídricos	59
1.5	Medidas mitigatórias e compensatórias	63
1.6	As categorias de análise sob o paradigma do Sistema Complexo de Edgar Morin	65
CAPÍTULO II	ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE NA ÁREA QUE SEDIA A CIDADE DE ENVIRA: A COMPLEXIDADE A FISIOGRAFIA FLUVIAL	71
2.1	Elementos da Geodiversidade que constituem a Faixa de Meandro do rio Tarauacá: na área da sede urbana de Envira	71
2.1.1	Geologia	72
2.1.2	Clima e os Fatores Meteorológicos em Envira	72

2.1.3	Solo	76
2.1.4	Vegetação	77
2.1.5	Geomorfologia	78
2.1.5.1	Unidades Geomorfológicas	78
2.1.5.2	Faixa de Meandro e a sua Fisiografia Fluvial e/ou Geomorfologia Fluvial: Área Urbana de Envira	80
2.1.5.3	Dinâmica plúvio-fluvial do rio Tarauacá	92
2.1.6	Estados da Paisagem dos elementos da Geodiversidade da Faixa de Meandro do rio Tarauacá	100
2.1.6.1	Estado da Paisagem e a relação com os Serviços Ecosistêmicos dos sistemas fluviais da Faixa de Meandro	102
2.2	A Fisionomia da Paisagem na Geodiversidade de Envira e sua interface com o Anel Tetralógico da Complexidade	107
CAPÍTULO III	FISIONOMIA DA PAISAGEM PELO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO DE ENVIRA SOBRE A FISIOGRAFIA FLUVIAL	110
3.1	Parâmetros da CPIGEOG e a situação do uso e ocupação do solo na faixa de meandro do rio Tarauacá e adjacências (Terra Firme)	113
3.1.2	Adensamento de uso e ocupação do solo sobre a Faixa de Meandro e em outros elementos da geomorfologia fluvial e a Política de Necessidades Básicas em Envira	120
3.1.2.1	Poços de oferta pública e de oferta particular nas áreas de Faixa de Meandro e igarapés da Terra Firme: Perfurações de poços tubulares para abastecimento de água na cidade de Envira	127
3.1.2.2	Normas de extração de água perfuração de poços tubulares para oferta de água na área da Faixa de Meandro e na Fisiografia dos igarapés Preto e Buriti	133
3.1.2.3	Poços Tubulares da Faixa de Meandro e circunvizinhança (Terra Firme): Tipo, Perfuração, Completação e os equipamentos e respectivos processos utilizados	138
3.1.2.4	A capacidade de abastecimento dos poços tubulares públicos e os particulares de Envira	144
3.1.2.5	Avaliação e Monitoramento dos poços tubulares de Envira	146
3.2	A fisionomia da paisagem na trilha do espaço-tempo dos complexus da Geodiversidade: o uso e ocupação do solo urbano	154
CAPÍTULO IV	DESSERVIÇOS E AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: IMPACTOS NOS SISTEMAS FLUVIAIS DE ENVIRA	157
4.1	Áreas de Preservação Permanente e a situação legal dos elementos da Geodiversidade na área urbana de Envira	159
4.2	Desserviços (DSE) nas APP da Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e	160

	Buriti	
4.3	Impactos dos e nos poços tubulares (públicos e particulares) e o estado Geodiversidade: Fisiografia Fluvial e o Uso e Ocupação do Solo Urbano	168
4.3.1	Impactos dos poços tubulares domésticos: “poços abandonados”	169
4.3.2	Impactos nos poços tubulares domésticos: pelas cargas difusas e pontuais na oferta de água pelos poços domésticos	176
4.4	Perturbações Ambientais aos Serviços Ecológicos, Serviços Ambientais, Funções Ecológicas	182
4.4.1	A complexidade das Funções Ecológicas e os Desserviços na Faixa de Meandro	185
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
	REFERÊNCIAS	194
	APÊNDICES	207

## MEMORIAL

---

Nome: Madalena Epifânio Marques, nascida em 31 de março de 1979 na cidade de Envira, estado do Amazonas, filha de José Lázaro Marques e Maria Eulina Epifânio (in memoriam), terceira filha mais velha de 9 irmãos, neta de Francisco Epifânio Filho e Francisca Mendes Epifânio (in memoriam), ele vindo do estado do Ceará no período pós-guerra (Segunda Guerra Mundial), e ela amazonense. Construíram uma grande família, e ele nunca mais conseguiu voltar à sua terra natal, trazendo consigo sua cultura nordestina, seus costumes, sua religião e seu sotaque nordestino.

A formação básica e superior ocorreu em escolas e instituições públicas. Por diversos motivos, conclui o ensino médio aos 20 anos, no ano de 2000. Entre 2001 e 2002, realizou o curso técnico em magistério, formação de professores. Já em 2010, através do Programa (PARFOR), em parceria com a Universidade Federal do Amazonas - (UFAM). No município de Envira, iniciou o curso de Licenciatura em Geografia, no qual sou formada e foi concluído em novembro de 2011.

No início de 2013, cursou o técnico em agropecuária pelo IFAM (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas), concluído também em 2011. Durante esse período, passou por uma seleção para participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), financiado pela FAPEAM na UFAM, sob a orientação da Prof. Dra. Jesuete Pachêco Brandão, finalizado em 2011. O PIBIC proporcionou conhecimento, despertou o interesse, curiosidade e amor pela pesquisa e ciência, consolidando a escolha de sua profissão.

No segundo semestre de 2020, passou por um processo seletivo de pós-graduação em mestrado pela UFAM, incentivada pelos Prof. Dra. Jesuete Pachêco Brandão e Prof. Dr. Nelcione José de Souza Araújo. Em fevereiro de 2021, saiu o resultado final, sendo classificada para iniciar o mestrado. As aulas começaram em março do mesmo ano, via ensino remoto devido à pandemia da COVID-19.

No mesmo ano de 2021, cursou quatro disciplinas do mestrado em Geografia, conforme a grade curricular: 1) Epistemologia em Geografia com a Prof. Dra. Amelia Regina Batista Nogueira; 2) Tópicos Especiais com a Prof. Dra. Adorea Rebello Cunha Albuquerque; 3) Sistema Temático com o Prof. Dr. Rogério Ribeiro Marinho; 4) Recursos Hídricos com a Prof. Dra. Jesuete Pachêco Brandão.

No segundo semestre de 2021, cursou a disciplina "Formação Socioespacial das Bacias Hidrográficas", ministrada pela Profa. Dra. Adorea Rabello Albuquerque Cunha, e realizou o Estágio em Docência na turma 01 de Bacharelado em Geografia, na disciplina Gestão de Bacias Hidrográficas, com a Profa. Dra. Jesuete Pachêco Brandão como orientadora. Ministrou duas aulas obrigatórias nesse estágio, abordando os temas: "Sistema e segurança" e "Segurança Ambiental" e "Gestão de Água no Brasil".

No segundo semestre de 2022, cursou a disciplina "Tópicos Especiais II - Paradigma da Complexidade de Edgar Morin", para melhor entendimento do método da complexidade que dará suporte à pesquisa, ministrada pela Profa. Dra. Jesuete Pachêco Brandão.

Com a conclusão dos créditos, do relatório de estágio e das etapas e capítulos da pesquisa, dedica-se à preparação da defesa da dissertação. Nesse momento, apresenta a defesa da dissertação de mestrado à banca escolhida para avaliação do estudo realizado, buscando alcançar os objetivos e metas propostos, contribuir para o enriquecimento do conhecimento compartilhado e obter o título de Mestrado em Geografia.

## INTRODUÇÃO

---

Durante séculos, ao longo da trilha do espaço-tempo, as paisagens da Região Amazônica tão grandiosas quanto complexas foram retratadas em páginas da literatura, livros, jornais e artigos científicos. Além da descomunal floresta, chama a atenção sua rica e extensa malha hidrográfica.

Além de estampar sua paisagem natural, os rios da Amazônia constituem um importante fator econômico-social, uma vez que são as principais vias de circulação de pessoas e mercadorias pela região. Por suas características geográficas favoráveis ao transporte fluvial e pelo incipiente desenvolvimento de modais de transporte terrestre na região devido a fatores históricos, ainda atualmente os rios constituem as principais ligações no interior da Amazônia e desta com o restante do Brasil e dos países vizinhos.

Deste modo, o tema principal deste estudo contextualiza *a complexidade da paisagem decorre do uso e ocupação do solo na geodiversidade dos rios de meandros da Planície do rio Amazonas.*

A bacia hidrográfica do rio Amazonas-Solimões, devido à sua grande malha de drenagem, apresenta a tríade da dinâmica fluvial bem marcante e, por essa razão, ganha maior centralidade no processo da transformação paisagística da natureza hídrica. A esse respeito Sioli (1985, p. 22) cita: "a Região Amazônica abriga o sistema fluvial mais extenso e de maior massa líquida da Terra, sendo coberto pela maior floresta pluvial tropical".

Essa caracterização mostra a importância de se estudar a geodiversidade de um dado local (clima, hidrografia, ar, solo, geologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo), pois isso conduzirá à compreensão dos elementos constitutivos naturais, entre os quais a geomorfologia fluvial, em conjunto com as ações da sociedade humana, que tecem as funções da tetralogia da complexidade (ordem-desordem-organização-integração) na constituição da fisionomia da paisagem.

Para entender a paisagem Amazônica, cujo enfoque abrange sistemas fluviais e o uso e ocupação do solo urbano, é necessário compreender categorias científicas como as apresentadas por Paul Vidal de La Blache (1845-1918) e Jean

Brunhes (1869-1930), referências as quais nos fornecem caminhos iniciais para a abordagem que pretendemos neste trabalho.

As ideias possibilistas de Paul Vidal de La Blache destacam que a sociedade humana depende da natureza para sobreviver, utilizando seus meios estratégicos de retirada e as possibilidades que ela oferece. Nesse movimento dinâmico entre os padrões espaciais e as interações culturais, ambos operam modelando a paisagem, enquanto o ambiente impacta na formação e funcionamento das sociedades num processo de influência mútua.

Nesse contexto, Brunhes (1964), conceitua a paisagem como o resultado do *todo*, tendo em vista que, para estudar sua fisionomia é necessária a compreensão dos fatores naturais, demonstradores da relação natureza e sociedade. Em outras palavras, a espécie humana habita a Terra e configura a paisagem com suas histórias respectiva ao modo de vida. Assim, as relações subjetivas entre as pessoas e seus espaços influem sobre a (re)construção da paisagem ao longo da história com suas ações individuais e coletivas.

Para o geógrafo clássico Tricart (1977, p. 19) o estudo da paisagem deve ocorrer "a partir de uma visão sistêmica de caráter dinâmico". Essa visão apoia-se em um conjunto de instrumentos possibilitadores de uma análise das interrelações integradoras dos elementos das paisagens. Nessa esteira, Bertrand e Bertrand (2007, p.331-332) definem que:

[...] a paisagem não é redutível, como a maioria dos fenômenos geográficos, a uma representação cartográfica, a um bloco-diagrama ou a um 'transect'. Ela não deriva apenas do espírito da geometria. Tanto mais porque a análise de uma paisagem deve dar um amplo espaço às diferentes formas de apreensões individuais [...] a paisagem é parte de um todo; este todo sendo o território em amplo sentido. Assim concebida, a paisagem não é apenas a aparência das coisas, cenário ou vitrine. É também um espelho que as sociedades erguem para si mesmas e que as reflete. Construção cultural e construção econômica misturadas. E sob a paisagem, há o território, sua organização espacial e seu funcionamento [...].

Para Vitte e Silveira (2010, p. 608), a paisagem é percebida como:

[...] uma unidade viva e organizada, formada a partir das conexões entre os elementos da natureza; nela, a observação empírica e a contemplação teórica deveriam converter o espetáculo estético em conhecimento científico.

A partir das relevantes visões teóricas que se debruçam sobre a constituição da paisagem, onde o protagonismo envolve tanto a sociedade humana quanto os sistemas naturais, torna-se relevante o estudo da complexidade da geomorfologia fluvial e o uso e ocupação do solo urbano, sobretudo por se tratar de um ambiente fluvial em que se assentam centros urbanos.

Kozlowski (1999; 2004), há mais de três décadas, alertou acerca dos riscos de extinção de muitas espécies e sistemas da natureza, quando fez parte da Comissão do Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum). Nesse momento, trouxe para a discussão o conceito de Geodiversidade, propondo que se incluíssem, além dos sistemas naturais físicos, a sociedade humana como parte dos sistemas bióticos, uma vez que esta faz parte da constituição ecológica e do resultado positivo ou negativo das interações. Esse cientista fez alusão às consequências que os impactos humanos podem trazer para um sistema natural (ecossistema) sem a aplicação de medidas mitigadoras, alertando para a impossibilidade de exclusão de um elemento da litosfera e hidrosfera sem o comprometimento de toda uma cadeia de interações, devido ao planeta ter funções de interdependência entre os elementos da Geodiversidade.

Nesse sentido, o objeto desse estudo é uma Faixa de Meandro no Curso Fluvial (CF) Inferior do rio Tarauacá, a qual articula os serviços ecossistêmicos de acordo com as suas funções oriundas da geomorfologia fluvial, parte de seu próprio metabolismo, mas, além de tecer a complexidade sistêmica com outros sistemas hidrográficos (CF Médio e CF Inferior dos igarapés Preto e Buriti) que atravessa a referida faixa marginal, também tem seus elementos da Geodiversidade com o uso e ocupação do solo urbano de Envira-Amazonas.

Rios de meandro como o Tarauacá, desempenham suas funções inerentes a fisiografia fluvial, de acordo com a dinâmica fluvial do tipo morfométrico de seu canal fluvial, no caso a categoria de sua padronagem meandrante (rio de curvas acentuadas).

Os rios de meandros, advêm do cognome do rio Maiandros da Ásia Menor (rio Menderes na Turquia), por suas características morfológicas peculiares. As contribuições mais detalhadas sobre esse tipo de leito de escoamento são de (Christofolletti, 1981; Suguio e Bigarella, 1990):



[...] O canal meândrico é assimétrico nas secções transversais das curvas, sendo que as depressões (pools) maiores ocorrem nas proximidades das margens côncavas. Nos trechos entre as curvas, o perfil transversal é mais simétrico e mais orado, com o aparecimento de umbrais (rifles). Os meandramentos parecem começar com o estabelecimento de uma sequência ente depressões e umbrais. (Christofolletti, 1981, p. 92).

Conforme a caracterização apresentada, tais rios, nas Faixas de Meandros (berçários ocupados pelos meandros novos e os de épocas passadas), desenvolvem a sua fisionomia, em função de sua fisiografia fluvial: Meandros abandonados, diques semicirculares e/ ou barra de meandros, diques semicirculares; Colo de meandro – esporão e/ou pedúnculo; Banco de solapamento- margem côncava e abrupta do rio; *Point-bars* - baixios arenosos ou de cascalhos depositados no lado interno das curvas (Christofolletti, 1981).

Tendo em vista este objeto e, considerando a complexidade integrada em cada fenômeno ligado à geodiversidade, configura-se a paisagem da unidade do contexto, quanto à sua geomorfologia e em conjuntos de elementos capazes de orientar a compreensão do sistema natural, em articulação com o pensamento complexo e as categorias que fazem parte do estudo proposto.

Diante do exposto, a motivação para o estudo centrou na contextualização da fisionomia da paisagem de uma Faixa de Meandro e as relações com o uso e a ocupação do solo urbano.

Para realizá-lo, a Delimitação do Tema - *A geodiversidade na faixa de meandro do rio Tarauacá: a paisagem da fisiografia fluvial e sua relação com o uso e ocupação do solo em Envira, Amazonas*, mais os tópicos a seguir, possibilitaram a articulação acadêmico-científica:

❖ **Problemática da Pesquisa** - O estudo foi problematizado como premissa os processos (re)organizadores da paisagem pelo uso e ocupação do solo urbano de Envira-Amazonas, os quais repercutem sobre outros elementos constituidores da geodiversidade, entre os quais a fisiografia fluvial/geomorfologia fluvial do sistema fluvial Tarauacá. Desta maneira, o que instiga a pesquisa: a) Quanto à constituição da Geodiversidade na Faixa de Meandro da cidade de Envira: Quais elementos da Geodiversidade (geomorfologia fluvial, geologia, água, solo) compõem a Faixa de Meandro onde está a cidade de Envira? Quais estão sendo impactados negativamente? De que maneira o sistema ambiental

(Faixa de Meandro e o uso e ocupação do solo urbano) se relacionam? b) As alterações da fisionomia da paisagem a partir do uso e da ocupação do solo urbano são negativas ou positivas? Quais transformações na paisagem se destacam a partir do uso e da ocupação do solo urbano na Faixa de Meandro quanto aos serviços ecossistêmicos e os desserviços? Se infraestruturas: Vias públicas? Prédios? Saneamento Básico - Oferta de água por poços domésticos?

❖ **Hipótese da pesquisa** - a motivação para o estudo na faixa de meandro do sistema fluvial Tarauacá, onde foi instalada a sede urbana do município de Envira-AM, está diretamente relacionada ao desconhecimento sobre os elementos da geodiversidade, assim como à existência da apropriação, uso e ocupação do solo urbano que ignora as Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como suas implicações para a geomorfologia fluvial e, conseqüentemente, para a sociedade humana.

Diante dessa premissa, levantam-se as seguintes hipóteses: Entre outras atividades humanas, as perfurações de poços domésticos, pavimentação de ruas, a construção civil em geral, principalmente em ambos colos de meandro, poderão apresentar risco à sociedade humana, principalmente devido a ser essa área (parte côncava do meandro) sujeita ao solapamento mecânico causado pela erosão fluvial por corrasão (Terras Caídas); e, o aumento de perfurações dos poços tubulares domésticos privados para abastecimento de água, sem o controle do setor público, e o transbordamento das bordas das faixas justafluviais pelas cheias fluviais tendenciam implicar: na qualidade da água, devido à poluição do solo devido ao saneamento básico precário; na redução da temporalidade de fornecimento de água por um possível esgotamento precoce; e, no risco à saúde pública pela não vedação após o tempo de vida útil da perfuração;

❖ **Objetivos do estudo:** **Objetivo Geral** - *Configurar a fisionomia da paisagem atual dos elementos da geodiversidade que compõem a Faixa de Meandro, e a complexidade da relação com o uso e ocupação do solo urbano de Envira; **Objetivos Específicos** - Abordar os aportes teóricos do sistema complexo de Edgar Morin, articuladas com as categorias de análises (Paisagem e elementos da Geodiversidade) da Faixa de Meandro, onde se assenta a cidade de Envira-Amazonas; Diagnosticar a partir da Carta de PIGEOG, os aspectos da Geodiversidade que compõem a Faixa de Meandro, cujo ponto de articulação é*

*área urbana de Envira-AM; Correlacionar os registros da Carta de PIGEEOG sobre a fisiografia fluvial e o uso e ocupação do solo urbano de Envira-AM, e a fisionomia atual da paisagem; Discutir os impactos nas funções dos serviços ecossistêmicos das APP de rios e de nascentes, pelos Desserviços, partindo dos Parâmetros Gerais e os Específicos da Carta de PIGEEOG.*

Os elementos contextuais supradescritos possibilitaram o estudo acadêmico-científico, cuja estrutura dos capítulos cumpre o seguimento:

*Capítulo I* - A essência deste capítulo reside na discussão teórica do sistema complexo de Edgar Morin. Um olhar sobre a categoria geográfica, a impressão da paisagem na Geodiversidade, apresentando os fundamentos conceituais pertinentes à compreensão do sistema fluvial, hídrico e seus processos, buscando outros autores que discutam as categorias abordadas. Se partiu do pressuposto da importância da paisagem na geodiversidade na Faixa de Meandro (FM). Em seguida, a ênfase voltou-se para a paisagem complexa na Geodiversidade em uma das FM, cuja ênfase contemplou o uso e ocupação do solo e a geomorfologia fluvial na Várzea/Planície do rio Amazonas.

*Capítulo II* - Este capítulo está fundamentado nas discussões do sistema complexo da fisionomia da paisagem e nos aspectos da geodiversidade da faixa de meandro do sistema fluvial do rio Tarauacá, onde está assentada a cidade de Envira.

A abordagem realizada sobre os principais elementos da Geodiversidade, em específico os que fazem parte da Fisiografia Fluvial/Geomorfologia Fluvial da Faixa de Meandro do rio Tarauacá. Somada essa temática, discute o Estado da Paisagem e a relação com os Serviços Ecossistêmicos dos sistemas fluviais da Faixa de Meandro. As articulações das categorias de análise concluem fazendo a discussão da fisionomia da paisagem na Geodiversidade de Envira e sua interface com o Anel Tetralógico da Complexidade.

*Capítulo III* – Neste capítulo é discutido a fisionomia da paisagem oriunda o dos elementos da Geodiversidade que compõem a fisiografia fluvial e o uso e ocupação do solo urbano de Envira. Responde ao terceiro objetivo específico. A Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico correlaciona entre os Parâmetros Específicos a fisionomia da paisagem gerada da complexidade trilhada no tempo-espço pelos aspectos do uso ocupação do solo urbano. As

categorias de análise envolvem o Adensamento de uso e ocupação do solo sobre a FM e em outros elementos da geomorfologia fluvial e a política de necessidades básicas em Envira, cuja conclusão faz alusão a fisionomia da paisagem na trilha do espaço-tempo dos *complexus* da Geodiversidade, onde a categoria de análise principal é o uso e ocupação do solo urbano.

*Capítulo IV* – O debate deste capítulo tece a complexidade a partir do Desserviço de infraestruturas urbanas e o respectivo Estado da Paisagem das APP da Faixa de Meandro do CFI rio Tarauacá. A abordagem articula os dados a partir do objetivo específico 04. Deste modo, a discussão discorreu sobre os impactos nas funções dos serviços ecossistêmicos das APP de rios e de nascentes dos sistemas de Terra Firme, pelos Desserviços demonstrados nos pesos/pontuações dos Parâmetros Gerais e os Específicos da Carta de PIGEOG. O que não quer dizer que, os desserviços e os serviços ecossistêmico não se movimentem na (re)construção da fisionomia da paisagem no anel tetralógico da complexidade: [ordem] [desordem] [organização] [integração] [...].

## **Universo da Pesquisa**

---

### ***Características Gerais do Universo da Pesquisa***

O município de Envira, segundo o IBGE (2020), está localizado na porção sudoeste do estado do Amazonas (AM), na microrregião do Juruá, na faixa justafluvial direita (FJD) do rio Tarauacá. Fica distante da capital Manaus cerca de 1.200 km em linha reta e, em vias fluviais, aproximadamente 3.200 km.

Envira-AM tem seus limites com outras municipalidades do mesmo estado e também da Unidade Federada Acre (AC): Ao Norte - município de Itamarati (AM); ao sul - municípios Feijó e Tarauacá (AC); a Leste - município Pauini (AM); a Oeste. município Eirunepé (AM). Nos delimites desde sua criação, possui uma área territorial de 7.505,794 km<sup>2</sup>.

Do ponto de vista geográfico, a sua altitude é de 150 metros em relação ao nível do mar. Seu fuso-horário está no UTC-5 Acre (IBGE, 2020).

Segundo o IBGE (2023), a população de Envira no último censo demográfico totalizou em 17.186 habitantes. Neste caso, a média de moradores em domicílios particulares permanentes ocupados foi de 4,1.

O município tem como base de sua economia os três setores: primário, secundário e terciário, sendo que mais de 70% vêm do setor de serviços, seguido pela agropecuária e pela indústria.

### ***Breve contexto do processo histórico e administrativo da ocupação de Envira***

O município de Envira - AM foi criado por meio da Lei Estadual nº 096 de 19 de dezembro de 1955. Ele é constituído por seus distritos denominados: Foz do Murú, Foz do Envira, parte da Foz Tarauacá e Foz do Cujubim.

Antes da autonomia administrativa atual, o município de Envira fazia parte dos limites que pertenciam a dois municípios do Amazonas: Eirunepé e Carauari.

O processo histórico de ocupação humana indica que essa área de organização e reorganização do espaço geográfico data da Segunda Fase Áurea da borracha (*Hevea brasiliensis*), no período da Segunda Grande Guerra, quando a região foi povoada pela migração dos povos nordestinos.

A sede municipal, na época, não foi instalada concomitantemente à criação do município. Isto se deu em decorrência da posição contrária dos seringalistas, de resistência em ceder os imóveis para esse fim.

Por esse motivo, somente em 08 de julho de 1960, quando o vereador Joaquim Borba vendeu o seringal Pacatuba para o estado do Amazonas, pôde ocorrer a instalação da sede.

Assim, em 01 de março de 1956, o município fora criado de fato, mas sua sede urbana só seria inaugurada no dia 31 de janeiro de 1962, quando houve, enfim, a fundação oficial da cidade de Envira.

A criação do município deu-se pelo fato de a região onde foi fundada e instalada a sua sede da municipalidade já ser conhecida como distrito de “Foz do Envira”. *Aglomerado central* de um seringal com o mesmo nome e onde se tentou construir ou assentar desde a primeira vez a sede do município (Epifânio, 1993).

### **Área de Estudo**

O estudo em pauta ocorreu em uma das Faixas de Meandros do curso inferior do rio Tarauacá, após a confluência com o rio Envira, pertencente ao município com o mesmo nome e, descrito acima.

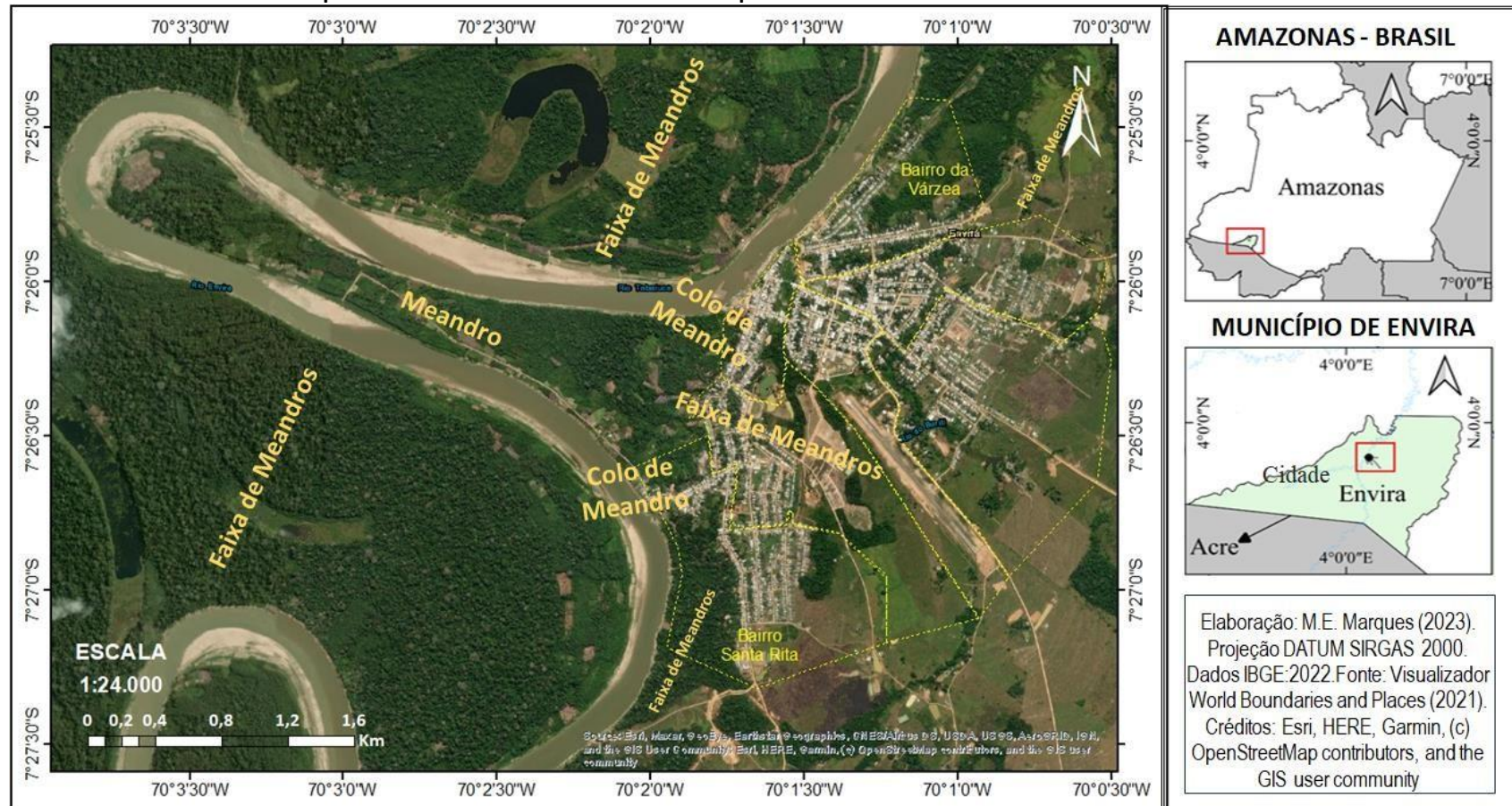
O quadrante da pesquisa acadêmica-científica se encontra no Sudoeste do Amazonas, entre as Coordenadas Geográficas: 70°04'00" W e 7°25'00"S - 70°00'30"W e 7°25'00"S; 70°04'00"W e 7°27'30"S - 70°00'30"W e 7°27'30"S.

Nesta área, objeto de estudo, se encontra um complexo sistema fluvial, cujos elementos da Geodiversidade, de acordo com a morfologia fluvial são de Unidades Geomorfológicas distintas: Planície do rio Amazonas/Várzea; e Terra Firme.

Por ser uma faixa marginal construída pelo rio Tarauacá, um rio de meandros, possui seus constituintes específicos que vem servindo há mais de seis décadas de uso e ocupação para o solo urbano, uma vez que, é onde fora instalada a cidade de Envira, no caso, na Faixa Justafluvial Direita (FJD) desse sistema fluvial.

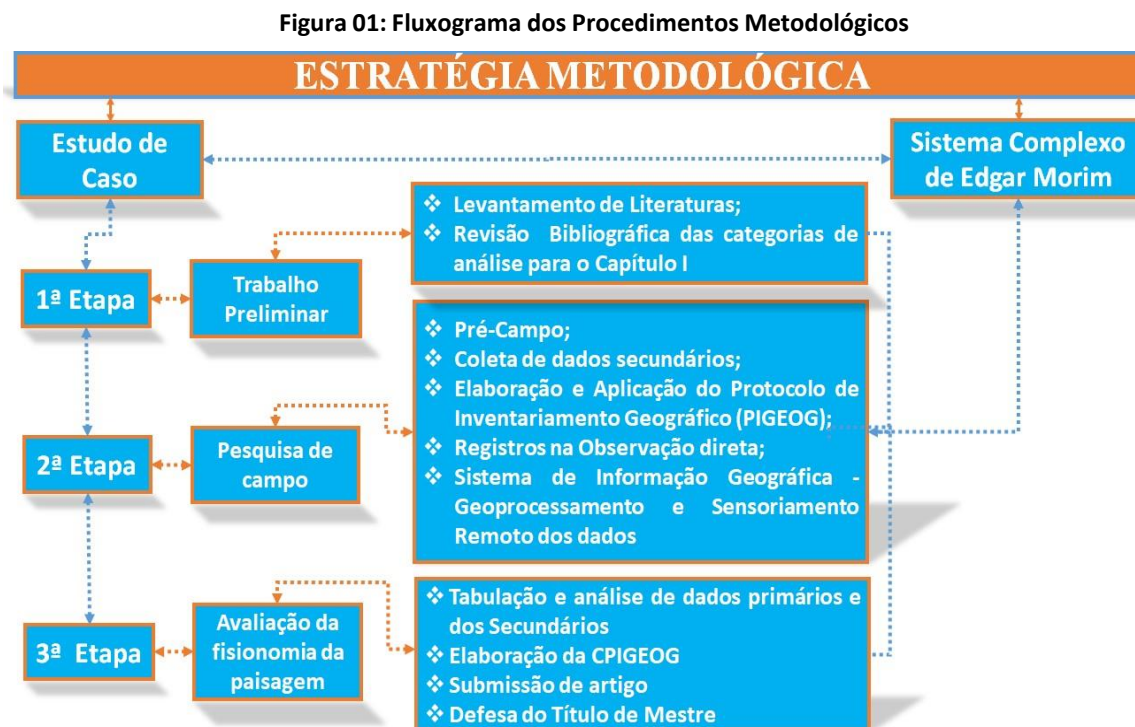
A supramencionada sede vem se desenvolvendo na base inferior de um pedúnculo, ou seja, a cidade de Envira se assentou e possui um grande adensamento de instalações urbanas entre os seus *colos/esporões* em atividade fluvial (**Mapa 01**).

Mapa 01: Área de Estudo: Faixa de Meandro que assenta a Cidade de Envira no Amazonas – Brasil



## Estratégia Metodológica

A **Figura 01** apresenta as trilhas que conduziram no processo metodológico guiados respectivos métodos para análise de todo o contexto estudado.



Fonte: M. E. Marques (2023).

O estudo foi realizado por meio de dois métodos: um referente à coleta e análise dos dados; e outro, o método científico que é a base de discussão teórica:

***Primeiro: Estudo de Caso por permitir a visão complexa.***

O Estudo de Caso é o método que permite a consideração de três aspectos básicos na pesquisa científica: 1) a natureza da experiência, enquanto fenômeno a ser investigado; 2) o conhecimento que se pretende alcançar; 3) a possibilidade da utilização de diferentes técnicas (Yin,2005).

Esse método, defende a utilização de outros rigorosos e detalhados para explorar, compreender e interpretar fenômenos em seu contexto natural. O Estudo de Caso, também é útil na pesquisa qualitativa, no sentido de se compreender fenômenos sociais complexos, uma vez que tais estudos não necessitam se limitar em uma única fonte de evidência (Yin, 2005; 2010). Nessa compreensão é que o caso estudado seguiu:



### **Procedimentos Metodológicos.**

Para alcançar resultados mais eficazes, a pesquisa foi organizada em etapas (**Figura 01**) e, descritas abaixo, com a aplicação de um conjunto de técnicas e procedimentos.

#### **Etapas da Pesquisa**

Essas etapas foram efetivadas nos seguintes momentos, demonstrados no fluxograma de etapas da pesquisa (**Figura 01**):

**Primeira Etapa:** houve um levantamento bibliográfico para o apoio inicial às atividades de pesquisa. Conforme Lakatos e Marconi (2010, p. 166), em uma pesquisa, o princípio básico é o levantamento e a revisão bibliográfica para nortear o estudo em relação à temática, à problemática da pesquisa, à hipótese e ao objetivo.

- **A pesquisa documental de dados secundários** teve abrangência: dos levantamentos de metadados e Imagens de Satélites para o Sistema de Informação Geográfica (SIG), na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); levantamento de literaturas pertinentes às categorias de análise forma selecionadas, favorecendo à organização literária, possibilitando entendimentos entre eixos articuladores com o método de abordagem (Teoria Sistêmica da Complexidade);

**Na Segunda Etapa** foram utilizadas as técnicas e respectivos métodos:






- **Pré-Campo** - Como orientação procedimental foi utilizada a **Observação Direta** no decorrer da pesquisa: *visita de campo preliminar; investigação e/ou trabalho de campo direto* para coletas de dados, bem como para *validar e/ou supervisionar os dados obtidos* no geoprocessamento;

- **A investigação de campo** foi crucial para conhecer o ambiente de estudo, a partir do planejamento e o reconhecimento da área, onde se localiza o objeto de estudo. Seguindo este raciocínio, Pachêco (2013) ressalta ser:

[...] importante ter uma leitura geral da área e das pessoas que compõem o local, para decidir sobre as técnicas que serão utilizadas. Diagnosticar uma área geográfica requer o entendimento sobre a percepção de como os atores sociais reconhecem os ambientes naturais e as formas que interagem com as atividades de seu modo de vida. (Pachêco, 2013, p. 51).



Figura 05: Legenda da Carta de PIGEOG

PESOS E PONTUAÇÃO	ESTADO AMBIENTAL NO SISTEMA FLUVIAL	LEGENDA
81 a 100 Pontos	Sistema hídrico com fisiografia excelente	
61 a 80 Pontos	Sistema hídrico com pouca degradação	
41 a 60 Pontos	Sistema hídrico com degradação em recuperação	
21 a 40 Pontos	Sistema hídrico degradação preocupante	
00 – 20 Pontos	Sistema Hídrico extremamente degradado	
< Menor	Quanto maior for o ponto, menor será o estado ambiental da paisagem	
> Maior	Quanto menor for o ponto, maior será o estado ambiental da paisagem	

Fonte: Felix, Pachêco e Brandão (2014); Pachêco; Seixas; Brandão (2018;2019); Delgado (2022) e Oliveira (2022).

### ▪ Monitoramento da situação dos Poços Tubulares Domésticos

Para a base dessa determinação sistematizou-se as informações obtidas com anuência dos proprietários (privados e institucionais), a respeito dos parâmetros físicos da qualidade da água: cota de água; cor; odor; presença de ferrugem e lama; turbidez; sabor;

▪ **Acompanhamento da leitura da régua fluviométrica de 2020-2022:** registros das cotas do rio Tarauacá na cheia e vazante fluvial. Os dados obtidos foram diários na estação de Envira nº (12680000), sob gestão de monitoramento da empresa terceirizada (CONSTRUFAM), especializada em Engenharia e Hidrologia, e, supervisão da Agência Nacional de Água (ANA), instituição que foi parceira nesta pesquisa. A estação está localizada na faixa justafluvial esquerda (FJE) do rio Tarauacá, em frente à cidade. O registro das cotas fluviais é efetuado em réguas fluviométricas. Estas estão afixadas em um conjunto de balizas (**Figura 06**). Os registros dos níveis fluviais são coletados por meio de duas leituras, uma no horário das 07h00 (manhã) e outra às 17h00 (vespertino).

Figura 06: Régua fluviométrica as margens esquerdam do rio Tarauacá



Fonte: Foto de M.E. Marques (2022).

Durante esse acompanhamento foi verificado que o balizamento da régua fluviométrica está em área de ativa erosão fluvial, o fenômeno de *terras caídas*. Por esse motivo, a baliza principal é constantemente atingida e levada rio abaixo. Fator que impediu os registros de dados de mais de 90 dias, pois está na dependência da empresa que operacionaliza a ida de um técnico especializado, a fim de realizar o procedimento de reinstalação das balizas e réguas fluviométricas.

Observa-se, na imagem, a régua fluviométrica à margem do rio e a estação fluvial e pluvial entre os anos de 2020 a 2022. Durante esse período, foi realizado o registro na pesquisa de campo, em parceria com a Agência Nacional de Água (ANA, 2022). Esta também monitora os dados pluviiais de sua estação (**Figura 07**).

**Figura 07: Estação Fluvial e Pluvial**



Fonte: Foto de M.E. Marques (2022)

#### ▪ **Sistema de Informação Geográfica (SIG): Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**

Para a elaboração dos produtos cartográficos (mapas temáticos) foram adquiridos metadados das instituições (IBGE, ANA, MMA, INPE/EMBRAPA, CPRM), Estes foram geoprocessados e sensoriados a fim de proceder as análises:

- Base computacional: uso do aplicativo ArcGis/ArcMap 10.7;

- Base Cartográfica, constituída pelas cartas disponibilizadas pelo Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicação/Diretoria de Serviço Geográfico, com projeção utilizada SIRGAS 2000 na Zona UTM 19 S;

- Mosaico de imagens de satélites - foram utilizadas bandas espectrais TM do sensor LANDSAT-5, adquiridas gratuitamente no Catálogo de Imagem INPE/2010, postadas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com datas de imageamento, o que possibilitou a análise do uso e da ocupação do solo, com baixa ocorrência de nuvens sobre a área de pesquisa no período de 1984 a 2021;

- Imagem do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) SB e SC 19. Imagens com resolução de 30 metros, disponibilizadas no sítio da *United States Geological Survey* (USGS). A efetivação desta delimitação foi realizada por esse Banco de dados SRTM SB-19-Y-C/Y-D; SC-19-V;

- Imagens do Projeto TerraClass obtidas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Centro Regional da Amazônia (INPE/CRCRA), Embrapa Amazônia Oriental (CPATU/Belém – PA), e a Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA/Campinas – SP).

- Outros Produtos de Ilustração: Tabelas, Quadros, Mosaico de Fotos.

### **Na Terceira Etapa:**

- Elaboração da Carta de PIGEEOG (CPIGEOG) – Após aplicação do PIGEEOG no Trabalho de Campo na Faixa de Meandro da sede urbana de Envira, o próximo passo foi construção da Carta do referido protocolo.

Cabe ressaltar que a metodologia do PIGEEOG além de tornar protocolos os Parâmetros Gerais (**Figura 02**) como chaves, uma vez que representam as categorias de análise de uma pesquisa são os geradores dos Parâmetros Específicos (**Figura 03**) registrados no campo da pesquisa (*in loco*). Fator significativo, por essa técnica de inventariamento e diagnóstico ser flexível, a qual se ajusta em qualquer coleta e tabulação de dados, mesmo tendo uma pontuação e legenda que parece serem inalteráveis, todavia permite a variação e/ou intervalos entre dois ou mais pesos. A legenda escrita muda com os gradientes de cores de acordo com os pesos/pontuações, os quais são atribuídos a partir da conexão com a temática de estudo, seus objetivos, a problemática, a hipótese,

como apresenta na CPIGEOG (**APÊNDICE A**) e a sua discussão a partir dos **Quadros 01-04, 08 e 10**; e,

***SEGUNDO: Método de abordagem: Teoria do Sistema Complexo***

A presente pesquisa definiu como método de abordagem, o sistema complexo de Edgar Morin, na perspectiva que destaca a interação da natureza-sociedade. De acordo com esta abordagem, o meio precisa ser conectado com as partes e unido ao todo. Outro aspecto fundamental desse aporte científico é a reiteração do sistema de ordem, desordem e organização. Para o autor, ordem, desordem e organização são noções transdisciplinares que tomam um sentido próprio e não redutível nesses processos humanos (Morin, 2005).

O paradigma de complexidade não "produz" nem "determina" a inteligibilidade. Pode apenas incitar a estratégia/inteligência do sujeito pesquisador a considerar a complexidade da questão estudada (Morin, 2005 p. 334). Dessa forma, é preciso que o pesquisador leve em consideração o fator histórico da área de estudo na totalidade da realidade do lugar, reconhecendo as paisagens como uma forma histórica de identidade na relação entre sociedade e natureza.

A pesquisa propõe as circulações, em redes de trilhas, das paisagens, que avançam para a compreensão das mudanças no espaço e tempo dos fenômenos naturais e antropológicos. A Terra é a totalidade complexa, seja físico-biológica, seja antropológica, onde a vida é uma emergência da história da Terra e o homem, uma emergência da história da vida terrestre (Morin, 2003). Os estudos da totalidade complexa e das tendências de desenvolvimento local em paisagens e em trilhas possibilitam a compreensão do comportamento dos diversos agentes atuantes em determinado espaço da terra.

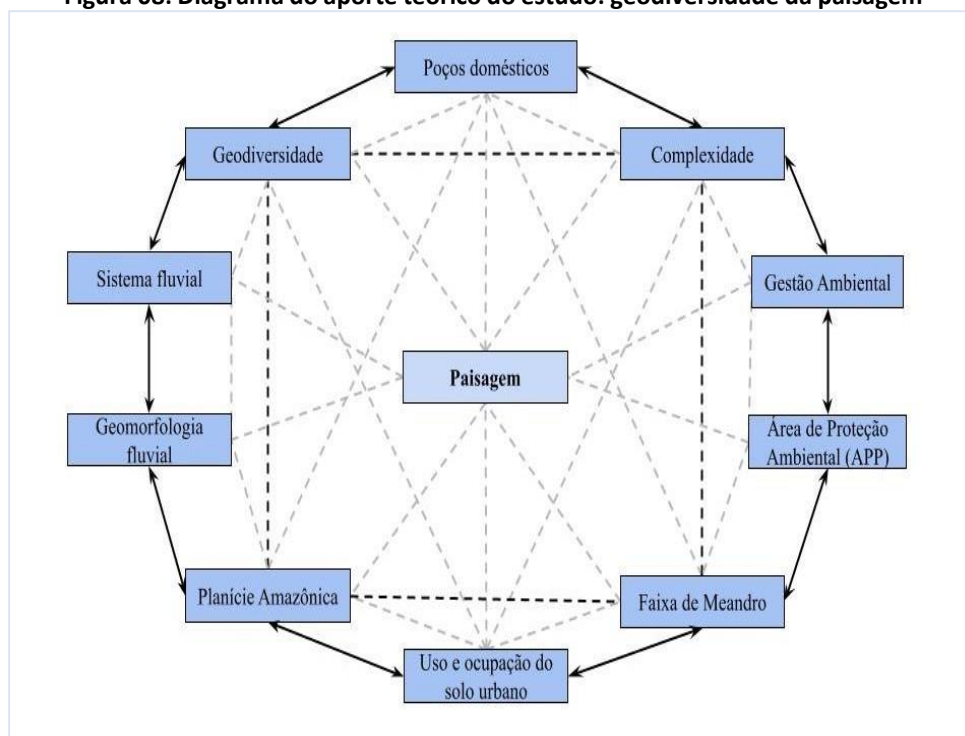
Para tanto, o estudo se ancorou na compreensão das ações dos sujeitos e suas interferências na fisionomia da paisagem, a fim de compreender a complexidade do contexto que inclui o estado dos elementos da Geodiversidade na Faixa de Meandro do sistema fluvial onde está assentada a cidade de Envira.

Sendo assim, a proposta desse estudo está pautada: no pensamento complexo e as categorias de análise delimitadas para este estudo.

O diagrama (**Figura 08**) apresenta as redes de interações complexas em contexto tetragramático de ordem, desordem, organização e interação, conforme assinala Morin (2000). Diante dessa análise é que, as ações humanas e os movimentos dos elementos dos sistemas naturais não devem estar submetido em um princípio supremo de “ordem”.

Na teoria da Complexidade, mais do que procurar o grande princípio de *ordem-desordem* é necessário considerar o tetragrama: ordem∥desordem∥interações∥organização. Não se deve eliminar nenhum desses termos, pois a falta de um rompe com a complexidade natural. Morin (2003) ressalta que, para conceber o mundo dos fenômenos é preciso sempre adotar um jogo combinatório entre os elementos do anel tetralógico.

**Figura 08: Diagrama do aporte teórico do estudo: geodiversidade da paisagem**



Fonte: M. E. Marques (2022).

Assim, a perspectiva das categorias de análise constante do diagrama (**Figura 08**), dentro do contexto do pensamento complexo, supera simples dualidades, como por exemplo, as meras ideias segregadoras de “sociedade” e “natureza”.

Para Morin (2011), o termo *organização* constitui palavra-chave para o entendimento do esquema teórico da complexidade. Para ele, um sistema possui uma dinâmica calcada em manifestações recíprocas de *ordem* e *desordem*

atuando conjuntamente no processo de organização do sistema, o qual tem a *interação* como *nó-górdio*, como elemento viabilizador de seu funcionamento.

Dentro dessas abordagens referentes ao pensamento complexo, buscase identificar a ordem[desordem]interações[organização e os elementos da Geodiversidade (hidrografia, solo, clima, fauna, flora, geomorfologia, geologia, uso e ocupação do solo) e fisionomia da paisagem atual da Faixa de Meandro.



## **CAPÍTULO I – O PARADIGMA DO SISTEMA COMPLEXO DE EDGAR MORIN E O ESTUDO DA FISIONOMIA DA PAISAGEM DA GEODIVERSIDADE DOS SISTEMAS DE PLANÍCIE FLUVIAL DA CIDADE DE ENVIRA**

---

Neste capítulo são abordados os aportes teóricos sobre as categorias de análise do estudo da paisagem na geodiversidade da faixa de meandro, onde se assenta a cidade de Envira. Estas articularão suas bases científicas com o paradigma do sistema complexo de Edgar Morin.

O pensamento complexo tem grande relevância na discussão das categorias de análise dos estudos voltados ao espaço geográfico. A fisionomia da paisagem na geodiversidade da faixa de meandro do rio Tarauacá é o estudo em pauta, que se desenvolve a partir do uso e ocupação do solo, tendo como base científica o paradigma do sistema complexo de Edgar Morin, utilizado como forma epistemológica facilitadora da pesquisa quanto à visão sistêmica:

O sistema complexo consiste na conjunção da unidade e da diversidade, vamos das partes para o todo, do todo para as partes, para tentar compreender um fenômeno. Por exemplo, a elucidação do todo pode ser feita a partir de um ponto especial que concentre em si, num dado momento, o drama ou a tragédia do todo [...]. (Morin, 2005, p.182).

Deste modo, serão apresentados os embasamentos conceituais pertinentes à compreensão do sistema fluvial e seus processos, partindo do pressuposto da (re)organização da paisagem na geodiversidade da referida faixa de meandro.

Diante disso, analisar-se-á a paisagem e as outras principais categorias de análise que, juntas, possibilitarão a articulação do aporte teórico para a compreensão do fenômeno em específico: sistema complexo, geodiversidade, faixa de meandro, sistema fluvial, poços de abastecimento doméstico, uso e ocupação do solo urbano, gestão ambiental, Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios, geomorfologia fluvial, Planície Amazônica.

### **1.1 Análise Geográfica: conceituando a paisagem**

A paisagem, sendo um campo de observações que a cada momento sofre alterações e mudanças, permite identificar e ser interpretada por meio de observações, que vão além do que os olhos veem. Em outras palavras, dizer que existem muitos modos operantes que não são possíveis com um simples olhar, ou

seja, muitas situações exigem interpretação para assim poder tecer a devida análise.

A paisagem, percebida como um sistema complexo cujo resultado advém da relação entre a sociedade humana e os sistemas naturais, levanta várias discussões, questionamentos e investigações. Busca-se categorizar de forma integradora e sucinta, trazendo novas leituras sobre o sujeito, sua percepção, tornando-se cada vez mais complexa mediante a ampliação do uso e ocupação do solo. No caso das cidades, o urbano torna essa dinâmica um verdadeiro sistema complexo. O geógrafo Jean Brunhes, em sua obra clássica, citou: “que em todos os lugares o homem [sociedade humana] inscreve sua passagem, por meio das impressões...” (Brunhes, 1962, p. 12).

Neste contexto complexo, o referido cientista argumentou ainda que a paisagem não pode ser estudada separadamente, pois, “[...] não basta estudar isoladamente essas séries diversas de fenômenos [...] elas não existem isoladas na realidade estão ligadas umas às outras. A ideia de conexão deve dominar qualquer estudo completo dos fatos geográficos” (Brunhes, 1962, p. 32).

Brunhes foi um dos sistematizadores, em sua obra “Geografia Humana”, do conceito “gênero de vida” criado por Paul Vidal de La Blache. Para explicá-lo, buscou compreender, em diversas partes do globo, as maneiras como os povos interagem com o sistema ambiental, produzindo modificações na paisagem e deixando marcas pelas limitações de ofertas de recursos naturais e pelas técnicas distintas construídas pelas sociedades. De acordo com sua visão, natureza e sociedade humana apareciam simplesmente como palco, sobre os quais eram produzidas suas interferências.

Com essa concepção, Brunhes (1962) conceituou a paisagem como o resultado da produção de todo povo. Ou seja, toda espécie humana que habita na Terra faz parte da paisagem, seja com suas histórias, modos de vida, ações, culturas e comportamentos. Tudo faz parte da paisagem:

[...] Traços físicos das regiões terrestres, relevo e morfologia dos homens, curso de água e linhas das margens, nada do que é humano é tão importante, fixo e pertencente como o conjunto e a fisionomia das ruas e estradas, bem como das habitações das aldeias e cidades. (Brunhes, 1962, p. 449).

A paisagem aparece como um "objeto de estudo bem definido que apela para um ponto de vista metodológico" (Bertrand e Bertrand, 2007, p. 37). Tricart (1977) refere-se à concepção do estudo das paisagens a partir de uma "visão sistêmica e conceitual", possibilitando assim uma análise de interrelações integradoras dos elementos da paisagem. Neste sentido, conforme Bertrand (2007, p. 226) "A paisagem é então posta como uma mediadora entre a sociedade e a natureza, ou seja, uma interpretação social da natureza e, possivelmente, mais adiante, uma interpretação natural da sociedade".

A paisagem em sua totalidade passou a ser um caso de urgência entre as questões da relação da sociedade com a natureza, devido às estratégias econômicas e culturais das atividades humanas, de transformação dos territórios e acerca da qualidade de vida. "Ao mudar, a sociedade muda a natureza e suas relações com ela. As paisagens se tornam cada vez mais artificiais e frágeis" (Bertrand e Bertrand, 2007, p. 295).

Brunhes (1962) considera esses elementos de interações da sociedade humana com os sistemas naturais como marcantes, impressos geograficamente, dando diversas fisionomias à paisagem, como os caminhos, por meio do pisoteio, deixando uma marcação rudimentar sobre o solo, mostrando a circulação de pessoas para a realização de diferentes práticas das atividades humanas.

A paisagem é uma das categorias geográficas, reconhecida como meio de observação de uma dada porção do espaço geográfico, que vai além do que os olhos conseguem ver, pois reúne um conjunto de elementos que são transformados conforme a dinâmica natural e pelas ações humanas.

Para Bertrand (2007), a paisagem é abordada como:

[...] toda estrutura, a paisagem é formada de elementos, "mas estes estão subordinados às leis que caracterizam o sistema como tal; e essas leis, ditas de composição, não se reduzem a associações cumulativas, mas conferem ao todo, enquanto tal, propriedades de conjunto distintas daquelas que pertencem aos elementos [...]. (Bertrand (2007, p. 70).

Neste contexto, não se trata apenas da paisagem "natural", mas de uma paisagem integradora entre as partes do todo e do todo com as partes (elementos), podendo ser estudada de forma analítica e sistemática, sendo eficaz. Uma perspectiva da paisagem como categoria para compreender os paradigmas

do pensamento complexo, bem como a interação dinâmica que trilha funções diversas no espaço-tempo.

Para Bertrand (2007, p. 142), a noção de paisagem é mais do que um conceito, pois "permite aqui ao geógrafo ascender o mundo das representações sociais da natureza assegurando ao mesmo tempo um elo".

Segundo Corrêa e Rosendahl (2004, p. 24), "a paisagem não é simplesmente uma cena real vista por um observador. A paisagem geográfica é uma generalização derivada da observação de cenas individuais". Nesse contexto, a complexidade da paisagem e seus inúmeros significados permitem apreender e entender os fenômenos que ocorrem a partir de diferentes observações e análises, podendo ser classificadas em duas categorias: paisagem natural; e paisagem cultural.

Stanley (2001, p. 09), por sua vez, apresenta uma concepção mais ampla para a geodiversidade da paisagem, "onde as paisagens naturais, entendidas aqui como a variedade de ambientes e processos geológicos, estariam relacionadas com seu povo e sua cultura". Neste sentido, o autor estabelece uma interação entre a diversidade natural (compreendida como uma combinação de rochas, minerais, relevo e solos) e a sociedade, numa aproximação com o clássico conceito de Paul Vidal de La Blache sobre o "gênero de vida".

A paisagem busca, por meio de sua observação, a compreensão do todo que a compõe, tendo em Alexander von Humboldt (1769-1859) um dos pioneiros nessa observação. Foi a primeira referência na Geografia científica; suas análises partiram da observação da vegetação para caracterizar um determinado espaço e das diferenças paisagísticas para aplicar um método, ao mesmo tempo explicativo e comparativo. As ideias de Humboldt e Ritter, sendo os pioneiros na fase científica da Geografia, observaram e sistematizaram o conceito e a primeira noção de paisagem.

Desse modo, a paisagem relaciona-se à característica total de um lugar no espaço geográfico. É preciso observar todos os elementos que compõem uma paisagem, selecionar, registrar as informações e, por último, representá-la, pois são referências à sistematização do conhecimento geográfico, procedimento realizado a partir da Geografia científica. Nesse sentido, Vitte (2010) compreende a natureza-paisagem como o todo:

[...] mediada pela estética, a paisagem passou a ser compreendida como uma unidade viva e organizada, formada a partir das conexões entre os elementos da natureza; nela, a observação empírica e a contemplação teórica deveriam converter o espetáculo estético em conhecimento científico. (Vitte, 2010, p. 608).

Para Vitte (2010), as contribuições deixadas por Humboldt trouxeram muitas informações para se entender e descrever a paisagem geograficamente, marcando o início dos estudos e observações das paisagens, sendo até hoje motivo de reflexões. Nesse pensamento possibilista, foi considerada uma abordagem naturalista de Humboldt que levou a entender a paisagem pela Geografia como uma forma de analisar as relações presentes entre homem e natureza no espaço geográfico. Nesta visão, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) destacam Humboldt como um estudioso dedicado ao estudo da paisagem como um complexo natural integral. Esta visão geográfica da paisagem é enfatizada na análise do todo, em uma dimensão basicamente espacial.

Deste modo, Haesbaert, Pereira e Ribeiro (2012) destacam que Vidal de La Blache fez muito pela Geografia, defendendo que as ciências expressam pontos de vista distintos, devendo prevalecer não estes, mas sim o entendimento dos fenômenos como um todo. Para Maia (2021), La Blache é um dos principais responsáveis pela fundação da Escola Francesa de Geografia. Ele desloca o eixo da discussão geográfica para a França, inaugurando a denominada fase possibilista: a natureza enquanto possibilidades humanas, isto é, dependendo das necessidades, a sociedade humana cria condições para adaptar-se ao sistema natural.

Em visões mais recentes, observa-se uma problematização acerca da paisagem para além do mero palco da atividade humana. Para Harvey (2014, p. 187), a paisagem é: "o resultado fenomenal de um processo real de combinações de forças do estudo geográfico a expressão de sua gênese na análise das forças que a constituem". Neste sentido, refere-se às alterações na paisagem ao longo do tempo, em que é preciso observá-la para entender sua dinâmica no tempo e espaço, sendo uma das categorias principais do estudo.

A paisagem aparece como uma categoria importante de análise e observações, sobretudo para obter resultados em estudos de algum determinado território e espaço, sendo essencial nas relações da sociedade com a natureza

para o desenvolvimento, constituindo um complexo de elementos do presente e do passado. De acordo com o pensamento complexo de Edgar Morin, o qual contribui para as categorias do estudo no desenvolvimento e na compreensão da pesquisa. Ou seja, traz um entendimento de como a organização do espaço geográfico é moldada pela fisionomia da paisagem no espaço físico e humano.

### **1.2 Elementos da fluvialidade que constituem a Geodiversidade: Geomorfologia Fluvial/Fisiografia Fluvial dos rios de meandro da Planície do rio Amazonas/ Várzea**

A Geodiversidade busca compreender os fenômenos e os processos que forma uma dada paisagem, bem como alteram a sua fisionomia.

A abordagem dessa categoria macro, inclui questões de mudanças globais no uso e ocupação do solo, representando um desafio para a conservação no século XXI. Vale ressaltar, no entanto, que essa dualidade - "Geodiversidade e biodiversidade são dois elementos que determinam a possibilidade de apoiar um desenvolvimento sustentável" (Kozłowski, 2004, p. 14).

Essa denominação fora empregada na década de 1940, pelo geógrafo argentino Federico Alberto Daus, para diferenciar áreas da superfície terrestre, com uma conotação de Geografia Cultural (Serrano e Ruiz Flaño, 2007), mas o termo Geodiversidade foi lido e ouvido pelos representantes dos continentes nas conferências mundiais que discutiram o relatório do Nosso Futuro sobre o meio ambiente pelo cientista polonês Stefan Kozłowski. O referido conceito "Geodiversidade" foi empregado pela primeira vez no início da década de 1990, na Conferência de Malvern (Reino Unido) que tratou sobre a "Conservação Geológica e Paisagística".

Neste estudo, o conceito de Geodiversidade também segue as premissas de Stefan Kozłowski, em cuja descrição inclui além dos elementos formadores dos sistemas naturais, contempla as ações da sociedade humana. Kozłowski (2004), define a Geodiversidade constituída de uma variedade natural na superfície terrestre, dentre as quais: geológicos, geomorfológicos, solos, água da superfície e paisagem, bem como outros sistemas resultantes de processos naturais (endógenos e exógenos) e atividades humanas.

Esse estudioso (Kozłowski, 2004), defendeu a possibilidade de entendimento sobre a evolução do planeta, a partir da Geodiversidade:

[...] O estudo da Geodiversidade nos permite entender a história do nosso planeta e como a vida evoluiu. Esta informação ajuda a nós não apenas para gerenciar o meio ambiente, mais também para melhor resistir as mudanças globais e perigos naturais, ou seja, inundações repentinas, deslizamentos de terra, terremotos, erupções vulcânicas etc. (Kozlowski, 2004, p. 14),

Nesta mesma visão integradora, Serrano e Ruiz-Flaño (2007) destacam que:

Recentemente a Geodiversidade como a variabilidade da natureza abiótica, incluindo elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos e processos físicos na superfície terrestre e nos mares e oceanos, juntamente com sistemas gerados por processos naturais, endógenos e exógenos, e antrópicos, que incluem a diversidade de partículas, elementos e lugares. (Serrano e Ruiz-Flaño, 2007, p. 82).

A Geodiversidade e seus elementos são determinantes na existência da vida na Terra, sendo influenciada por duas forças naturais. Segundo Ross (2012), "A atuação das forças endógenas e exógenas juntas e em oposição determinam toda a existência e toda a dinâmica do meio biótico e abiótico da superfície da Terra" (Ross, 2012, p. 11).

Neste sentido, a geodiversidade é uma porta aberta para a preservação e conservação dos sistemas naturais por permite uma perspectiva integradora dos processos físicos e humanos na (re)construção da paisagem, corroborado também por Seixas (2018).

Seguindo os princípios da tetralogia do pensamento complexo, entre os quais o da não linearidade, essa abordagem de Geodiversidade discutida nas obras de Kozlowski (2004) e Kozlowski *et al.* (2004a), cabe na articulação dos elementos dos sistemas naturais e as funções que são tecidas nos processos *complexus* de uso e ocupação do solo.

### **1.2.1 Planície do rio Amazonas/Várzea e a geomorfologia fluvial dos rios de meandro: faixa de meandros**

A Planície do rio Amazonas e/ou Várzea é considerada uma unidade de relevo da Região Norte do Brasil.

Nesse contexto, esta unidade geomorfológica abriga um importante ecossistema da Geodiversidade, com uma exuberante paisagem. Em seus vários significados, ela se caracteriza por duas grandes unidades geomorfológicas: a Terra Firme e a Planície do rio Amazonas/Várzea. Ab' Saber (2003) classifica os

habitantes dessas duas unidades geomorfológicas como *interioranos*. Para ele, esses grupos humanos têm domínio inclusive da limnologia e até mesmo da geomorfologia fluvial: “O povo da Amazônia conhece tipos de rios pela cor das águas, por sua largura, volume e posição fisiográfica, assim como pelo sentido, continuidade e duplicidade da correnteza” (Ab'Saber, 2003, p.69).

Ross (2005 p.159) conceitua os rios na Amazônia, afirmando que "existe uma rica variedade de águas perenes, com rios negros, brancos e de águas cristalinas”.

Iriondo (1982) considera que a Planície Amazônica compreende a Várzea. Esse domínio geomorfológico apresenta características marcantes em toda a sua extensão nas margens dos rios. No entanto, Junk (1980) afirma que "a Várzea do Amazonas se estende dos Andes até o Oceano Atlântico com uma largura de 20 a 100 km. Sua área foi calculada por Castro Soares (1956) em 64.000 km<sup>2</sup>" (Junk, 1980, p.779).

Já Sioli (1985) classifica a Várzea como uma área inundável, onde os rios de águas brancas (cor amarela ou turva) atuam como modeladores das planícies de inundação devido à intensa atividade de sua tríade (deposição, erosão e transporte).

Para Pachêco (2013), os sistemas hídricos superficiais são utilizados de diversas formas nas atividades humanas, tais como indústria, agricultura, pecuária e abastecimento público. Especialmente no contexto da Amazônia os sistemas fluviais são cruciais para: a comunicação, lazer, irrigação, transporte, alimentação, e, uso doméstico. Todas essas atividades podem ter consequências negativas nas unidades hídricas. Dessa forma, a função dos sistemas de canais fluviais é fundamental para a manutenção humana e dos sistemas naturais.

Assim, na compreensão dos estudos da paisagem, na Geodiversidade dos sistemas da Amazônia, fundamenta-se em autores que investigaram as características gerais sobre a Várzea e a Terra Firme. Desta maneira, Pachêco (2013), baseando-se nos estudos de Sioli (1985), faz a seguinte descrição:

[...] no ecossistema de Terra Firme há rios de águas transparentes/claras, principalmente, quando de origem do Brasil Central (cor verde-oliva – nas partes mais profundas e verde esmeralda nos trechos mais rasos), cuja nascente e curso superior principal encontram-se em relevos planos do Brasil Central e das áreas sedimentares da Amazônia Central, cobertos por floresta ombrófila; os rios de água preta (cor marrom-café, infusão de chá) vêm de relevo bem



planos e/ou peneplanície muito antiga como o Negro que tem a nascente principal nos maciços guianenses. (Pachêco, 2013, p. 50).

[...] no ecossistema de Várzea – os rios de águas brancas (cor amarela ou turva) modeladores das planícies de inundação pela intensa atividade de sua tríade (deposição, erosão e transporte). Transportam taxas elevadas de material em suspensão, assim como provocam a erosão fluvial e depositam as cargas mais pesadas de acordo com sua competência e capacidade do fluxo de corrente. (Pachêco, 2013, p. 50).

Neste sentido, o Gênero de Vida na Amazônia, se adequa às condições da fisiografia fluvial quer da Unidade de Várzea ou da Terra Firme. Em ambas as formações geomorfológicas, os amazônidas estabelecem uma relação com o regime plúvio-fluvial (cheia fluvial – período das chuvas e vazante fluvial – período de estiagem pluvial).

Seguindo na compreensão dos estudos da paisagem, na geodiversidade da planície aluvial, em uma faixa de meandro (do sistema hídrico fluvial meandrante), busca-se os estudos dos autores Christofolletti (1980, 1981), Suguio e Bigarella (1990), Sioli (1985), Pachêco (2013), os quais descrevem os canais meandriformes/meandrantes como aqueles que "formam curvas sinuosas denominadas de meandros".

Pela descrição de Christofolletti (1981, p. 163), os tipos de canais meandrantes presentes no rio Tarauacá na bacia do Juruá têm características muito fortes nas curvas do rio. O autor considera que esses rios são classificados a partir de duas perspectivas de abordagem: a que "considera os meandros como denunciadores de determinado estágio da evolução cíclica" e a que "considera os meandros como característica da própria dinâmica fluvial". Em outras palavras, a primeira abordagem dá ênfase na dinâmica estrutural e a segunda na perspectiva hidrológica.

Diante disso, Ab'Saber (2003, p. 69) afirma que "rio branco é aquele que transporta uma carga de sedimentos finos: argila e siltes em solução, ao mesmo tempo em que arrasta e rola areias na base de sua coluna d'água". Os rios com essas características, como o rio Tarauacá, transportam uma carga sedimentar de material em suspensão, causando a erosão fluvial e depositam as cargas mais pesadas de acordo com sua competência e capacidade do fluxo.

Dessa maneira, os rios da Amazônia são modeladores essenciais da paisagem, em suas concepções:

Sendo rios de planície, possuindo todas as características de correntes de pequeno declive e suas águas se apresentam constantemente turvas, carregadas de sedimentos provenientes da lixiviação dos solos argilosos que o delimitam. Tanto o Tarauacá quanto o Envira são rios de águas barrentas de cerca de 100 m de largura, cujos leitos mudam de posição a cada período de cheias. (FUNAI/ PPTAL/ GTZ, 2008, p. 21).

De acordo com Ross (2012), o relevo apresenta formas semelhantes entre si, mas cada uma com suas particularidades. Como um dos componentes do meio natural, o relevo exibe uma diversidade enorme de tipos de formas. Essas formas, embora possam parecer estáticas e iguais, são dinâmicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de maneira diferenciada, em função das combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do espaço geográfico.

No que se refere às planícies de inundação e sua gênese, segundo Christofolletti (1980, p. 76), são "desenvolvidas em trechos de canais meândricos, apresentando topografia altamente diversificada e podem ser consideradas as mais importantes".

Os canais meandrantés são encontrados mais comumente nos rios das regiões úmidas cobertas por vegetação. Nessas regiões, as proporções de descarga sazonal são estáveis, e a carga de sedimentos transportados é relativamente baixa, devido à topografia suavizada e à cobertura vegetal (Suguió e Bigarella, 1990).

### **1.2.1.1 A fisiografia fluvial dos rios de meandro**

A geomorfologia é uma ciência abrangente que explica as paisagens mais benéficas para a humanidade. A fim de cumprir essa missão, é necessário desenvolver cada vez mais o conhecimento teórico (Christofolletti, 1980). A geografia oferece possibilidades para desenvolver estudos geomorfológicos, proporcionando diferentes perspectivas de análise e implicando uma percepção espacial e comportamentos do homem perante a natureza.

Cunha e Guerra (1996), destacam que, a geomorfologia tem como tema integrador as questões sociais e as análises da natureza, valorizando também o enfoque ecológico, criando novas linhas de trabalho com caráter interdisciplinar visando o processo humano inserido no meio natural.

Vale ressaltar que a geomorfologia fluvial é caracterizada por alguns autores, como Christofolletti (1980) e Cunha (2001), como a ciência que estuda os processos e as formas de escoamento dos rios, enfatizando os processos fluviais, as formas dos cursos de água e as características das bacias hidrográficas.

Dessa forma, o estudo dos processos e das formas relacionadas ao escoamento dos rios é crucial, uma vez que eles constituem os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizados das áreas elevadas para as mais rebaixadas e dos continentes para os mares e oceanos.

Neste contexto, Ross (2012) destaca que a geomorfologia assume um caráter de disciplina privilegiada nos estudos ambientais, pois exige do pesquisador um conhecimento pluralista, aceitando opiniões e pensamentos de várias outras ciências direcionadas às questões ambientais (Ross, 2012, p.18).

Sioli (1985, p. 33) descreve a dinâmica Amazônica de canais fluviais com grande sinuosidade: "Os afluentes do Sudoeste e de oeste, com seus cursos extremamente sinuosos, apresentam uma tremenda dinâmica, revelada através de incontáveis meandros e lagoas em forma de ferradura".

Com relação à descrição de Sioli (1985), os processos observados evidenciam a dinâmica fluvial de migração do canal de escoamento no meandro convexo e no côncavo do rio Tarauacá, onde se localiza a sede municipal de Envira. Esse processo é contínuo e alterna o depósito de sedimentação nas margens do canal, causando a erosão nas margens.

Conforme Ab'Saber (2003), a sedimentação depositada nas margens do rio forma uma planície aluvial rica em nutrientes. "As planícies aluviais dos rios brancos são tidas como mais férteis e seus lagos como mais piscosos; sua drenagem, mais rica em passagens, pela existência de furos, paranás e baixos vales de igarapés" (Ab'Saber, 2003, p.69). Neste contexto, essas características da planície Amazônica assemelham-se às características do rio Tarauacá.

Conforme Cunha (1996), as diferenças entre os tipos de canais podem advir de diferentes processos:

A distinção entre os diferentes tipos de canais tem certo interesse, uma vez que os processos de erosão, transportes e deposição atuam de acordo com o tipo de canal, onde a sua seção transversal reflete o inter-relacionamento entre a descarga, carga sedimentar, declive, largura e profundidade, velocidade do fluxo e rugosidade do leito (Cunha, 1996, p. 159).

Compreende-se que a sinuosidade do canal e sua carga sedimentar são elementos que definem o tipo de canal. Ou seja, existe todo um complexo de elementos para a definição de um sistema hídrico fluvial, o qual reflete no ajuste entre vários elementos interdependentes desse sistema geomorfológico, como, por exemplo, a descarga líquida, carga sedimentar, declive, largura e profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito.

No mesmo contexto, Oliveira (2015), em seu estudo na faixa de meandro do rio Tarauacá, afirmou que o processo de abandono de um meandro pode ser acelerado dependendo do tipo de material transportado:

Dependendo do tipo de material transportado, a erosão vai ser mais ou menos intensa (se argila o processo é menor do que no terreno arenoso). No decorrer do processo, o segmento do meandro a montante (sentido contrário ao que o rio corre) que estiver migrando sobre aluvião arenoso, migra mais rápido, podendo ocasionar o encontro de duas partes do rio, provocando uma espécie de atalho no curso do mesmo, causando a estrangulação desse pedúnculo/meandro conhecido como um meandro abandonado (Oliveira, 2015, p. 08).

Assim, os processos e os fatores fluviais são interdependentes e, nesse sentido, pondera-se a respeito dos rios da Amazônia: “ao mesmo tempo que a erosão destrói a crista justafluvial, a deposição, geralmente, vai reconstruindo terras adentro” (Sternberg, 1998, p. 69). Baseado na análise dos autores mencionados, esse é um padrão característico de rios baixos, com fluxo contínuo e regular, com a presença de um único canal que transborda nos períodos de cheia, conforme a disposição desse padrão que a natureza permite.

Neste sentido, a faixa de meandro se destaca pelas curvas sinuosas harmoniosas e semelhantes entre si, que possuem canal único; o gradiente moderadamente baixo de carga suspensa e de fundo são mais equivalentes; fluxos mais contínuos e regulares, são mais comuns nas regiões úmidas cobertas por vegetação e nos rios de águas barrentas; bem como escavação na margem côncava, ascendendo suavemente na margem convexa.

Christofolletti (1980) fez uma descrição geral da formação e características dos meandros, trazendo uma análise abrangente. Sua característica visual mais marcante é justamente a intensa presença de meandros no sistema fluvial, formadores da paisagem aluvial com expressivos elementos da geomorfologia,

tais como meandros abandonados, diques semicirculares, colo de meandro, faixa de meandro, banco de solapamento, e point-bars.

Suguio e Bigarella (1990), no livro "Ambientes Fluviais", ressaltam que as barras de meandros formam as paisagens aluviais. "Os meandros e as barras de meandros constituem os aspectos mais notáveis da paisagem aluvial. Cada curva de meandro ativo ou cortado possui barras de meandros grosseiramente concordantes com a curva do canal" (Suguio e Bigarella, 1990, p. 85).

Os autores descrevem os canais de meandro, destacando a sinuosidade que traz grande carga de sedimentos, mudando a paisagem. Afirmam que as informações disponíveis na literatura geomorfológica, quase em sua totalidade, se referem a esse tipo de padrão.

No mesmo contexto, Sousa e Oliveira (2016, p. 1257) ressaltam a análise feita sobre a sinuosidade dos rios de meandros:

O Juruá é considerado um dos mais sinuosos do mundo. Por onde passa constitui-se no principal canal de comunicação dos municípios acreanos com os amazônicos, e é um dos mais antigos caminhos da ocupação e abastecimento do Vale do Juruá". (Sousa, Oliveira, 2016, p. 1257).

Essa característica de rio (meandro), com gradiente suavemente baixo, por fluxo contínuo e regular, a presença de um único canal que geralmente transborda nos períodos de cheias fluviais são característicos de regiões úmidas, como na Amazônia brasileira:

Os canais meandantes são encontrados mais comumente nos rios das regiões úmidas cobertas por vegetação. Nestas regiões as proporções de descarga sazonal são estáveis e a carga de sedimentos transportados é relativamente baixa em virtude da topografia suavizada e da cobertura vegetal. (Suguio; Bigarella, 1990, p. 23).

Sobre essa composição da dinâmica de compensação da natureza, comenta-se que "A ordem que se rompe e se transforma, a onipresença da desordem, o surgimento da organização suscita exigências fundamentais" (Morin, 2016, p. 104). Os fatores e os elementos do sistema fluvial aberto passam pelo processo de ordem, desordem e organização, para continuar seguindo no meio de interação do sistema natural.

A compreensão da fisionomia da paisagem se configura a partir dos elementos da geodiversidade e do uso e ocupação do solo. O rio Tarauacá tem

seu leito situado em formação sedimentar, o que resulta em uma ocupação urbana em área de deposição de várzea (Sternberg, 1998). No universo abordado, o uso e ocupação do solo configuram-se por diferentes atividades humanas, sendo uma delas as perfurações de poços de abastecimento doméstico.

Observa-se que a tipologia fluvial da paisagem de várzea é um processo normal que acontece todos os anos no período sazonal de cheia e vazante do rio em planícies de inundações. Os serviços ecossistêmicos são indispensáveis à vida, sendo necessários nos grandes centros urbanos, onde existe uma grande preocupação com o mal uso dos serviços, isto é, com as ações antrópicas nos sistemas naturais.

De acordo com a FUNAI (2008), o Amazonas apresenta planícies de inundações nas regiões do Juruá e Purus:

Além da Formação Solimões, fazem parte do cenário geológico do Complexo Bacia do Rio Juruá os Aluviões Holocênicos (de idade recente), resultantes da deposição anual de sedimentos trazidos pelos rios. São os sedimentos das planícies fluviais, sobrepondo-se discordantemente à Formação Solimões e são encontrados nas planícies fluviais, constituindo barrancos e praias em ambas as margens dos rios, com até 05 metros de espessura. (FUNAI, 2008, p. 22).

Este fenômeno é comum nos rios de meandros, especialmente na região do Solimões, Juruá e Purus, que têm canais de águas barrentas e sinuosos, isolando cursos de água e até mesmo comunidades ribeirinhas que habitam o local, formando lagos cheios de espécies de peixes e vegetação na planície de inundação.

Para Ab'Saber (2003), as condições navegáveis de alguns afluentes do rio Amazonas prolongam e dificultam o trajeto do rio, deixando um comprimento em média de aproximadamente 6.70 km, sendo que seu comprimento normal é de 20 km. "Trechos sofríveis, excessivamente dominados por cinturões meândricos que dificultam e aumentam o tempo real dos percursos (Purus, Juruá, entre outros)" (Ab'Saber, 2003, p.68).

A planície fluvial (ou aluvial) representa um compartimento de relevo formado pela acumulação de materiais erodidos ao longo da bacia hidrográfica. O material aluviado, composto principalmente por areia, silte e argila, é transportado

e depositado nas planícies, condicionando a geomorfologia delas e resultando em aspectos geomorfológicos distintos.

A planície de inundação é formada pelas aluviões e por materiais variados depositados no canal fluvial ou fora dele. Na vazante, o escoamento está restrito a parcelas do canal fluvial, onde há deposição de parte de carga dendrítica com o progressivo abaixamento do nível das águas. Ao contrário, com as cheias, há elevação do nível das águas que, muitas vezes transbordando por sobre as margens, inundam as áreas baixas marginais. (Christofoletti, 1980, p. 75).

Partindo dessa afirmação, a planície de inundação evidencia o processo do sistema de ordem, desordem e organização, sendo possível sua reiteração na formação do sistema, o qual é causado por erosão e sedimentação nas margens, e a inundação atinge as áreas mais baixas da cidade. Como é um fenômeno comum, que anualmente não assusta os moradores, pois normalmente se apresenta com pouca intensidade.

Conforme Morin (2016, p. 163), o conceito de organização é crucial, representando o circuito que liga a ideia de inter-relação à ideia de sistema. Saltar diretamente das inter-relações ao sistema ou retroceder diretamente do sistema às inter-relações, como fazem os "sistemistas" que ignoram a ideia de organização, é mutilar e desvertebrar o próprio conceito de sistema. Os elementos formam uma totalidade do sistema, colocando em intensa organização na reconstrução do todo.

### **1.2.2 Dinâmica fluvial do rio Tarauacá**

Em contexto para compreender a dinâmica fluvial do rio Tarauacá, é preciso conhecer a Planície do rio Amazonas, formada por uma extensão considerável, de clima quente e úmido, com diversas formas de relevo. Essa região desempenha um papel importante na vida das comunidades locais, modificando e construindo a paisagem fluvial ao longo das faixas justafluviais dos principais canais hidrográficos.

Os componentes da Geodiversidade estão inseridos em nove domínios geomorfológicos do Amazonas: Planície Amazônica, Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, Domínio Colinoso da Amazônia Occidental, Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental, Superfícies Aplainadas do Norte da Amazônia, Planalto Residual do Norte da Amazônia, Planalto do Divisor Amazonas-Orenoco,

Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia (CPRM, 2010, p. 29).

Essas diversas formas de relevo compõem a paisagem da geomorfologia e são elementos integrantes da Geodiversidade, inseridas em um contexto mais amplo do espaço amazônico, a Várzea e a Terra Firme.

As formas do relevo são originadas por duas forças fundamentais na formação do relevo. Embora sejam semelhantes entre si, como as margens de rios meandranes de águas barrentas, brancas e turvas que transportam uma carga sedimentar densa, essas características são encontradas em diversos lugares da Amazônia. Conforme Ross (2012):

As forças que determinam a atuação dos processos geradores das formas do relevo, ou seja, a morfodinâmica, são de duas origens, e W. Penk denominou as de forças endógenas e exógenas. Desse modo o relevo é produto do antagonismo de forças que atuam de fora para dentro, através da atmosfera e de dentro para fora, através da litosfera e da energia do interior. (Ross, 2012, p. 07):

Sendo assim, existe uma energia atmosférica que libera essas forças magnéticas, as quais criam formas e esculturas. Na mesma perspectiva, Christofolletti (1981) cita duas forças externas sobre fluxos das águas em canais: a força da gravidade e a força da fricção.

A força da gravidade atua verticalmente e possibilita o escoamento das águas das partes mais altas para as mais baixas e a força da fricção é exercida pelas superfícies delimitantes do canal no escoamento do fluido promover ação de retardamento cuja direção é contrária à do fluxo". (Christofolletti, 1981, p. 01).

Essas forças se referem ao peso da água e às partículas sedimentares transportadas, onde vão formando suas formas no relevo com a inclinação da superfície. Sendo uma força diferente da gravidade, ela retarda a ação nos fluxos dos rios, observada nos leitos e nas margens, separando as partículas da água. Através dessas forças, surgem outras classificações de várias forças geomorfológicas.

De acordo com a caracterização socioambiental das Bh do estado do Acre.

As zonas de vulnerabilidade alta são áreas de grande instabilidade, onde a cobertura vegetal representa uma defesa contra os efeitos dos processos



modificadores das formas de relevo (erosão), assim como a ação do fluxo dos rios sobre as vertentes e o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais, retardando seu ingresso e aumentando a capacidade de infiltração. (Acre, 2008, p. 142).

A atuação das forças endógenas e exógenas, juntas e em oposição, determina toda a existência e dinâmica do meio biótico e abiótico da superfície terrestre (Ross, 2012). Nesse sentido, essas forças são as que determinam as formas e outras forças a interação do ecossistema, força que causa deslocamento de materiais e massa, por meio do vento, da temperatura, das chuvas, são elementos responsáveis pela formação das paisagens e as formas do relevo.

Para entender o relevo, é preciso observar a paisagem como um todo, o que é facilitado sob o olhar do pensamento do complexo, que vem explicar como está a configuração da paisagem, das formas, a ordem e a organização do ambiente.

Baseado nos tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais da Amazônia brasileira, Tricart (1977) afirma que a geomorfologia desenvolve estudos relacionados aos aspectos climáticos para as formas do relevo, como os meandros e vales.

Os vales com terraços climáticos, como o do rio Tarauacá, são uma variedade deles. Somente estudos detalhados no solo permitem estabelecer a existência desses terraços climáticos, que não podem ser distinguidos nos mosaicos de radar. Em compensação, os meandros cuja origem explicamos e as diversas incisões das margens, que têm por efeito acelerar a sua migração, dão um tipo de leito característico, de meandros hiper contornados, com numerosos vestígios de traçados transversais, acompanhado de meandros abandonados. (Tricart,1977, p. 13).

Tais formas de relevo apresentam, portanto, amplo destaque ao longo dos imensos fundos de vales dos rios Negro, Solimões, Amazonas, Madeira, Purus, Juruá, Javari, Negro, Içá e Japurá. As planícies e os terraços fluviais consistem nas únicas zonas deposicionais ativas na Amazônia. (Latrubesse e Franzinelli, 2002)

Caracteriza-se por relevos de topos tabulares de grandes e médias dimensões e formas de topos convexos com média e alta densidade de drenagem. Estas se dispõem principalmente ao longo dos principais cursos d'água, indicando uma recente retomada de erosão. Setores restritos de planos retocados ocupam os topos dos principais interflúvios (IBGE, 2016).

### **1.3 Uso e ocupação do solo e a geodiversidade da faixa de meandro do rio Tarauacá**

O uso e ocupação do solo na Amazônia tiveram início com a colonização de povos vindos de vários lugares do mundo, principalmente da Europa, e estão relacionados à ocupação dos povos originários e tradicionais. Desde então, o solo passou a ser utilizado por diversas atividades humanas, como o desenvolvimento de práticas agrícolas e agropecuárias prejudiciais, a derrubada, o arraste, a queimada de árvores e o desmatamento nas margens de rios. Esse mau uso do solo afeta todo o ecossistema, seja pela compactação e erosão, seja pela perda orgânica. Conforme o entendimento de Hägerstrand (2012):

Análises tempo-geográficas das trajetórias dos indivíduos e dos eventos elementares que aparecem no curso da trajetória de vida dos indivíduos, prisma e restrições (autoridade, acoplamento e capacidade) fornecem descrição multidimensional dos movimentos tempo-espaco de indivíduos resultantes de seus envolvimento em diversos projetos. (Hägerstrand, 2012, p. 17).

De acordo com a base de dados do ZEE (Acre, 2006a), a Bacia do Tarauacá-Envira possui uma área total de 53.522 km<sup>2</sup>, sendo 25% destinados a particulares e 24% a Terras Indígenas. As Unidades de Conservação ocupam 19%, e apenas 3% de sua área está destinada a assentamentos (Acre, 2006, p.109).

Observa-se que boa parte desta bacia é destinada aos povos indígenas. No entanto, uma pequena porcentagem é destinada a assentamentos, ocupando uma produção econômica reduzida e enfrentando também dificuldades de locomoção e transporte, fatores transformadores da paisagem.

Conforme Sauer (2004, p.9), "A paisagem cultural é modelada a partir de uma paisagem natural por um grupo cultural. A cultura é o agente, a área natural é o meio, a paisagem cultural é o resultado". Neste sentido, a paisagem é o resultado das manifestações de um povo ao longo do tempo.

Para Neroli (2002), essas e outras atividades podem ter dois resultados qualificados, isto é, podem ser divididas sob dois aspectos:

Um positivo, devido à mudança no tipo de exploração agrícola vigente, meramente extrativista, para a adoção de uma agricultura comercial. Outro, negativo, constituído pelo uso do solo sem o mínimo conhecimento de sua real aptidão agrícola, ausência de planejamento em relação ao manejo

conservacionista do solo, emprego de monoculturas e exploração do trabalho humano (Neroli, 2002, p. 63).

Os aspectos físicos citados dependem um do outro para manter um equilíbrio no meio ambiente. Quanto aos usos dos espaços, Pachêco (2013, p.164) afirma: “O uso e ocupação da terra está intrinsecamente relacionado, entre outros, com o solo, vegetação, água (de precipitação, do escoamento e do reservatório natural). Por outro lado, esses fatores físicos dependem de suas gêneses [...]”.

Diante da relação e integração entre história de vida e construção do conhecimento científico, Morin (2003, p. 78) afirma que o importante é “abrir os horizontes e reestabelecer as articulações entre o que foi separado, para se tentar compreender a multidimensionalidade, para se pensar na singularidade com a localidade e com a temporalidade e nunca esquecer a totalidade”.

Neste contexto, as atividades humanas deixam marcas nas paisagens, a partir das diferentes ações presentes no espaço geográfico na relação do homem-natureza cultura, através das trilhas é possível entender as relações e interações que ali são estabelecidas no que diz respeito à apropriação, bem como conhecer e identificar a paisagem, no processo histórico da construção.

Para Martins (2017), a paisagem está relacionada à necessidade de se conhecer as trilhas:

A paisagem tem destaque relevante nos estudos de trilhas dentro uma visão holística com vistas a compreender a interrelação dada entre homem/cultura/natureza, permite-se identificar problemas emergentes, derivados dessa relação de complexidade aliados fundamentalmente aos sistemas de trilhas culturais em comunidades rurais relacionadas com o uso da terra para a produção agrícola de base familiar com a finalidade de subsistência ou comercial. (Martins, 2017, p. 22).

Nesta perspectiva, é relevante a relação e interação da sociedade humana com a natureza, que demonstra contribuições para o estudo do ambiente complexo em sistemas de trilhas na realização de atividades de sobrevivência no espaço ocupado e na modificação das paisagens. Cabe ressaltar que é necessário levar em conta a dinâmica de organização, reorganização, conscientização, proteção e harmonia nesse sistema complexo.

Em função do entendimento dos elementos de interações na cultura (Morin, 2003), ressalta-se que somos, portanto, produtos e produtores ao mesmo tempo. Desse modo, quando se considera o fenômeno social, são as interações entre indivíduos que produzem a sociedade; porém, a sociedade, com sua cultura e normas, retroage sobre os indivíduos humanos e os produz como indivíduos sociais dotados de uma cultura.

Cabe dizer que as interações em um sistema ambiental são fundamentais para o conhecimento sobre a trilha do Gênero de Vida no espaço-tempo e a responsabilidade com fisionomia da paisagem dos elementos que compõe a sua Geodiversidade. Sobre as trilhas culturais enfatiza Pachêco (2013):

[...] o cuidado com meio ambiente cuja sociedade humana tece constrói as trilhas culturais. Nessa visão, os sujeitos precisam agir como responsáveis para a manutenção ambiental, considerando que estes são os únicos capazes de escolher o que é melhor para as condições de sua própria vida e de todos os seres inseridos no meio natural. Por isso, os diversos setores cuidam para que sejam tomadas decisões viáveis para o cuidado com o meio ambiente. (Pachêco, 2013, p. 241).

Por essa razão, é importante destacar o que ocorre no uso e ocupação humana na faixa de meandro da cidade de Envira, na qual é necessária uma análise de estudos nos sistemas hídricos e compreender como as atividades socioculturais e socioambientais, bem como suas interações, estão organizadas dentro do sistema.

Morin (2005), caracteriza o sistema complexo como uma dinâmica baseada em uma sociedade de relação que deve ter planejamento de ordem e desordem, e agir em conjunto no processo de organização do sistema, processo este que tem a interação com o nó-górdio, elemento que viabiliza seu funcionamento.

A problemática do sistema não se resolve na relação toda-parte; o paradigma holista esquece dois termos capitais: interações e organização. As relações todo-partes devem ser necessariamente mediadas pelo termo interações (Morin, 2011).

Sob o termo inteiração e organização, é importante que o sistema defenda que poderia promover encontros entre as ciências e as tradições de conhecimentos e de ações, e inteirações de unidades entre si.

#### 1.4 Política de gestão dos sistemas hídricos

A primeira lei que dispõe sobre águas no Brasil foi o Decreto de Lei nº 22.643 de 1934, chamado de Código das Águas, que constitui um marco no gerenciamento de sistemas hídricos no Brasil, onde as águas podiam ser públicas ou privadas. Conforme a Constituição Federal de 1988, as águas passaram a ser de domínio público.

Por lei, todo cidadão tem o direito de fazer uso dos recursos hídricos, sendo que a água é um recurso natural e público. A jurisdição da Constituição Federal buscou garantir plenos direitos ao consumo de água. Essa normativa foi um marco inicial de várias outras legislações criadas relacionadas às águas.

O Código de Águas (Decreto Nº 7 24.643/1934) dispõe sobre águas subterrâneas em seu Título IV, nos artigos 96 a 101, situações que ainda hoje são atuais e geradoras de conflitos. Em situações de ausência de legislação específica, pode ser utilizado como instrumento legal local:

Art. 96 [...]

Parágrafo Único: Se o aproveitamento das águas subterrâneas de que trata este artigo prejudicar ou diminuir as águas públicas dominicais ou públicas de uso comum ou particulares a administração competente poderá suspender as ditas obras e aproveitamento.

Art. 97 – Não poderá o dono do prédio abrir poço junto ao prédio do vizinho, sem guardar a distância necessária ou tomar as precisas precauções para que ele não sofra prejuízo.

Art. 98 – São expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar, para uso ordinário, a água do poço ou nascente alheia, a ele pré-existent.

Art. 101 – Depende de concessão administrativa a abertura de poços em terrenos de domínio público.

A Constituição Federal de 1988 é um instrumento que, em relação às águas subterrâneas, apresenta a possibilidade de dupla interpretação. A opção por uma das interpretações manteve a União alheia à gestão das águas subterrâneas por muitos anos. Vejamos seus artigos:

Art. 20 – São bens da União:

III – os lagos, rios, e quaisquer correntes de água em terreno de seu domínio ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

IX – Os recursos minerais, inclusive os do subsolo; Art. 22 – Compete privativamente à União legislar sobre:

IV – Águas, energia... Art. 23 – É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

XI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Art. 26 – Incluem-se entre os bens do Estado:

I – As águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obra da União.

O artigo 225 da nova Constituição Federal de 1988 inclui todos no sistema ambiental, no Capítulo VI - Do Meio Ambiente:

Artigo 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-la e preservá-la para os presentes e futuras gerações.

Em vista das diferentes interpretações, foi proposta e está em análise no Congresso Nacional a Emenda Constitucional Nº 43/2000, que propõe as seguintes inclusões no texto para melhor explicitação da questão:

Art. 20 – São bens da União: - III – os lagos, rios, e quaisquer corrente de águas, superficiais ou subterrâneas, inclusive os aquíferos, em terreno de seu domínio ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

IX – Os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

Art. 26 – Incluem-se entre os bens do Estado:

I – As águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, circunscritas ao seu território, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obra da União.

Para ser aprovada, esta Emenda precisa de 2/3 dos votos dos congressistas, em duas sessões. Aprovada ou não, o fato é que permanece a necessidade de desenvolvimento dos mecanismos de gestão.

As políticas ambientais brasileiras se desenvolveram a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, na qual foram discutidos alguns temas importantes para a preservação do meio ambiente no Brasil, dentre eles: direito ambiental, desenvolvimento sustentável, proteção da biodiversidade, controle da poluição, combate à pobreza, planejamento e desenvolvimento tecnológico, soberania territorial dos Estados, cooperação e ideias de soluções aos problemas ambientais específicos do Brasil e de outros países.

O Código de Mineração (Decreto Lei Nº 227/1967, 2º Código) estabelece que:

Art. 10 – Reger-se-ão por Leis especiais:

V – As jazidas de águas subterrâneas; está em andamento um Projeto de Lei para criação da Agência Nacional de Mineração – ANM e em cujo texto encontra-se o artigo:

Art. 6 – Reger-se-ão por leis próprias:

III – As águas minerais;

IV – Os recursos hídricos não enquadrados no regime específico das águas minerais.

A partir da Conferência de Estocolmo, evidenciou-se a necessidade de conciliar o desenvolvimento socioeconômico e a proteção ao meio ambiente por meio de manejo sustentável. Assim, a conferência reconheceu as diferenças entre os países em termos de desenvolvimento e também a necessidade de se criar saídas para as questões ambientais com a participação de todos os gestores responsáveis pelo seu país e continentes.

A referida lei, chamada de Lei das Águas, estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos da água nas bacias hidrográficas brasileiras. Alguns desses usos incluem o abastecimento para uso doméstico, de animais e a conservação ambiental. Outros usos da água visam atender às necessidades humanas, como a água para a agricultura (irrigação), para aumentar e garantir a produção de alimentos, para a indústria, a produção de energia elétrica por meio das hidrelétricas e a navegação para transporte de produtos e pessoas.

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - A água é um bem de domínio público;

II - A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IX - A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

IV - A bacia hidrográfica e a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos foi concluído em 2006 e deve ser constantemente atualizado. O Brasil ainda apresenta grandes desigualdades no

desenvolvimento do uso dos recursos hídricos. Os planos são instrumentos fundamentais de gestão, sobretudo para diminuir a poluição nos ecossistemas e garantir a sobrevivência humana e animal, o que demanda planos de ações de meio sustentável que possam ser fiscalizados.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são (ANA, 2006, p. 76):

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- Assegurar a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte por hidrovias, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- Assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (por exemplo, secas e enchentes).

Baseado na Lei n. 9.433 de 1997, os objetivos visam um desenvolvimento sustentável para disponibilizar informações de qualidade e quantidade de água, garantindo às futuras gerações o uso dos recursos hídricos e prevenindo o uso inadequado dos mesmos.

O artigo 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-la e preservá-la para os presentes e futuras gerações.

Este artigo dispõe que todos têm o mesmo direito ao meio ambiente e seus recursos, bem como a responsabilidade de preservação para as gerações futuras. Dessa forma, surgiram várias outras leis e órgãos encarregados do cuidado na distribuição e preservação dos sistemas hídricos, incluindo a ANA, responsável pela fiscalização desse recurso.

No dia 17 de julho do mesmo ano, o projeto foi transformado na Lei nº 9.984 (Lei das Águas), que estabelece a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal encarregada da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além de outras providências.

### **1.5 Medidas mitigatórias e compensatórias**



As medidas mitigadoras compensatórias são ações que visam à reposição dos patrimônios socioambientais em decorrência de ações diretas e indiretas causadas por impactos ambientais, sendo implementadas para amenizar impactos negativos.

Nessa discussão, Machado (2000) ressalta que a compensação não pode ser encarada como um "presente", pois a ação de compensar ocorre quando há um desequilíbrio na natureza, mas não pode ser plenamente compensada uma vez que foi afetada.

Conforme Pachêco (2013), as ações de mitigação devem anteceder às situações ocorridas. Quando já é um fato, os impactos ambientais devem ser identificados, registrados e analisados para serem incluídos nos programas pós-conferências ambientais, agendas ambientais e outros eventos, desencadeando ações, incluindo a educação ambiental na perspectiva de solucionar e/ou minimizar esses problemas no sistema ambiental.

As séries de impactos na qualidade ambiental, inclusive nos sistemas hídricos (rios, lagos, furos, paranás, reservatórios, igarapés, arroios, etc.), têm ocorrido no Brasil devido à inexistência da aplicação de políticas de planejamento e gestão voltadas para a conservação das águas e suas respectivas Áreas de Preservação Permanente (APP).

Pachêco (2013) reforça que os estudos devem estar envolvidos no modo de vida e nos problemas ambientais:

Justamente por isto que a fundamentação de qualquer estudo deve contar com a participação dos envolvidos a partir do seu próprio processo de modo de vida, visto que pesquisador e pesquisadores poderão refletir sobre seus problemas e chegar às medidas mitigadoras. (Pachêco,2013, p. 257).

A autora ressalta a importância de estudos socioambientais na busca por medidas. Cabe ao poder público investir e agir com medidas de contenção dessa degradação, visando fiscalizar e negociar a recuperação. A degradação da vegetação natural é uma das preocupações nas Áreas de Preservação Permanente (APP), proporcionando aos sistemas hídricos grandes transportes de sedimentos para dentro do canal principal, aumentando os problemas de enchentes pluviais urbanas e comprometendo todo o ecossistema.

A Lei nº 4.266, de 01/12/2015 (Amazonas, 2015), que trata de Serviços Ambientais e do Sistema de Gestão dos Serviços Ambientais, confere à Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) a competência de gestão, planejamento, formulação, implementação, monitoramento e avaliação de ações que visem à proteção ambiental, estabelecendo:

Art. 6.º A aplicação desta Lei obedece às seguintes diretrizes:

I - incentivo à manutenção e à provisão de produtos e serviços ambientais em todas as unidades territoriais do estado do Amazonas, contribuindo para o benefício social local e para a erradicação da pobreza;

II - criação e ampliação de programas, subprogramas e projetos voltados para o incentivo à manutenção e provisão de serviços ambientais e para a Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+);

III - criação de modelos sustentáveis para as cadeias econômicas dependentes dos produtos e serviços ambientais, respeitando princípios e critérios de salvaguardas sociais e ambientais, visando assegurar a manutenção da biodiversidade, a conservação das florestas naturais, a melhoria da qualidade de vida e os direitos dos Povos e Comunidades Tradicionais e Povos Indígenas;

VI - promoção e execução de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas por meio da conservação e melhoria dos serviços ambientais;

VII - valorização dos ativos ambientais existentes no território amazonense, tais como o carbono retido pela floresta, a biodiversidade, os serviços hídricos, as belezas cênicas, dentre outros, através de metodologias que se baseiem tanto no fluxo desses ativos como em seus estoques;

IX - contribuição para a melhoria de hábitos e padrões de consumo sustentáveis através da sensibilização dos presentes e futuras gerações acerca da importância da manutenção dos serviços ambientais, dos recursos naturais e dos patrimônios ambiental e cultural;

X - criação, a qualquer tempo, de uma estrutura administrativa ou órgão para gerir e executar a Política Estadual de Serviços Ambientais.

Neste sentido, é importante destacar o sistema complexo na busca da compreensão do anel tetralógico, onde ordem/desordem, inteiração e a (re)organização das partes que estão no todo e este nestas, são representadas pelo espaço geográfico em que a sociedade humana faz suas conexões com os outros sistemas da natureza.

### **1.6 As categorias de análise sob o paradigma do Sistema Complexo de Edgar Morin**

A Geografia, como ciência, vem se preocupando em compreender o espaço geográfico ocupado pelo homem e as transformações causadas nas paisagens e suas práticas sobre o espaço.

A Geografia se propõe a analisar diversos artefatos na relação sociedade-cultura-natureza, buscando se desenvolver dentro do sistema complexo das práticas humanas e sua forma de se organizar socialmente na construção de sua cultura.

Neste sentido, as discussões abordadas sobre a temática têm a Geografia como fonte de pesquisa na compreensão das relações e interações sobre o meio ambiente e a humanidade, visando alcançar um melhor desenvolvimento e conveniência entre essas relações.

A Geografia busca outras fontes científicas de contribuições e teorias para entender os diversos problemas existentes nos espaços geográficos por meio das ações humanas sobre a natureza. Muitas vezes, isso compromete a qualidade de vida de todos os seres vivos. Por exemplo: em Envira, por meio do uso e ocupação de solo em áreas de várzeas em uma faixa de meandro, ocupada por diversas atividades humanas. Esse quadro pode ser interpretado a partir da teoria sistêmica do Pensamento Complexo de Edgar Morin, o qual contribui com a proposta do sistema pragmático de unir e não separar o ser da existência. Para Morin (2003):

[...] a reforma do pensamento é de natureza não programática, mas paradigmática, porque concerne à nossa aptidão para organizar o conhecimento. É ela que permitiria a adequação à finalidade da cabeça bem-feita; isto é, permitiria o pleno uso da inteligência. Precisamos compreender que nossa lucidez depende da complexidade do modo de organização de nossas ideias. (Morin, 2003, p. 96).

Morin (2003), compreende que o paradigma de sistema complexo é um pensamento da diversidade. Ele ressalta que a sensibilidade, o amor, a ética e outros valores são muito importantes para a inteiração das relações do sistema complexo.

Isso se desdobra em uma perspectiva que apresenta a capacidade de "unir e solidarizar conhecimentos separados, é capaz de se desdobrar em uma ética da união e da solidariedade entre humanos. Um pensamento capaz de não se fechar no local e no particular, mas de conceber os conjuntos" (Morin, 2003, p. 97), o que implica em um exercício mais consciente da cidadania.

Para Morin (2005), é "complexo" porque estabelece implicações mútuas, sendo uma conjunção necessária, entre noções classicamente distintas: sistema, organização, inteiração, existência e ser.

Neste contexto, o pensamento complexo busca compreender, por meio da tetralogia, todo o sistema observado (ordem, desordem, integração e organização). Também é possível buscar e analisar as categorias de análises dos parâmetros geomorfológicos na faixa de meandro estudada, no que se refere aos fenômenos físicos, biológicos e humanos, importantes na modificação da paisagem nesses elementos da Geodiversidade.

Analisando a erosão fluvial (*terras caídas*) é um dos exemplos que mostra a tetralogia da complexidade, uma vez que ocorre dentro da dinâmica fluvial compondo a ordem-(re)organização-integração, todavia causa desordem para “uma população humana que habita as planícies aluviais” como ressaltam Pachêco, Brandão e Carvalho (2014, p.02), pois as *terras caídas*:

[...] envolve desde os processos mais simples a altamente complexos, englobando indiferenciadamente escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento que acontece às vezes em escala quase que imperceptível, pontual, recorrente e não raro, catastrófico, afetando em muitos casos distâncias quilométricas. É um fenômeno predominantemente complexo, inter-relacionado causado por fatores hidrodinâmico, hidrostático, litológico, climático, neotectônico e ainda que em pequena escala antropogênico. (Carvalho, 2006, p. 22).

Neste caso do local estudado, a Faixa de Meandro, o processo dinâmico e anual vem se intensificando, principalmente nos colos do Meandro que assenta as infraestruturas da cidade de Envira-AM, a cada período sazonal de cheia e vazante do rio, assim, se compreende no contexto tetragramático de ordem, desordem, inteiração e a organização dos elementos da fisiografia fluvial e ajustes da sociedade envirense.

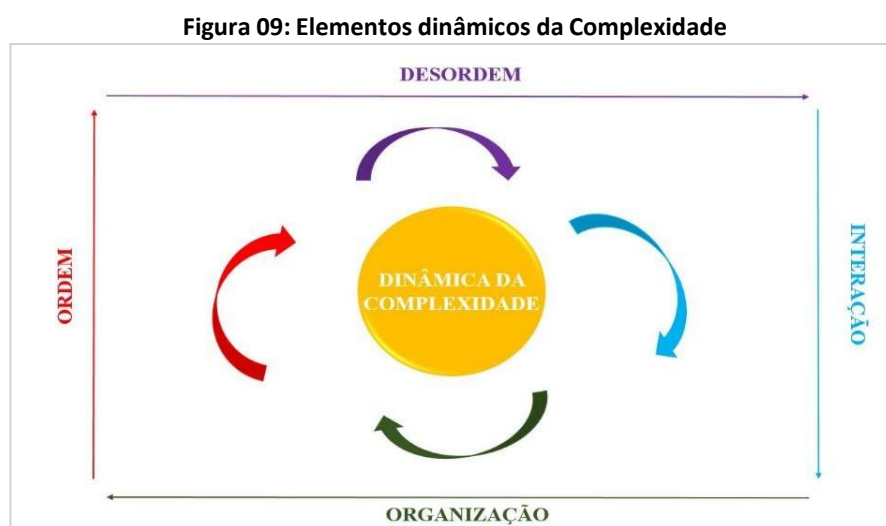
A problemática epistemológica baseia-se nas noções de pluralidade e complexidade dos sistemas físicos, biológicos e antropossociológicos, cuja compreensão requer outro paradigma, o da complexidade.

Morin (2007, p. 59) ressalta que, "para compreender o problema da complexidade, é preciso saber primeiro que há um paradigma de Simplificação". Este é um paradigma que impõe ordem no universo, expulsando a desordem e unindo as relações. O autor fundamenta a sua Teoria da Complexidade, toma a

sociedade humana, os sistemas naturais e o universo como exemplo de uma inteiração.

Morin (2016), em outra oportunidade, destaca que tudo começou a partir da definição do universo no qual criou-se tudo: a ordem, a desordem, fragmentos de matérias e a construção do universo, criando vários elementos de ordem através do caos.

A ciência geográfica, por meio de sua categoria paisagem dialoga com o sistema complexo de Edgar Morin, pois considera a importância dos seres vivos e sua organização no universo. O pensamento complexo, portanto, procura buscar e estabelecer diálogo entre ordem e desordem, ou seja, precisamos de algo mais profundo que estabeleça relações, ideias, noções e inter-relações (**Figura 09**).



Elaboração: Madalena Epifânio Marques (2023).

Para Morin (2005), o tetragrama permite conceber que a ordem do universo se autoproduz ao mesmo tempo em que esse universo se autoproduz, por meio das interações físicas que produzem organização, mas também desordem.

Na mesma perspectiva, Morin (2005) afirma que a incerteza incita ao pensamento complexo: a compressibilidade paradigmática contida no tetragrama (ordem/desordem/interação/organização) mostra que nunca haverá uma palavra-chave — uma fórmula-chave, uma ideia-chave — que comande o universo. E a complexidade não é só pensar o uno e o múltiplo continuamente; é também pensar conjuntamente o incerto e o certo, o lógico e o contraditório, e é a inclusão do observador na observação.

De acordo com as abordagens de Morin (2005), pode-se considerar que o pensamento complexo se destaca nas discussões entre os paradigmas geomorfológicos e os fenômenos da Geodiversidade da paisagem complexa, direcionando caminhos à compreensão de fenômenos naturais e sociais que podem ser analisados por meios transdisciplinares, no tempo e espaço.

Quando se trata da relação entre história de vida e construção do conhecimento científico, Morin (2003, p. 78) afirma que o importante é "abrir os horizontes e reestabelecer as articulações entre o que foi separado, para se tentar compreender a multidimensionalidade, para se pensar na singularidade com a localidade e com a temporalidade e nunca esquecer a totalidade".

Desta forma, o sistema complexo apresenta um aporte teórico-científico por meio do paradigma tetralógico na discussão, mostrando as interações das categorias de análises, a saber: complexidade, fisionomia da paisagem, elementos da geodiversidade (faixa de meandro, sistema fluvial, poços de abastecimento doméstico, uso e ocupação do solo urbano, gestão ambiental, APP, geomorfologia fluvial, Planície Amazônica), guias do estudo que contribuirão para o desenvolvimento da pesquisa e sugerem também modificações no âmbito da realidade proposta pelo tema.

O pensamento complexo e seus desdobramentos são aportes científicos que vão contribuir para entender esse antagonismo no sistema ambiental. Nesse pensamento, a reciprocidade deve ser o ponto de controle, como meio de conservar e recuperar as funções dos serviços ecossistêmicos, no caso do estudo, em uma parte do rio Tarauacá que necessita ter minimizadas as intervenções para a postergação do uso e ocupação da Faixa de Meandro onde está a cidade de Envira.

A referida Faixa de Meandro (FM) é parte integrante da Planície do rio Amazonas, apresentando uma paisagem caracterizada por vastas áreas de floresta nativa tropical, rios largos e meandros pronunciados, sendo resultado de processos fluviais ao longo de centenas de anos.

A Faixa de Meandro do rio Tarauacá é um ambiente com alta complexidade socioambiental, que vai além de sua beleza natural, onde desafios como a preservação dos ecossistemas, dos recursos naturais, a gestão adequada

do uso e ocupação do solo e a inclusão socioeconômica das comunidades locais são fundamentais.

Sendo assim, se tornou necessários estudar as especificidades de uma parte dos sistemas amazônicos, principalmente, por conta de baixíssimos estudos científicos, a exemplo dos sistemas fluviais. Estes possuem poucos registros a respeito dos elementos da sua Geodiversidade.

Assim sendo, o objeto pesquisado trata da FM do rio Tarauacá e fisionomia da paisagem oriunda dos elementos da fisiografia fluvial e o uso e ocupação do solo urbano de Envira.

Portanto, o estudo não teve como intenção generalizar os resultados para toda a Amazônia, mas sim, mostrar a especificidade de uma FM do curso fluvial inferior do rio Tarauacá, tributário da bacia hidrográfica do rio Amazonas-Solimões, cuja padronagem do canal fluvial principal é do tipo meandrante que, assenta uma cidade de Envira com pouco mais de 60 anos de existência.

## **CAPÍTULO II - ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE NA ÁREA QUE SEDIA A CIDADE DE ENVIRA: A COMPLEXIDADE A FISIOGRAFIA FLUVIAL**

---

Os elementos da geodiversidade desempenham um papel importante na constituição da paisagem, pois a sua fisionomia está na dependência do seu estado de equilíbrio. Por exemplo: a topografia do relevo combina com os tipos de rochas e solos presente na área; a retirada da cobertura de vegetação pode gerar a erosão do solo e, por extensão incidir sobre a distribuição do escoamento da água superficial e subterrânea.

Os processos e as formas fluviais na bacia hidrográfica do rio Amazonas/Solimões são fundamentais em equilíbrio, e, preocupantes quando impactados na sua geomorfologia fluvial, uma vez que, na modelagem executada pela complexa rede de drenagem favorece ao sistema ambiental (sociedade humana + sistemas bióticos e abióticos) pelos serviços que presta.

Desta maneira, para diagnosticar desequilíbrios hidrográficos é importante compreender as características fisiográficas de um sistema fluvial. Na Amazônia embora estes, exerçam como em qualquer local a modelagem das unidades de relevo, os tipos possuem distinções: a) com intensa dinâmica fluvial (erosão↔transporte↔deposição), classificados como rios de águas brancas (água de cor ocre, amarela e/ou barrenta), dentre os exemplos, rios da bacia hidrográfica (Bh) do rio Amazonas/Solimões: Madeira, Purus, Juruá, Envira, Tarauacá e outros; e, b) os rios de águas transparentes (águas de cores: verde musgo, verde-jade, café fraco), conforme citam em seus estudos: Sioli (1984); Sternberg (1998); Pachêco (1996; 1998; 2013); Pachêco *et al.* (2012 e 2014).

Diante do exposto, a fisionomia da paisagem será entendida a partir do anel tetralógico que as funções interagem.

### **2.1 Elementos da Geodiversidade que constituem a Faixa de Meandro do rio Tarauacá: na área da sede urbana de Envira**

O elemento da Geodiversidade que é a categoria específica deste Capítulo denomina-se Fisiografia Fluvial e/ou Geomorfologia Fluvial, inerente dos sistemas sobre os quais está assentada a área da cidade de Envira e suas adjacências. Considerando a ciclicidade do anel tetralógico da teoria do Sistema



da Complexidade Morin (2011), para a compreensão é necessário entender o processo das outras interrelações fisiográficas, neste caso, as principais:

### 2.1.1 Geologia

O município de Envira faz parte da Formação Solimões, constituída de uma “*extensa cobertura sedimentar fanerozóica, [...] depositadas em um substrato rochoso pré-cambriano*”, [...] representada entre as outras, a Bacia Solimões e *rochas de natureza ígnea, metamórfica e sedimentar*” (Reis e Almeida, 2010, p.17). O mesmo autor:

A Bacia do Solimões constitui uma bacia sedimentar intracratônica, com aproximadamente 500.000 km<sup>2</sup> de área [...], quase toda contida no estado do Amazonas. Encontra-se limitada a oeste pelo Arco Iquitos, que a separa da Bacia do Acre, e a leste pelo Arco Purus, que a separa da Bacia do Amazonas. Ao norte e sul é bordejada, respectivamente, por rochas proterozóicas dos escudos das Guianas e Brasil Central. Encontra-se compartimentada em duas sub-bacias – Jandiatuba e Juruá –, situadas, respectivamente, a oeste e a leste do Arco Carauari. (Reis e Almeida, 2010, p. 20-21).

O termo *Solimões* foi atribuído pelo geólogo Mario Vicente Caputo, em sua Tese de Doutorado em 1984;

### 2.1.2 Clima e os Fatores Meteorológicos em Envira

Para Ab’Saber (2003, p.67), “*O clima da Amazônia é considerado um dos mais homogêneos e de ritmo anual habitual mais constante de todo Brasil intertropical*”.

O clima de Envira obedece a classificação climática de Köppen. Sendo assim, na área do município de Envira é o clima Equatorial, Quente e Úmido, do tipo Af - clima quente, sem estação seca (Cunha e Duarte, 2005; Araújo, 2007; ACRE, 2010).

O clima equatorial quente e úmido da Amazônia tem alta temperatura durante todo o ano, com elevados índices de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar; entretanto, com alternância entre duas estações climáticas: a de chuvas abundantes e a de menos chuva, popularmente denominada de estação ‘seca’. (Costa *et al.*, 2012, p.22).

Seu clima pertence ao grupo tropical chuvoso, com índice pluviométrico de 2 500 mm. O período chuvoso inicia-se em novembro, atingindo os maiores índices entre os meses de janeiro e abril. A temperatura média é estimada em

torno de 24°C, com pequena amplitude térmica, a umidade relativa do ar geralmente está acima de 90%. (Araújo, 2007, p. 162).

A respeito dessas premissas é de grande importância os elementos climáticos, pois estes fazem parte dos ciclos da natureza, como a água, a qual se encontra em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso. Deste modo quando mudam de estado e se precipitam sobre a superfície vão fazer o trabalho dos escoamentos, cujo território hidrográfico faz parte dessa ciclicidade (Suguio e Bigarella (1990):

[...] o regime fluvial recebe influência de vários outros fatores além da precipitação.

Elementos climáticos importantes são o volume, duração, intensidade e distribuição das precipitações em uma determinada bacia. A insolação, temperatura, umidade e vento afetam a evaporação total, a umidade do solo e o crescimento da vegetação e, portanto, influem no escoamento. A vegetação afeta o escoamento ocasionando a interceptação da água pela folhagem, promovendo a infiltração e subdividindo o fluxo superficial, dessa forma contribuindo no armazenamento de água na subsuperfície. O efeito da vegetação varia com seu tipo e densidade. (Suguio e Bigarella, 1990, p. 10).

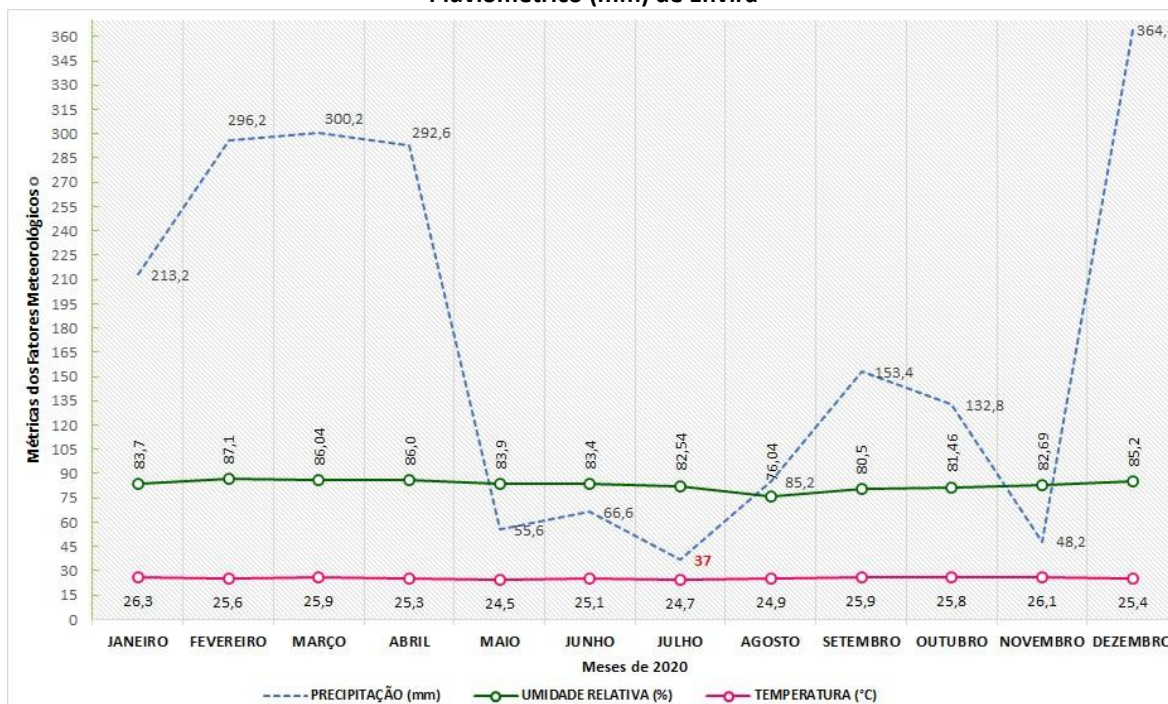
A localização do município de Envira no sul do Amazonas, fronteira com o estado do Acre no Escudo do Brasil Central, favorece a recepção do fenômeno da friagem que acontece entre junho e agosto, conforme Áb' Sáber (2003, p.66). *“acontece durante o inverno, isto se deve a força de penetração do braço mais interior da massa de ar tropical atlântico para Amazônia Ocidental”*. Fisch (1995) e Oliveira *et al.* (2004) também estudaram sobre o referido fenômeno que ocorre na estação do inverno, influenciado pelas frentes frias:

Este fenômeno conhecido localmente como *“Friagem”*, ocasiona uma brusca alteração nas condições meteorológicas, causando uma diminuição da temperatura e umidade do ar e modificando as características ambientais. (Oliveira *et al.*, 2004, p.614).

Os fatores climáticos e/ou meteorológicos são indispensáveis na formação desse sistema complexo da Amazônia, considerando a bacia do Juruá, em específico na Faixa de Meandro estudada (rio Tarauacá). Esta área tem em 208 teve as médias anuais de Temperatura do Ar com variações entre 24,5°C e 32°C (FUNAI, 2008).

Nesse estudo também se fez análise de dados locais referentes a 24 meses dos anos de 2020 e 2021(**Figura 10**), para se ter a correlação entre os estados atmosféricos.

**Figura 10: Médias Mensais de Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (%) e Índice Pluviométrico (mm) de Envira**



Fonte: Org.de M.E Marques (2023). Dados do ano de 2020 do INMET.

Sobre à relação desses fatores meteorológicos (**Figura 10**), a partir dos dados absolutos (INMET, 2020), a análise é a seguinte:

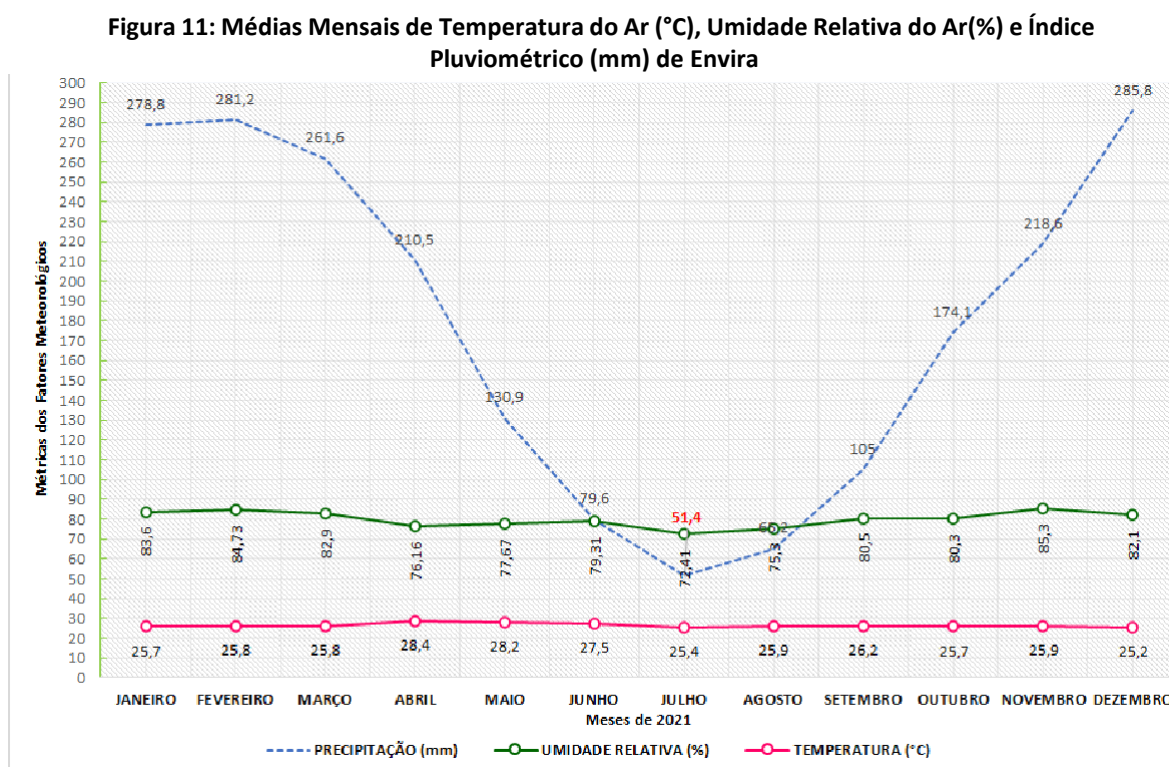
- a Precipitação Pluvial (PP mm), anual de 2020, é possível observar que os meses com maior quantidade de chuva são fevereiro, março e abril, com valores acima de 296 mm. Os meses de maio, junho e julho apresentam pouca chuva, com valores abaixo de 70 mm. O mês de dezembro também se destaca com uma alta quantidade de chuva, atingindo 364,4 mm;

- a Umidade Relativa (UR%), os registros do referido ano mostram se mantém relativamente estáveis ao longo do ano, variando entre 76,04% e 87,06%. Os meses julho e agosto/2020 são os de menores UR%, com valores abaixo de 83%. Já os meses de fevereiro e abril, período chuvoso possuem umidade mais alta, acima de 85%;

▪ a Temperatura do Ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) se manteve constante ao longo do ano, com variações entre  $24,5^{\circ}\text{C}$  e  $26,3^{\circ}\text{C}$ . Os meses de janeiro e fevereiro apresentam as temperaturas mais altas, enquanto os meses de junho e julho são os mais frios.

A análise acima mostra que o período mais chuvoso ocorre de fevereiro a abril, com temperaturas elevadas, enquanto nos meses de maio a agosto a precipitação diminui e as temperaturas são mais amenas.

Os registros meteorológicos de 2021 (INMET, 2021), demonstram na **Figura 11** as suas medidas do ano.



Fonte: Org.de Marques, M.E. (2023). Dados do ano de 2021 do INMET.

▪ a Precipitação Pluvial (PP/mm), registrou que no mês de fevereiro a maior quantidade de precipitação, com 281,2 mm. Devido a esse fator, gerou o maior pico de cheia fluvial do rio Tarauacá, já registrada. No mês de julho/2021 o índice pluviométrico (IP/mm) foi de apenas 51,4 mm. Ao longo do ano, houve variações significativas na quantidade de chuva, sendo que o mês de dezembro/2021, mais outro IP/mm elevado (285,8 mm). No último mês do ano é comum IP/mm, pois as chuvas são frequentes e intensas;

▪ a Umidade Relativa do ar (%), teve uma variação considerável ao longo do ano em relação ao ano de 2020. Os meses de março e abril/2021 houve

registros de UR com 82,9% e 76,16%. No mês de julho/2021 os percentuais foram ainda menores (72,41%). A maior UR do ano de 2021 foi no mês de novembro (85,3%);

▪ a Temperatura do Ar (°C), ao longo do ano se manteve relativamente estável, variando entre 25,2°C e 28,4°C. Os meses de maiores temperaturas do ar foram abril e maio, ambos com uma média de 28,4°C. O mês mais ameno foi na estação de inverno (julho), com uma média de 25,4°C.

Os anos de 2020 e 2021 serve para ilustrar anos atípicos quanto redução do movimento diário das pessoas, dos transportes e de outros fazeres, por conta da Pandemia da COVID-19. Com mais estudos poder-se-á afirmar que no primeiro ano (2020) com o *lockdown* (“mundo parou”), os estados da atmosfera foram amenos, como os registros de Envira, pois estes dependem da temporalidade diária, por isso nos anos seguintes tendenciam alterar, considerando que ação o uso e ocupação do Planeta retornou;

### 2.1.3 Solo

Para o IBGE (2001), os solos predominantes, da região adjacente à divisa com o Acre são: Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos e, subordinadamente, Latossolos Vermelho-Amarelo distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos. Destaca-se, ainda, a ocorrência de Luvisolos Crômicos, de boa fertilidade natural.

Nos delimites do município de Envira há solos do Platô de Terra Firme e de Várzea/Planície do rio Amazonas. Nesta unidade geomorfológica está a Faixa de Meandro, a qual é constituída pelo Neossolo Flúvico e Gleissolo (compostos de argilas e elevadas taxas de silte, consiste em um elevado teor de material). A respeito dos solos do estado do Amazonas, Arruda *et al.*, (2010) aludem:

Os Gleissolos, no estado do Amazonas são solos com elevada fertilidade natural, desempenhando importante papel na produção agrícola familiar da região. [...]. Nas áreas de ocorrências dos Neossolos Flúvicos e dos Gleissolos ocorre, frequentemente, o desbarrancamento das margens no leito do rio, fenômeno conhecido localmente como ‘terras caídas’. (Arruda *et al.*, 2010, p.81).

Os registros do Banco de Informações Ambientais - (BDIA-IBGE/2022) indicam quatro classificações: Argissolo Vermelho-Amarelo; Luvisolo Crômico; Luvisolo Háplico; Gleissolo Háplico.

Nos estudos realizados nas áreas indígenas pela FUNAI (2008, p. 23), apontam a característica e tipo de solo:

Na Bacia do Rio Juruá é, de forma generalizada, o Podzólico Vermelho-Amarelo, que no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos é denominado de Argissolo Vermelho Amarelo e caracteriza-se pela baixa atividade da argila, sendo considerado de forte a moderadamente ácido;

#### 2.1.4 Vegetação

Os sistemas da Terra vivem em plena ciclicidade com a sua biodiversidade, dentre os constituintes, a vegetação.

Araújo (2007), ao pesquisar na bacia do Juruá, identificou espécies que também fazem parte de outras unidades fluviais como do rio Tarauacá:

[...] a vegetação é caracterizada pela floresta tropical densa, da sub-região aluvial da Amazônia, com terraços baixos e planos, sendo muito frequente a presença de seringueira, louro, virola, samaumeira; essa vegetação sofre os efeitos das cheias, registrando a ocorrência do capim canarana. (Araújo 2007, p. 162).

Tomando como parâmetros a pesquisa realizada pela FUNAI (2008, p.24), mais o clássico estudo do RADAMBRASIL (BRASIL, 1977), na área dos rios Tarauacá-Envira, a Floresta é composta de uma grande diversidade de espécies vegetais, seja de grande porte ou pequeno porte.

Sendo assim, na Faixa de Meandro há uma vegetação mista oriunda das duas unidades geomorfológicas (Várzea e Terra Firme), pois atravessam desde os cursos médio e inferior os igarapés Preto e Buriti que são da Terra Firme e na fisiografia de suas faixas justafluviais trazem ecossistemas específicos. Deste modo, a fisionomia florística se apresenta:

##### a) Quanto ao Meandro da área urbana de Envira

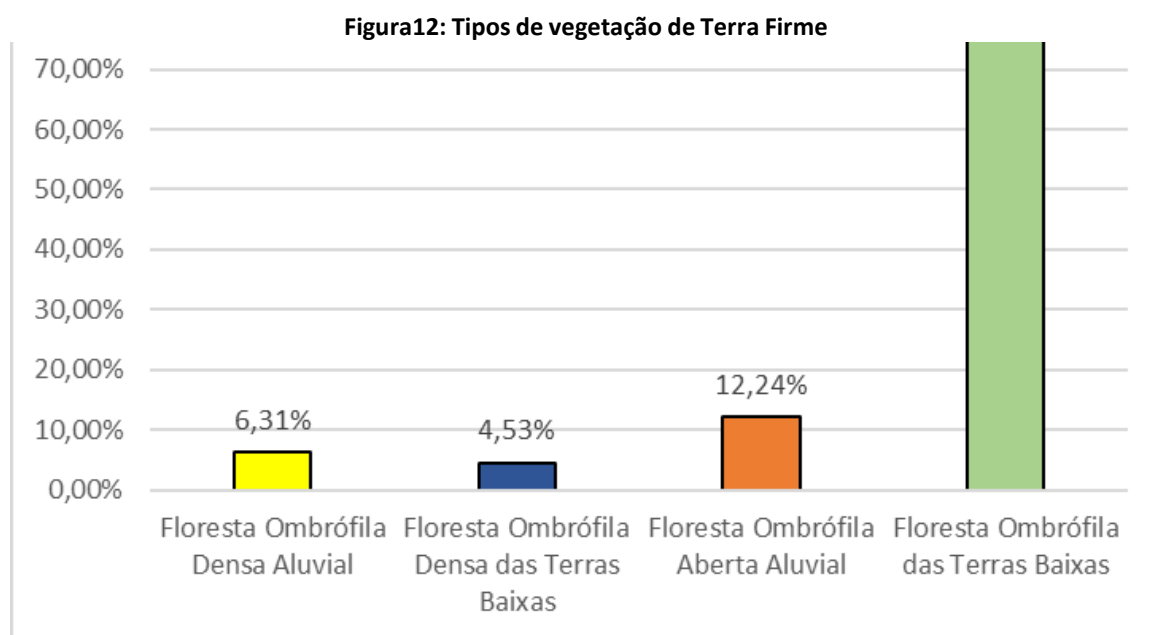
- parte inferior do meandro estão os seus esporões/colos, por serem a parte mais antiga possuem cristas de restingas, onde se encontram entre outras, as espécies: o pau mulato (*Pterocarpus violaceus*), a mungubeira (*Dipteryx odorata*), a embaúba (*Cecropia*).

- na parte superior do meandro (parte convexa) possui restingas medianas e baixa, mas por esta (restinga média) ter recebido alguns

desmatamentos ao longo das décadas pelo uso e ocupação do solo, o predomínio da vegetação nativa é de gramíneas, embora haja arbustiva, todavia se apresenta algumas espécies invasoras a exemplo, da mata-pasto (*Bidens pilosa*);

b) As bordas dos vales fluviais dos igarapés (Terra Firme) há espécies de capoeira-suja, e vegetação da Mata ciliar, uma vez que não fora identificada espécies de Mata de Igapó.

Por outro lado, nos limites da área urbana, ou seja, nas adjacências há fragmentos de vegetação dessa unidade na classificação dada por Silva (2017, p.51) e pelo BDIA-IBGE (2022): espécies de vegetação com estrato arbóreo baixo e vegetação rasteira que variam com a topografia do terreno. São tipos de grande porte de 30 a 40 metros, bem como vegetação de médio porte de 2 a 12 metros (Figura 12).



Fonte: Elaboração: Marques (2023) com dados do BDIA-IBGE (2022).

## 2.1.5 Geomorfologia

### 2.1.5.1 Unidades Geomorfológicas

Duas são as principais unidades geomorfológicas que constituem os ambientes da Amazônia Ocidental: Várzea/Planície do rio Amazonas/Planície Amazônica; Terra Firme/ Domínio Colinoso da Amazônia Ocidental. (RADAMBRASIL, 1977).

A unidade onde está mais de 90% da cidade de Envira é a Várzea/Planície do rio Amazonas/Planície Amazônica. Esses nomes têm origens:

O termo Planície Amazônica veio dos estudos do final da década de 1960 de Ab'Saber.

Dantas e Maia (2010) também o utilizaram para caracterizar a planície aluvial, quando fizeram a compartimentação a Geodiversidade do Amazonas em nove domínios geomorfológicos.

Na Nova Proposta de Jurandyr Luciano S. Ross (Ross, 2011), a denominação é Planície do rio Amazonas. Sternberg (1998), Pachêco (2013), Brandão (2023), nominaram de Várzea. Todos paramentados nas obras do Geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, portanto, entendendo como uma planície de inundação, por estar sujeita a dinâmica fluvial dos períodos sazonais de cheia e vazante fluvial da rede hidrográfica do rio Amazonas/Solimões:

As planícies estão associadas aos depósitos recentes do Quaternário, principalmente do Holoceno.

A Planície do rio Amazonas [...] apresenta cordões mais elevados margeando o leito do rio, formando os diques fluviais. (Ross,2011, p.37).

Planície Amazônica. Esse domínio é representado por planícies de inundação [...]. As planícies aluviais, são constituídas por depósitos sedimentares atuais ou subatuais, correlatos ao Holoceno. As várzeas amazônicas apresentam notável diversidade morfológica, reflexo dos distintos tipos de sedimentação aluvial desenvolvidos por uma rede de drenagem de padrão meândrico de alta sinuosidade (tais como os rios Purus e Juruá). (Dantas e Maia, 2010, p.34).

A Unidade de Várzea bordejada principalmente os rios de Água Branca e/ou Barrentas da rede hidrográfica do rio Amazonas-Solimões, os quais são os modeladores da geomorfologia fluvial oriundos da dinâmica fluvial (erosão-transporte-deposição da carga dendrítica). Em decorrência do regime plúvio-nival [...] essa planície está sujeita a inundação das cheias fluviais anuais. (Brandão, 2023, p.48).

Desta maneira, a Faixa de Meandro faz parte da Várzea, sujeita às inundações sazonais do rio de meandro Tarauacá, cujo estado ambiental está descrito na CPIGEOG. Christofletti (1981) alude sobre esses ambientes fluviais meandrantés:

[...] as planícies de inundação desenvolvidas em trechos de canais meândricos apresentam topografia altamente diversificada e podem ser consideradas com as mais importantes. O canal meândrico, em geral, situa-se em faixa aluvial que altimetricamente se encontra decímetros ou metros acima das baixadas marginais adjacentes, conhecidas como bacias de inundação. (Christofletti, 1981, p. 244).



Mesmo não tendo um predomínio da Terra Firme na Faixa de Meandro é fundamental abordar a geomorfologia dessa unidade em aportes de clássicos da Geografia.

Sternberg (1954), define a Terra Firme como terrenos livres de maiores cheias fluviais que, predominam na Amazônia. Em partes desta região se elevam, poucos metros acima do leito fluvial de cheia fluvial, noutros pontos chegam a constituir planaltos de altitudes com mais de 180 metros (a partir da divisa do estado do Amazonas com o Pará).

A partir de Ab'Saber (1967, 1969), outros estudiosos como Dantas e Maia (2010), Ross (2011), considerando o domínio climático e o geológico foi designado para a unidade geomorfológica Terra Firme como Domínio Colinoso da Amazônia Ocidental, conforme, Latrubesse e Ranzi (2000, p.36)

Tal relevo colinoso reflete uma franca dissecação da antiga superfície sedimentar representada pelo evento deposicional que gerou a Formação Solimões, apresentando, frequentemente, alinhamentos de cristas amorreadas com direções preferenciais NNW-SSE e SNE-WSW. (Dantas e Maia, 2010, p.36). Esses terrenos colinosos caracterizam-se por um relevo movimentado, embasado por rochas sedimentares da Formação Solimões, sendo revestidos pela Floresta Amazônica (Mata de Terra Firme) desenvolvida em solos bem drenados [...]. (IBGE, 2001, p.37)

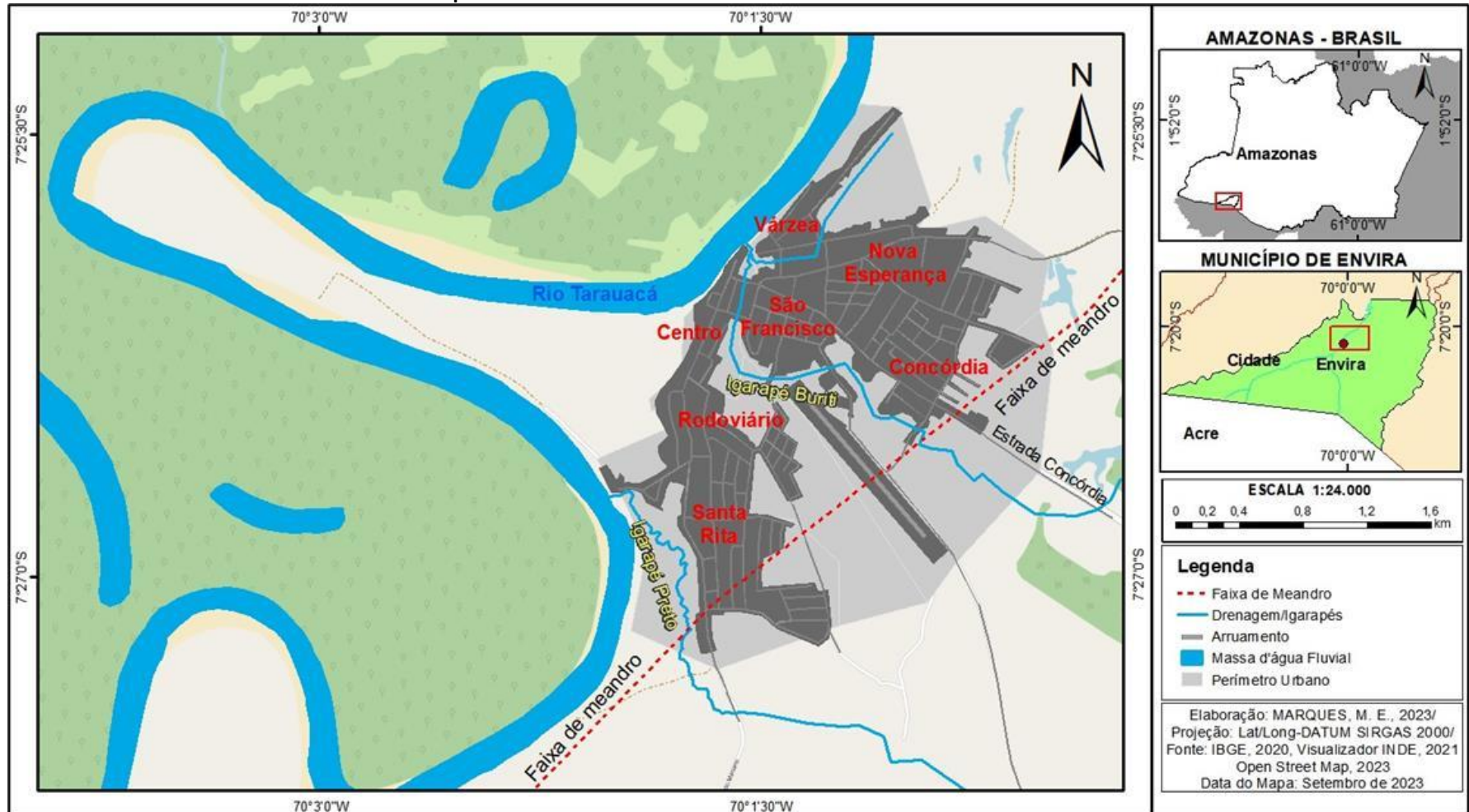
Os terrenos representados pelas colinas dissecadas da Amazônia Ocidental apresentam sua cobertura florestal praticamente toda preservada, em uma região de difícil acessibilidade, onde se situam os municípios de Envira, Eirunepé, Ipixuna e Atalaia do Norte. (IBGE, 2001, p.37)

#### **2.1.5.2 Faixa de Meandro e a sua Fisiografia Fluvial e/ou Geomorfologia Fluvial: Área Urbana de Envira**

Como descrito por Kozlowski *et al.* (2004a e b) sobre a Geodiversidade, os seus sistemas que fazem parte do conjunto que representa o Planeta Terra são os modeladores das diferentes paisagens.

A Faixa de Meandro deste estudo é dotada de sistemas naturais, mas também pelo uso e ocupação do solo urbano com os constituintes da área urbana municipal de Envira-Amazonas (**Mapa 02**).

Mapa 01: Faixa de Meandro e Sistemas Fluviais da Terra Firme



O referido elemento da Geomorfologia Fluvial (Faixa de Meandro) é composto por outros seus formadores aluviais, mais, os cursos fluviais Inferior e Médio dos igarapés Buriti e Preto, cujas principais nascentes estão na unidade geomorfológica de Terra Firme. Também nas adjacências estão nascentes principais de outros igarapés cujas desembocaduras estão mais a jusante da referida.

A Faixa de Meandro é a área que compreende as bordas e os planos de inundação adjacentes a um rio meandrante, ou seja, o tipo que descreve “*curvas sinuosas, largas, harmoniosas e semelhantes entre si*” (Christofoletti, 1981, p. 163). Conforme esse autor, esta (Faixa de Meandro) é constituída do resultado da erosão fluvial lateral e vertical exercida pelos rios de águas brancas (as cargas de sedimentos), as quais a partir das cheias fluviais sobre as cristas vão depositando e formando: diques marginais, furos, paranás, lagos de depressão etc.

Em sendo um sistema composto por diversos elementos da geomorfologia fluvial, a Faixa de Meandro se configura principalmente, de acordo com Christofoletti (1981):

[...] faixa de meandro: é a porção da planície aluvial ocupada por meandros, tanto atuais como os abandonados, englobando o curso atual e o seguido em épocas passadas. Geralmente, quase toda a largura da planície de inundação é ocupada por meandros devido as constantes divagações do rios. (Christofoletti, 1981, p.165).

No caso da dinâmica dos meandros está na dependência da morfologia do canal de meandro. Assim, um meandro ativo ou meandro abandonado tem os seguintes aspectos como preceitua Christofoletti (1981):

[...]meandros abandonados: são os que não mais possuem ligação direta com o curso de água atual, resultantes da evolução dos meandros que cortam o pedúnculo através do solapamento basal na margem côncava. Quando isolados, formam lagos ou pântanos, e são numerosos nas planícies aluviais. Essas lagoas originadas pelo abandono de curvas meândricas tem forma semelhante aos chifres de boi (*oxbow lakes*) [...].(Christofoletti, 1981, p.164).

[...] diques semicirculares: correspondem aos bancos sedimentares que se desenvolvem no lado interno da curva de um meandro, ocupando a margem convexa, sendo também designado de *barra de meandro*. O seu desenvolvimento, quando nas fases de entalhamento dos pedúnculos, implica o preenchimento da curva meândrica e propicia a separação e origem aos meandros abandonados. (Christofoletti, 1981, p.164).

[...] *banco de solapamento*: corresponde à margem côncava e abrupta do rio onde a erosão, por solapamento basal, conserva a verticalidade das margens. (Christofoletti, 1981, p.165).

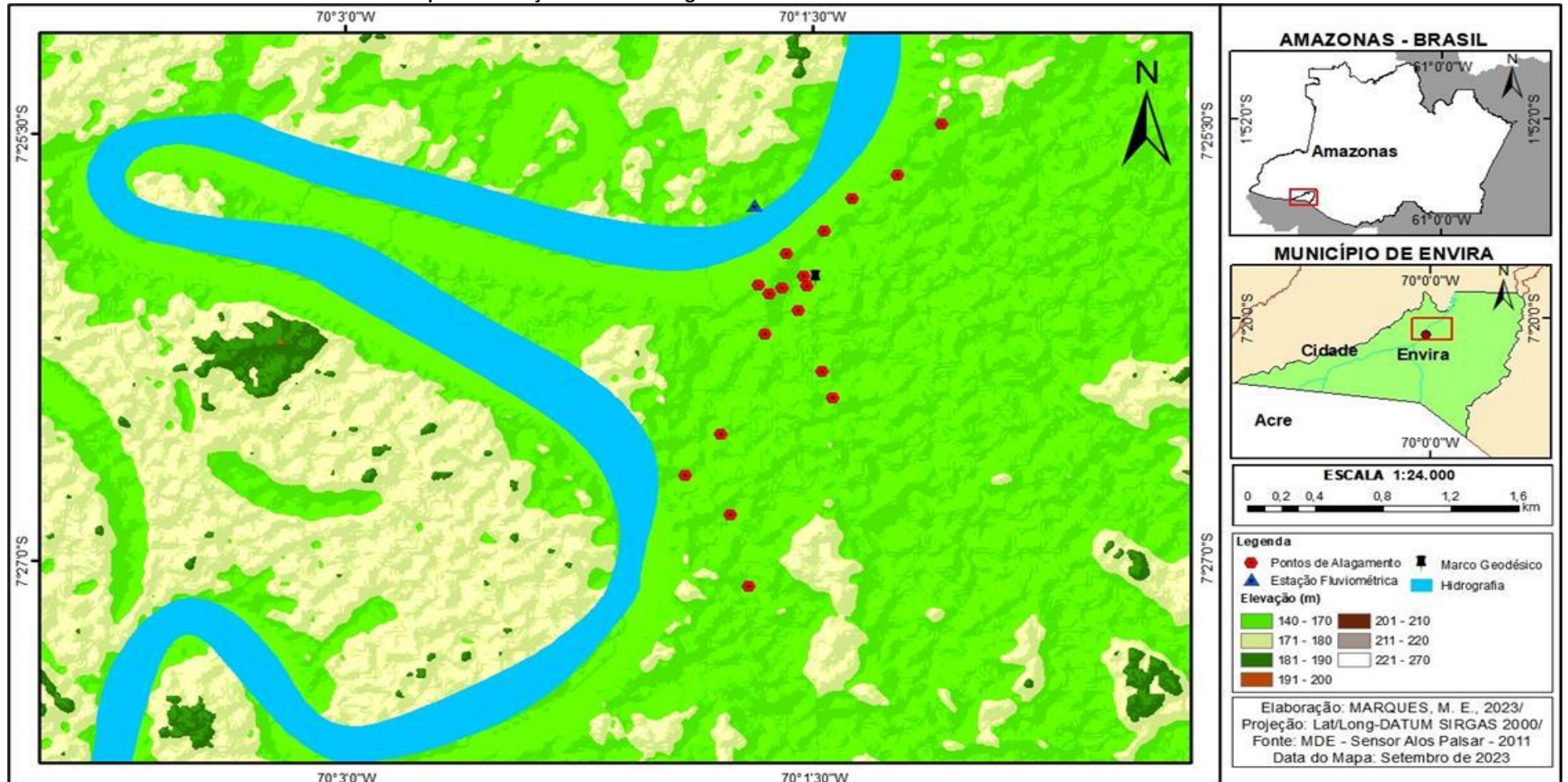
[...] *bancos detríticos (point bars)*: são os baixios arenosos ou de cascalhos construídos pelo rio através da deposição no lado interno das curvas, nas margens convexas, dos materiais arrancados dos bancos de solapamento situados a montante. Podemos, também, denominá-los *cordões marginais convexos*. (Christofoletti, 1981, p.165);

Do ponto de vista da geomorfologia fluvial e/ou fisiografia fluvial, esse rio de meandro (rio Tarauacá), possui intensa dinâmica fluvial produzindo cargas detríticas de fundo e em suspensão (areia, silte, argila e outros sais minerais). Estas, depositam assim que a energia cinética reduz, por algum fator encontrado no processo dos fluxos de deslocamentos, (re) construindo a Unidade de Várzea (UdGV), onde é favorável à formação das Faixas de Meandro, principalmente quando o rio é o leito de escoamento do mesmo tipo (Suguio e Bigarella, 1990; Pacheco, 1997 e 1998). Nessa concepção Christofoletti (1981) detalha os processos:

As formas de relevo originadas em ambientes fluviais estão relacionadas aos processos de sedimentação e aos erosivos. A carga detrítica fornecida aos cursos e água, transportada em suspensão ou nas proximidades da superfície do leito, possui granulometrias variadas e se depositam conforme condições diversas na escala temporo-espacial. Nos ambientes aluviais, as formas topográficas estão intimamente associadas aos processos deposicionais e a caracterização de muitos tipos de formas envolve, implicitamente, as condições de sedimentação e o arranjo estrutural do acamamento sedimentar[...]. (Christofoletti, 1981, p.210).

Com essas premissas e considerando a paisagem, cuja abordagem é a fisionomia, se entende que a geodiversidade de um local de planície com faixas de meandro, tem como principais características a geomorfologia fluvial: feições de altas bordas, curvas do rio na forma de cristas de restinga elevadas em uma das extremidades e outras. Também permite metrificar e cartografar as elevações a partir da altitude (**Mapa 03**).

Mapa 03: Elevações Geomorfológicas na Faixa de Meandro de Envira-Amazonas



Desta maneira, a referida faixa aluvial estudada é um sistema com elementos singulares, uma vez que é originária da tríade da dinâmica fluvial de um rio de meandro, no caso, o rio Tarauacá.

O rio Tarauacá e seus principais afluentes – o Envira e o Muru – têm um padrão sinuoso a meândrico, com pequenos trechos retilíneos. Nestes rios, encontram-se meandros de várias idades (quanto mais afastados do leito atual, mais antigos eles são) e em várias fases de colmatagem. Este caráter meândrico dos rios leva à formação de bancos de areia no leito, aumentando as dificuldades e as distâncias da navegação fluvial, o que causa implicações severas para o acesso, já que os rios se constituem no mais importante meio natural de transporte do estado do Acre. (FUNAI, 2008, p. 21).

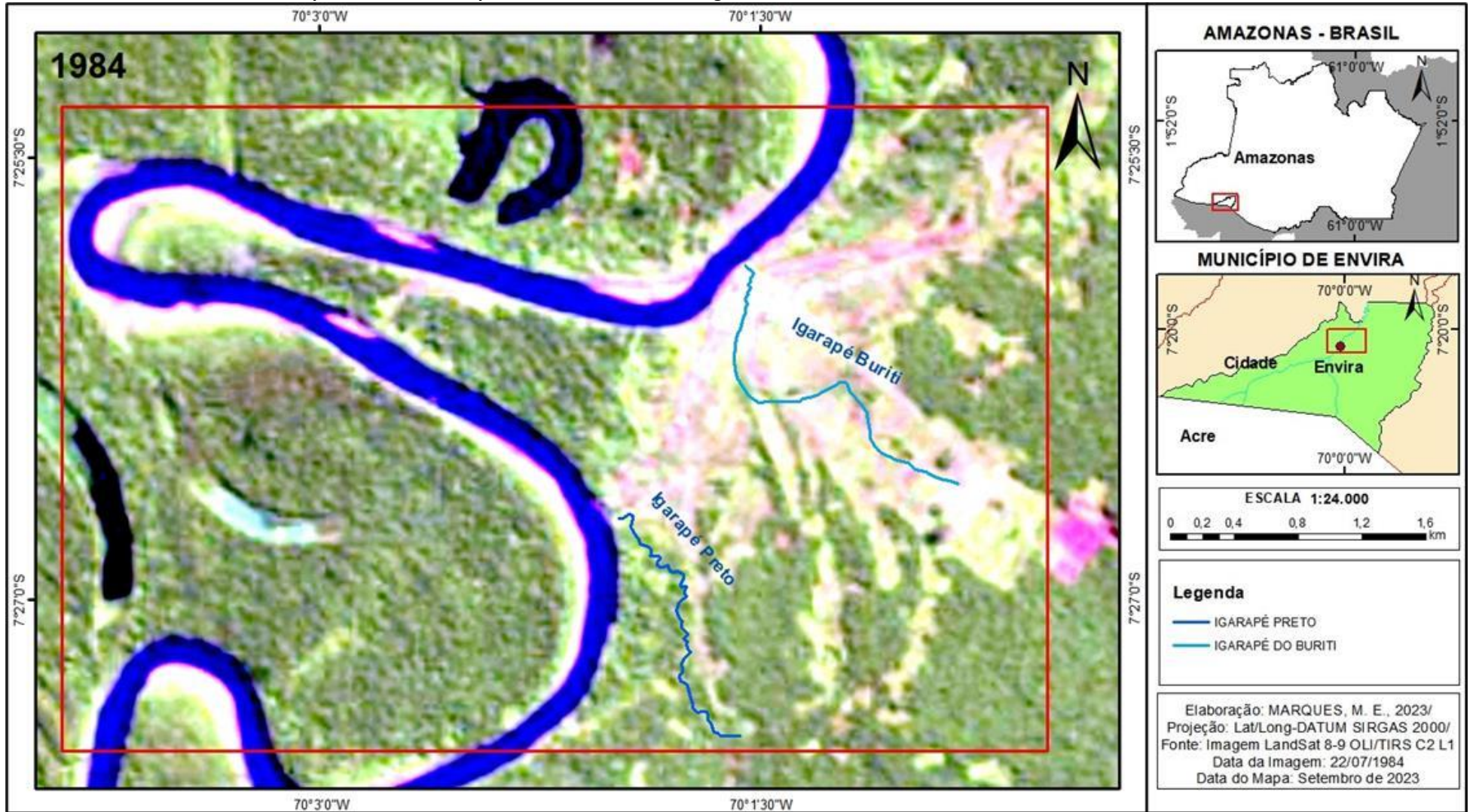
Christofolletti (1981), considera que os rios de meandros são classificados a partir de duas perspectivas de abordagem: 1) a que consideram os meandros como denunciadores de determinado estágio da evolução cíclica; e, 2) os que consideram os meandros como característica da própria dinâmica fluvial.

O meandro da FM de estudo pode ser classificado como divagante, assim como os demais do rio Tarauacá:

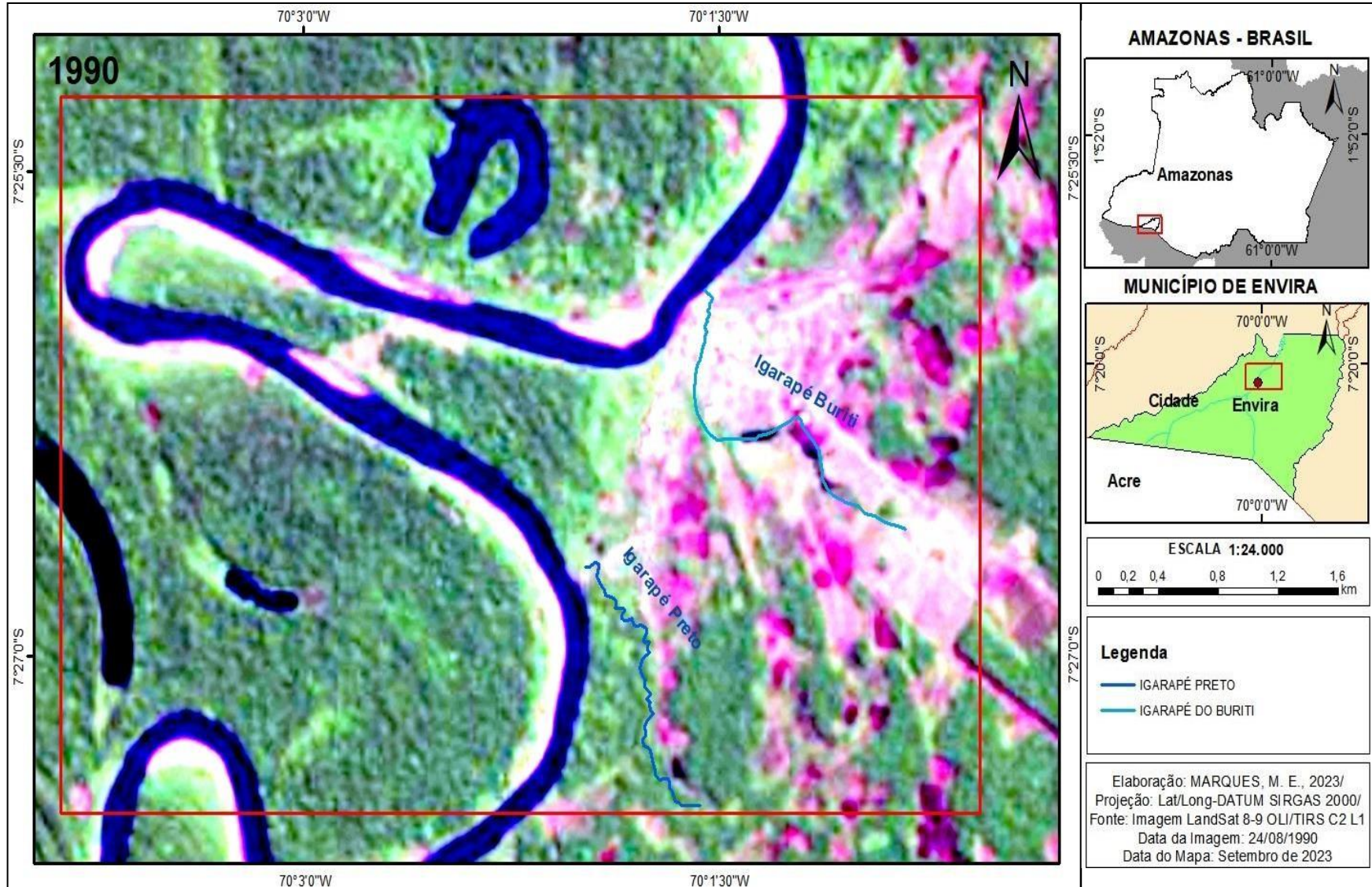
As planícies de inundação estão intimamente relacionadas com o estabelecimento de meandros. Nessas planícies, os meandros, refetindo o débito fluvial e o ajustamento entre as variáveis hidráulicas, apresentam características geométricas independentes da grandeza e do traçado do vale no qual estão instalados. Pelo fato de se localizarem em superfície aberta e livre, os meandros deslocam-se constantemente pelas laterais e para jusante designados de *meandros divagantes* (ou livres, ou aluviais, ou de planície aluvial). Em virtude dessa migração, desde há muito tornou-se conhecido o fato de eu as planícies de inundação exibem superfície composta de vestígios de formas meândricas, tais como meandros abandonados, bancos detr[íticos], diques marginais e coutras. A área ocupada pelas formas meândricas atuais e antigas pode abranger, muitas vezes, toda a largura e extensão da planície. (Christofolletti, 1981, p.180).

Ainda voltado para a citação de Christofolletti (1981) e, comparando a abordagem combina com o processo sistêmico que o meandro (*pedúnculo*) da área de estudo executa: deslocamentos para a direita e para esquerda; solapamentos nos seus *colos* e/ou *esporões* em sua dinâmica fluvial; muito embora haja influência do uso e ocupação do solo urbano, como mostram as imagens (**Mapas 04-08**) de décadas distintas (1980; 1990; 2000; 2010; 2020).

Mapa 04: Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 1984 no Curso Inferior: Faixa de Meandro

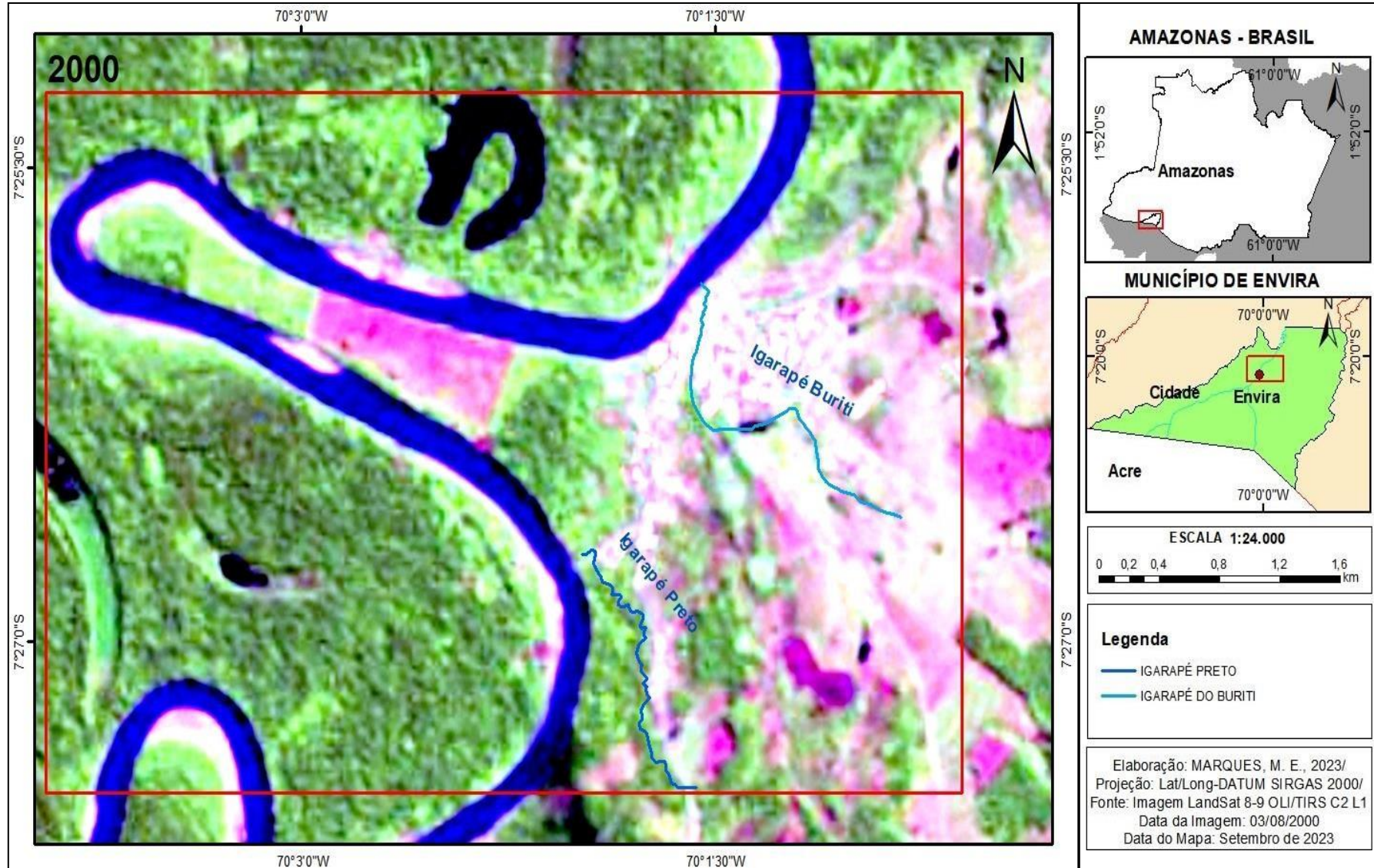


Mapa 05: Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 1990 no Curso Inferior: Faixa de Meandro

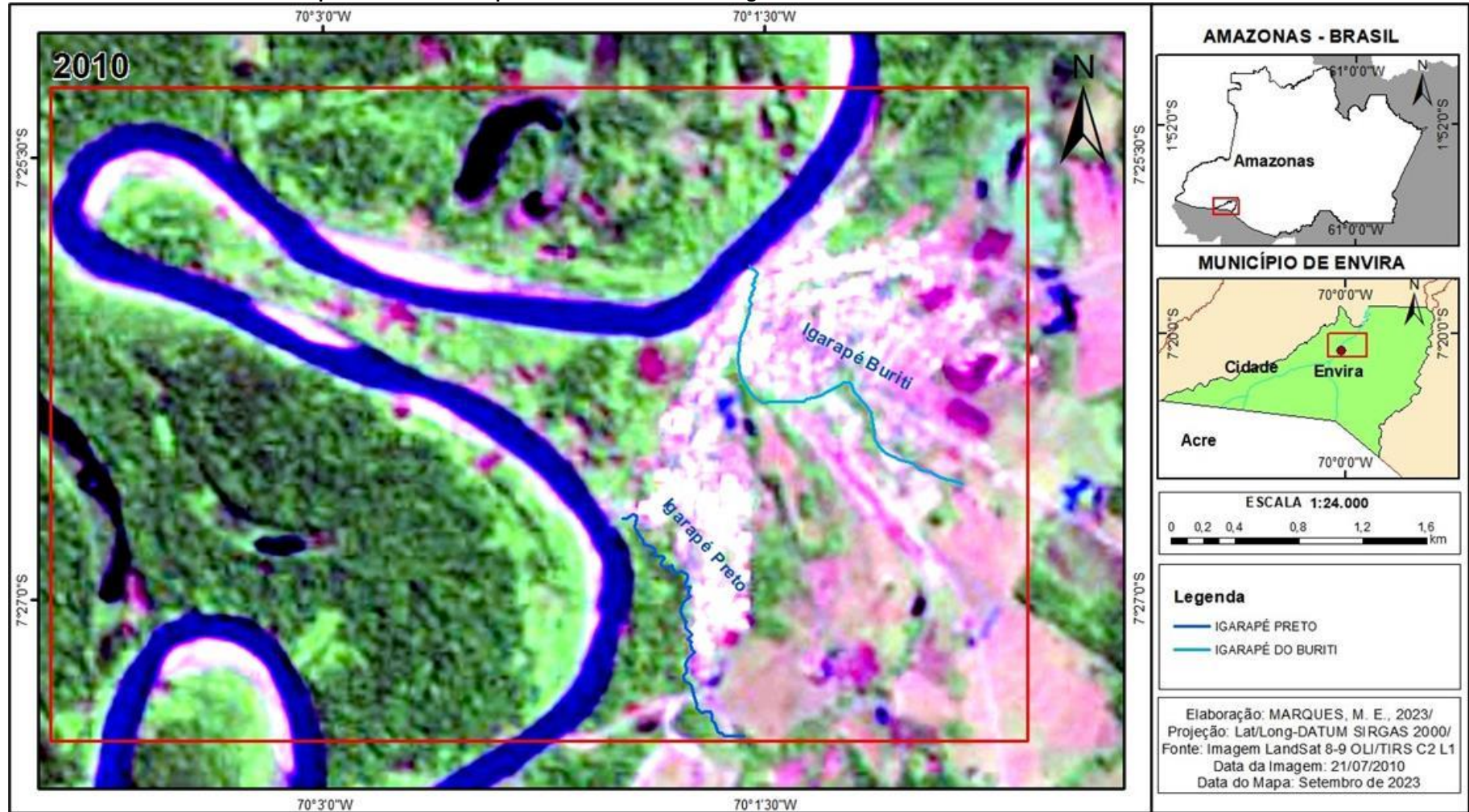




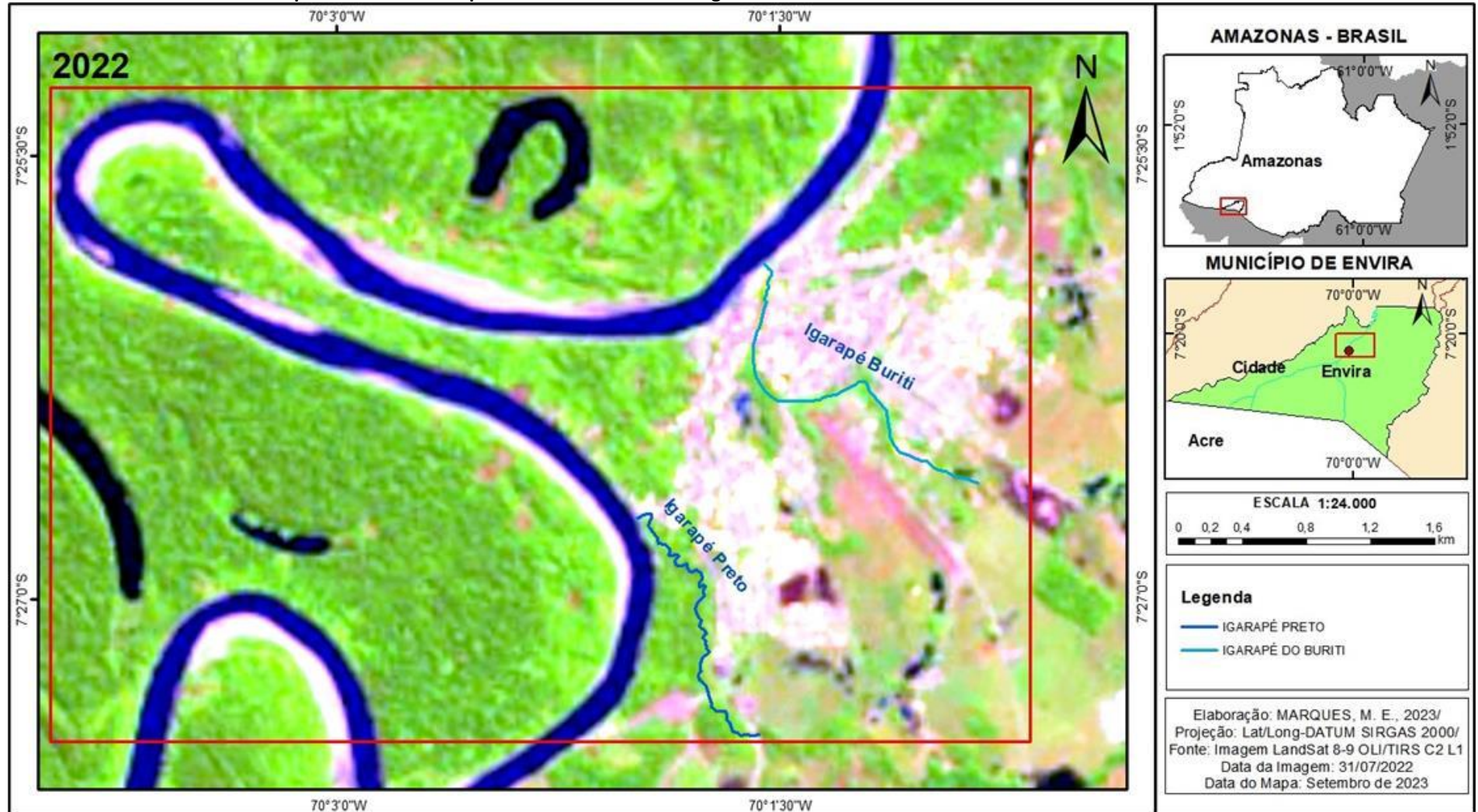
Mapa 06: Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2000 no Curso Inferior: Faixa de Meandro



Mapa 07: Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2010 no Curso Inferior: Faixa de Meandro



Mapa 08: Mosaico Temporal da Fisionomia da Paisagem de 2022 no Curso Inferior da Faixa de Meandro



Como pode ser visto nos **Mapas 04-08**, respectivo ao meandro e/ou pedúnculo da Faixa de Meandro de Envira-Amazonas, cuja erosão por corrasão ocorre ao longo das curvas deste, incidindo sobre as faixas marginais, ao mesmo tempo que promove a deposição do material em suspensão do outro lado da curva, preenchendo as curvas de meandro (Christofolletti, 1980; Suguio e Bigarella, 1990)

Também desse processo da erosão fluvial e deposição, ao longo das curvas do rio há um trabalho da geomorfologia fluvial constante na faixa justafluvial externa e, deposição na faixa justafluvial interna (**Mapas 04-08; Figura 13**). De acordo com Christofolletti (1980):

O banco de solapamento corresponde a margem côncava e abrupta do rio onde a erosão, por solapamento basal, conserva a verticalidade da margem” [...] “diques semicirculares- corresponde aos bancos sedimentares que se desenvolvem no lado interno da curva de um meandro, sendo também designado de barra de meandro. (Christofolletti, 1980, p. 90).

**Figura 13: Diques semicirculares do pedúnculo/meandro de Envira-Amazonas**



Fotos do Arquivo Particular de M.E. Marques do dia 18 de Agosto de 2021

### 2.1.5.3 Dinâmica pluvio-fluvial do rio Tarauacá

O rio Tarauacá, é o principal afluente de margem direita do rio Juruá, navegável desde sua nascente próximo ao Peru no rio Jordão até a sua foz no rio Juruá com profundidade mínima de 1,20 metros. Seus afluentes principais são os rios: Gregório, Muru, Envira e Jurupari e Juruá (Vieira, 2002; Acre,2006; FUNAI, 2008). Esse sistema fluvial (rio Tarauacá) banha dois estados brasileiros da Região Norte: Acre e Amazonas. Seu curso de água corre em direção a Sudoeste, cujo curso fluvial inferior atravessa de montante a jusante o município de Envira até chegar a sua foz no rio Juruá (estado do Amazonas, um dos afluentes da faixa justafluvial direita do rio Solimões-Amazonas (RADAMBASIL,1977).

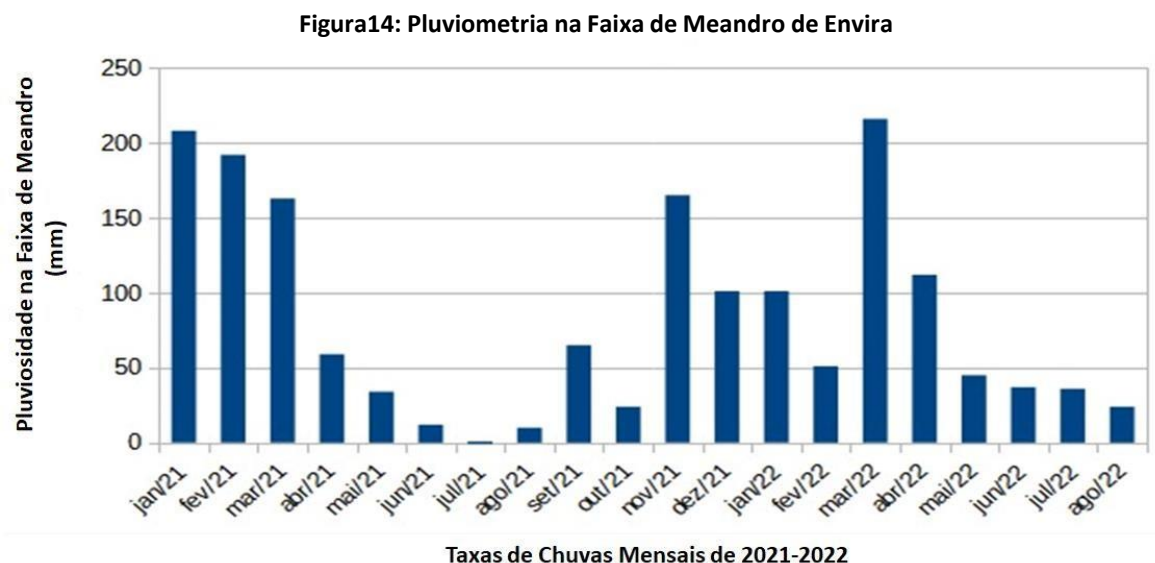
As cristas de restinga alta bordeja ao longo do leito fluvial meandrante. As suas *águas barrentas*, possuem grande importância para Envira: transporte de pessoas e mercadorias; auxilia no escoamento da produção agrícola e pecuária local. O rio Tarauacá como outros da Amazônia é uma fonte de vida para muitas *comunidades varzeanas*.

A dinâmica plúvio-fluvial do rio Tarauacá é compreendido à interação entre os períodos sazonais das cheias fluviais e período das chuvas e das vazantes fluviais e as estiagens das chuvas.

Durante a estação chuvosa, que ocorre principalmente nos meses de dezembro a março, as chuvas intensas aumentam o volume de água no rio, cobrindo as planícies aluviais pelo aumento de sua cota fluvial.

A chuva é o agente que alimenta a fluvialidade, ou seja, influência nas cotas máximas e mínimas dos sistemas fluviais, pois são estes os receptores do escoamento hidrológico. Essa relação faz da paisagem natural um retrato de dois tempos (os ecossistemas Amazônicos geram fisionomias diferentes cada sazonalidade). Neste caso do estudo realizado, a geomorfologia fluvial muda completamente as paisagens constituídas pelo conjunto de elementos da geodiversidade, para uma nova feição. Movimento sistêmico onde as funções que se entrelaçam processam ao longo de sua extensão, a dinâmica da complexidade de ordem-desordem, inteiração e organização, denominado de *anel tetralógico* de Morin (2016, p.104): “*A ordem que se rompe e se transforma, a onipresença da desordem, o surgimento da organização suscita exigências fundamentais*”.

Os registros de precipitação pluviométrica foram obtidos do ambiente da Agência Nacional das Águas (ANA) respectivo aos anos de 2021 e 2022. Observou-se que em 2021 as chuvas os meses de janeiro, fevereiro e março marcam os meses das maiores pluviosidades. No mês de novembro/2021 iniciou o período chuvoso que foi até abril de 2022. Os meses com menores precipitações ocorreram de junho a agosto tanto em 2021 como em 2022 (**Figura 14**).

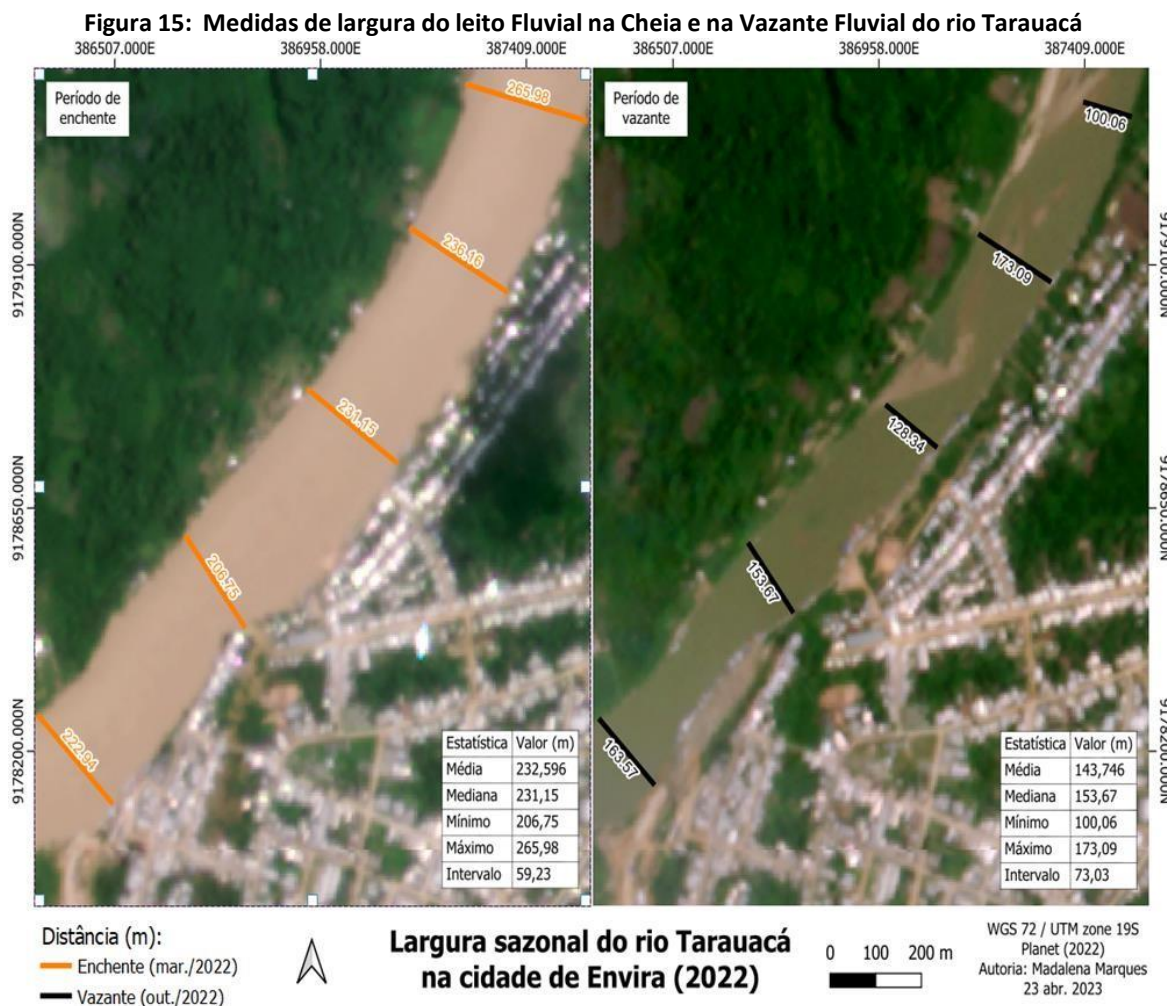


Fonte: Elaboração de Marques, M. E. (2023) com registros da ANA (2022).

Quanto a cota máxima de pluviosidade foi registrada em janeiro de 2021, precipitou acima de 200 mm. Por outro lado, a cota mínima de pluviosidade ocorreu em julho de 2021 foi de 0,2 mm.

Os dados mostram a cota fluvial mínima pode variar de acordo com as características climáticas e geográficas de cada região. As cotas máximas e mínimas de pluviosidade são dados importantes para compreender e acompanhar o ciclo hidrológico de uma área e para a tomada de decisões relacionadas ao uso sustentável dos recursos hídricos.

Esses dados ao serem comparados com as cotas do regime fluvial permitem explicar as frequências e as variações entre os anos e as alterações em decorrência desses fatores meteorológicos e hidrológicos e geomorfológicos e o uso e ocupação do solo urbano, a exemplo dos registros sobre o perfil transversal geométrico e/ou largura do canal (**Figura 15**).



Nas duas épocas sazonais (cheias fluviais/chuvas frequentes; vazantes fluviais/estiagem das chuvas) a fisionomia da paisagem respectiva a geomorfologia fluvial é bem distinta.

Quem nunca esteve nos dois períodos sazonais não tem parâmetros para a distinção: um dos pontos é o canal fluvial do rio Tarauacá que bordeja a Faixa de Meandro, pois quanto mais aumenta a cota fluvial mais largura mostra ter. Da mesma forma ocorre na vazante fluvial, na medida que as cotas fluviais reduzem, mais estreito e profundo fica o leito fluvial principal (**Figura 15**).

Dos dados WGS72/ 195 Planet (2022), se extraiu métricas sobre a largura do canal fluvial do rio Tarauacá de anos distintos:

- no período de cheia fluvial na Faixa de Meandro onde está a cidade. Dessa área fluvial se fez a seguinte estatística (Legenda da **Figura 16**): média de 232,596 metros; mediana: 231,15; mínimo de 206,75; e máximo de 265,98;

intervalo de 59,23 metros. Esses valores foram são respectivos ao período da cheia fluvial do ano de 2022;

- no período de vazante fluvial, a variação da largura do rio foi a seguinte: média 143,746; mediana de 153,67; mínimo de 100,06; máximo de 173,09; no intervalo de 73,03. Esses valores são respectivos ao ano de 2002, cabendo ressaltar que já houve vazante maior do a desse ano.

Durante a estação seca, nos meses de maio a outubro, mais o pico da seca/estiagem das chuvas e vazante fluvial ocorre nos meses de agosto e setembro, no qual o volume de água no rio Tarauacá diminui significativamente, podendo chegar a níveis muito baixos. Isso pode dificultar a navegação e afetar as atividades econômicas que dependem do rio.

• ***Descarga Líquida e/ou Vazão do rio Tarauacá e a relação com a pluviosidade***

No que se refere a Descarga Líquida, o estudo de Vieira (2002), sobre o rio Tarauacá, demonstra variações na vazão de acordo com a sazonalidade: no período de vazante - entre 24 a 61,4 m<sup>3</sup>/s e 10,1 a 39,6 m<sup>3</sup>/s; no período da cheia fluvial (de janeiro a abril) as vazões vão de 1.292 m<sup>3</sup>/s e 1.840 m<sup>3</sup>/s.

A relação entre a pluviosidade e a fluviosidade, cheia e vazante fluvial é que, a quantidade de chuva influencia diretamente na vazão dos rios, repercutindo no aumento do seu nível de água, respectivamente. Neste mesmo contexto, Pacheco (2013, p.164), enfatiza que:

[..] a distribuição de precipitações variáveis nos dois períodos sazonais marcantes pelas chuvas com mais e com menos frequências diárias. Por conta disso, as cotas dos rios estão submetidas às essas oscilações irregulares da Amazônia. (Pacheco2013, p.164).

Na área urbana de Envira, assentada sobre a Faixa de Meandro rio Tarauacá quando as cotas máximas ocorrem, ultrapassam as bordas fluviais, inclusive as cristas de restingas mais elevadas impactando os moradores urbanos (**Figura 16**). Os pontos de inundaçãõ” sobre a referida faixa aluvial foram diagnosticados em 19 (dezenove) locais (**Mapa 09**). E a ilustração do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais /MCTI (CEMADEN/Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2023) demonstra em seu Mapa (**Figura 17**) as áreas de risco no mesmo trecho.



Figura 16: Mosaico de Fotografias do transbordamento do leito fluvial/Cheia Excepcional na Faixa de Meandro da Sede Urbana de Envira



Fonte: M. E. do dia 20 de fevereiro de 2021.

Mapa 09: Elevações na Faixa de Meandro e os Pontos de Alagamentos pelo a cheia do rio Tarauacá

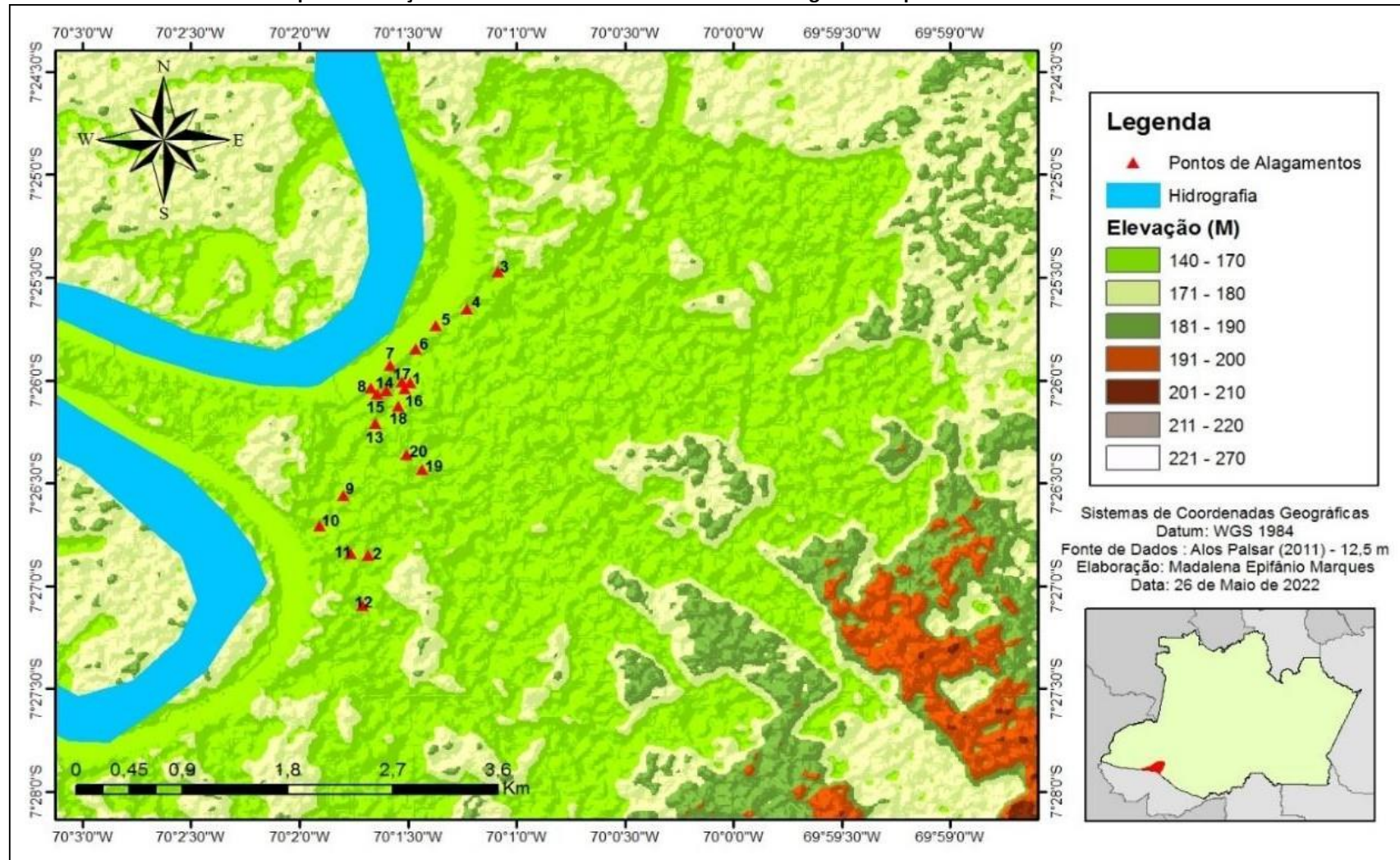
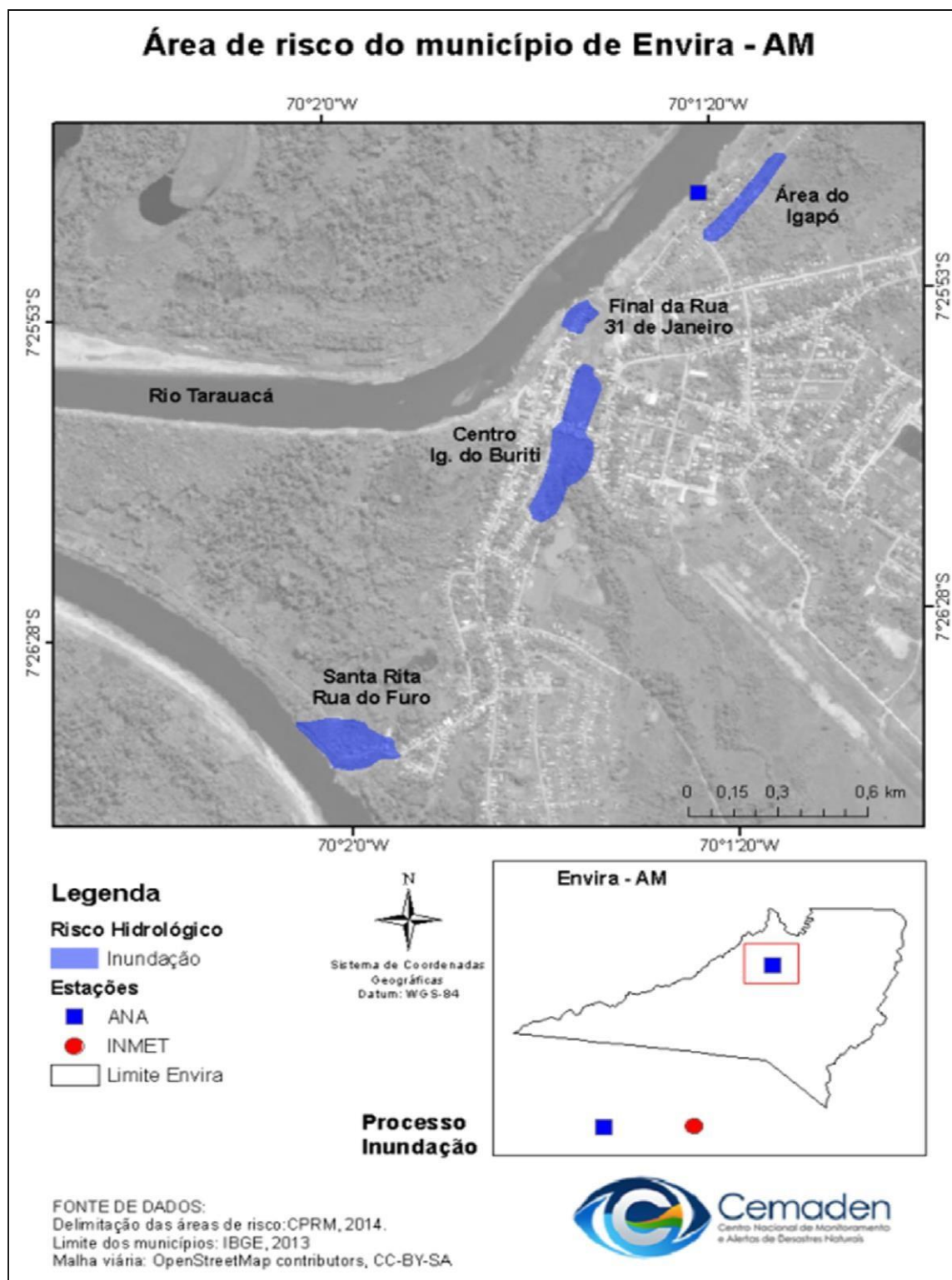


Figura 17: Mapeamento da Área de Risco de Inundação na Sede Urbana de Envira-AM



Fonte: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2023

Esses registros (**Mapa 09 e Figura 17**) são de utilidade pública pois serve de fonte de informação para emitir alertas aos moradores e autoridades, no intuito de se prepararem e, responderem de forma efetiva à segurança durante a temporada de cheia fluvial: moradores - medidas de prevenção, como a elevação de móveis e a mudança temporária para locais seguros; autoridades municipais - para tomar decisões estratégicas, como o desvio do tráfego nos locais críticos e a alocação adequada de recursos de resposta a emergências.

Os referidos pontos mapeados foram registrados tomando por base levantamentos e observações realizadas durante anos anteriores. Esses dados coletados são utilizados para marcar as localidades em que ocorreram alagamentos, a fim de servirem de guia para os moradores, autoridades e equipes de resgate durante a temporada das cheias fluviais

. Cabe ressaltar que os locais de inundações poderão variar no ano seguinte, pois vai depender dos fatores meteorológicos e hidrológicos, todavia as áreas de risco de inundação sazonal têm ocorrido com frequência no curso inferior dos dois igarapés Preto e Buriti. A inundação fluvial é um problema, pois desconforta os moradores no seu modo de vida, assim como também gera desgastes nas infraestruturas da cidade (**Figura 16**).

Essa situação acarreta uma série de fatores complexos no sistema ambiental. As áreas afetadas incluem os bairros próximos das bordas/faixas justafluviais do rio Tarauacá: bairro do Centro, bairro São Francisco, bairro Rodoviário, bairro Santa Rita e bairro Várzea.

Conforme Araújo (2007, p. 177), “O ciclo geográfico que o rio atravessa, marcado pelo nível das águas – repiquetes, enchentes, alagações, vazantes influencia e transforma o comportamento de todas as atividades dos ribeirinhos”. Os registros da pesquisa sobre as aldeias de povos originários da bacia do Juruá afirmam:

[...] junho, julho e agosto são os meses menos chuvosos. Em contrapartida, nos demais meses do ano, as chuvas são abundantes sem uma nítida estação seca. A umidade relativa do ar atinge 80 a 90%, índice bastante elevado se comparado ao

de outras regiões brasileiras. Na região do Complexo da Bacia do Rio Juruá, a precipitação média anual é superior a 2.000 mm, sendo que os índices pluviométricos variam de 2.000 mm a 2.750 mm/ano, com tendência a aumentar no sentido Sudeste-Noroeste. (FUNAI, 2008, p 20).

## 2.1.6 Estados da Paisagem dos elementos da Geodiversidade da Faixa de Meandro do rio Tarauacá

Após abordagem dos elementos que compõem a Geodiversidade da área de estudo (Faixa de Meandro, área de assentamento da sede da municipalidade de Envira), à questão a seguir centra nos parâmetros gerais e nos específicos (**Quadros 01-02 - Carta de PIGEOG- Apêndice A**), os quais revelam o estado da paisagem que se apresenta os principais sistemas naturais de sua fisiografia.

Nesse sentido, o Quadro 01 apresenta os Parâmetros Específicos 01(1.1) e 02(1.2) alusivo ao Parâmetro Geral 01.

**Quadro 01: Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetros Específicos 01 e 02 (1.1 e 1.2)**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	21-30	31-45	46-65	66-95
<b>1.1 Parâmetro Específico 01- Estado Ambiental das Florestas nativas no perfil longitudinal e transversal dos igarapés e Faixa de Meandro (FM) de Envira</b>					
1.1.1 Florestas nativas na Faixa de Meandro			35		
1.1.2 Floresta nativa dos diques-internos do meandro				60	
1.1.3 Floresta nativa nos esporões do meandro				46	
1.1.4 Floresta nativa no arco interno				60	
1.1.5 Floresta nativa do platô (Mata de Terra Firme) do ig. Preto			40		
1.1.6 Floresta nativa na vertente (Mata Ciliar) do ig. Preto					70
1.1.7 Floresta nativa no Baixio (Mata de Igapó) do ig. Preto	00				
1.1.8 Floresta nativa do platô (Mata de Terra Firme) do ig. Buriti		30			
1.1.9 Floresta nativa na vertente (Mata Ciliar) do ig. Buriti		22			
1.1.10 Floresta nativa no Baixio (Mata de Igapó) do ig. Buriti	00				
<b>1.2 Parâmetro Específico 02 - da Paisagem Estado do solo e vegetação secundária</b>					
1.2.1 Solo e vegetação secundária sobre a Faixa de Meandro				46	
1.2.2 Solo e vegetação secundária na borda justafluvial da FM				47	
1.2.3 Solo e vegetação secundária no gradiente aluvial do semiarco interno do meandro					68
1.2.4 Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Médio do ig. Preto		30			
1.2.5 Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Inferior do ig. Preto					70
1.2.6 Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Médio do ig. Buriti		30			
1.2.7 Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Inferior do ig. Buriti	20				

1.2.8 Solo e vegetação Frutíferas na sede urbana					85
1.2.10 Solo exposto no platô dos igarapés Preto e Buriti		30			
1.2.11 Solo exposto nas vertentes dos igarapés Preto e Buriti		30			
1.2.12 Solo exposto nas nascentes de canais dos igarapés Preto e Buriti			45		
1.2.13 Solo exposto nas seções de foz dos igarapés Preto e Buriti	20				

Fonte: Carta de PIGEOG (Apêndice A).

Diagnosticado na CPIGEOG (**Quadro 01**), na Faixa de Meandro (FM), as Florestas nativas (Matas de Várzea) estão em frequente renovação, uma vez que fazem parte de planície aluvial sujeita as cheias fluviais que cobrem a crista de restinga, inclusive as mais alta (1.1.2 e 1.1.4). Em contrapartida, nos *colos de meandro* (1.1.3), em ambas faixas justafluviais, local de trabalho do rio Tarauacá para formar um novo canal e, abandonar esse *sacado*, mais a área urbana tem um estado ambiental de degradação preocupante, passa por perdas da sua cobertura vegetal nativa.

Os **Mapas 04-08**, demonstram a frequência de desmatamentos no meandro, para dar espaço ao já existente adensamento de domicílios e vias de acesso. Por outro lado, divagam desde as adjacências (Terra Firme) os igarapés Preto e Buriti. Estes se encontram no estado de degradação preocupante (1.1.8 e 1.1.9) e, em risco de extinção das suas florestas nos gradientes topográficos. O curso fluvial inferior e parte do médio, possuem um baixo índice de vegetação de Mata ciliar e de Platô, e não fora identificado nenhuma espécie de igapó (1.1.7 e 1.1.10).

O estado da paisagem do igarapé Preto é mais alto (1.1.5-1.1.6; 1.2.5) do que o igarapé Buriti, uma vez que está mais protegido por florestas nativa e mesmo as secundárias. Entre os fatores de melhor estado dos solos do seu (igarapé Preto) platô são as ausências de erosão, todavia na foz as erosões pluviais são o risco de aceleração de *terras caídas* (1.2.13), pois lá há rareamento de floresta de qualquer natureza. Isto ocorre também com o igarapé Buriti o qual tem tido muitas perdas, restando poucos serviços ecossistêmicos.

Articulando com estado ambiental da vegetação nativa, a vegetação secundária não consegue superar na cobertura vegetal, pois as vias públicas, prédios de comércio e os públicos apresentam ineficiência cujos resultados são preocupantes, uma vez que na perda da cobertura eficiente de vegetação o solo é

afetado (**Quadro 01** - Parâmetro Específico 02), mesmo os Gleissolos e os Neossolos Flúvicos que constituem a Faixa de Meandro. Cabe destaque quanto a cobertura por vegetação de espécies frutíferas plantadas nos quintais das residências (1.2.8).

#### **2.1.6.1 Estado da Paisagem e a relação com os Serviços Ecosistêmicos dos sistemas fluviais da Faixa de Meandro**

Os tópicos que estão desde o início deste capítulo e, representados aqui nos Quadros 01 e 02 da Carta de PIGEOP, onde estão os três Parâmetros Específicos (1.1;1.2;1.3) mostram as principais características que compõem os sistemas fluviais (Geodiversidade): florestas (Mata de Várzea – Planície do rio Amazonas; Terra Firme - Mata de borda/Platô; Mata Ciliar/Vertente; Mata de Igapó/Baixio); solos; geomorfologia fluvial - Faixa de Meandro e seus componentes (meandro, meandro abandonado e/ou sacado, cristas de restingas em gradientes distintos e, outros); Igarapés/rios pequenos são constituídos pelos mesmos aspectos dos rios médios e grandes – leitos fluviais de cheia e de vazante, cursos fluviais de acordo com os gradientes, canal principal, tributários etc.

Ocorre que sobre esses aspectos físicos está o uso e ocupação do solo urbano, problematizador das alterações no Estado da Paisagem, muito embora essa faixa marginal seja Áreas de Preservação Permanente do rio pelo Código Florestal (Lei n.12.651 de 2012), passa pelas alterações em seus solos, florestas nativas e na Geomorfologia Fluvial.

Neste estudo, o Estado da Paisagem representa o mesmo que a situação de funcionamento e/ou reguladores que permitem gerar um serviço ecossistêmico. Desta forma, a partir do Conselho da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assessment* - MA), por serviço ecossistêmico entende-se:

[...] Os serviços ecossistêmicos incluem produtos como alimentos, combustíveis e fibras; regulação de serviços como regulação climática e controle de doenças; e benefícios imateriais, como benefícios espirituais ou estéticos. (Alcamo *et al.*, 2003. p.03).

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Estes incluem serviços de abastecimento, regulação e culturais, que

afetam diretamente as pessoas, e serviços de suporte necessários para manter os outros serviços. As mudanças nestes serviços afetam o bem-estar humano através de impactos na segurança, o material básico para uma boa vida, a saúde e as relações sociais e culturais. Estes constituintes do bem-estar são, por sua vez, influenciados e têm influência nas liberdades e escolhas disponíveis às pessoas. (Alcamo *et al.*, 2003. p.05).

Na concepção de Delgado (2022.p, 56): “*Os serviços ecossistêmicos são auxílios ofertados pela natureza para a sociedade humana. Eles são fundamentais para bem-estar da humanidade [...]*”.

Para Machado e Pacheco (2010.

A Amazônia apresenta um conjunto de serviços ecossistêmicos tais como: a imensa biodiversidade, geodiversidade, como também, a sociodiversidade e desmatando agridem-se todas estas dimensões e as consequências podem ser as mudanças no clima e nos sistemas como um todo”. (Machado e Pacheco, 2010, p.86).

Para o entendimento dos serviços ambientais e ecossistêmicos os estudos de ressaltam que são necessários para a conservação e preservação dos sistemas naturais da geodiversidade:

ii) Os serviços ecossistêmicos são aqueles benefícios oriundos dos sistemas naturais, providos direta ou indiretamente sem a intervenção da sociedade humana. (Delgado, 2022, p. 55).

Para Oliveira (2022, p.49). Os serviços ecossistêmicos são importantes para as bacias hidrográficas porque previnem e protegem o meio natural e favorecem a melhor qualidade de vida para os moradores locais.

Nesse caso, a complexidade de cada sistema natural se autoadministra, assim consegue ofertar, todavia, se as funções forem comprometidas por perturbações, gradativamente esse vai deixando de oferecer os serviços ecossistêmicos com qualidade.

A Faixa de meandro desempenha uma série de serviços ecossistêmicos (SE) que são cruciais para a manutenção da saúde dos ecossistemas fluviais. Além disso, também recebe outros SE em troca.

Partindo dessa concepção, os Parâmetros Específicos 03 serão discutidos a partir dos registros no **Quadro 02**.



**Quadro 02: Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 03(1.3)**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	11-20	21-30	31-45	66-95
<b>1.3 Parâmetro Específico 03 - Estado dos elementos da geomorfologia fluvial: Faixa de Meandro, e igarapés Preto e Buriti</b>					
1.3.1 Meandro com deposição na parte superior a partir do seu arco					80
1.3.2 Faixa Marginal/Faixa de meandros e os seus aspectos naturais				45	
1.3.3 Colos de Meandro com corrasão fluvial em ambas faixas justafluviais					80
1.3.4 Gradiente Fluvial (leitos de escoamento, Perfil Longitudinal e Transversal) do igarapé Preto (principal) e seus tributários				45	
1.3.5 Gradiente Fluvial (leitos de escoamento, Perfil Longitudinal e Transversal) do igarapé do Buriti (principal) e seus tributários			25		
1.3.6 Estabilidade da dinâmica fluvial (erosão, transporte, deposição)			30		
1.3.7 Estabilidade das bordas/margens dos igarapés Preto e Buriti				40	
1.3.8 Estabilidade das nascentes dos tributários do ig. Preto e ig. Buriti			30		
1.3.9 Estabilidade dos tributários dos ig. Buriti		20			
1.3.10 Estabilidade dos tributários dos ig. Preto e Buriti			30		
1.3.11 Estabilidade Canal principal: igarapé Preto				57	
1.3.12 Estabilidade Canal principal: igarapé Buriti	05				
1.3.13 Extinção das nascentes dos afluentes do ig. Buriti			30		
1.3.14 Extinção das nascentes principais do Alto curso do ig. Preto			30		
1.3.15 Extinção das nascentes principais do Alto curso do ig. Buriti			30		
1.3.16 Extinção de tributários do ig. Preto				40	
1.3.17 Extinção de tributários do ig. Buriti			30		
1.3.18 Assoreamentos no Canal principal do ig. Preto				40	
1.3.19 Assoreamentos no Canal principal do ig. Buriti	05				
1.3.20 Navegabilidade na cheia fluvial na área dos tributários dos ig. Preto	10				
1.3.21 Navegabilidade na cheia fluvial no rio principal dos ig. Buriti	00				
1.3.22 Navegabilidade na vazante fluvial nas seções fluviais do ig. Preto	10				
1.3.23 Navegabilidade na vazante fluvial nas seções fluviais do ig. Buriti	00				
1.3.24 Gradiente eficiente dos Cursos fluviais navegáveis do ig. Buriti				32	
1.3.25 Gradiente eficiente dos cursos fluviais navegáveis do ig. Preto				35	

Fonte: Carta de PIGEOG (Apêndice A).

A Geodiversidade é um *complexus* de relações com funções distintas, mas recíprocas na ciclagem dos nutrientes produzidos pelos bens ecossistêmicos.

Sendo assim, a Faixa de Meandro é um sistema com uso e ocupação urbana resultante da dinâmica fluvial do rio Tarauacá, mas que é necessário para os outros elementos geomorfológicos entre os quais: o meandro ativo, os sacados, a formação do Gleissolo hidromórfico (composto por argila, silte, areia e outros sais minerais), área de escoamento superficial (reservatório), zona ripária etc. Assim como, os igarapés que entrecortam esse ambiente fluvial, todos possuem os quatro serviços

ecossistêmicos: *serviços de abastecimento/serviços de provisão* – diz respeito a produção cuja função é o suprimento de alimentos, água e outros; *serviços de regulação* – regulação climática, regulação de cheias fluviais e de vazantes; *serviços culturais* – benefícios imateriais (turismo, lazer etc.).

Esses serviços e respectivas funções inerente a geomorfologia fluvial/fisiografia fluvial e também as interrelações complexas cíclicas (**Quadro 01 e 02**), repercutem o estado da paisagem da Faixa de Meandro está em processo de perturbação nos serviços ecossistêmicos (regulação, provisão, culturais e suporte) com perdas de funções ecossistêmica.

A FM está com frequentes aterramentos públicos para expansão urbana (vias, prédios e outras infraestruturas). Se o aumento do gradiente acresce, reduz as funções de depósitos de carga dentrítica que a dinâmica o faz de acordo com o equilíbrio da termodinâmica. Essa carga vai incidir o leito fluvial a jusante acelerando um processo de sedimentação que levaria várias décadas. Outro fator são os desmatamentos superiores ao metabolismo natural de renovar por exemplo, após uma cheia fluvial com o material trazido, mesmo possuindo nos quintais das residências uma significativa arborização com fruteiras.

Os igarapés, ambientes fluviais com capacidade de carreamento das cargas recebidas limitadas pelo seu fluxo mais lentos são os mais atingidos em todo o território hidrográfico: extinção de tributários; uso indevido das nascentes para tanques de piscicultura, “banhearização”, ampliação de residências, desmatamentos por corte raso. funções e serviços ecossistêmicos mais de 90% comprometidos. O igarapé do Buriti é um receptor de cargas difusas de residências em ambas faixas justafluviais (FJ), extinção de tributários e de nascentes, a função dele é grave, pois é um “esgoto a céu aberto”. O igarapé Preto de um lado há um adensamento de residências no seu território, mesmo tendo uma “monofloresta” de Mata de Várzea, possui também espécies invasoras na sua faixa justafluvial esquerda (FJE).

O Conselho do MA há duas décadas avaliou que as exigências humanas cresceriam na procura e no aumento de recursos biológicos:

As estimativas atuais de mais 3 mil milhões de pessoas e uma quadruplicação da economia mundial até 2050 implicam um aumento formidável na procura e no

consumo de recursos biológicos e físicos, bem como num impacto crescente nos ecossistemas e nos serviços que estes fornecem.

[...] O problema colocado pela crescente procura de serviços ecossistêmicos é agravado pela degradação cada vez mais grave na capacidade dos ecossistemas para fornecer esses serviços [...]. (Alcamo *et al.*, 2003. p.04.).

Por outro lado, é nesse sistema fluvial (Faixa de Meandro/Faixa Marginal) que se extrai água por meio dos poços tubulares doméstico (poços perfurados em rochas sedimentares não estruturadas cuja superfície do terreno é do tipo aluvial (CPRM, 1998), de acordo com o **Quadro 03** o diagnóstico físico indicou os estados dos parâmetros específicos que compõem a Geodiversidade e geram a fisionomia atual da paisagem.

**Quadro 03: Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 04(1.4)**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	21-30	31-45	46-65	66-95
<b>1.4 Parâmetro Específico 04 - Estado físico da Água dos Poços Tubulares domésticos extraídas dos territórios hidrográficos dos sistemas fluviais da área urbana de Envira</b>					
Qualidade da Transparência das águas dos poços particulares				65	
Qualidade da Transparência das águas dos poços públicos				65	
Potabilidade da água dos poços particulares				60	
Potabilidade da água dos poços públicos				65	
Qualidade do Odor da água na vazante fluvial dos poços particulares				50	
Qualidade do Odor da água na vazante fluvial dos poços públicos				50	
Utilização de abastecimento Doméstico pelos poços particulares				60	
Acesso ao abastecimento Doméstico pelos poços públicos			40		
Qualidade da Cota de Água na Cheia Fluvial pelos poços particulares					70
Qualidade da Cota de Água na Cheia Fluvial pelos poços públicos					70
Qualidade da Cota de Água na Vazante Fluvial dos poços particulares				50	
Qualidade da Cota de Água na Vazante Fluvial dos poços públicos				50	

Fonte: Carta de PIGEOP (Apêndice A).

O PIGEOP inventariou todos os poços tubulares domésticos públicos e privados quanto a atividade e inatividade.

Dentre as 1.507 unidades de oferta de água encanada, 11,7% estão inativos, ou seja, um percentual de “poços abandonados” em decorrência de várias situações,

entre tais: Excesso de areia, Sabor de lodo, sem a presença de água (sem cota de água).

Nesse caso, a qualidade dos serviços ecossistêmicos da oferta de água, se encontra a partir dos Pesos/Pontuações (46-65) 50 – 70 (66-95): Estado da Paisagem na Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia com degradação em recuperação e Elemento(s) da fisiografia com pouca degradação (**Quadros 01, 02 e 03**). Pelo fato de os referidos pesos serem de 00 a 100, os serviços ecossistêmicos tendenciam para um Estado ambiental que se encontra com parâmetros bom, mas precisa ser regulado.

Dessa forma, os elementos fisiográficos da FM desempenham um papel fundamental na manutenção da saúde dos ecossistemas fluviais, oferecendo diversos serviços ecossistêmicos essenciais. Por ser um sistema com serviços de suporte é mantido pela complexidade sistêmica do rio Tarauacá que permite a manutenção, funcionamento e contribuição para o sistema ambiental.

## **2.2 A Fisionomia da Paisagem na Geodiversidade de Envira e sua interface com o Anel Tetralógico da Complexidade**

A abordagem realizada sobre os principais elementos da Geodiversidade, em específico os que fazem parte da Fisiografia Fluvial/Geomorfologia Fluvial (**Quadros 01, 02 e 03** e, outros registros discutidos).

As funções que tecem as trilhas no espaço-tempo são concebidas no referido universo, a partir de uma dialógica entre esses termos: *cada um deles chamando o outro, cada um precisando do outro para se constituir, cada um inseparável do outro, cada um complementar o outro, sendo antagônico ao outro* (MORIN, 2005, p. 204).

Esta visão compreende que a ordem do universo tem a necessidade de estabelecer relações para se autoproduzir, a exemplo dos serviços usufruídos pela área urbana de Envira, a qual, por meio das inteirações procura se organizar obtendo a sua ordem-organização para depois passar pelo um outro processo de ordem-desordem analisadas neste capítulo.

As perturbações no Estado da Paisagem da Fisiografia Fluvial, não devem ser analisadas separadas entre os elementos físicos, nem estes explicado sem considerar a sociedade humana (uso e ocupação do solo urbano), pois como cita Morin (2016):

A ciência da ordem rejeitou o problema da organização. A ciência da desordem, o segundo princípio, a revela apenas pelo seu oposto, negativamente. A ciência das interações nos leva apenas á sua antecâmara. A organização está ausente da Física, do paradoxo da Termodinâmica, do enigma dos sóis, do ministério da Microfísica, do problema da vida. (Morin 2016, p.123).

A organização é o encandeamento de relações entre componentes ou indivíduos que produz uma unidade complexa ou sistema, dotado de qualidades desconhecidas quanto aos componentes ou indivíduos. A organização liga de maneira interrelacional os elementos ou acontecimentos ou indivíduos diversos que, a partir daí, se convertem em componentes de um todo. (Morin 2016, p.133).

[...] a organização de um sistema é a organização da diferença. Estabelece relações complementares entre as partes diferentes e diversas, bem como entre as partes e o todo. Os elementos e as partes são complementares em um todo [...]. (Morin, 2016, p.148).

Sendo assim, FM também é um fenômeno geográfico, resultado da ação dos sistemas que compõem a geodiversidade, cuja sociedade humana tem sua parcela de influência na (re)construção da fisionomia da paisagem. É nesse sentido que Morin (2016), enfatiza a importância da reflexividade e da auto-organização dos sistemas complexos, ou seja, a capacidade do sistema de se adaptar e evoluir ao longo do tempo em resposta às mudanças das paisagens. Esses elementos não podem ser analisados isoladamente, pois suas propriedades e comportamentos emergem das interações entre eles.

Nesse intuito de desvendar a dinâmica da paisagem e seus efeitos na Geodiversidade, antes é necessário compreender:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (Bertrand e Bertrand (2004, p. 141).

Essa premissa combina com as redes da complexidade, pois na FM, os processos de ordem e desordem se alternam e se interpenetram, criando uma dinâmica que é própria da complexidade. Esse movimento do anel tetralógico (ordemdesordemorganizaçãointegração) é fundamental para entender a realidade, pois permite que os elementos da natureza e sociedade que parecem opostos e contraditórios possam coexistir e se transformar.

Morin (2016) defende que que é necessário aceitar e valorizar a desordem, pois ela faz parte do processo de construção da ordem. A relação entre a ordem e a desordem na faixa de meandro é complexa, uma vez que esta não é algo a ser eliminado ou reduzido, mas sim valorizado e compreendido como a essência da realidade. Bertrand e Bertrand (2004) são sábios em abordar sobre um olhar com as ações arbitrárias quanto a padronização e generalização de um dado espaço geográficos, pois *“é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites próprios para cada ordem de fenômenos”* (Bertrand e Bertrand, 2004, p 144).

Portanto, a FM é uma porção do espaço geográfico que, representa a complexidade da geodiversidade de uma parte do sul da Amazônia Ocidental (Envira-Amazonas), onde os processos de ordem e desordem coexistem, se (re) organizam e interagem, gerando sempre uma fisionomia atual da paisagem.

### CAPÍTULO III - FISIONOMIA DA PAISAGEM PELO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO DE ENVIRA SOBRE A FIOGRAFIA FLUVIAL

---

A fisionomia da paisagem é o resultado das marcas complexas (ordem e desordem, interação e organização), oriundas das funções realizadas pelos elementos da geodiversidade de um dado lugar, dentre os quais, os aspectos físicos e as ações da sociedade humana. A respeito dessas duas categorias (paisagem e geodiversidade) é importante citar o que representam conceitualmente:

A paisagem é o reflexo e a marca impressa da sociedade dos homens na natureza. Ele faz parte de nós mesmos. Como um espelho, ela nos reflete, ao mesmo tempo, ferramenta e cenário. Como nós e conosco, ela evolui, móvel e frágil. Nem estática, nem condenada. Precisamos fazê-la viver, pois nenhum homem, nenhuma sociedade, pode viver sem território, sem identidade, sem paisagem. (Bertrand e Bertrand 2007, p.229).

A paisagem está ligada à exploração e ao uso, no meio rural como no meio urbano. (Bertrand e Bertrand, 2007, p.297).

A geodiversidade pode ser definida como uma variedade natural da superfície da Terra, incluindo características geológicas, geomorfológicas, do solo, das águas superficiais, e outros sistemas resultantes dos processos naturais (endógenos e/ou exógenos), em locais com marcas antropogênicas diferentes. (Kozłowski *et al.*, 2004a, p. 78).

A partir desse contexto, neste estudo, o conceito de abordagem “antropogênica” (Kozłowski *et al.*, 2004a) será o *uso e ocupação do solo urbano*, uma vez que a paisagem atual da geodiversidade, onde está delimitada a sede urbana de Envira advém das funções conectadas em redes complexas.

Há dois principais conceitos de uso e ocupação espacial, cujas definições estão incluídas na abordagem de Kozłowski (2004a e b), sobre o supramencionado elemento da geodiversidade que representa a sociedade humana:

1) **uso e ocupação da terra** – a definição é mais sociocultural, pois está voltado para a terra como pertencimento, cuja função é a manutenção das gerações presentes e as futuras.

Esse conceito tem as origens no Estatuto da Terra (Lei Federal brasileira nº 4.504, de 1964). Neste documento estabelece o direito à propriedade, cujo principal eixo para o uso e ocupação é a forma de aquisição de uma parcela de terra desde que cumpra a função social:

Art. 1º Esta Lei regula os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola. [...]

Art. 2º É assegurada a todos a oportunidade de acesso à propriedade da terra, condicionada pela sua função social, na forma prevista nesta Lei.

§ 1º A propriedade da terra desempenha integralmente a sua função social quando, simultaneamente:

- a) favorece o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores que nela labutam, assim como de suas famílias;
- b) mantém níveis satisfatórios de produtividade;
- c) assegura a conservação dos recursos naturais;
- d) observa as disposições legais que regulam as justas relações de trabalho entre os que a possuem e a cultivem.

§ 2º É dever do Poder Público:

- a) promover e criar as condições de acesso do trabalhador rural à propriedade da terra economicamente útil, de preferência nas regiões onde habita, ou, quando as circunstâncias regionais, o aconselhem em zonas previamente ajustadas na forma do disposto na regulamentação desta Lei;
- b) zelar para que a propriedade da terra desempenhe sua função social, estimulando planos para a sua racional utilização, promovendo a justa remuneração e o acesso do trabalhador aos benefícios do aumento da produtividade e ao bem-estar coletivo. [...].

## **.2) o Uso e ocupação do solo** tem seu conceito nas legislações voltadas para as cidades

As legislações brasileiras (Constituição Brasileira de 1988; Estatuto das Cidades de 2001; Lei nº 6.766, de 1979 - *Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências*) que, regulamentam sobre o uso e ocupação do solo, em específico para a área urbana, muito embora seja enfatizado a função social há regulamentos distintos do que ocorre na área rural (Estatuto da Terra), a exemplo do que preceitua por exemplo:

CAPÍTULO I - DIRETRIZES GERAIS da Lei nº 10.257 de 2001

Art. 1º - Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.



Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

[...]

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;
- f) a deterioração das áreas urbanizadas;
- g) a poluição e a degradação ambiental;
- h) a exposição da população a riscos de desastres.

No caso dessa política, o uso e ocupação do solo se encontra regulado pelo mercado e para isto exige mais regulamentos de acordo com a jurisdição pública detentora do patrimônio público (Municípios, Unidades Federadas, União). Nesse enfoque pelo menos três obras dão ênfase sobre a aquisição:

O uso do solo na economia capitalista é regulado pelo mecanismo de mercado, no qual se forma o preço desta mercadoria "sui-generis" que é o acesso à utilização do espaço. Este acesso pode ser ganho mediante a compra de um direito de propriedade ou mediante o pagamento de um aluguel periódico. (Singer, 1980, p. 78).

A propriedade privada da terra funciona tal como um título de crédito no mercado financeiro, que permite, ao seu proprietário, auferir renda periódica [...]. A terra torna-se uma mercadoria que tem um preço comercializável no mercado, mas sem representar, em seu valor, uma porção direta do trabalho social. O preço do solo configura uma renda, que a propriedade proporciona [...]. (Araújo-Júnior, 2020, p. 707).

O princípio para o uso e ocupação quer da terra ou do solo é a necessidade de habitar dignamente, no Brasil o que difere são as finalidades e as regulações, como ressalta o estudo de Pacheco (2013):

[...] no mecanismo da organização espacial, o uso e ocupação da terra é regulado pelo modo de vida, independente da área ocupada, uma vez que faz parte da manutenção familiar. [...]. O uso e ocupação do solo está atrelado à instância da

(re)produção do espaço na dialética do Estado, assim, na perspectiva do mercado (da competição entre as atividades produtivas resulta em preço, dependendo da localização sujeitar-se-á aos instrumentos administrativos e jurídicos). (Pacheco, 2013, p.53).

O contexto de análise tem como enfoque os territórios hidrográficos ou parte deles que recebem alocação do uso e ocupação do solo urbano de Envira sobre seus elementos da fisiografia fluvial. Há dois tipos de sistemas fluviais:

i) igarapés da unidade de Terra Firme, tributários da Faixa Justafluvial Direita do rio Tarauacá;

ii) parte da FM do rio citado. Os igarapés Preto e o Buriti divagam desde suas nascentes de leste a oeste entrecortando a Faixa de Meandro para desaguar nas áreas dos esporões do meandro, cujo rio (Tarauacá) é de planície aluvial.

Deste modo, a abordagem a seguir tratará dos parâmetros gerais e específicos da Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico (CPIGEOG), correspondentes a categoria da biodiversidade, o uso e ocupação do solo urbano.

### **3.1 Parâmetros da CPIGEOG e a situação do uso e ocupação do solo na faixa de meandro do rio Tarauacá e adjacências (Terra Firme)**

A Carta de PIGEOG (CPIGEOG) é o retrato geral do estudo, importante para a compreensão da complexidade da paisagem. Esta, por vez teria seus registros comprometidos se não fossem analisados também a dinâmica da sociedade humana, na trilha do espaço-tempo em um dado lugar, como neste enfoque, o uso e ocupação do solo urbano.

A legenda da CPIGEOG (**Apêndice A**), permite demonstrar o estado de perturbação, respectiva a fisionomia da paisagem entre os componentes da biodiversidade, nos limites dos sistemas hídricos. Este estado da paisagem é analisado, a partir de cada Parâmetro Geral (PG) e seus respectivos Parâmetros Específicos (PE) voltados a paisagem da área estudada.

O **Quadro 04** apresenta o o Parâmetro Específico 1.5, respectivo a categoria de análise, o uso e a ocupação do solo urbano (CPIGEOG - **Apêndice A**).

**Quadro 4: Parâmetros Geral 01- Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial. Parâmetro Específico 04(1.5)**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	11-20	21-30	31-45	46-65	66-95	96-100
<b>1.5 Parâmetro Específico 01- Parâmetro Específico – Estado da Paisagem pelo uso e ocupação do solo e a dos sistemas hidrográficos: saneamento básico gestão</b>							
1.5.1 Capacidade da oferta de água potável pelos poços tubulares públicos							96
1.5.2 Tempo útil de oferta de água dos poços públicos							96
1.5.3 Capacidade de oferta de água potável dos poços domésticos particulares						80	
1.5.4 Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos da Faixa de Meandro							98
1.5.5 Extração da água pelos poços tubulares da Faixa de Meandro						95	
1.5.6 Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos ig. Preto					50		
1.5.7 Extração da água pelos poços tubulares do ig. Preto					50		
1.5.8 Extração da água pelos poços tubulares do ig. Buriti				35			
1.5.9 Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos ig. Buriti				35			
1.5.10 Poços domésticos afetados pelas cheias fluviais							96
1.5.11 Poços públicos afetados pelas cheias fluviais							96
1.5.12 Oferta de água dos poços domésticos na vazante fluvial					50		
1.5.13 Normas de Extração da água dos poços tubulares do Meandro da cidade	10						
1.5.14 Sistema de esgoto pluvial			30				
1.5.15 Aterramento na base do colo de meandro				35			
1.5.16 Coleta e Destino de resíduos sólidos domésticos pela gestão municipal				40			
1.5.17 Cumprimento das leis e a política de gestão ambiental da extração das águas de poços domésticos		15					
1.5.18 Oferta do saneamento básico geral			30				
1.5.19 Criação e publicação de legislações ambientais pelos poderes públicos do município de Envira-AM.			30				
1.5.20 Implementação de política de gestão ambiental para o município de Envira.			30				

Fonte: Apêndice A – CPIGEOG elab. Marques, M.E. (2022).

No caso do município de Envira, a sua população humana tem uma significativa impressão na paisagem onde está a cidade. Os últimos dois Censos Demográficos (CD) do Século XXI mostra um crescimento populacional de 5,19%: em 2010 - Total de Habitantes: 16.338; e, 2022 - Total de Habitantes: 17.186 mil.

Assim sendo, na cidade dessa municipalidade estão residindo mais de 66% da população total, demonstrando crescimento nas necessidades de uso e ocupação do solo urbano. Dois bairros servem como exemplo:

a) nos Bairros Santa Rita e Rodoviário, até 2014 (**Mapa 10**) não havia as residências no curso superior de um tributário do igarapé Buriti, entre as ruas Armando Mendes, Rua B e Rua Maria Olinda, e também na faixa justafluvial direita do igarapé Preto como mostra na imagem de 2021 e publicada em 2023 (**Mapa 11**);

b) na área dos Bairros da Várzea, há um adensamento no extremo leste do perímetro urbano, margeando o rio Tarauacá, nos bairros Concordia e Nova Esperança o crescimento vai em direção a Terra Firme ao comparar as duas imagens dos **Mapas 10 e 11**.

A pressão pelo uso e ocupação do solo urbano vem crescendo, no Censo de 2010 já havia sido registrado o maior número de pessoas na cidade (64,6% de hab.), do que na zona rural (35,4 % de hab.).

### **3.1.1 O uso e ocupação do solo sobre a fisiografia fluvial dos sistemas hidrográficos da cidade de Envira**

A fisionomia da paisagem fisiográfica tomará como análise o delimitado dos setores urbanos<sup>1</sup> do município de Envira, delimitados pelo IBGE (2019; 2023b), onde se encontram os “berçários” dessas unidades fluviais (Faixa de Meandros, igarapés do Preto e do Buriti).

Os dados acima descritos mostram que o crescimento de uso e ocupação do solo vem ocorrendo sobre a Faixa de Meandros e também na fisiografia fluvial dos igarapés que entrecortam esta (**Mapas 10 e 11**).

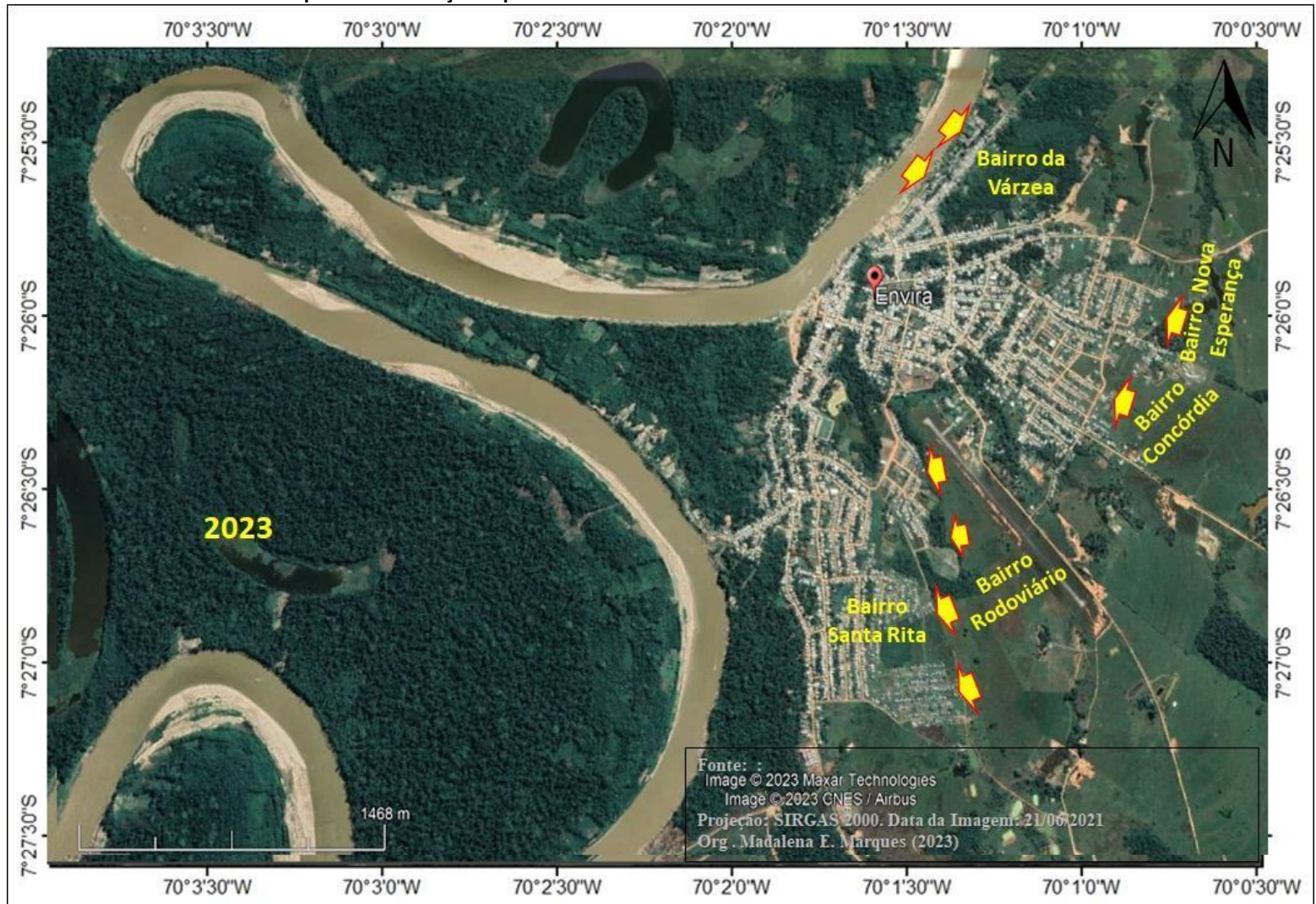
---

<sup>1</sup> O Setor Censitário é a menor porção de área utilizadas pelo IBGE para planejar, coletar e disseminar os resultados dos Censos e Pesquisas Estatísticas (IBGE, 2022b, p.03). [...] cada Setor Censitário é planejado de modo a possuir dimensões adequadas ao trabalho de coleta e de modo a estar integralmente contido em seu Subdistrito, Distrito, Município e Unidade da Federação (IBGE, 2018, p.14).

Mapa 10: Distribuição espacial das infraestruturas urbanas de 2014: Vias e domicílios



Mapa 11: Distribuição espacial das infraestruturas urbanas de 2021 - Vias e domicílios



Os referidos parâmetros específicos da CPIGEOG do **Quadro 04** dizem respeito ao estado do sistema ambiental e a gestão pública sobre dois serviços públicos do saneamento básico: abastecimento de água; e, coleta e destino final dos resíduos domésticos. Isto pela razão de terem relação direta com a área da Faixa de Meandro e seus respectivos elementos da geodiversidade. Sendo assim, para as Leis nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e, de nº 14.026, de 15 de julho de 2020:

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Esses dois serviços (a e c) estão dentre os indicadores do Índice de Progresso Social (IPS)<sup>2</sup>. Este índice foi aplicado para os 772 municípios da Amazônia brasileira, dentre os quais, o município de Envira. Por já possuir o

---

<sup>2</sup> A *Social Progress Imperative* organizou uma série temporal de Índices de Progresso Social (IPS), com pontuações do índice de 170 países entre as décadas de 1990-2020. Tem como conceito: '*progresso social*' como a capacidade de uma sociedade de atender às necessidades humanas básicas de seus cidadãos, estabelecer os blocos de construção que permitem que cidadãos e comunidades aprimorem e sustentem a qualidade de suas vidas e criem as condições para todos os indivíduos alcançarem todo o seu potencial. Para o índice, os dados coletados de cada país são de indicadores sociais diretamente voltados a realidade de vida das pessoas. Assim, para o cálculo três são os elementos amplos do progresso social, que nos referimos como dimensões: necessidades humanas básicas, fundamentos de bem-estar e oportunidade (Harmacek and Krylova, 2023, p.04).

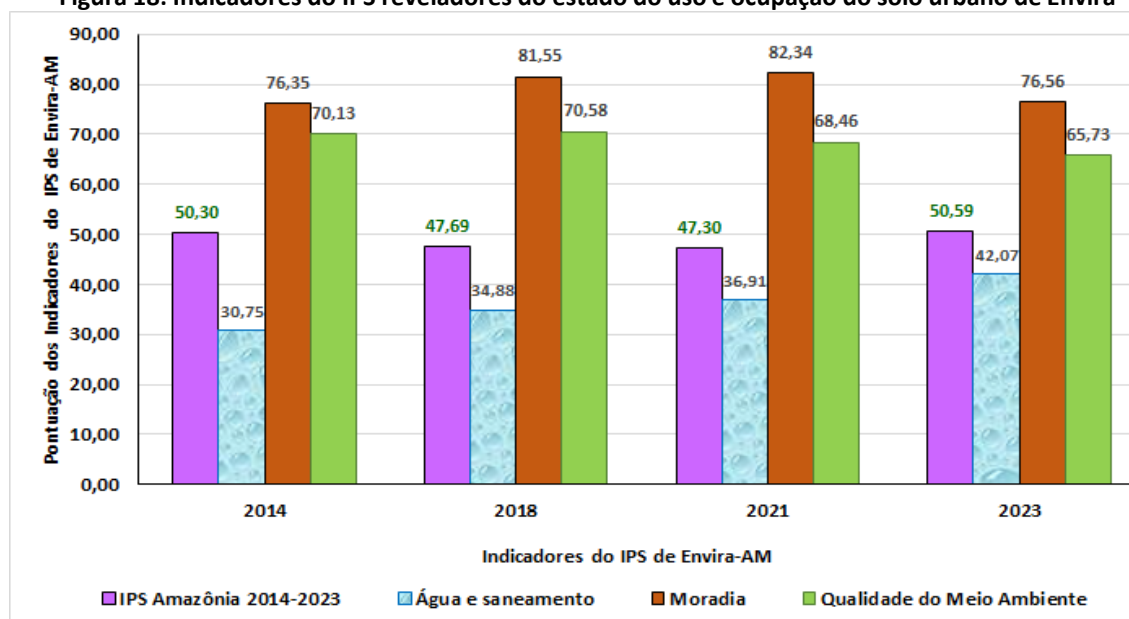
ranking e o IPS dos anos medidos (2014-2023), foi calculado uma média: IPS 48,97 e ranking 712 (Tabela 01; Figura 18).

**Tabela 01: IPS Amazônia e Ranking IPS do município de Envira**

Município Envira-AM	IPS Amazônia 2014-2023	Ranking IPS
2014	50,30	675
2018	47,69	748
2021	47,30	761
2023	50,59	665

Fonte: Santos *et al.* (2023); Harmacek and Krylova (2023).

**Figura 18: Indicadores do IPS reveladores do estado do uso e ocupação do solo urbano de Envira**



Org. Marques (2023), com registros de Santos *et al.* (2023); Harmacek and Krylova (2023).

A **Figura 18** demonstra a pontuação de seus indicadores sociais da seguinte maneira:

- *água e saneamento* - Abastecimento de água - serviço de abastecimento de água adequado, incluindo rede geral de distribuição ou poço artesiano, Fossas Sépticas;
- *Índice de atendimento de água* - com o serviço de abastecimento de água em relação à população atendida;
- *Moradias adequadas* quanto: iluminação, parede e piso; Coleta de lixo;
- *Qualidade do Meio Ambiente* – Desmatamento acumulado, Desmatamento recente, Emissões CO<sub>2</sub>, Focos de calor.



Para o entendimento a esse respeito, o maior número desses registros de uso e ocupação do solo, de acordo com os dados de população urbana dos últimos 22 anos (Censos Demográficos de 2010 e 2022), estão concentrados onde se encontra a instalação das infraestruturas da área cidade. Neste *locus* poder-se-á descrever a fisionomia da paisagem atual da Faixa de Meandro de Envira, por meio da análise da complexidade respectiva ao estado da biodiversidade, conferindo com o planejamento da gestão pública.

### ***3.1.2 Adensamento de uso e ocupação do solo sobre a Faixa de Meandro e em outros elementos da geomorfologia fluvial e a Política de Necessidades Básicas em Envira***

A área da FM vem sendo adensada após o Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2000), pois os dados mostram que a população do município de Envira era de pouco mais de dezenove mil habitantes em todo o município.

Nessa unidade geomorfológica, onde fora edificada a cidade havia 39,85% de habitantes em 1.217 domicílios, tendo em vista que a maior parte da população (60,15%), vivia na área rural.

Fazendo um cruzamento entre os dados dos censos demográficos atuais e o de 2000, mostra redução.

Para explicar, os registros apontaram para um dos problemas cruciais dessa década: voltou a ser colocado em pauta, na Corte do Supremo Tribunal Federal (STF), um processo do estado do Acre impetrado desde 21 fevereiro de 1997 (SFT - ACO 415-2). Nele foi reclamado os seus delimites que se encontravam dentro dos marcos do estado de Rondônia e do Amazonas devido a Linha geodésica de Cunha-Gomes (do Tratado de fronteira com a Bolívia em 1867) ter sido traçada equivocadamente em terras dessas UF. Os debates levaram em conta as demarcações realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, acompanhadas pelos advogados das interessadas unidades federadas (UF).

Nesse tempo houve impetração por parte do Amazonas, sem resolução favorável, fator que repercutiu sobre os moradores das áreas de litígios e, o êxodo rural foi se acirrando, e ficou mais complexo quando o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), demarcou, elaborou e divulgou novos mapas em 2004.

Em 2008, o STF distribuiu o citado processo ao Ministro Gilmar Mendes Junior, o qual devolveu o parecer no mesmo ano (Rcl. 1.421 de 03/04/2008). A decisão final ocorreu na reunião da Corte/STF no dia 20/06/2008, cujo estado do Amazonas, na condição de réu foi julgado e sentenciado a devolver 1.184 km<sup>2</sup> ao Acre.

Essa decisão de juízo vem causando prejuízos deste então para seis municípios do Amazonas (Envira, Guajará, Boca do Acre, Pauini, Eirunepé e Ipixuna). No caso do município de Envira, além das perdas sobre o total de valores do Fundo de Participação dos Municípios a partir de 2004, teve redução de 44% do sul de seu território.

Desde então, muitos conflitos começaram, principalmente após o novo mapeamento, pois os municípios do Acre passaram a requerer a ocupação dessas áreas e, assim a “expulsão” e abandono de moradores envirenses, antes mesmo de algum comunicado oficial que, não ocorreu até este ano de 2023. Por falta de alguma solução pelos poderes públicos, o deslocamento para a sede urbana foi a opção de muitas famílias envirenses. Verificou-se o quanto esse fator, não estimula a permanência das famílias na área rural, podendo explicar a redução das pessoas na área rural e o adensamento da área estudada (**Tabela 02**).

**Tabela 02: População Total por Domicílios na Área Urbana de Envira**

Escalas Censitária de População e a Elevação de Moradias na Faixa de Meandro				
Década	População Total	Total de Domicílios do Município	(%) Domicílios na Cidade	Habitantes por Domicílios na Cidade
2000	19.145	3.054	39,85%	5,55
2010	16.320	3.204	60,15%	4,80
2022	17.186	4.185	80%	4,10

Fonte: Censos Demográficos IBGE: (2000; 2010; 2022).

A problemática entre Acre e Amazonas, provocadora de “abandono” das terras rurais, em consequência, o crescimento do uso e ocupação do solo urbano de Envira desde a década de 2000 fica aparente, nos dados descritos da **Tabela 02**.

Esses registros permitem mostrar que a população total e a da área urbana teve alterações significantes, conforme os Censos Demográficos: de 2000

a 2010 – a população total decresceu, mas a cidade recebeu um acréscimo de 35,74%/hab. Ocupantes, assim como de residências; de 2000 a 2022 – o crescimento foi 45,28%; e, entre as duas últimas décadas (2010 a 2022) – o aumento foi de pouco mais de 14%. Na medida que o espaço da faixa de meandro vai sendo ocupado pelas infraestruturas, mais adensamentos.

Cabe ressaltar que o município de Envira é regido por sua Lei Orgânica atualizada em 1995, mais as legislações do estado do Amazonas, Carta Magna de 1988 e outras complementares. A respeito da gestão da cidade existe apenas a Lei Municipal n.º 342, de 29/06/2016 que dispõe sobre o Perímetro Urbano (Município de Envira, 2016). Não há Plano Diretor, uma vez que não é obrigatório para municípios com menos de 20 mil habitantes, conforme a Constituição Federal (1988) e o Estatuto das Cidades (2008, p. 10-11), muito embora seja fundamental o planejamento de uma política que promova com qualidade a expansão da cidade como está estabelecido:

Constituição da República Federativa do Brasil

Da Política Urbana

**Art. 182.** A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

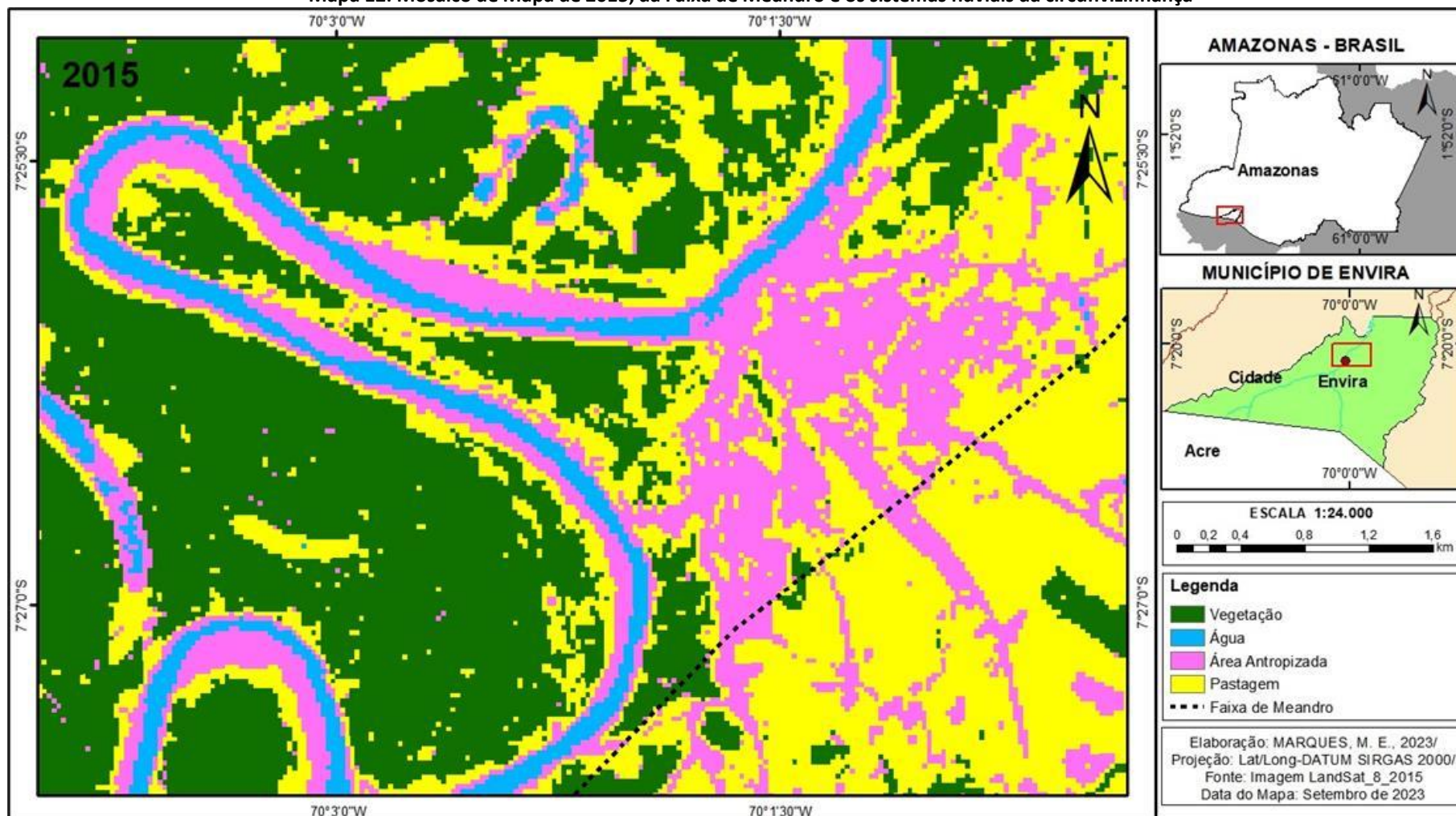
§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor. (BRASIL,2016, p.112).

Nos **Mapas 12,13 e 14**, respectivos as escalas temporais 2015, 2019 e 2022 mostram as fisionomias de uso e ocupação do solo urbano em crescimento na Faixa de Meandro da cidade de Envira.

Os referidos Mapas (**Mapas 12, 13, 14**), sobre as classes de uso e ocupação do solo, também informa, que junto aos outros serviços básicos são necessários, como o saneamento básico, assim, como outras infraestruturas urbanas complementam o uso e ocupação do solo urbano.

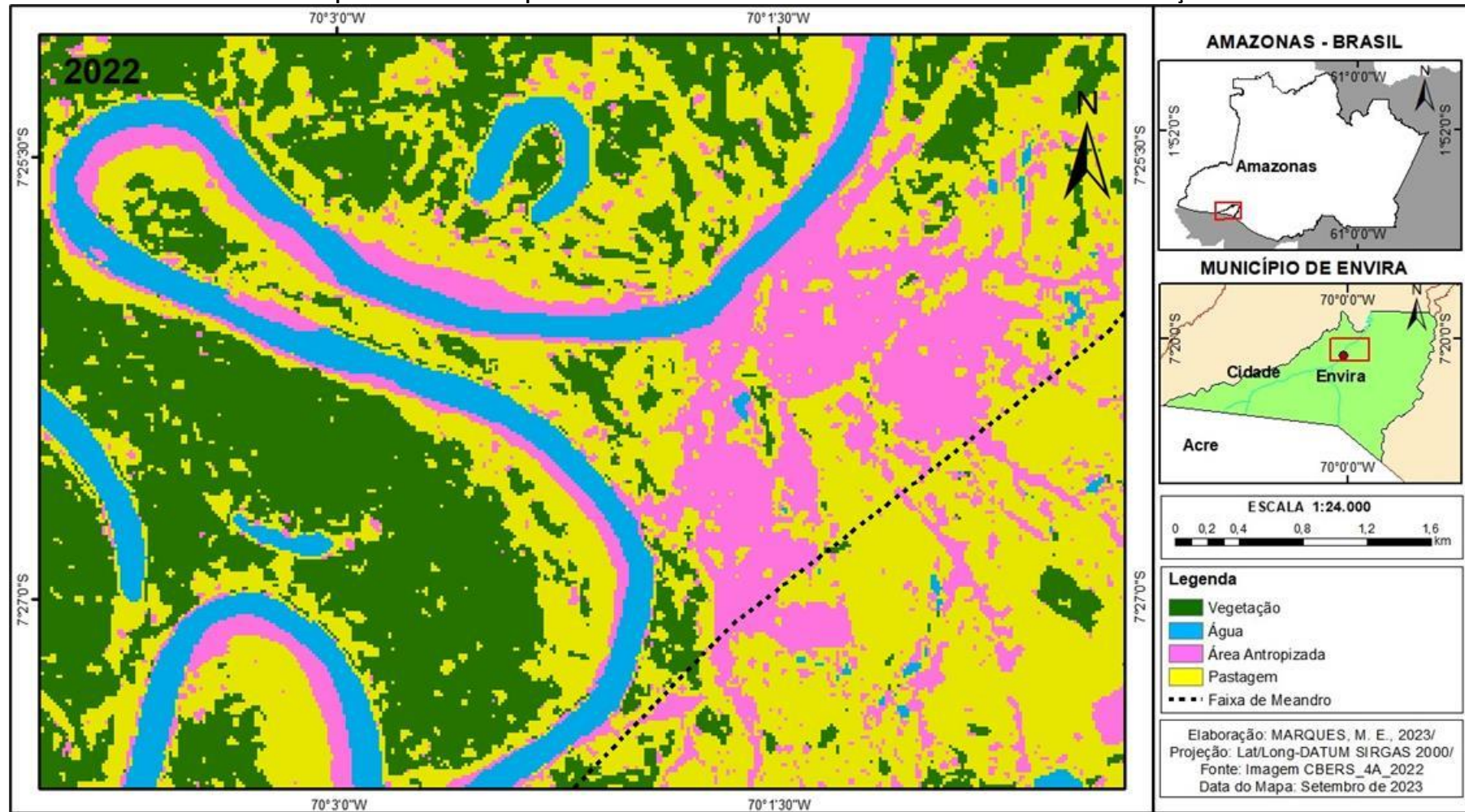
Mapa 12: Mosaico de Mapa de 2015, da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança



Mapa 13: Mosaico de Mapas de 2019, da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança



Mapa 2: Mosaico de Mapas de 2022 da Faixa de Meandro e os sistemas fluviais da circunvizinhança



Pelo fato de não ter legislações do município de Envira voltados para o planejamento urbano, inclusive não há cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e nem de água encanada. Também não existem legislações de conservação e proteção ambiental, cuja imagem se reflete por meio das situações apresentadas na Carta de PIGEOG (**Apêndice A – Quadros 01 a 04**), pode ser citada a decisão que cada morador, o qual edifica sua moradia e as infraestruturas necessárias para a manutenção de suas necessidades no local de sua preferência, entre as quais os poços tubulares domésticos. Certamente a situação seria mais ordenada se fosse planejado segundo estabelece a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001:

[...]

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

[...]

V – Oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

[...]

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres.

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;

XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos

potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população;  
XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; [...].

Retornando ao contexto do crescimento demográfico e os variados tipos de infraestruturas, neste estudo, nos limites da Cidade de Envira e o sistema natural sobre o qual está assentada, Seixas (2018) o enfatiza como o responsável, pelo fato de fazer parte de um sistema de ordem em um espaço complexo sobre o uso e ocupação do solo:

Atualmente o crescimento demográfico, aliado aos fatores de ordem política e econômica tem deixado marcas significantes na superfície terrestre. Isto exige providências urgentes, com a mesma velocidade que se processam nas transformações, pois, na elucidação dos fatos de forma sistêmica pode evitar possíveis alterações da interferência humana sobre o meio ambiente. (Seixas 2018, p.113).

Neste mesmo direcionamento, Oliveira (2022) que, estudou um ambiente fluvial da cidade de Manaus abordou, ser certo que o crescimento demográfico sem ou com pouco planejamento urbano vai gerar adensamento humano mais as respectivas classes de uso e ocupação do solo até mesmo irregulares. De acordo com Brunhes (1964, p.18), as cidades, mesmo as mais modernas, e a força das cidades antigas, paulatinamente vão se adaptando às necessidades da circulação, porque tudo se “*transforma ao nosso redor; tudo diminui e cresce. Não há nada verdadeiramente imóvel*”.

Partindo dessas premissas é que vamos discorrer sobre a atual paisagem da Faixa de Meandro onde está desenhada a área urbana de Envira.

### **3.1.2.1 Poços de oferta pública e de oferta particular nas áreas de Faixa de Meandro e Igarapés da Terra Firme: Perfurações de poços tubulares para abastecimento de água na cidade de Envira**

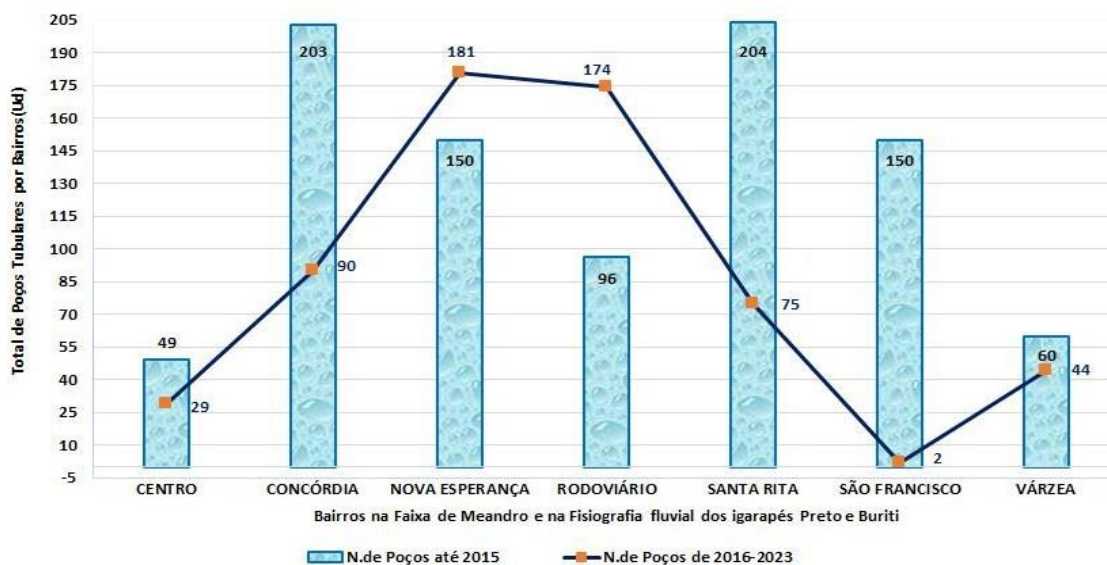
Na cidade de Envira, a oferta de água pública é limitada e não atende a toda população residente. Para resolver a situação da água, cerca de 44% dos domicílios usam o próprio recurso financeiro para perfurar e instalar Poços



Tubulares Domésticos (PTD) privativos (99,27%), todavia, os mais de 55% são abastecidos precariamente por 0,73% de poços tubulares que são públicos.

O estudo de Marques e Pacheco (2016), ressaltam que o número de Poços Tubulares Domésticos na cidade de Envira diagnosticados de 2014-2015 totalizava 912 (novecentos e doze unidades). No inventariamento realizado até 2023 foi diagnosticado mais 595 (quinhentos e noventa e cinco) poços tubulares domésticos na área de estudo. Somam atualmente 1.507 (Um mil quinhentos e sete) poços tubulares de abastecimento de água tubulares, sendo: 11(onze) poços tubulares da rede pública e 1.496 são os poços domésticos privados (Figura 19; Tabela 03; Mapa 15).

Figura 19: Poços Domésticos privados e públicos distribuídos pelos bairros nas duas últimas décadas



Fonte: Marques. E. M (2023)

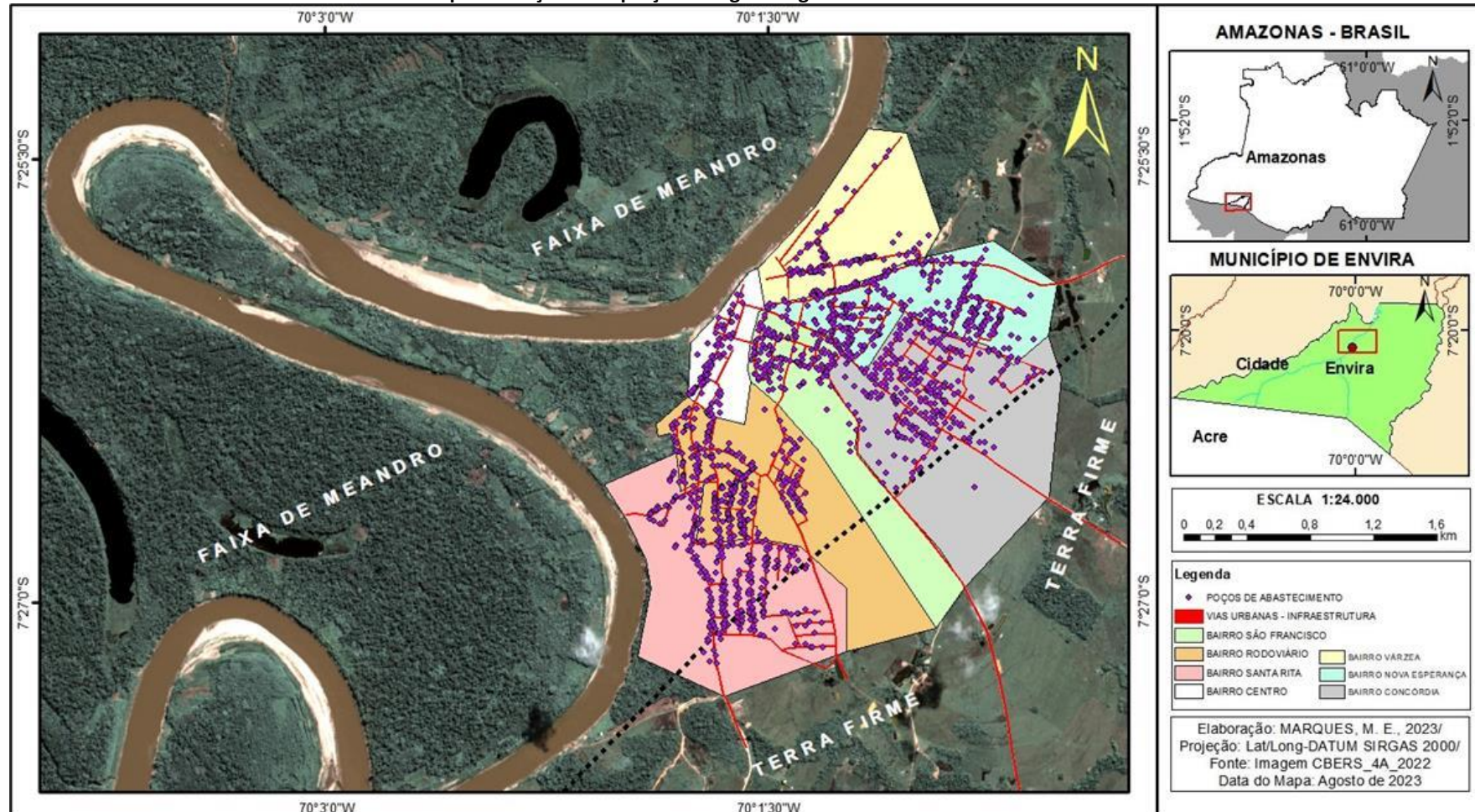
Tabela 03: Poços Tubulares para Extração de Água nos Bairro da Sede Urbana de Envira

Bairros da Sede Urbana de Envira	Total de Poços Tubulares Doméstico
Centro	78
Concórdia	293
Nova Esperança	331
Rodoviário	270
Santa Rita	279
São Francisco	152
Várzea	104

Fonte: Marques. E. M (2023).

Os poços de oferta de água privada e pública estão na Faixa de Meandro e nas bordas dos cursos médios e inferior dos igarapés (Terra Firme) que modelam o berçário dos meandros do rio Tarauacá (Figura 19; Tabela 03).

Mapa 15: Poços de Captação de Água Diagnosticados na Cidade de Envira



Já nas áreas dos igarapés Terra Firme, onde predomina o Latossolo, os poços tubulares são perfurados com profundidades maiores, com finalidade de acessar águas subterrâneas.

Dentre outras cartografias do local de estudo, o **Mapa 02** demonstra que a Faixa de Meandro (FM) do rio Tarauacá compartilha com dois igarapés (ig.) cujas nascentes principais estão na Terra Firme: o ig. Preto - percorre entre os Bairros Santa Rita, Rodoviário e Centro, cuja foz se encontra no esporão da faixa justafluvial direita do Meandro (montante); e o ig. Buriti faz seu percurso pela maioria dos bairros até desaguar na foz localizada no esporão da faixa justafluvial esquerda do Meandro (jusante). Diante disso, há uma linha pontilhada delimitando as duas unidades geomorfológicas.

No meandro e na respectiva Faixa de Meandro por terem a gênese pela dinâmica fluvial do rio Tarauacá cujos depósitos de cargas detríticas são férteis e compostas de areias, silte, argila e outros minerais.

Nessa formação geomorfológica (Faixa de Meandro/Terreno Aluvial/Várzea) estão instalados os poços domésticos em maior quantidade. Esses poços são perfurados em níveis mais rasos, por ter abundância de água. Geralmente, estão localizados próximos às residências, garantindo a facilidade de acesso à água para uso doméstico.

O Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023) publicou que na cidade de Envira há uma densidade significativa de uso e ocupação do solo por edificações.

O **Mapa 16** mostra que as altas densidade de edificações são maiores nas proximidades da borda do rio Tarauacá, nas faixas justafluviais do igarapé Preto e do igarapé do Buriti. No qual, essas concentrações de construções no perímetro urbano traz um impacto significativo na qualidade de vida da população, principalmente no aquecimento urbano, falta de saneamento básico, mobilidade urbana e também nos sistemas hídricos, sobretudo a poluição dessas águas, o desmatamento, aterros e desvios de canais, assim são muitos os impactos.

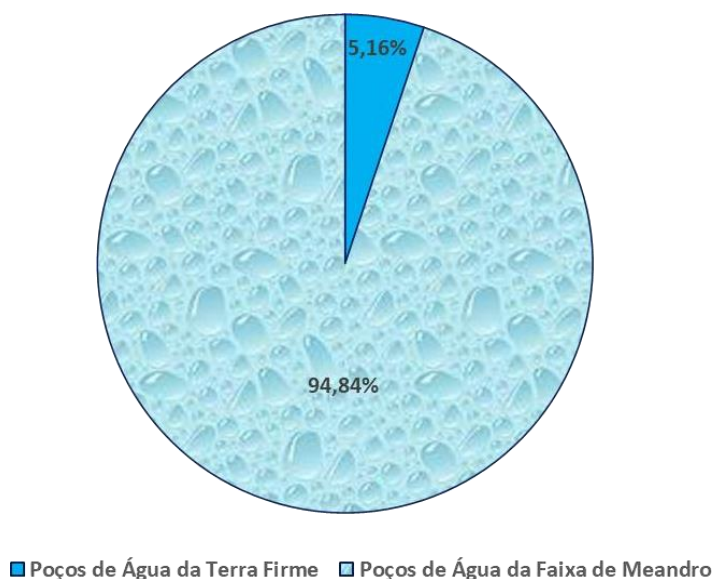
Ao comparar os registros de 2014-2015 e os atuais, mostra um crescimento de novas perfurações na ordem de 39,48% (**Figura 19**).

Mapa 16: Meandro e os Bairros com Altas e Baixas Intensidades de Edificações sobre a Faixa de Meandro e igarapés (Terra Firme)



O bairro com mais poços e de maior crescimento nesta última década é Nova Esperança seguido do bairro. Rodoviário. Os bairros Concórdia e Santa Rita muito embora estejam entre os de terceiro e quarto lugar, o total de poços se aproxima aos dos bairros anteriores. Os bairros com menores crescimento foi o Centro da cidade e o São Francisco, pois neste se encontra o aeroporto, fator que impede edificações. Essa relação dos poços tem relação com a densidade de edificações (**Mapa 16 e Figura 20**).

**Figura20: Poços Tubulares de Abastecimento de Água de Envira**



**Fonte:** Marques. E. M (2023).

Como já exposto a partir das ilustrações tem havido um alto crescimento de perfuração dos poços domésticos particulares, ao contrário dos poços públicos, pois, a rede pública não foi ampliada para atender a população e evitar mais perfurações desordenadas sem obediência às normas.

Essa representação cartográfica tem o propósito de auxiliar na identificação e planejamento do uso da água nessas regiões. Além de fornecer informações sobre a localização dos poços, também pode sinalizar a necessidade de implementação de novas estruturas para garantir o abastecimento adequado de água para as comunidades.

Ressalta-se a importância desses poços, pois na falta de poços de água públicos para suprir as necessidades básicas, os poços de abastecimento doméstico são fundamentais. Sendo assim, os poços tubulares na Faixa de Meandro (unidade geomorfológica de Planície Amazônica/Várzea) e de Terra Firme assumem um papel essencial na gestão dos recursos hídricos (**Figura 20**).

Esses percentuais equivalem aos números absolutos: 1.433 poços tubulares de abastecimento na Faixa de Meandro; e, 74 poços no platô da Terra Firme instalados nas edificações urbana do município de Envira.

Quando se compara a Alta Densidade e a localização dos poços tubulares domésticos verifica-se inclusive, nos dois esporões do Meandro edificações para abastecimento de água.

De acordo com os proprietários dos poços, para as perfurações não existe um estudo prévio, está na dependência onde será o local (se na Faixa de Meandro ou se no Platô de Terra Firme) para obter água potável. Assim, capacidade de oferta de água dos poços tubulares domésticos e os institucionais pode variar significativamente, dependendo de vários fatores, como: profundidade - quanto mais profundo é o poço, maior pode ser a sua qualidade e capacidade de oferta de água.

### **3.1.2.2 Normas de extração de água perfuração de poços tubulares para oferta de água na área da Faixa de Meandro e na Fisiografia dos igarapés Preto e Buriti**

O Brasil possui uma valiosa reserva de águas doces do planeta. Segundo o com o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, o país possui 74 cursos d'água classificados como fronteirios 134 e transfronteirios, encontrando-se 60% do território nacional situado nas bacias hidrográficas dessas unidades de águas superficiais, além das águas subterrâneas. Diante do descrito no PNRH e a necessidade de atender a demanda no fornecimento da água, requer o cumprimento das normas.

No **Quadro 04** da Carta de PIGEOG, há o registro sobre a situação das normas de extração de água e perfuração de poços tubulares, como

supramencionado, além de não existir legislação municipal de fiscalização também não se cumpre as normas do estado do Amazonas e nem Federal.

O cumprimento dessas legislações é essencial para evitar a exploração dos aquíferos, a contaminação dos lençóis freáticos e a garantia do acesso à água para as presentes e futuras gerações. Deste modo, é fundamental que todos os envolvidos na extração de água e perfuração de poços tubulares estejam cientes e cumpram as normas estabelecidas, contribuindo para a preservação desse recurso natural tão importante.

Conforme o Decreto nº 28.678, de 16 de julho de 2009, que regulamenta a Lei Nº 3.167 de 2007, reformula as normas disciplinadoras da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Define no seu Art. 1º, a regulamentação da Lei Estadual de Recursos Hídricos e a sua implantação a ser efetivada pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas-IPAAM. Este mesmo decreto estabelece:

Art. 3º. Cabe à SDS o planejamento, a gestão e a formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Art. 4º. Cabe ao IPAAM o cadastro, o licenciamento, a fiscalização, o monitoramento, a outorga e a pesquisa das águas superficiais e subterrâneas, nos seus diversos usos e acompanhamento de suas interações com o ciclo hidrológico.

Parágrafo único. O IPAAM manterá serviços indispensáveis à avaliação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, ao conhecimento do comportamento hidrológico dos mananciais e hidrogeológicos dos aquíferos, ao controle e à fiscalização da extração. (Amazonas, 2017).

No Amazonas, a outorga de direito de uso de recursos hídricos, foi regulamentada pela Portaria Normativa/SEMA/IPAAM nº 012/2017, que dispõe sobre os procedimentos administrativos e documentação necessária para emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, no âmbito do estado do Amazonas, bem como sua respectiva dispensa (Amazonas, 2017).

A Portaria Normativa nº 012/2017, considera o disposto no Art. 20, Incisos I e II, da Lei nº 3.167, de 27 de agosto de 2007, que reformula as normas disciplinadoras

da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no que se refere à outorga:

Art. 20. Sem prejuízo do que for estabelecido no ato específico, constituem obrigações dos titulares de outorgas:

I – cumprir as exigências formuladas pela autoridade outorgante;

II – atender à fiscalização, permitindo o livre acesso a projetos, contratos, relatórios, registros e quaisquer documentos referentes à outorga. (Amazonas, 2017).

Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: Antes de iniciar a extração de água, é necessário obter uma outorga de direito de uso de recursos hídricos junto ao órgão competente. Essa outorga estabelece as condições e limites para a captação de água, garantindo o uso sustentável dos recursos.

Conforme, Lei nº 3.167, de 27 de agosto de 2007 reformula as normas disciplinadoras da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e estabelece outras providências.

Nos parágrafos §1º e §2º do Art. 42 trata do Plano Ambiental do estado do Amazonas:

§ 1º As necessidades econômico-ambientais descritas no Plano Ambiental do Estado deverão, sempre que compatíveis com a fase de elaboração ou implementação dos Planos referidos no caput deste artigo, integrar os programas, projetos e metas nele definidos.

§ 2º As estratégias constantes no Plano Ambiental do Estado que diretamente se relacionarem ao uso dos recursos hídricos para qualquer finalidade, deverão ser consideradas pelos demais organismos governamentais, quando da definição e implementação de planos, programas e projetos relativos às suas áreas de atuação. (Amazonas, 2017).

Na mesma norma, no CAPÍTULO V - DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, estabelece a definição, fundamentos, objetivos e os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

Art. 43. São consideradas subterrâneas as águas que ocorram natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização, sendo aplicáveis aos seus depósitos os fundamentos, os objetivos, as diretrizes gerais de ação e os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos estabelecidos por esta Lei.



Parágrafo único. Na edição do Regulamento e das demais normas decorrentes desta Lei serão consideradas a interconexão entre águas subterrâneas e superficiais, bem como as interações com o ciclo hidrológico.

Art. 44. As águas subterrâneas terão programa permanente de conservação e proteção, visando ao seu melhor aproveitamento, implicando a conservação do seu equilíbrio natural o uso racional, a aplicação de medidas de prevenção à poluição e a manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico.

Art. 45. Quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento de água ou por motivos hidrogeológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre estes e tomar outras medidas que o caso requerer. (Amazonas, 2017).

Para a perfuração de poços tubulares requer a obtenção de licença ambiental. Esta é um processo de avaliação e acompanhamento das atividades, visando à proteção do meio ambiente. Os requisitos para a obtenção dessa licença variam conforme a legislação ambiental local.

Referente a captação de água subterrâneas o Art. 49. A captação de água subterrânea estará subordinada à existência de condições naturais que não venham a ser comprometidas, quantitativa ou qualitativamente, pela exploração pretendida.

Parágrafo único. A execução e operação de obras para captação de águas subterrâneas dependerão de prévio licenciamento ambiental, na forma prevista em Regulamento, sem prejuízo da outorga para o direito de uso das águas, nos termos desta Lei.

De acordo com o Plano estadual de Recursos Hídricos do Amazonas PERH/AM:

Art. 5º. o Plano Estadual de Recursos Hídricos é um “plano diretor de longo prazo, com metas de curto, médio e longo prazos, que visa a fundamentar e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”, tendo por base “os Planos das Bacias Hidrográficas encaminhados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica”, e adotando as normas relativas à proteção do meio ambiente, à política de desenvolvimento do Estado e à Política Nacional de Recursos Hídricos, considerando a variável ambiental, incorporando-se ao planejamento de uso de cada bacia hidrográfica Estudos Prévios de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental. (SEMA, 2019).

No Capítulo III do Decreto N.º 28.678, de 16 de junho de 2009:

Art. 5º - As águas subterrâneas terão programa permanente de proteção, visando ao seu melhor aproveitamento a escopo do Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.

Art. 6º - Incluem-se no gerenciamento das águas subterrâneas as ações correspondentes:

I - à avaliação dos recursos hídricos subterrâneos e ao planejamento do seu aproveitamento racional;

II - à outorga e fiscalização dos direitos de uso dessas águas; e

III - à aplicação de medidas relativas à conservação dos recursos hídricos subterrâneos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui normas específicas para a perfuração e manutenção de poços tubulares, como a NBR 12.222-2, que estabelece os requisitos mínimos para a execução de poços tubulares profundos.

No Brasil, o Código de Águas estabelece os princípios e diretrizes para a gestão dos recursos hídricos, incluindo a necessidade de conservação, valorização e uso racional da água. Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (*Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989*).

**Art. 1º** A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

V - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

**Art. 2º** São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV - Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

Existem normas sanitárias específicas para o uso da água, estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Essas normas devem ser seguidas para garantir a qualidade da água oferecida à população. Conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas PERH/AM.

O maior problema que afeta a qualidade dos recursos hídricos no Estado do Amazonas consiste na poluição devido a condições precárias ou inexistentes de saneamento básico. As substâncias presentes nos efluentes de grandes áreas urbanas, especialmente associadas à disposição imprópria de resíduos sólidos e ao tratamento inadequado ou inexistente de esgoto sanitário, degradam os cursos hídricos e podem representar um perigo para a saúde dos seres humanos e dos organismos aquáticos. (SEMA, 2019.p. 311).

Essas normas são estabelecidas por órgãos reguladores competentes, como: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); Ministério do Meio Ambiente (MMA). As legislações poderão variar de acordo com a região e a finalidade do uso da água, como abastecimento público, uso industrial ou agrícola. Monitora o controle do uso da água por meio de outorgas ou autorizações, a adoção de medidas de preservação da qualidade da água, como a instalação de filtros e tratamentos adequados, e a regularização e monitoramento dos poços em funcionamento.

As normas também estabelecem limites de extração de água, a altura máxima de bombeamento, a distância mínima entre poços tubulares, e outras restrições que garantem a sustentabilidade e a proteção do sistema hídrico. Ministério do Meio Ambiente (MMA).

### 3.1.2.3 Poços Tubulares da Faixa de Meandro e circunvizinhança (Terra Firme): Tipo, Perfuração, Completação e os equipamentos e respectivos processos utilizados

Partindo das premissas legais estabelecidas Brasil para a exploração e uso das águas superficiais e subterrâneas, neste tópico está sendo contextualizada a forma de obter o abastecimento de água por meio dos poços tubulares privados e os públicos.

Os poços e equipamentos de captação de água são fundamentais para garantir o abastecimento público e a distribuição de água potável. Devem ser construídos e operados de forma adequada, seguindo normas e regulamentações, visando a qualidade e disponibilidade desse recurso essencial para a vida humana.

O município de Envira como qualquer outro do estado do Amazonas tem uma grande disponibilidade de água doce, porém a maneira e a capacidade de obter água para atender a demanda de habitantes é o debate.

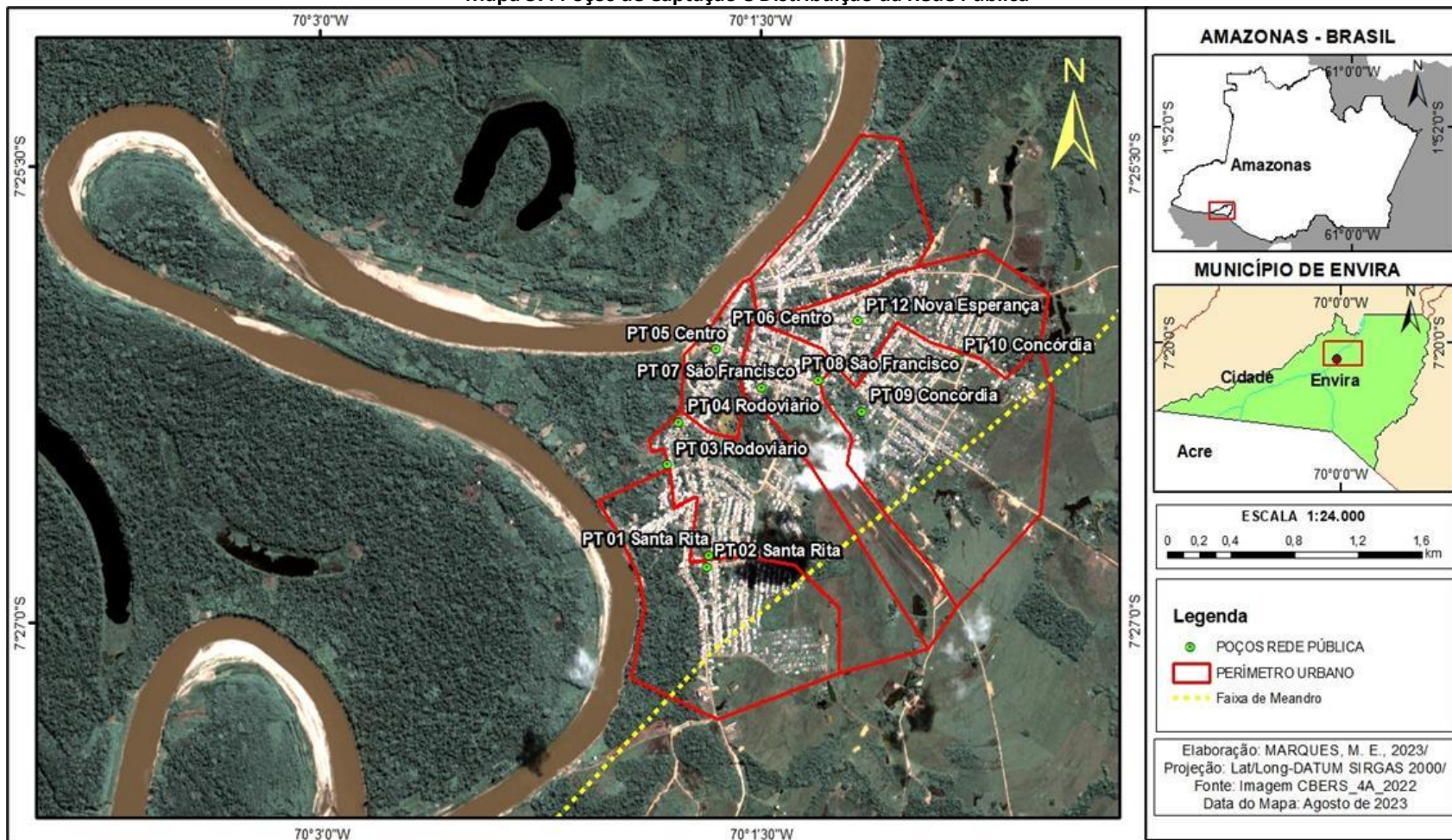
Para compreender sobre os poços tubulares públicos de Envira, os registros foram obtidos nas instituições públicas do estado do Amazonas: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; e, da COSAMA (Companhia de Saneamento Básico do Amazonas), órgão responsável pela distribuição pública de água encanada.

Dessas instituições extraiu-se sobre o início de uso e ocupação do solo urbano com a opção de perfurar poços ao invés de utilizar diretamente do rio Tarauacá. A década de 1970, é o marco da instalação do primeiro poço de distribuição de água encanada na cidade de Envira. Nessa época a oferta atendia a demanda, pois havia menos habitantes por metro quadrado.

No caso dos poços tubulares da rede pública de Envira tem como processo de distribuição o bombeamento de água por meio de bomba submersa, pois não possui pressão suficiente para jorrar água espontaneamente. Esses poços podem ser do tipo "tubulão" ou "tubular profundo", sendo que o primeiro possui diâmetro maior e sua perfuração é mais simples (CPRM, 1998).

Os poços tubulares podem ser classificados em dois tipos: públicos **Mapa 17** e particulares (**Figura 21**).

Mapa 37: Poços de Captação e Distribuição da Rede Pública



**Quadro 05: Mosaico com Equipamentos para perfuração dos poços tubulares de Envira**

<b>Materiais Mais Utilizados na Construção</b>	<b>Descrição dos materiais utilizados na instalação do poço</b>
1. Tubos	Os tubos são a estrutura principal do poço tubular. Eles são feitos de aço e são instalados um sobre o outro para formar uma coluna que vai até o fundo do poço. Esses tubos são projetados para suportar a pressão da água e do solo ao redor.
2. Bomba submersa	Uma bomba submersa é um equipamento instalado dentro do poço para extrair a água do lençol freático. Ela é submersa na água e é projetada para bombeá-la para a superfície.
3. Filtro	O filtro é um equipamento essencial para um poço tubular. Ele é colocado na parte inferior dos tubos para impedir a entrada de partículas sólidas, como areia e cascalho, na água que está sendo bombeada para cima.
4. Válvula	Uma válvula é usada para controlar o fluxo de água no poço. Ela pode ser manual ou automática e permite que a água seja retida ou liberada de acordo com a necessidade.
5. Motor	O motor é usado para acionar a bomba submersa. Ele pode ser elétrico, movido a gasolina ou a diesel, dependendo da disponibilidade de energia no local.
6. Caixa de proteção	Uma caixa de proteção é instalada na superfície para abrigar a bomba submersa e outros equipamentos relacionados.

Fonte: Marques. E. M (2023).

**Quadro 06: Mosaico de Equipamentos recomendados para perfuração de poços tubulares**

<b>Materiais Recomendados na Construção</b>	<b>Descrição dos materiais utilizados na instalação do poço</b>
1. Perfuratriz	Equipamento utilizado para perfurar o solo e criar o poço. Existem diferentes tipos de perfuratrizes, como os manuais e as mecânicas.
2. Bomba de água	É responsável por puxar a água do poço e distribuí-la para as torneiras e demais pontos de uso.
3. Tubos e conexões:	São utilizados para revestir o poço, garantindo sua estabilidade e prevenindo a entrada de impurezas.
4. Filtro:	Pode ser instalado para filtrar a água do poço e remover possíveis impurezas.
5. Válvulas e registros	São utilizados para controlar o fluxo de água dentro do poço e direcioná-lo para os pontos de uso.
6. Sistema de captação de energia	Dependendo do tipo de bomba utilizada, pode ser necessário um sistema de captação de energia, como um motor elétrico ou energia solar, por exemplo.
7. Dispositivo de segurança	É recomendado instalar um dispositivo de segurança, como uma tampa, para evitar quedas acidentais no poço.

Organização por Marques. E. M (2023) com as recomendações gerais do Sr. José Moreira, proprietário de uma empresa de perfuração de poços domésticos.

Figura 21: Mosaico com Equipamentos e Instalações de Poços Públicos



Fonte: Marques, E. M (2021).

Figura 22: Mosaico de poços domésticos particulares



Fonte: Marques. E. M (2021).



### 3.1.2.4 A capacidade de abastecimento dos poços tubulares públicos e os particulares de Envira

O Brasil é “um dos países com maior disponibilidade hídrica da Terra (13,8%), existem regiões extremamente ricas, como a Amazônica, e outras com baixa disponibilidade” (Brasília, 2007, p. 09).

Para compreensão das águas subterrâneas brasileiras, o potencial destas foram divididas em regiões homogêneas, formando 10 províncias hidrogeológicas. Estas províncias apresentam os sistemas aquíferos, situações e afinidade com a qualidade de água. A província Amazonas, cujo destaque é uma região tão rica composta pelas principais bacias hidrográficas do planeta.

Província Amazonas – os melhores aquíferos conhecidos são os depósitos arenosos correspondentes às Formações Solimões, Içá e Alter do Chão, que apresentam bons índices de produtividade em diversas áreas, como Belém, Ilha de Marajó, Santarém e Manaus (Alter do Chão), além de Rio Branco e Porto Velho (Solimões). Os depósitos que compõem o Sistema Aquífero Solimões são arenitos, conglomerados, siltitos, argilitos e calcários síltico-argilosos, localizados no topo da seqüência sedimentar da Bacia Sedimentar Amazônica, apresentando espessura máxima total de 2.200 m. A vazão média dos poços é de 28 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 60 m. O Sistema Aquífero Alter do Chão ocorre abaixo da Formação Solimões, sendo constituído por arenitos e argilitos, compondo uma espessura máxima de 1.250 m. A vazão média dos poços é de 54 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 130 m. (Brasília, 2007, p. 23).

, “De toda a água doce disponível para consumo, 96% têm origem de água subterrânea. São elas as responsáveis pela garantia da sobrevivência de parte significativa da população mundial” (Brasília, 2007, p. 07). Cabendo ressaltar que essa qualidade da água sofre graves riscos.

A água subterrânea ainda oferece em regra geral, uma boa qualidade para consumo humano. Por outro lado, estima-se a extração de apenas 25% das taxas anuais de recarga daria para ofertar cerca de 4.000m<sup>3</sup>/ano/*per capita*, para uma população, estimada em 170 milhões de habitantes (Rebouças, 2002; Tucci e Cabral 2003).

O abastecimento de água subterrânea complementar aos vários núcleos urbanos (indústrias, propriedades rurais, escolas, hospitais e outros, estabelecimentos), acontece de forma exclusiva ou é utilizado com frequência, água de poços profundos com capacidade de atender a oferta de acordo com a demanda.

A capacidade de abastecimento dos poços depende da “*Capacidade específica – é a expressão da produtividade de um poço, obtida pela divisão da sua vazão pelo rebaixamento do nível da água quando bombeada*” (SEMADS 2001, p,63).

Do mesmo modo, a demanda e a oferta de água também influenciam diretamente na capacidade de suprimento dos poços. Assim, a gestão adequada dos sistemas hídricos e o lençol freático são fundamentais para garantir a sustentabilidade dos poços tubulares de água.

A manutenção dos poços de acordo com as exigências das normas é importante para a qualidade da água, assim como, qualquer alteração exigirá monitoramento para a identificação de algum indicador da perda na potabilidade.

Por isso é essencial que, tanto os órgãos públicos quanto os proprietários de poços tubulares particulares estejam engajados em medidas de conservação e preservação dos sistemas hídricos.

Conforme as políticas de gestão das águas e das demais normas decorrentes deverão considerar a interconexão entre águas subterrâneas e superficiais, bem como as interações com o ciclo hidrológico, para atender a demanda.

Para a Agência Nacional de Águas Ana (2006), o uso das águas é destinado para os sistemas abióticos, ecossistemas e as diversas funções da sociedade humana:

Os usos da água pelo ser humano são dia a dia mais diversos e, embora as sociedades humanas dependam dela para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico estão gradativamente consumindo mais e poluindo as águas superficiais e subterrâneas. Como consequência, a disponibilidade da água de boa qualidade vem diminuindo e causando problemas em diversas regiões do nosso planeta. (Ana, 2006, p.24).

Segundo os dados da COSAMA (2021), a capacidade de distribuição dos poços tubulares públicos municipais varia quanto: a capacidade de distribuição em reservação: 250 m<sup>3</sup>; Reservação Necessária para atender a população: 810 m<sup>3</sup>.

Nesse contexto, os poços tubulares são fonte importante de abastecimento de água tanto para uso público quanto para uso privado. A capacidade da oferta de água nos poços domésticos de Envira pode variar de acordo com uma série de fatores, como: a geologia e o tipo do lençol freático, a profundidade do poço, a cota do reservatório de água subterrânea, a taxa de precipitação pluviométrica, o local de perfuração, estados dos poços afetados pela vazante e cheia fluvial do rio Tarauacá.

Cabe apresentar que há poços rasos, pois as profundidades diagnosticadas estão entre 9 a 42 metros. Estes costumam ter uma capacidade de oferta de água de aproximadamente 1 a 3 m<sup>3</sup> por hora. É importante ressaltar que esses números são apenas estimativas e podem variar dependendo das condições específicas de cada poço, pois durante este estudo não foi identificado a contratação de profissional especializado em hidrogeologia ou outra profissão equivalente para o monitoramento e expedição de informações mais precisas sobre a capacidade de oferta de água em Envira.

### **3.1.2.5 Avaliação e Monitoramento dos poços tubulares de Envira**

Os parâmetros específicos da Carta de PIGEOP tabulados da Faixa de Meandro e dos igarapés Preto e Buriti do rio Tarauacá são dos tipos tubulares (“domésticos” e/ou “amazonas” e os mais profundos). Os poços domésticos são os mais comuns por serem de custos acessíveis para a maioria da população, no (equipamentos e custos).

Somente os poços de abastecimento público (onze) são registrados na Companhia de Saneamento do Amazonas - COSAMA, e passam por avaliação e manutenção, os mais de 1.490 não possuem licenciamento ou outra autorização legal e outorga para o funcionamento.

A criação de leis e regulamentos que estabelecem limites e regras para o uso e ocupação do solo tem como objetivo controlar os usos indevidos e irregulares,

proteger áreas de conservação e preservação ambiental, diminuir os impactos negativos sobre os sistemas hídricos e outros elementos da geodiversidade.

Morin (2016), enfatiza que em meio ao estudo de um sistema complexo, a (re)organização dele passará por algumas fases, atividades permanentes constituídas de inteiração, reação, transações e retroações, as quais estarão sempre em ação:

A Terra gira, convulsiona-se, estala, endurece, amolece, umidifica-se, seca; as plataformas submarinas tornam-se montanhas, as montanhas niveladas tornam-se plataformas submarinas; a superfície é regada, irrigada por águas correntes, envolvida por ventos ascendentes, turbilhonantes, e toda a vida que se imobiliza, sobre a Terra, torna-se cadáver. (Morin, 2016, p.195).

Neste sentido as legislações são aparatos fundamentais para gerar um dado sistema ambiental (sociedade e natureza).

A Lei 9.433 de 1997 - Lei das Águas, estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos da água em bacias hidrográficas brasileiras. Alguns usos da água são: abastecimento para uso doméstico, dessedentação de animais e conservação ambiental.

Em 2001 foi criada a Agência Nacional de Águas, para complementar a estrutura institucional da gestão de recursos hídricos do país. É o órgão direcionado ao monitoramento do sistema hídricos superficial e subterrâneo e que detém o poder outorgante de fiscalização e de cobrança pelo uso da água, e o controle do uso e ocupação do solo pelo na proteção das águas subterrâneas.

O controle do uso e ocupação do solo, por meio da restrição e da fiscalização das atividades antrópicas, é uma das estratégias de proteção das águas subterrâneas e pode ter dois enfoques. O primeiro é a proteção geral de um aquífero, identificando áreas mais vulneráveis à contaminação, de forma a promover um controle regional do uso do solo em toda a sua extensão, sobretudo na zona de afloramento. O segundo enfoque é a proteção pontual, voltada à captação de água subterrânea, geralmente um instrumento bastante comum às concessionárias de água. (Hirata, p.157).

De acordo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas (PERH/AM, 2019). No qual cita Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e o desenvolvimento - ECO 92 Agenda 21, vem para definida estratégia de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis e preservação do meio ambiente.

O Capítulo 18 da Agenda 21 trata da proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos através da aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos, visando, entre outros: Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos. Avaliação dos recursos hídricos. Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos. Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável. (PERH/AM, 2019, p.450).

A fiscalização e o monitoramento das atividades antrópicas podem auxiliar no combate a práticas ilegais. Por isso, é fundamental que os órgãos públicos responsáveis pela gestão do uso e ocupação do solo estejam atentos e atuantes, desenvolvendo ações de fiscalização e acompanhamento das atividades no território.

Para a Lei Orgânica do município de Envira, no Art. 231º - *A Política Urbana do Município e seu plano diretor deverão contribuir para a proteção do meio ambiente, através de adoção de diretrizes adequadas de uso e ocupação do solo urbano.* A gestão ambiental da extração das águas subterrâneas consiste em adotar medidas de proteção e conservação dos recursos hídricos, garantindo a sustentabilidade da atividade de extração.

As leis ambientais têm um papel importante na gestão ambiental da extração das águas pelos poços tubulares e domésticos. Elas estabelecem regras e diretrizes para a concessão de autorização para perfuração de poços, para a sua construção e manutenção, bem como para o uso, conservação e preservação.

A limpeza e manutenção dos poços tubulares públicos da rede municipal (**Figura 23**) são realizadas pelo órgão responsável (COSAMA), assim como o estado de qualidade dos poços tubulares domésticos particulares é responsabilidade de cada um proprietário (**Figura 24**).

Figura 23: Mosaico com Limpezas e Manutenções dos Equipamentos dos Poços Públicos



Fonte: Marques. E. M (2021).

Figura 24: Mosaico de Fotografias sobre o estado dos Poços Tubulares Particulares



Fonte: Marques. E. M (2021).

Em relação aos poços públicos, durante os registros do PIGEOP (Protocolo de Inventariamento Geográfico) ocorreu uma análise pelo órgão responsável de abastecimento público de água (COSAMA), gerador de: Relatório Operacional - Desvios no Controle de Qualidade da Água, Desvios Operacionais do Sistema Medidas para a melhoria do sistema; Relatório Comercial - revitalização, recuperação, limpeza, manutenção, troca de equipamento instalação de novos equipamentos (bomba, canos, válvulas). Destes foi publicado

um relatório sintético com diagnóstico situacional do sistema de abastecimento de água de Envira (COSAMA, 2021), como mostra o **Quadro 07** e, mais um mapeamento hidrogeológico (**Figura 25**).

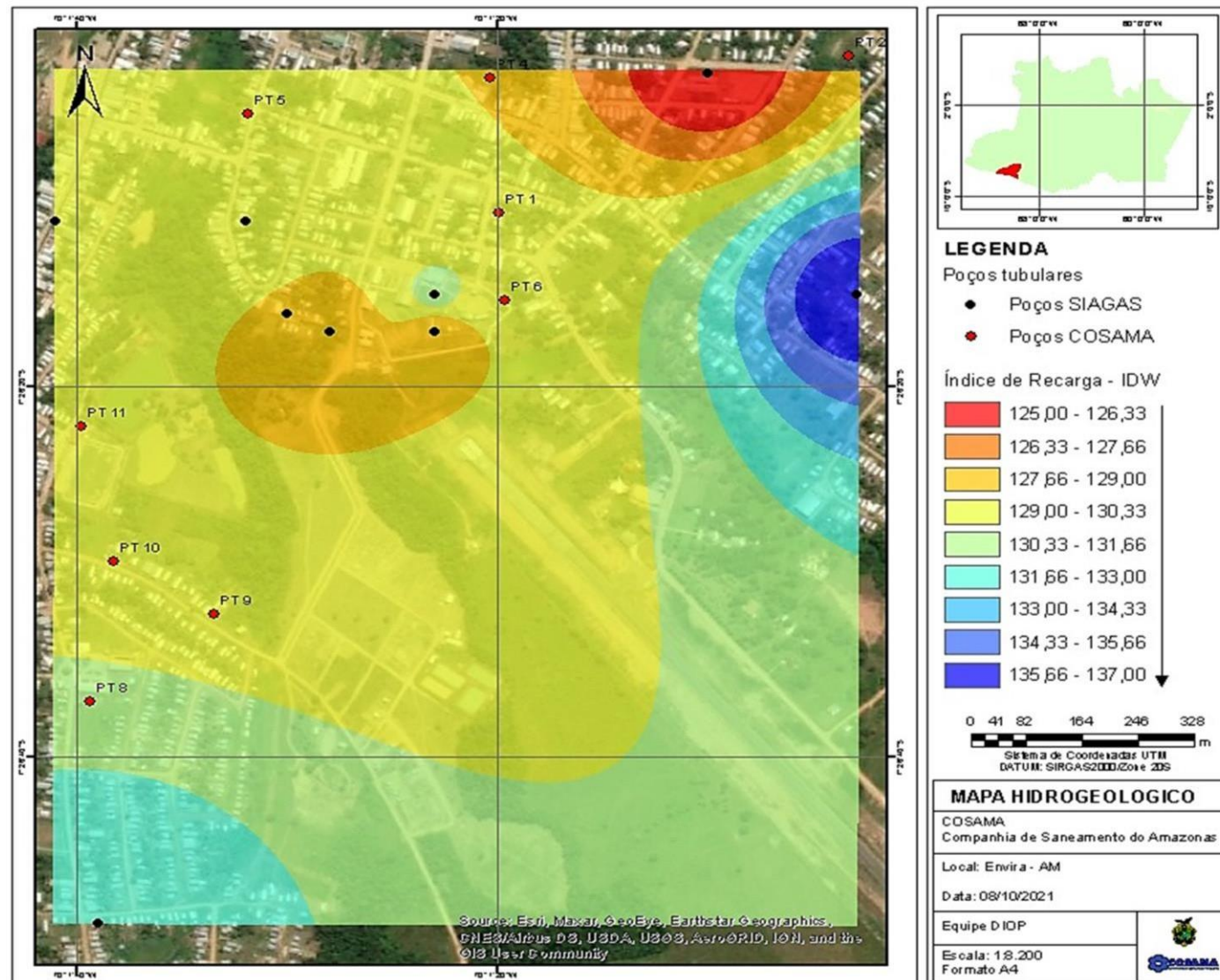
**Quadro 07: Relatório Sintético do Monitoramento e Avaliação dos Poços Públicos de Envira pela COSAMA**

<b>CARACTERÍSTICA DOS POÇOS</b>		
Poços tubulares	11	
Ativos	05	
Inativos	06	
Potência das motobombas	06 a 6,5 CV	
Índice de recarga	Porção central, nordeste e sul	
<b>DEMANDA DE ÁGUA NO MUNICÍPIO</b>		
Produção para atender toda população urbana	151,88 m <sup>3</sup> /h	
Produção nominal (atual)	64,27 m <sup>3</sup> /h	
Déficit de produção	87,61 m <sup>3</sup> /h	
<b>CENTRO DE RESERVA DE DISTRIBUIÇÃO – CRD</b>		
Quantidade	Material	Capacidade
01	Concreto (CDR 01)	100 m <sup>3</sup>
01	Concreto (CDR 02)	100 m <sup>3</sup>
01	Metálico (CDR 03)	50 m <sup>3</sup>
Capacidade total de reservação		250 m <sup>3</sup>
Reservação necessária para atender a população		810 m <sup>3</sup>
Déficit de reservação		560 m <sup>3</sup>
<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
Diâmetro da rede	60, 85 e 110 mm	
Constituição do material	PVC PBA	
<b>QUANTIDADE DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA</b>		
Quantidade de amostras	10	
Amostras das saídas dos poços tubulares	05 - (PT 01, PT 02, PT 06, PT 10, PT 11)	
Amostras dos centros de reserva de distribuição	03 - (CDR 01, CDR 02, CDR 03)	
Amostras dos reservatórios SALTA Z	02 – (SALTA Z 01, SALTA Z 02)	
<b>RESULTADOS DAS ANÁLISES</b>		
Contaminante	Quant. de locais	Local encontrado
<i>Coliformes totais</i>	08	CDR 01, CDR 02, CDR 03, PT 01, PT 02, PT 10, PT 11, SALTA Z 02
<i>Escherichia coli</i>	07	CDR 01, CDR 02, CDR 03, PT 01, PT 02, PT 10, PT 11
Turbidez	02	PT 10 e PT 11
Alumínio	04	CDR 02, CDR 03, PT 10, PT 11
Manganês	05	CDR 03, PT 06, PT 10, PT 11, SALTA Z 01

Fonte: COSAMA (2021). Org. Marques. E. M (2023).



Figura 25: Índice de Recarga dos Poços Tubulares especializados na área urbana de Envira



O mapeamento hidrogeológico do índice de recarga (**Figura 25**) foi realizado na área de estudo, onde está assentada a cidade de Envira.

O Índice de Recarga (IR) utilizado pela COSAMA foi o interpolador IDW (*Inverse Distance Weighting*), o qual calcula a relação entre a quantidade de água que entra no lençol freático através da recarga e a quantidade de água retirada do aquífero através do bombeamento do poço tubular. Para determinar o índice de recarga, geralmente são utilizados métodos de monitoramento, como a instalação de piezômetros para medição dos níveis de água subterrânea ao longo do tempo (COSAMA,2021).

De acordo com o diagnóstico do referido relatório, onde estão os poços tubulares públicos, há possibilidade de lençol freático, apropriados para perfuração de poços. O índice de descarga entre esses poços tubulares domésticos varia de IR-125,00-133,00. Pela análise institucional o índice de medida que indica a capacidade do lençol freático em ser recarregado por meio da infiltração de água proveniente das chuvas e do rio Tarauacá.

Na análise dos registros, um dos destaques desse mapeamento dos poços públicos (**Figura 25**), diz respeito aos potenciais de maiores recargas nas cores laranja-claro (IR-127,66-129,00), verde suave (IR-130,33-131,66), azul piscina (IR-131,66-133,30). Os locais de instalação dos 11 poços se encontram nas proximidades às nascentes de igarapés que desembocam a jusante da área da cidade de Envira e, de igarapés de Terra Firme que modelam a Faixa de Meandro de estudo, no percurso em direção a foz do rio Tarauacá. Considerando os poços domésticos privados que estão na mesma área aluvial detém, por essa técnica, o IR de 129,00 - 130,33.

Conforme a interpolação, quanto maior for o índice de recarga, maior será a capacidade do aquífero em se recuperar da extração de água (COSAMA, 2021).

Vale ressaltar que, o IR pode variar ao longo do tempo e, em diferentes regiões, dependendo das características geológicas e climáticas de cada localidade, a exemplo do mapeamento que cartografou a variação de recarga em vários pontos da sede urbana de Envira.

Registros dessa natureza são importantes para entender os diversos contextos: geologia de uma determinada área; auxílio na identificação de sistema

naturais; mapeamento de riscos geológicos; compreensão sobre a evolução do relevo ao longo do tempo geológico etc.

Os resultados aqui apresentados oriundos do relatório elaborado pela COSAMA em 2021. Nesse momento o estudo em pauta estava no inventariamento de dados, fator possibilitador de acompanhar os serviços de monitoramento e avaliação dos técnicos da referida companhia de águas do Amazonas. Desta maneira, pode ser diagnosticado as dificuldades enfrentadas para algumas coletas e respectivas tabulações, pois na cidade de Envira:

i) não havia fornecedores locais que comercializassem os itens hidráulicos, elétricos e mecânicos necessários para todos os tipos de manutenção do sistema;

ii) para a aquisição de materiais havia apenas materiais básicos: tubulações de baixo diâmetro e itens para instalações elétricas domiciliares;

iii) o material coletado dos poços tubulares em Envira fora levado para a cidade de Manaus (AM) devido não ter a possibilidade de avaliar no local, pelas precariedades citadas.

A avaliação institucional ocorreu somente os onze (11) poços tubulares da rede pública de água realizada pelo a Companhia de Saneamento do Amazonas em 2021. Por outro lado, a área do mapeamento hidrogeológico, permitiu saber de maneira geral o IR dos poços tubulares domésticos particulares, os quais recebem monitoramento dos(as) moradores(as) e, as avaliações poderão ocorrer se algum problema acontecer, caso contrário funciona o quanto der a vida útil.

### **3.2 A fisionomia da paisagem na trilha do espaço-tempo dos complexus da geodiversidade: o uso e ocupação do solo urbano**

Os registros do estado da geodiversidade pelo uso e ocupação do solo urbano de Envira, pontuados na Carta de PIGEOG (**Quadro 04**) são relacionados com o adensamento de habitantes e suas necessidades básicas (saneamento, moradia e outras infraestruturas), na trilha do espaço-tempo a partir da década de 2000 (IBGE, 2001).

A **Figura 26** mostra dados positivos para a sociedade humana, relativos ao uso e ocupação da fisiografia fluvial da Faixa de Meandro e os cursos fluviais médio e inferior dos igarapés Preto e Buriti, principalmente quando se trata dos

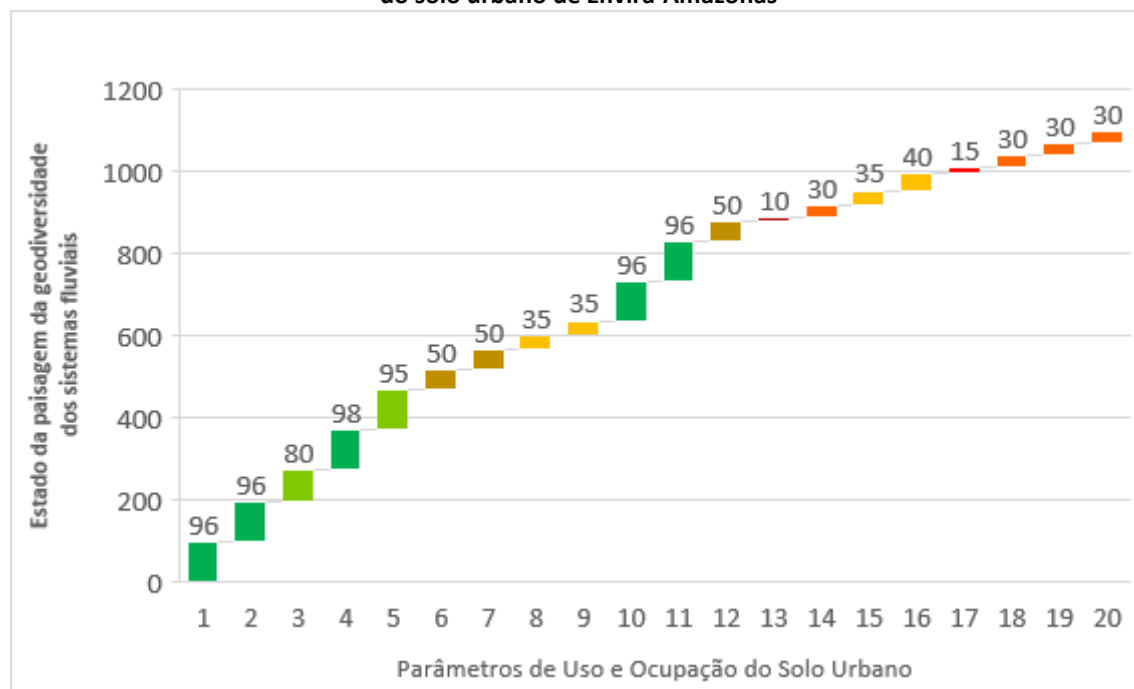
poços tubulares Domésticos e/ou Amazonas (Capacidade, extração, tempo útil). Em contrapartida, às altas pontuações indicadoras de menores perturbações, estão as de incidência em maiores escalas de perturbações aos elementos da geodiversidade dos sistemas naturais, como mostram a fragilidade dos parâmetros com pontuações por exemplo, de 10 a 50:

a) ausência de legislações contribuem para adensamento de poços tubulares privados (**Mapa 15**) sobre fisiografia fluvial;

b) ausência de legislações normatizadas de edificação dos poços tubulares públicos (**Figura 25 e Mapa 17**), favoreceu para que os referidos fossem perfurados, completados e instalados em área de nascentes, e de leitos fluviais;

c) o saneamento básico é precário (coleta e destino final de resíduos sólidos, esgoto, água). Na oferta de água, enquanto aproximados 44% de domicílios são abastecidos por todos os poços privados, 56% (a maior parte das habitações de toda área urbana) recebem precariamente o fornecimento de água dos poços públicos.

**Figura 26: Parâmetros Específicos (CPIGEOG) que deram a fisionomia da paisagem pelo uso e ocupação do solo urbano de Envira-Amazonas**



Fonte: Marques, M. E. (2023).

Desse *complexus*, a fisionomia da paisagem apresenta uma aparência e características distintas ao longo do tempo, no qual o espaço geográfico passa

por transformações significativas em sua estrutura e organização, muitas vezes pela própria natureza e pelas ações da sociedade humana, que ocupam o solo para diversas finalidades, como residências, comércio, indústria, serviços, infraestruturas e espaços verdes e produtivos, entre outros.

Os dados aqui apresentados foram analisados por uma visão ampla e conectada à realidade do uso e ocupação do solo urbano, cuja dinâmica articula as funções pela [ordem]desordem]inteiração]organização]. Na concepção de Morin (2016, p.97):

[...] trata-se de um circuito irreversível, em forma de espiral, resultado da catástrofe térmica original e que não cessa de tomar forma por meio da relação desordem/ordem/organização. Esse circuito se torna enriquecido e complexificado pela integração.

Nesta premissa, a complexidade é lida pelas redes de interações, resultantes das condutas entre a sociedade humana e os outros sistemas da natureza que são os constituidores da Geodiversidade. Assim sendo, na interpretação da fisionomia de uma dada paisagem é fundamental analisar as incertezas e as contradições, uma vez que não dá para dissociar, como neste estudo, o uso e ocupação do solo urbano que é uma necessidade básica da sociedade humana, dos constituintes da Fisiografia Fluvial.

## CAPÍTULO IV – DESSERVIÇOS E AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: IMPACTOS NOS SISTEMAS FLUVIAIS DE ENVIRA

---

Dentre os conceitos atribuídos ao desserviço, este estudo faz a seguinte alusão: Ferraz *et al.* (2019, p. 34) conceituam os "desserviços ecossistêmicos, estabelecendo uma contraposição aos serviços ecossistêmicos", ou seja, oferecem o benefício do sistema natural e indicam o processo prejudicial, tais como atividades agrícolas, solo exposto, perdas de nutrientes e água, plantas invasoras, e pragas. Parte desses desserviços são causados pela ação humana, e parte pelo sistema natural.

Power (2010), assim como Ferraz *et al.* (2019, p. 34), considera que "tanto os impactos negativos da atividade agrícola sobre os processos ecossistêmicos como os efeitos desses impactos nos sistemas de produção são considerados desserviços ecossistêmicos". Ele corrobora com os pressupostos de Zhang *et al.* (2007) e Dale e Polasky (2007), os quais definem os desserviços relacionados às atividades agrícolas como causadores de impactos negativos sobre os processos ecossistêmicos. Segundo o autor:

[...] desserviços ecossistêmicos da agricultura incluem aplicações de pesticidas que resultam em perda de biodiversidade e resíduos de pesticidas nas águas superficiais e subterrâneas, o que degrada os serviços de abastecimento de água fornecidos pelos agroecossistemas. (Power, 2010, p. 2964-2965).

Os desserviços estão constantemente relacionados a ações ou intervenções humanas que causam impactos negativos nos ecossistemas, como desmatamento e perda da biodiversidade, erosão do solo, sedimentação, poluição do ar e da água, e exploração descontrolada de recursos naturais, entre outros.

O desserviço e a relação com as Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e APP de nascentes ocorrem quando há degradação, desmatamento, poluição ou construção dentro dessas áreas. As APP são áreas protegidas pela legislação brasileira, que inclui os rios e nascentes, por meio da Lei nº 12.651/2012, conhecida como Código Florestal. Sua função é preservar a vegetação e as águas dos rios e nascentes, garantindo a qualidade e o equilíbrio

dos ecossistemas. Quando ocorre a degradação, desmatamento ou poluição das APP de rios e nascentes, há uma série de consequências negativas.

A remoção da vegetação nativa facilita a erosão do solo, aumentando a quantidade de sedimentos transportados aos rios. Isso pode levar ao assoreamento dos cursos d'água, reduzindo sua capacidade de transporte e comprometendo a qualidade da água.

A Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, no artigo 4º, considera Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta lei, as faixas marginais de qualquer curso d'água e outras:

Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012.

Art. 3º [...]

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;  
DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da cal há do leito regular, em largura mínima de (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012)

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021

[...] Artigo 4º

§ 10. Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo, com regras que estabeleçam:

- I – a não ocupação de áreas com risco de desastres;
- II – a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver;
- III – a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei.” (NR) "Nota Revogatória".

As APP têm a função de proteger a Geodiversidade (Floresta, Hidrografia, Geomorfologia, Geologia, Solos, Fauna), os solos e, principalmente, as vegetações de áreas estratégicas dos sistemas naturais. É de grande relevância a conservação e preservação da vegetação nativa, tendo em vista que exerce diversas funções para o sistema ambiental (natureza e sociedade humana), conforme estabelece a referida legislação.

Neste sentido, a legislação estipula a importância da conservação do meio ambiente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como o planejamento, uso, regras e limites dos sistemas naturais.

Os principais dados estão representados nas ilustrações dos tópicos, trazendo descrições e respectivas análises, especialmente articulando os parâmetros da Carta de PIGEOG sobre APP, serviços ambientais, serviços ecossistêmicos e desserviços em um sistema fluvial da Planície do rio Amazonas/Várzea.

#### **4.1 Áreas de Preservação Permanente e a situação legal dos elementos da Geodiversidade na área urbana de Envira**

A paisagem urbana nem sempre reflete o pertencimento de cada indivíduo, pois sua fisionomia vai sendo alterada de acordo com circunstâncias mais favoráveis. Deste modo, a aplicação das legislações, incluindo aquelas relativas à política ambiental, deve ocorrer.

Por outro lado, observa-se pouco interesse público na ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP) nas sedes urbanas. Se a iniciativa partisse dos entes públicos, muitas alterações desordenadas seriam evitadas, tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas. Isso abriria mais possibilidades de distinguir o que está intrínseco em uma dada paisagem. Pachêco (2013), faz referência ao emolduramento de uma paisagem e à relação de pertencimento:



Deve-se partir do princípio de que cada lugar é materializado pelo emoldurado da paisagem, onde estão espacializados as sociedades humanas e os componentes da natureza como a fauna e a flora e outros sistemas. Este conjunto de elementos faz a paisagem ganhar movimento, quer pela construção de identidades individuais e coletivas, quer pelas formas como os componentes ambientais (abióticos, bióticos e antrópicos) em um dado espaço-tempo agem e atuam por meio das relações que existem entre eles (Pachêco, 2013, p. 93).

Assim, o emolduramento de uma paisagem influencia na percepção de pertencimento, de sentimentos e conexão emocional a um lugar. A paisagem é emoldurada por elementos que refletem a cultura e identidade de uma determinada comunidade.

#### **4.2 Desserviços (DSE) nas APP da Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti**

A Carta de PIGEOP contém o diagnóstico do quadrante estudado e nele fazer uma abordagem a respeito dos desserviços e os impactos que afetam os serviços ecossistêmicos das Áreas de Preservação Permanente, no caso os sistemas fluviais: Faixa de meandro e seus elementos de articulação (igarapés Preto e Buriti).

O **Quadro 08** e a **Figura 27**, mostram que as perturbações pelos desserviços tendem a crescer, pois a infraestrutura urbana acompanha o desenvolvimento da área urbana sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e de nascentes.

Conforme o mosaico de desserviço, o estado ecológico, hidrológico e hidrográfico da área do igarapé do Buriti e poços abandonados, bem como poços em funcionamento sem proteção na boca do cano, mostra uma triste realidade em alguns poços que servem de sumidouros para os impactos ambientais nas águas de vários poços próximos a essas áreas.

A análise da compreensão dos serviços ecossistêmicos é essencial para entender o sistema complexo e a interação dos elementos ambientais, bem como a relação da mudança da paisagem na Faixa de Meandro do rio Tarauacá e, as perturbações que existem neste complexo, onde fica a sede da cidade de Envira.

Nas configurações que se apresentam no Estado da Geodiversidade da Faixa de Meandro e dos Igarapés Preto e Buriti da Terra Firme de Envira-Amazonas, destacam-se os parâmetros da Carta de PIGEOP, gerados a partir dos registros das perturbações/desserviços e desserviços.

Para a observação apresentada, as perdas de funções ecossistêmicas que ocorrem na fisiografia fluvial impedem o funcionamento desses serviços ao longo do sistema fluvial, resultando na perda dos serviços de abastecimento e regulação (**Figura 27**).

**Figura 27: Mosaico de Desserviço: Estado ecológico, hidrológico e hidrográfico da área do igarapé do Buriti e poços abandonados e poços em funcionamento sem proteção na boca do cano**



Organização: Madalena Marques (2023).

Esses desajustes dos igarapés seguem à jusante do rio Tarauacá, afetando as Áreas de Proteção Ambiental (APP) da faixa de meandro do igarapé do Buriti e do Igarapé Preto. Na Carta de CPIPEOG, esses são parâmetros específicos com melhores resultados na produção de serviços ecossistêmicos fundamentais para a durabilidade ambiental.

Neste sentido, essa análise revelou que a Carta de PIGEEOG apresenta o Estado da Paisagem (**Quadro 08 e 10**), o qual demonstra 09 parâmetros e condições ideais. Conforme Oliveira (2022, p.135), "as quais dependem das funções ambientais, da redução dos desserviços, e erradicação das extinções dos sistemas naturais existentes". Se as perturbações e os desserviços forem resistentes, ficará impossível manter a qualidade dos serviços de suporte (solo, água, produção de nutrientes, microclima equilibrado e outros).

**Quadro 08: Parâmetro Geral 02 - Desserviços pelo uso e ocupação do solo na Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti. Parâmetros Específicos 2.1;2.2;2.4**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	11-20	21-30	31-45	46-65
<b>Parâmetro Específico 2.1 - uso e ocupação do solo por Estruturas urbanas</b>					
2.1.1 Prédios sobre APP da FM	00				
2.1.2 Prédios sobre APP dos ig. Buriti e Preto		12			
2.1.3 Prédios sobre APP de nascentes ig. Buriti e Preto				45	
2.1.4 Prédios sobre APP do meandro	00				
2.1.5 Residências e atividades da agropecuária no semicírculo interno do meandro da cidade		20			
<b>Parâmetro Específico 2.2 - uso e ocupação do solo por Infraestruturas urbanas sobre APP dos sistemas hidrográficos</b>					
2.2.1 Infraestruturas urbanas sobre APP na foz dos tributários		20			
2.2.2 Infraestruturas urbanas sobre APP de nascentes		20			
2.2.3 Infraestruturas urbanas sobre APP dos rios	00				
2.2.4 Infraestrutura urbana na vertente do rio Tarauacá			30		
2.2.5 Infraestrutura urbana no semicírculo interno do meandro da cidade					55
2.2.6 Escavações de tanques, locais de balneários em APP de nascentes		20			
2.2.7 Perfuração de Poços nas APP de nascentes			30		
2.2.8 Perfuração de Poços nas APP de rios			30		
<b>Parâmetros Específicos 2.4 - uso e ocupação do solo os Impactos no sistema ambiental</b>					
2.4.1 Desmatamentos das Florestas Nativas no território hidrográfico		15			
2.4.2 Degradação pelos Solos Expostos	00				

Fonte: Carta do PIGEEOG. Apêndice A.

Nota-se que os estudos em redes se mostram importantes para contribuir com as medidas de análise e as interações do espaço, sendo parte integrante da complexidade no processo de organização espacial socialmente produzido e vivido.

Segundo o atual Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012, Art. 3º, inciso II, para efeito desta legislação, estabelece:

II – Área de Preservação Permanente – APP: Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A referida lei tem como objetivo atender ao direito fundamental de todos os brasileiros a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme garante o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, já citado.

Pacheco (2013) afirma que, o Brasil tem leis de proteção da floresta, principalmente as áreas de merecida conservação e preservação, no caso, as águas superficiais e subterrâneas, desde a década de 1960. Mesmo após seis décadas, ainda se percebe que as instituições carecem de capacidade técnica para interpretar o que é uma Área de Preservação Permanente (APP), cujas descrições possuem o mesmo texto em ambas as leis (de 1965 e de 2012):

Em se tratando das APP, no Brasil, o primeiro instrumento legal que especificou a área de interesse ambiental foi o Código Florestal criado pela Lei 4.771 de 1965 (Revogada) e a de nº 12.651 de 2012: As Áreas de Preservação Permanente são todas aquelas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (Pachêco, 2013, p. 95).

Diante do exposto e mais o que versa os incisos, quer os sistemas naturais que estão na área urbana, bem como toda a Faixa de Meandro é uma APP, pois esta é uma faixa marginal do rio Tarauacá no seu curso fluvial inferior com as características de proteção legal:

XX - área verde urbana: espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos

recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais;

XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;

XXII - faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente.

Nesse sentido, a zona de uso e ocupação do solo urbano atinge diretamente essas áreas de proteção ambiental. Essa situação é causada pelas edificações de infraestruturas urbanas (vias públicas, prédios de fábricas e comércios, habitações, poços artesianos e tubulares domésticos etc.), demonstrando efeitos negativos. O Parâmetro Específico 2.4 diagnosticou duas grandes perturbações: desmatamentos e degradação do solo. No período de cheia do rio, por exemplo, parte da população que habita essas áreas tem sofrido com as inundações, gerando problemas sociais, ambientais e sanitários.

No que tange aos Parâmetros Físicos 2.1-2.4 (**Quadro 08 e 10**), as perturbações ao estado da paisagem são preocupantes, pois a fisiografia fluvial é impactada pela infraestrutura urbanas: na foz dos tributários, nas nascentes, na vertente do rio Tarauacá. A maior parte dos afluentes dos igarapés Preto e Buriti estão extintos ou em risco. O meandro da cidade, no seu semicírculo interno, apresenta degradação em recuperação.

As escavações de tanques e/ou locais de balnearização em APP de nascentes estão presentes nos cursos do igarapé Preto, onde se encontram elementos da fisiografia extremamente degradados. Assim, tanto a perfuração de poços nas APP de nascentes como nas APP de rios, encontram-se em uma situação da fisiografia com degradação em risco de extinção.

Em relação aos desserviços pelo uso e ocupação do solo urbano na faixa de meandro, existe um predomínio de prédios intensos na área de preservação permanente da Faixa de Meandro, com elementos da fisiografia extintos. Também há prédios sobre APP dos igarapés Buriti e Preto, com a fisiografia extremamente degradada. Apesar disso, há prédios sobre APP de nascentes dos igarapés Preto e Buriti, com a presença de degradação preocupante pelos prédios existentes, bem como pelas residências e atividades da agropecuária no semicírculo interno do meandro da cidade, que se encontram na fisiografia extremamente degradada.

Além disso, as APP têm a função (**Quadro 09**) de proteger contra a erosão, enchentes e outros desastres naturais, bem como manter a paisagem natural e promover a recuperação de áreas degradadas. Assim, são exemplos de APP: a margem de rios, lagos, nascentes, encostas. Qualquer intervenção nesses locais deve ser feita de forma controlada e de acordo com a legislação ambiental. E as situações positivas criadas pela própria natureza e negativas causadas pelas ações humanas.

**Quadro 09: Função dos Serviços Ecossistêmicos nas Áreas de Preservação Permanentes**

Estado da Paisagem Adequado	Perturbações aos Serviços Ecossistêmicos
1. Proteção ambiental - A APP do meandro proporciona proteção e preservação do meio ambiente, especialmente da fauna e flora.	1. Uso irregular da terra - Muitas vezes, as áreas ao redor dos meandros são usadas de maneira irregular por pessoas e empresas, como jogar lixo e construir em locais impróprios o que afeta a natureza.
2. Regulação de inundações - A vegetação nativa ao longo da faixa de meandro ajuda a controlar o fluxo e volume de água, reduzindo a chance de inundações.	2. Lentidão na construção civil - As restrições relacionadas à APP podem afetar o desenvolvimento urbano, fazendo com que o processo de construção seja mais lento e/ou que haja limitações no uso de propriedades próximas à APP.
3. Estética - A APP pode adicionar beleza cênica às áreas urbanas, oferecendo áreas verdes dentro da cidade, tornando-a mais agradável.	3. Problemas de segurança - Áreas de APP às vezes são mal iluminadas, o que pode criar problemas de segurança para a população local.

Fonte: Código Florestal (2012). Organização: Madalena Marques (2023).

Dessa forma, a Faixa de Meandro é um elemento da geomorfologia essencial para a saúde dos complexos ecossistemas que a constituem. No caso, a FM proporciona habitat para várias espécies de plantas e animais, além de desempenhar um papel crucial na regulação do fluxo de água. Pelo fato dessas faixas aluviais terem cristas de restingas distintas, em algumas áreas, a cheia fluvial pode cobrir apenas uma pequena parte, enquanto em outras, a água pode se espalhar e cobrir uma área considerável. Assim, não há um limite fixo para sua extensão, pois isso pode variar dependendo das circunstâncias específicas.

A Faixa de Meandro, objeto deste estudo possui um meandro e ainda é modelada pelos igarapés Preto e Buriti.

A Carta de PIGEOG traz os diagnósticos dos elementos da fisiografia dos cursos do igarapé do Buriti e igarapé Preto. Nestes sistemas fluviais de Terra Firme as nascentes e toda as suas redes de drenagem desempenham um papel crucial na manutenção própria e de outros sistemas naturais com os quais interagem.

O Igarapé do Buriti tem enfrentado diversos problemas relacionados aos impactos. Uma das principais perturbações para esses impactos (**Quadros 01-04; 08**) é a atividade humana. A falta de planejamento do uso e ocupação do solo urbano, têm provocado a ocupação irregular das áreas próximas ao igarapé, causando degradação de seus ecossistemas e da sua fisiografia fluvial.

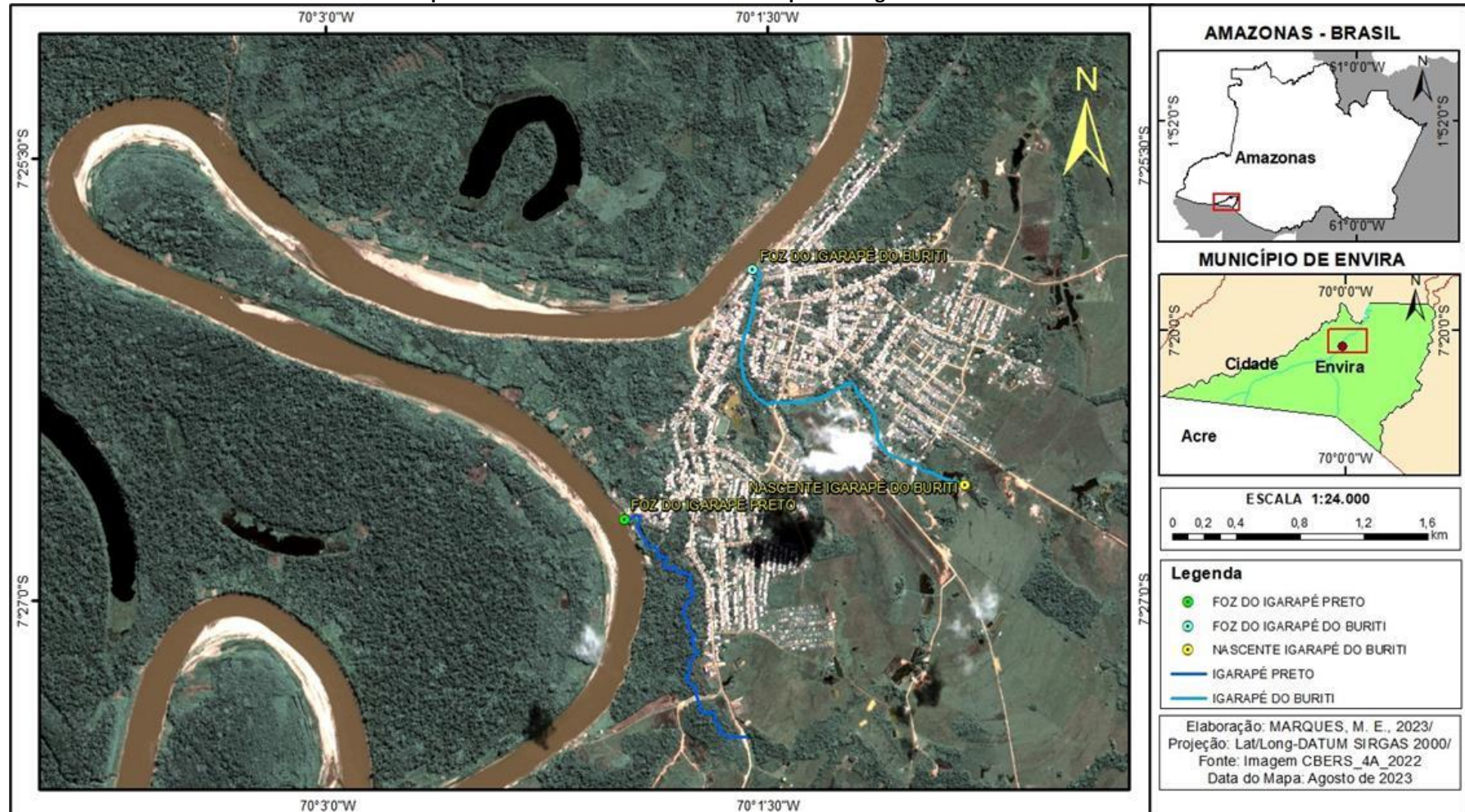
Os cursos fluviais citados não deveriam ter transbordamento de bordas no período das cheias fluviais, uma vez que são de platôs de Terra Firme, assim, a relação com a Faixa de Meandro é de permitir sua divagação para desaguar no rio Tarauacá, mas as suas bordas e seus leitos fluviais estão comprometidos pelo uso e ocupação do solo urbano (**Mapa 02 e 17**). Por esse motivo, a frequência de transbordamento sobre as faixas justafluviais está mais acelerada. Isto para refletir sobre a existências de legislações que servem para proteger.

A legislação ambiental brasileira estabelece a proteção por meio da criação de categorias: florestas e demais formas de vegetação natural situadas às margens de lagos ou rios (perenes ou não); declividade do terreno etc., com altura mínima definida em lei, e que possuam declividade média superior a 25%. Abrange áreas ao longo de cursos d'água que possuem matas ciliares formadas por vegetação típica de veredas, como o buriti; restingas e manguezais; encostas com declividade acentuada e bordas de tabuleiros ou chapadas com inclinação maior que 45°. No Art. 4º (Lei n.º 12.651 de 2012), estabelece limites de proteção:

- I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente:
  - a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - b) b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.
  - d) IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Ao observar o **Mapa 18**, o igarapé do Buriti assim como, o igarapé Preto modela vários trechos onde as infraestruturas da cidade estão se desenvolvendo. Esta situação tem contribuído na degradação de ambos sistemas fluviais.

Mapa 48: Sistemas Fluviais de Terra Firme que interagem na Faixa de Meandro





Os dados anteriores mostram o adensamento do uso e ocupação do solo urbano, implicando inclusive mais sobre no igarapé do Buriti, todavia, o igarapé Preto, está em melhor estado ambiental, mas já dá sinais de extinção de canais, nascentes e trechos do canal principal. Reportando-se ao escrito por Ross (1994):

[...] Isso é cada vez mais significativa esta transformação antrópica da natureza assim, define que, o homem ao se apropriar do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem, com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente a natureza imprime. (Ross, 1994, p. 71).

Na Faixa de Meandro para ocupar com as infraestruturas urbanas, balneários para lazer ou outro empreendimento, não respeita as leis, nem mesmo o mínimo de 30 metros de largura, a partir da borda da calha do leito regular, e a primeira ação é a retirada da vegetação nativa, e para embelezar o sítio urbano cobrem os solos do local. Como citou Pachêco (2013, p. 116): “a consequência da retirada de vegetação nas APP de rio (faixas justafluviais) e das nascentes favorece o desgaste do solo desnudo que, ao receber os impactos das chuvas, vai liberar partículas, abrindo erosões que aumentam com o tempo”.

Os parâmetros da fisionomia da paisagem da FM trazem à tona elementos da Geodiversidade na abordagem de diagnosticar e discutir os registros catalogados na CPIGEOG. Dois questionamentos que estão inseridos são: a geodiversidade, como o conjunto de elementos e fatores físicos com relações intrínsecas, deles e com a sociedade humana; e a fisiografia fluvial na faixa de meandro do rio Tarauacá na cidade de Envira, com a relação do uso e ocupação do solo urbano.

Compreendendo que os elementos da geodiversidade fazem parte de um sistema complexo, a análise desse sistema completa o pensamento complexo de Edgar.

#### **4.3 Impactos dos e nos poços tubulares (públicos e particulares) e o estado Geodiversidade: Fisiografia Fluvial e o Uso e Ocupação do Solo Urbano**

A água é fonte de vida e desempenha um papel fundamental na manutenção da vida humana e dos ecossistemas, assim como em outros usos e ocupações do solo urbano. Em específico, as infraestruturas urbanas e a extração

de água subterrânea, particularmente por residências, aceleram as alterações na fisionomia da paisagem.

Kozlowski (2004, p.15) considera que "águas superficiais e subterrâneas, solos e atmosfera (principalmente troposfera) constituem uma fonte de recursos naturais abióticos. Esses elementos são a base para o desenvolvimento sustentável". Isso se deve à geodiversidade, que engloba os elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e biológicos, além das ações humanas, de uma determinada região (Kozlowski, 2004).

A partir dessa premissa, foi crucial obter dados mais frequentes e fora do padrão para serem articulados (como o adensamento de poços tubulares de abastecimento de água por domicílios/rua) com o ambiente da geodiversidade, incluindo a Faixa de Meandro e outros elementos da geomorfologia fluvial. Nessa região estudada, a paisagem apresenta alterações aceleradas, com pouco planejamento, principalmente a partir da década de 2000 (**Quadro 08 e 10**).

**Quadro 10: Parâmetro Geral 02 - Desserviços pelo uso e ocupação do solo na Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti - Parâmetro Específico 2.3**

Pesos/Pontuações dos Parâmetros Específicos	00-10	11-20	21-30	31-45
<b>Parâmetro Específico 2.3 - uso e ocupação do solo e os impactos pelas cargas difusas e pontuais na oferta de água pelos poços domésticos</b>				
2.3.1 Esgotos com despejos para as redes fluviais dos ig. Buriti e Preto	10			
2.3.2 Presença de residências- sobre os leitos fluviais dos ig. Buriti e Preto	10			
2.3.3 Presença de infraestruturas e balneários escavados nas APP de nascentes				32
2.3.4 Existência de lixões de descartes domésticos (lixos) nos igarapés	00			
2.3.5 Ausência de controle de vetores e pragas urbanas				35
2.3.6 Perfuração de poços tubulares domésticos sem Licenciamento			30	
2.3.7 Ausência Tratamento de esgoto	10			
2.3.8 Fossas Sanitárias na Faixa de Meandro	00			
2.3.9 Poços domésticos próximos das residências				45
2.3.10 Poços domésticos próximos de sanitários				40
2.3.11 Poços domésticos próximos de esgotos céu aberto			30	
2.3.12 Poços abandonados tubulares da Faixa de Meandro da cidade		20		

Fonte: CPIGEOG (Apêndice A).

Os poços tubulares domésticos privados e públicos perfurados na área urbana de Envira, sobre os sistemas da Faixa de Meandro foram diagnosticados com impactos geradores de desserviço quer por conta de afetarem o sistema ambiental, quer por serem degradados por desmandos no atendimento básico do saneamento básico como mostra os Parâmetros Específicos 2.3 (**Quadro 10**).

#### 4.3.1 Impactos dos poços tubulares domésticos: “poços abandonados”

O resultado mostrou que foram mapeados 1.507 poços, sendo 11 da rede pública e 1.496 particulares, entre eles estão os tubulares e domésticos. A profundidade varia entre 09 a 85 metros, com equipamentos de bombas elétricas injetoras e submersas, canos de PVC em diversas espessuras, água limpa e transparente, inodora e livre de sedimentos, e algumas com leve odor de ferro, cor amarelada e pequenos sedimentos no fundo.

Pelo fato de não seguirem as normas os poços domésticos na medida que deixam de produzir água para oferta por alguma razão são deixados à própria sorte do tempo decidir sobre o que fazer com eles. Neste estudo foram denominados *de poços abandonados*.

Os poços abandonados na área urbana de Envira são uma realidade frequente (**Figura 28**).

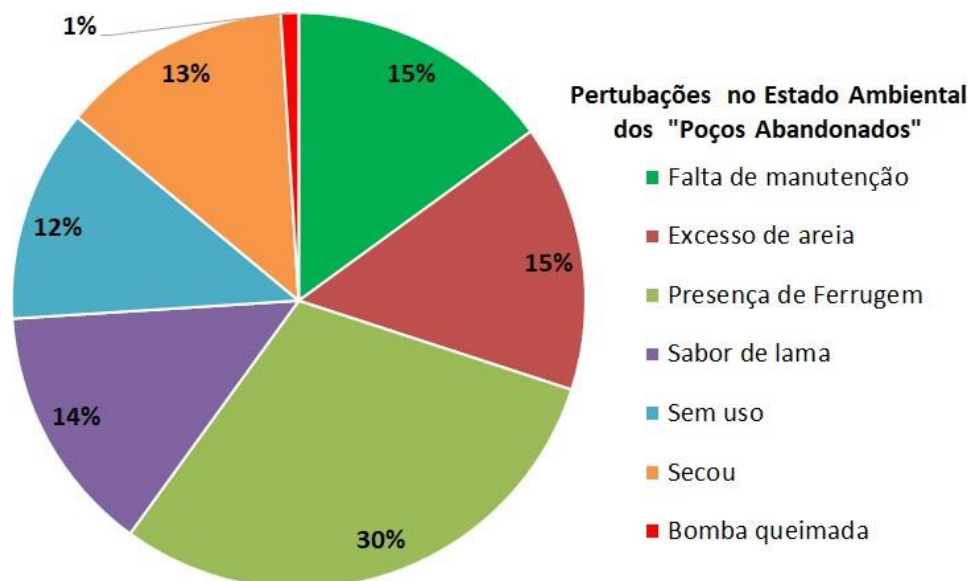
Figura 28: Poços Abandonados em estado ambiental de risco



Fonte: Foto: Madalena Marques (2023).

A **Figura 29**, demonstra as principais perturbações geradas ao estado ambiental dos poços que perderam atividade de oferta de água.

Figura 29: Perturbações Ambientais nos “poços tubulares abandonados”



Organização: Madalena Marques (2023).

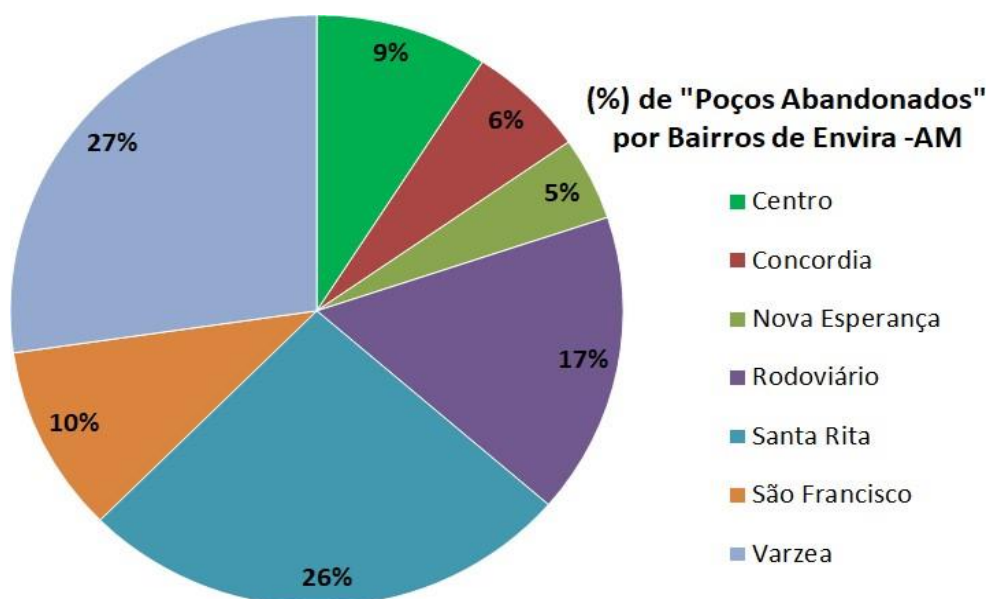
Na atualidade (2022-2023) são 1.507 poços tubulares particulares e públicos (**Tabela 03; Figura 19; Mapa 14**). Da mesma forma que aumentou a perfuração dos poços a partir de 2014-2015, também houve um aumento considerável no abandono dos poços.

Durante a visita de campo foram identificados as principais razões para o abandono dos poços de abastecimento doméstico de água, dentro deles foram encontrados: A falta de manutenção adequada, água com gosto de lama e de ferrugem, sem capacidade de oferta de água, outros secam porque às águas ofertadas dos poços são águas das chuvas e do rio Tarauacá, quando chega o período da estiagem que diminui a quantidade de chuvas e o rio diminui o seu nível de águas, a um rebaixamento do nível da água dos poços que muitos acabam secando, assim, o proprietário abandona o poço muitas vezes sem proteção na boca do cano e busca perfurar outro poço em outro local. Muitos proprietários não realizam a limpeza e o reparo regular dos poços, o que leva a problemas de qualidade da água e baixo desempenho do sistema.

O abandono dos poços sempre tem uma causa, que se gera por diversos motivos, como o gráfico demonstrou algumas das causas do abandono dos poços domésticos.

Depende da localização e densidade de habitações e poder aquisitivo para a manutenção de “poços abandonados”, por isto o percentual difere (**Figura 30**), todavia, os dois bairros que possuem limites com a faixas justafluviais dos esporões do meandro são os mais afetados com o abandono dessas unidades (Bairro da Várzea – faz limites com na área de semicírculo externo de um meandro; Bairro da Santa Rita – tem adensamento de poços ao longo do igarapé Preto, assim como no colo de meandro a montante do rio Tarauacá).

**Figura 30 : “Poços tubulares abandonados” por Bairros de Envira-Amazonas**



Organização: Madalena Marques (2023).

No Bairro da Várzea, dificilmente um poço perfurado tem boa qualidade da água. O bairro está localizado entre o igarapé do Buriti e o rio Tarauacá, além de ficar atrás de um cemitério. Logo depois vem o Bairro Santa Rita, em que os poços abandonados são os que ficam também próximos ao rio Tarauacá e um afluente do Igarapé Preto. O principal motivo pelo qual os poços são abandonados se refere à época da vazante fluvial e estiagem das chuvas, na medida que a cota fluvial do rio Tarauacá baixa, da mesma forma ocorre com a cota de água o poço, situação que leva ao rebaixamento, além da profundidade de perfuração de um dado poço tubular doméstico.

No bairro Centro, por exemplo, a maioria dos poços abandonados está localizada na rua mais antiga da cidade, a Avenida Joaquim Borba. Essa via foi

construída há décadas, e muitos dos poços foram desativados à medida que deixaram de ser adequados para fornecimento de água potável. Além do mais, a rua está situada entre o rio Tarauacá e o igarapé do Buriti, recebendo influência de ambos os corpos d'água.

No bairro Rodoviário, ligado ao centro, parte dele é banhado pelo rio Tarauacá, igarapé do Buriti e por mais alguns afluentes. Alguns poços localizados nessas áreas não apresentam boa qualidade da água e, conseqüentemente, são abandonados.

O bairro São Francisco, banhando sua maior extensão pelo igarapé do Buriti, também tem muitos poços que não têm boa qualidade da água. O Centro, que é como uma ilha por estar localizado entre o rio Tarauacá e o igarapé do Buriti e recebe águas dos outros bairros, apresenta pouca quantidade de poços perfurados devido à baixa qualidade da água, sendo essa a causa do abandono.

Os bairros Concórdia e Nova Esperança são os que mais aumentaram o crescimento de perfuração dos poços domésticos e também apresentam pouco abandono de poços devido à boa qualidade da água.

Nos bairros periféricos, a distribuição dos poços abandonados é mais frequente. Isso ocorre devido à inadequação de muitas áreas para a perfuração de poços. De fato, são diversas as causas do abandono desses poços, uma vez que a cidade está localizada dentro de uma faixa de meandro.

Como mostra a **Figura 30** as causas dos *poços abandonados* são diversas, porém a que mais provoca o abandono é ferrugem excessiva na água, o que torna sua cor amarelada e sabor de ferro. Em segundo lugar, vem os *poços abandonados* por falta de manutenção. Há aqueles com excesso de areia, sabor de lodo, e os que secam devido receber influência flúvio-plúvio.

Uma causa menor de abandono está relacionada ao equipamento, como a queima da bomba do poço, e o proprietário do poço não tem como comprar outra, resultando no abandono, muitas vezes sem proteção na boca do cano (**Figura 30**).

**O Quadro 11**, descreve uma pequena amostra do estado ambiental de alguns poços tubulares particulares, mencionando a profundidade, tipo de bomba, características da água como cor, odor e presença de sedimentos ou impurezas.

**Quadro 11: Descrição de exemplos com o estado ambiental dos Poços Tubulares Particulares**

<b>Exemplo do estado físico Tubulares Particulares</b>
Poço de 42 metros de profundidade com 1 bomba elétrica submersa, localizado no bairro São Francisco, com proteção na boca do cano, devidamente protegido, longe de qualquer contaminação
Poço de 36 metros de profundidade com 1 bomba elétrica submersa, localizado no bairro da Várzea, onde a cheia do rio Tarauacá alcança sua localização com a boca do cano coberta por sacos plásticos.
Poço de 18 metros de profundidade com 2 bomba injetora, localizado no bairro da Várzea próximo as margens do rio Tarauacá, está parcialmente desativado, porque a água começou a apresentar um gosto ruim e cor amarelada
Poço de 30 metros profundidade com 1 bomba submersa, localizada no bairro Santa Rita, longe do rio Tarauacá e córregos apresenta um bom estado de conservação e de água potável
Poço de 30 metros de profundidade com uma bomba submersa, localizado no bairro Nova Esperança, apresenta um bom estado de conservação, manutenção e água potável.
Poço de 18 metros de profundidade com uma bomba injetora, localizado no bairro Centro, apresenta uma água com gosto ruim e cor amarelada, não é usada para beber.
Poço de 48 metros de profundidade, localizado no bairro Nova Esperança abandonado porque a água apresentou sem gosto, (salobra)
Poço de 36 metros de profundidade, localizada no bairro Várzea (Posto Mundial) desativado porque o poço apresentou uma grande quantidade de sal

Organização: Madalena Marques (2023).

A perfuração de poços tubulares pode causar alterações na geodiversidade e no fluxo da água subterrânea, o que pode levar a problemas como o abaixamento do nível da água em poços vizinhos, a seca de fontes naturais de água e a redução do fluxo de rios e lagos.

A distribuição dos poços abandonados por bairro é um problema que precisa ser tratado pelos órgãos de gestão de recursos hídricos e autoridades municipais. Se faz necessário investir em campanhas de conscientização e incentivo voltados à manutenção adequada dos poços, bem como promover a conectividade à rede de água municipal como alternativa confiável e segura de abastecimento.

Neste sentido, os poços para distribuição de água devem seguir as normas, a fim de adotar medidas de mitigação e monitoramento para minimizar os danos. Por outro lado, a maioria desses poços recebe a água da zona não saturada. No caso, os da faixa de meandro do sistema hídrico do rio Tarauacá se apresentam mais propensos à contaminação, visto que a maioria dos poços públicos e particulares, as fontes pontuais e as fontes lineares.

Neste contexto, Marques e Pachêco (2015,p.156) confirmaram a hipótese de duas inquietações estudadas nos poços: “a) as águas dos poços tubulares são provenientes da água superficial do sistema fluvial e não de aquíferos das zonas

saturadas; b) os tipos de poços não se adequam aos parâmetros físicos exigidos e normatizados para a obtenção da portabilidade”.

Assim, a profundidade dos poços tubulares e os locais das perfurações na faixa de meandro mostram ser o mesmo local de divagação do sistema hídrico Tarauacá, no qual forma seus meandros e abandona de acordo com sua dinâmica fluvial (erosão, transporte, sedimentação).

Desta forma, o regime hidrológico apresenta um acesso com volume de mais ou menos água. No entanto, esses poços terão tempos úteis curtos, pois os solos aluviais não possuem horizontes definidos com consistência para uma perenidade maior, no qual as falhas vão sendo preenchidas pelos solos arenosos.

Os poços abandonados, sem qualquer proteção na boca do cano, acarretam uma série de contaminações para o lençol freático e o solo, sendo uma das fontes principais. A Política Estadual de Recursos Hídricos, lei nº 3.167, de 27 de agosto de 2007, CAPÍTULO V, dispõe sobre as águas subterrâneas.

Art. 46. Os poços abandonados ou em funcionamento que estejam acarretando poluição ou representem risco ao aquífero subterrâneo, bem como as perfurações realizadas para outros fins que não a captação de água deverá ser adequadamente tamponada, de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição do aquífero.

A lei define também as competências dos órgãos e entidades envolvidos na gestão dos recursos hídricos, estabelece instrumentos de gestão, como o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade e a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, e prevê sanções para o descumprimento das normas relacionadas à gestão dos recursos hídricos.

Além disso, a degradação do solo e da paisagem. O local de escolha para a perfuração e a instalação de poços tubulares pode causar danos à vegetação e à fauna local, além de alterar a topografia e a paisagem da área onde o poço é construído. A escavação do solo e a remoção de pedras e outros materiais podem afetar o equilíbrio ecológico do ambiente.

O conhecimento da geologia da área ou da região pode indicar as formações portadoras de água, assim como dar uma ideia da vazão a ser obtida. Por sua vez, o estudo da geologia estrutural tornará possível fazer uma adequada escolha do local da perfuração, bem como fornecerá os elementos básicos do projeto construtivo do poço, como método de perfuração, profundidades e diâmetros de perfuração a alcançar, profundidades a serem revestidas,



necessidade ou não de aplicação de seções filtrantes, métodos de serviços de limpeza, testes de produção etc. (SEMADS, 2001, p. 24).

Isso nos leva a considerar a importância do local escolhido, pois uma escolha errada pode comprometer todo um ecossistema e a contaminação do solo e da água. A utilização de produtos químicos, como cimento e fluidos de perfuração, pode causar contaminação do solo e da água subterrânea. Além disso, se não for feita uma gestão adequada dos resíduos gerados durante a construção do poço, podem ocorrer problemas ambientais e de saúde pública.

No que diz respeito ao impacto nas formações geológicas, a perfuração de poços tubulares pode causar danos às formações geológicas presentes no subsolo, como rochas e solos. Isso compromete a estabilidade do terreno e pode gerar riscos de desabamentos, deslizamentos, modificação do relevo e fragmentação do habitat. Os poços domésticos podem afetar a geodiversidade de várias maneiras, e os riscos e as consequências podem ser a longo prazo.

- Racionamentos de água – a contaminação ou a perda de reservas de água subterrânea pode levar a drásticos racionamentos e medidas emergenciais. No caso de ilhas, os racionamentos podem ser dramáticos, porque a única alternativa poderá vir a ser a dessalinização da água do mar;
- Ameaças à saúde – a contaminação de reservas de água potável coloca a saúde pública em risco pela exposição a uma série de organismos patogênicos e substâncias cancerígenas e tóxicas, entre outras;
- Danos a ecossistemas – devido à interação entre águas subterrâneas e águas superficiais, certos ecossistemas aquáticos podem sofrer graves danos. Por exemplo: (a) o florescimento de algas ou outros efeitos de eutrofização causados pela descarga de águas subterrâneas ricas em nutrientes em lagoas; (b) aporte de metais pesados e compostos orgânicos na cadeia alimentar, atingindo níveis tóxicos; e (c) rebaixamento do espelho d'água de lagoas, desaparecimento de brejos e redução da umidade do solo causados pela redução do fluxo de base de rios, devido à superexploração de água subterrânea;
- Danos a estruturas e inundação de áreas baixas – a subsidência de terrenos pode danificar as fundações de prédios e ocasionar inundações em áreas por ela afetadas;
- Prejuízos financeiros – tecnologias existem para localizar, extrair e tratar água contaminada segundo os mais rigorosos padrões de qualidade, assim como para mitigar os problemas da água subterrânea. Os custos podem ser exorbitantes. A limpeza de um vazamento de gasolina em um aquífero pode custar dezenas de milhares de dólares. A depleção de um aquífero pode também levar à perda de produtividade agrícola ou industrial (SEMADS, 2001, p. 29).

Assim, a redução da geodiversidade pode ser afetada pela construção de poços tubulares em áreas de grande diversidade geológica, o que pode levar à perda de importantes elementos da geodiversidade, como formações rochosas, minerais e estruturas geológicas únicas. Isso prejudica a conservação e a valorização desses recursos naturais.

#### **4.3.2 Impactos nos poços tubulares domésticos: pelas cargas difusas e pontuais na oferta de água pelos poços domésticos**

Nos Parâmetros Específicos 2.3.1-2.3.12 (**Quadro 08**), está o diagnóstico abaixo do peso 50. O que significa que as perturbações estão elevadas e o estado da paisagem está deficiente de qualidade para ofertar serviços ecossistêmicos. No caso da água inclui as quatro funções fazem parte: suporte, provisionamento, reguladoras, culturais.

As reduções dessas funções ecossistêmicas surgem com esses poluentes: presença de esgotos com despejos para as redes hidrográficas dos igarapés do Buriti e Preto, assim como a ocupação de residências sobre os leitos de escoamento fluviais desses igarapés, são gravíssimas para a extinção da fisiografia local.

Da mesma forma, as perturbações originadas das residências, incluindo infraestruturas e balneários escavados nas Áreas de Preservação Permanente (APP) de nascentes, apresentam uma degradação preocupante. Contudo, é visível a existência de lixões de descartes domésticos nas proximidades dos igarapés, resultando na extinção da fisiografia. Dessa forma, a ausência de controle de vetores e pragas urbanas é evidenciada na fisiografia, com degradação preocupante e proliferação de insetos e vetores.

Há um grande percentual de perfuração de poços tubulares domésticos sem cumprimento de normas, colocando a fisiografia em risco de extinção. Quanto à falta de tratamento de esgoto, com presença de fossas sanitárias na faixa de meandro, isso também contribui para a extinção da fisiografia.

A maioria dos poços domésticos está próxima das residências e sanitários, o que contribui para a degradação da fisiografia local. Além disso, os poços domésticos próximos de esgotos a céu aberto apresentam uma fisiografia com degradação em risco de extinção, e os poços abandonados na faixa de meandro da cidade exibem uma fisiografia extremamente degradada.

A organização liga', de modo interrelacional, elementos ou acontecimentos ou indivíduos diversos que, a partir daí, se tornam os componentes dum todo. Garante solidariedade e solidez relativa a estas ligações, e, portanto, garante ao sistema uma certa possibilidade de duração apesar das perturbações aleatórias. Portanto a organização: transforma, produz, liga, mantém (Morin, 2016, p. 133).

O estudo possibilitou inventariar os dados da fisiografia da paisagem e as classes de uso e ocupação do solo na bacia de drenagem - Estado da Geodiversidade da Faixa de Meandro dos Igarapés Preto e Buriti da Terra Firme de Envira, Amazonas, e a Fisiografia Fluvial do Curso Fluvial Inferior do rio Tarauacá.

Dessa forma, cabe ressaltar que os parâmetros geradores de dados na Carta de PIGEOP demonstram os serviços ecossistêmicos de provisão, suporte, regulação e culturais, assim como os serviços ambientais e da planície interiorana fluvial e da terra firme, floresta nativa, vegetação secundária, solo, geomorfologia fluvial, nos quais foram atribuídas as pontuações.

Os apontamentos analisados aqui constituem uma articulação entre os capítulos, visando atender aos objetivos do estudo, em síntese, para a organização do espaço geográfico da área urbana da cidade de Envira e sua evolução nas próximas décadas.

A evolução do uso e ocupação do solo é um importante indicador para analisar o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente e para planejar o desenvolvimento sustentável de uma região. Com base nas informações contidas nos mapas (**Mapas 12 e 14**) entre os anos de 2015 e 2022, foi possível identificar os locais onde ocorreram desmatamentos, expansão urbana sem planejamento, mudanças no uso agrícola, entre outros impactos ambientais.

Assim, o pensamento complexo de Edgar Morin nos encoraja e convida a olhar para as situações-problema como um todo, por meio de uma lente multidimensional, compreendendo as inter-relações e relações da natureza para entender a complexidade das situações-problema do estudo, promovendo a interdisciplinaridade e o diálogo, e possibilitando a integração em diferentes campos do conhecimento científico.

Delgado (2022, p. 40) afirma que "o pensamento complexo é proeminente para uma reflexão nas análises de pesquisas voltadas aos ambientes naturais

com quesitos de impactação negativas, principalmente aquelas resultantes da ação humana".

Diante disso, a partir dos anos 2000, iniciou-se a coleta de resíduos sólidos, sendo realizada pelo município, mas sendo destinada a um lixão a céu aberto, sem qualquer separação. Em geral, pode haver um impacto significativo na geodiversidade da faixa de meandro e nos sistemas hídricos. É importante considerar o impacto potencial na geodiversidade e no meio ambiente em geral ao planejar e construir qualquer tipo de infraestrutura na área.

A presença de cargas difusas no uso e ocupação do solo da faixa de meandro na área urbana de Envira varia de algumas atividades que geram poluição ou degradação ambiental de forma dispersa, como é o caso do esgoto doméstico, entre outros.

Já as cargas pontuais são geradas por atividades pontuais, como indústrias, postos de combustíveis, aterros sanitários, lixão a céu aberto, entre outros, que geram poluição ou contaminação de forma localizada. A presença dessas cargas pode afetar a qualidade do solo e das águas subterrâneas, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (2012).

[...] os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem-estar das populações abastecidas. (Plamsan, 2012, p.165).

Os principais problemas causados pelas fontes difusas e pontuais estão relacionados diretamente à contaminação do solo, que incluem: a perda de fertilidade, a redução da disponibilidade de água, a diminuição da Geodiversidade e a contaminação de alimentos e da água subterrânea. Além disso, a contaminação do solo pode ter efeitos nocivos à saúde humana e animal, sendo necessário um cuidado especial na manipulação e disposição de materiais contaminantes.

As águas dos sistemas hídricos são os agentes modeladores dos relevos recobertos pelos diversos tipos de solos, raramente não alterados pelos sistemas produtivos, tipos de recreação, redução de sua vegetação específica (mata de terra firme, mata ciliar e/ou de vertente, mata de baixio e/ou de igapó), edificação de infraestruturas urbanas e agrárias, entre outros (Pachêco, 2013 e Seixas, 2018, p.142).

Desta forma, o uso e a ocupação do solo têm consequências significativas para o meio ambiente, a economia e a sociedade; além da perda da biodiversidade, contaminação dos sistemas hídricos, alterações climáticas, escassez de recursos, impactos econômicos, impactos sociais e riscos naturais. É importante adotar técnicas e leis que promovam uma ocupação mais sustentável e equilibrada do solo, de forma a minimizar esses impactos.

No contexto dos autores, o uso e a ocupação do solo ocorrem conforme as particularidades de cada lugar, transformando assim a fisionomia da paisagem. Isso resulta na perda dos ecossistemas, em uma das Faixa de Meandro da Planície do rio Amazonas/Várzea. Ana (2005, p. 157) considera a “contaminação pontual mais comum e advinda de estações de serviço, a partir de vazamentos de combustíveis dos tanques de armazenamento, de suas linhas ou da própria operação”.

Outra situação é a estrutura e infraestrutura urbana, que afeta diretamente a paisagem da geodiversidade e a geomorfologia fluvial, ganhando espaço a cada dia dentro das Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e de nascentes. A alteração acelerada da paisagem, principalmente com o adensamento das infraestruturas poderão degradar o valor estético e natural da Faixa do Meandro estudado.

Nessa região são realizadas diversas atividades humanas, muitas vezes colocando em risco a saúde, como o descarte inadequado dos resíduos sólidos. No sistema complexo de planície de inundação durante o período de cheia do rio Tarauacá, a parte urbana da faixa de meandro fica submersa (**Figura 31**).

A alteração do curso do rio, quando as infraestruturas desviam o curso do rio, pode afetar a Geodiversidade da região. O processo de meandramento pode ser interrompido, levando a uma diminuição na diversidade geológica ao longo do rio, conforme Bertrand e Bertrand (2007).

Todos os dias são elaboradas, sob nossos olhos, novas paisagens: loteamentos de residências, grandes prédios de subúrbio, paisagens lineares das novas infraestruturas de comunicação, polis tecnológica, novas zonas industriais, etc. Quando é solicitado uma transformação paisagística geralmente é tarde demais para intervir de outra forma que não seja a cerca-viva esconde-miséria ou a estúpida parede antirruído (Bertrand e Bertrand, 2007, p. 299).

Figura 2: Proporção de Domicílios por Tipo de Destino dos descartes domésticos (%)



Fonte: Madalena Marques (2023).

Dessa forma, todos os dias as paisagens são transformadas pelas estruturas e infraestruturas que podem levar à destruição de habitats e, conseqüentemente, à perda de variedade de espécies que dependem deles. Isso inclui espécies de plantas, animais, insetos, entre outros.

#### **4.4. Perturbações Ambientais aos Serviços Ecossistêmicos, Serviços Ambientais, Funções Ecossistêmicas**

Os serviços ecossistêmicos são benefícios que os ecossistemas oferecem aos seres humanos e à natureza, servindo como base para análise de dados.

A análise dos parâmetros físicos da faixa de meandro, de acordo com os serviços, funções e desserviços foi diagnosticada na Carta de PIGEOP. Buscando uma melhor compreensão, recorreu-se aos conceitos de alguns autores para a discussão e aplicação deles.

Neste sentido, torna-se importante a discussão desses conceitos para compreender o sistema complexo entre a natureza e a sociedade

Conforme a legislação federal (Lei nº 14.119, de 13/01/2021), as descrições para os conceitos dos serviços ecossistêmicos (SE):

II - Serviços ecossistêmicos: benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades: a) serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros; b) serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético; c) serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; d) serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros;

Os registros demonstram os Serviços Ecosistêmicos que, representam as funções dos serviços, ou seja, os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas.

Na FM do rio Tarauacá, pela composição que apresenta os a geodiversidade da fisiografia fluvial, compreende-se o que cita Costanza (1996, p.259): "os serviços ecosistêmicos fornecem uma parte importante da contribuição total para o bem-estar humano neste planeta".

Neste sentido, os serviços ecosistêmicos representam uma parte importante para a sobrevivência da sociedade humana, sendo essenciais para a conservação e preservação dos sistemas naturais da geodiversidade, como destacam os estudos de Delgado e Oliveira (2022, p. 121):

Por serviços ambientais poder-se-á conceituar como aqueles que poderão ser mitigados e/ou recepcionados com ações coletivas ou de qualquer viés (pública, privada, comunitária) envolvendo a sociedade humana, a fim de conservar, preservar, recuperar os serviços ecosistêmicos de um dado sistema natural como os fluviais (igarapés, rios, lagos e outros), a exemplo dos igarapés urbanos dos cursos[...].

Se torna crucial reconhecer o valor dos serviços ecosistêmicos e incorporá-los nas decisões políticas e econômicas, mas para isto é preciso investir na conservação e restauração dos ecossistemas, bem como adotar práticas sustentáveis em suas Funções Ecosistêmicas (FE). Estas são responsáveis pelos equilíbrios e pelas condições naturais dos serviços ecosistêmicos (SE).

A qualidade da água de um sistema hidrográfico subterrâneo depende do lençol freático e do solo, além da elevação hidráulica e elevação vertical do Estado ecosistêmico da Floresta em cada gradiente topográfico - faixas justafluviais - na área de Platô ou de Restinga Alta Floresta de Terra Firme ou Floresta de Várzea; nas vertentes - a Floresta de Mata Ciliar ou Mata de Várzea; Floresta de Igapó.

Na área de baixio dos igarapés ou nos ambientes aluviais, constituído pela vegetação arbustiva, gramíneas e outras aquáticas. Esses ecossistemas e seus parâmetros estão presentes na Carta de PIGEOP.



Para Ferraz *et al.* (2019, p. 21), "as funções ecossistêmicas podem ser definidas como processos interativos entre os elementos estruturais, bióticos e abióticos, de um dado ecossistema".

Desta forma, as funções interagem no sistema complexo para o funcionamento desses benefícios e mantêm uma dinâmica equilibrada. Nesta perspectiva, os estudos são relevantes no conhecimento da complexidade no sistema natural, ecológico e fluvial no uso e ocupação do solo da Faixa de Meandro do rio Tarauacá.

O **Quadro 12** mostra a descrição de exemplos de serviços ambientais, ecossistêmicos e os desserviços, do tipo do ambiente fluvial estudado.

**Quadro 12: Serviços e Funções ecossistêmicas e os desserviços na Faixa de Meandro**

SERVIÇOS AMBIENTAIS	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	DESSERVIÇOS
▪ Controle de cheias	▪ Provisão de recursos naturais	▪ Desmatamento
▪ Filtragem de poluentes	▪ Uso e ocupação dos ecossistemas da Várzea e de Terra Firme	▪ Perda da biodiversidade
▪ Prevenção de erosão do solo	▪ Terra firme, Latossolo vermelho	▪ Erosão do solo
▪ Abastecimento de água	▪ Regulação do clima	▪ Sedimentação de corpos hídricos
▪ Habitat para espécies aquáticas	▪ Pluviosidade da região	▪ Poluição do ar e da água
▪ Recreação e turismo	▪ Regulação do ciclo de nutrientes	▪ Contaminação no solo
▪ Promoção da paisagem natural	▪ Fertilidade do solo	▪ Alteração no clima
▪ Fornecimento de matéria-prima	▪ Regulação da qualidade do ar e da água	▪ Perda de nutrientes
▪ Captura de carbono e regulação do clima	▪ diversidade de espécies vegetais, animais e microorganismos	▪ Solo exposto
▪ Promoção de interações ecológicas	▪ Equilíbrio dos ecossistemas	▪ Produção agrícolas
	▪ Espaços e ambientes naturais para o lazer, turismo, educação, prática de atividades físicas	▪ Infraestruturas urbanas
	▪ Planície de inundação	▪ Perda da paisagem natural
	▪ Oferta de água, alimentos, madeira,	▪ Aplicações de pesticidas

Elaboração: Madalena Marques (2023).

Os serviços ambientais (Ações Mitigadoras) e os serviços ecossistêmicos (produzidos pelos sistemas da natureza) são essenciais para a vida pois são benefícios para todas as espécies. Em contrapartida, os desserviços sobre estes

ecossistemas determinam as perturbações mais acelerados do que um sistema pode recompor seus serviços ecossistêmicos.

Os desserviços que impactam as funções promotoras de serviços ecossistêmicos, principalmente quanto possui a configuração de uso e ocupação do solo para urbanização, como o caso estudado, em parte do território de um sistema hidrográfico da faixa de meandro do rio Tarauacá. A complexidade é tamanha, pois enquanto um define a noção de benefícios para a vida mais duradoura e geradora de herança para futuras gerações (serviços ecossistêmicos), o outro (desserviço) produz para a temporalidade efêmera, promovendo impactos gigantescos para o sistema ambiental (natureza e sociedade humana).

Nos Estados fisionômicos que se apresentam uma parte dos elementos da Geodiversidade inerentes da Faixa de Meandro (Várzea) e dos Igarapés Preto e Buriti (Terra Firme), mostra desde os primeiros registros discutidos que foram gerados a partir das perturbações ambientais ocasionadas pelo uso e ocupação do solo urbano (CPIGEOG – **Apêndice A**)

#### ***4.4.1 A complexidade das Funções Ecossistêmicas e os Desserviços na Faixa de Meandro***

Diante dos resultados exibidos pelos dados do CPIGEOG, que mostraram os parâmetros coletados e estudados, constatou-se que as Áreas de Preservação Permanentes (APP) são espaços ou regiões que possuem a função de preservar e proteger os recursos naturais, como rios, lagos, nascentes, entre outros. Essas áreas estão estabelecidas pelo Código Florestal de 2012, com o objetivo de evitar desastres naturais, garantir a qualidade dos recursos hídricos e a sobrevivência da biodiversidade e dos ecossistemas.

No âmbito da complexidade do "desserviço", podem ocorrer diversas alterações ao longo do tempo em função de muitos fatores, como a natureza do serviço em si, a dificuldade de interações entre os elementos e mudanças adaptadas às necessidades humanas. Isso ocorre devido a várias questões, incluindo ocupação irregular, desmatamento, uso inadequado do solo e falta de fiscalização, como a perfuração de poços e o abandono deles, entre tantas outras. Em outras palavras, a dificuldade envolvida na prestação de serviços

inadequados aumenta com a complexidade, tornando os problemas mais complicados.

A ocupação desordenada gera perdas significativas da vegetação nativa, causando o assoreamento de rios, perda dos ecossistemas e aumento dos desserviços, ocasionando a degradação ambiental.

Edgar Morin, em sua tetralogia ordem-interações-desordem-organização, entende que a ordem se refere aos aspectos naturais temporais do lugar da pesquisa, no qual as APP dependem da desordem que acontece na área, passando pelo processo de organização e interação dos elementos para recomençar novamente o funcionamento do sistema natural das APP de rio e dos igarapés.

Cabe ressaltar, no aspecto ordem-desordem-integração-organização, nos cursos fluviais médio e inferior da Geodiversidade da Faixa de Meandro, do igarapé Preto, as alterações ainda não são tão devastadoras e extintas. Em grande parte, a vegetação nativa dos diques internos, nos esporões e no arco interno do meandro, continua presente. Já o igarapé Preto ainda não foi totalmente poluído, apresentando a presença de mata de Terra Firme e mata ciliar. No entanto, o igarapé do Buriti corre um risco de extinção grave em seus cursos.

Uma das grandes desordem-ordem é a falta de fiscalização efetiva, pois a integração e organização permite que atividades prejudiciais ao sistema ambiental ocorram, entre tais os desmatamentos, lançamento de resíduos sólidos e poluentes nos sistemas hidrográficos.

Como Morin (2016, p. 101) escreveu: “a ordem que emerge sob a forma de determinações/constrições iniciais, vai se desenvolver por meios de materializações, depois de interações e organizações”. Dessa forma, observa-se que a paisagem anterior foi modificada para dar lugar a uma outra organização que são os macros elementos caracterizados pelo uso e ocupação do solo urbano, mudanças de novas fisionomias na paisagem.

A desordem acontece pelo próprio sistema natural, no caso da geomorfologia fluvial, assim como, pela falta de planejamento e controle por parte dos órgãos responsáveis e da própria sociedade. CPIGEOG (**Apêndice A**), a desordem se manifesta por todas as APP (de rios, de nascentes, faixas marginais

etc.) sendo mais grave nos cursos fluviais do igarapé do Buriti, correndo o risco de extinção. Nesse caso, “a desordem não é uma entidade em si, ela é sempre relativa a processos energéticos, interativos, transformadores ou dispersivos” (Morin, 2016, p. 100).

Atualmente, a fisionomia da paisagem fisiográfica da Faixa de Meandro vem sofrendo diversas alterações, pois é resultado de uma nova organização que está visível ou não aos nossos sentidos. No entanto, florestas nativas com as mesmas características não se encontram mais como eram, nem o sistema fluvial do rio Tarauacá e dos igarapés de águas límpidas e correntes e seus tributários. Isso deu origem a uma nova paisagem de infraestruturas: prédios, ruas, asfaltos, calçadas e moradias dentro das APP.

A organização do sistema da faixa de meandro e dos igarapés depende da interação dos elementos, um processo de relação de ordem e desordem entre a ligação de elementos que se transforma produzindo um novo sistema. A esse respeito Morin (2016, p.163), ressalta:

[...] a organização é o que transforma a transformação em forma; em outras palavras, ela forma a forma ela mesma se formando; ela se produz a partir dela mesma produzindo o sistema, o que nos faz perceber seu caráter fundamental gerador. (Morin, 2016, p. 163).

Nesses desmandos causadores de desserviço, a dificuldade de interação entre os elementos naturais para se recuperar fica ainda mais desafiadora, surgindo quando diferentes elementos interagem uns com os outros. Neste contexto, essa complexidade se torna ainda mais evidente, pois ocorre quando essas interações são resultadas negativas ou insatisfatórias para o sistema natural. As diversas partes interessadas são fundamentais para garantir a manutenção das APP e são essenciais para um trabalho conjunto entre governo, sociedade civil, empresas e comunidades locais para conscientização, educação ambiental, fiscalização e implementação de ações de conservação. Para Morin (2016):

[...] as interações são ações recíprocas que modificam o comportamento ou a natureza de elementos, corpos, objetos, fenômenos em presença ou em influência [...] obedecem a determinações ligadas à natureza dos elementos ou seres que se encontram. (Morin, 2016, p. 72).

Essas interações fazem parte de um sistema giratório que é determinado pela natureza dos elementos ou seres envolvidos, formando uma complexa relação de ordem, desordem e organização, resultando em novas paisagens. O Código Florestal esclarece e estabelece que a lei, as normas e os artigos devem ser obedecidos e colocados em prática em todo o país, embora exista uma grande resistência em cumpri-las.

A complexidade do desserviço em área de APP veio mostrar as incertezas geradas e perceptíveis na diversidade da paisagem no sistema fluvial e seus gargalos, transformadas e apresentadas nos dados discutidos.

Assim, para garantir a ordem, desordem, organização e interação nas APP, é fundamental reforçar a fiscalização, promover a conscientização ambiental, fortalecer a educação em relação à importância dessas áreas e estabelecer mecanismos de controle para evitar ocupações ilegais e atividades prejudiciais ao meio ambiente. Dessa forma, a complexidade dos desserviços está relacionada à dificuldade em resolver problemas de serviços ruins, enquanto a obrigação refere-se à responsabilidade de fornecer serviços de qualidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A pesquisa mostra que o sistema complexo é fundamental para quebra dos paradigmas de uma visão tradicional de olhar sobre o espaço geográfico de forma rudimentar e limitada na fisiografia fluvial de uma parte da planície Amazônica e esclarecer a ordem, desordem, interação e organização dos seus elementos neste espaço. Edgar Morin, propõem que é necessário considerar múltiplos fenômenos, perspectivas e interpretar a realidade da diversidade como o todo.

Neste sentido, compreende-se que o espaço geográfico não é estático, mas sim em constante transformação. A paisagem é um exemplo real neste espaço complexo, assim, nada pode ser percebido da mesma forma, pois cada visão tem uma interpretação diferentes, ao analisar a área de estudo e sua ocupação antrópica.

O estudo abordado desempenhou um papel fundamental na confirmação das hipóteses previamente levantadas, no que trouxe a problemática, diretamente relacionada ao desconhecimento sobre os elementos da geodiversidade, assim como à existência da apropriação, uso e ocupação do solo urbano e as infraestruturas, entre outras atividades humanas, as perfurações de poços domésticos, que ignoram as Áreas de Preservação Permanente (APP).

As bases teóricas abordadas e analisadas destacaram as categorias de análise nos apostes teóricos que permeia a pesquisa na área de estudo na parte urbana da faixa de meandro do rio Tarauacá evidenciando a Geodiversidade da Paisagem, Fisiografia Fluvial do Curso Fluvial Inferior do rio Tarauacá e Fisiografia Fluvial do Curso Fluvial Inferior do rio Tarauacá. Por isso, este trabalho acadêmico contribui, para o entendimento de uso e ocupação em solo de várzea e a relação da geodiversidade neste sistema complexo.

Neste sentido, o objetivo geral mostra análise da fisionomia da paisagem atual e os elementos da geodiversidade e a geomorfologia fluvial da área de estudo, descobrindo a relação da complexidade com o uso e ocupação do solo urbano de Envira, assim, foram identificados os elementos da geodiversidade, as análise da fisiografia da paisagem atual, a partir dos dados coletados , considerando as características a descrição dos elementos presentes, as análise

da relação com o uso e ocupação do solo urbano de Envira, foi necessário investigar e observar como a presença dos elementos da geodiversidade da Faixa de Meandro influencia o uso e ocupação do solo urbano de Envira, considerando aspectos como planejamento urbano, infraestrutura, impactos ambientais, os serviços ambientais, ecossistêmicos e os desserviços.

As expectativas dos objetivos específicos foram alcançadas com os suportes dos aportes teóricos no desenvolvimento da pesquisa científica. Isso permitiu uma análise mais completa e integrada desse ambiente e proporcionou uma base teórica sólida para futuras pesquisas e intervenções nessa área; como também a análise detalhada da diversidade de elementos da geodiversidade, geomorfológicos, da fisiografia e fisionomia fluvial nessa área específica.

Obteve uma compreensão mais profunda da relação entre os registros da Carta de PIGEOP sobre a fisiografia fluvial e o uso e ocupação do solo urbano de Envira-AM, e a fisionomia atual da paisagem. Essa correlação permitiu identificar impactos do uso e ocupação do solo urbano nas características geográficas e físicas; além disso, trouxe a discussão envolveu a análise desses impactos e possíveis causas, consequências e estratégias de mitigação ou reversão dos mesmos. nas funções dos serviços ecossistêmicos das áreas de preservação permanente (APP) de rios e de nascentes causados pelos desserviços, utilizados os parâmetros gerais e específicos da Carta de PIGEOP como base.

Este trabalho acadêmico-científico está dividido por quatro capítulos no qual mostra seus resultados. O resultado do primeiro capítulo trouxe uma abordagem teórica sobre o paradigma do sistema complexo que enfatizou a importância de uma abordagem holística nos estudos, considerando a interconexão e interdependência entre os elementos dentro de um sistema. Ao aplicar esse paradigma ao estudo da fisionomia da paisagem da geodiversidade, é possível compreender melhor as diversas interações entre os sistemas da fisiografia, da fisionomia e as paisagens no pensamento transdisciplinar.

O paradigma do sistema complexo também encoraja a interrelação e integração por diversas ciências e formas, consideração da temporalidade é a descrição dinâmica dos sistemas de planície fluvial da região de Envira, apresentados pelas as categorias de análises em redes de interações complexas

em contexto tetragramático de ordem, desordem, organização e interação, Morin (2000).

No segundo capítulo, traz novas informações sobre a geodiversidade na área que abriga a cidade de Envira, com foco na complexidade da fisiografia fluvial, foram abordados os diferentes aspectos da geodiversidade do local, como a topografia, os diferentes tipos de solos, clima, vegetação a presença de sistemas fluviais de terra firme. A ênfase é dada à fisiografia fluvial, ou seja, a forma como os rios e suas características influenciam a paisagem e a geologia da região.

No geral, exibiu uma abordagem mais aprofundada e detalhada da geodiversidade na área que abriga a cidade de Envira, com foco na complexidade da fisiografia fluvial e suas múltiplas interações com o meio ambiente e as atividades humanas.

Os resultados dos elementos da geodiversidade da paisagem e da fisiografia, Carta de PIGEOP- os quais revelaram o estado da paisagem que se apresenta os principais sistemas naturais de sua fisiografia: geomorfológica, clima, solo, vegetação, os tipos de relevos presentes, a hidrografia (rio, igarapés), e o diagnóstico físico indicou os estados dos parâmetros específicos que compõem a geodiversidade e geram a fisionomia atual da paisagem, os processos de erosão e sedimentação e a formação geológica que compõem a paisagem local, também foram discutidos temas como a dinâmica fluvial, as variações sazonais dos rios, os processos sedimentares e as consequências da atividade antrópica sobre o meio ambiente, fornecendo assim, um panorama completo e detalhado da geodiversidade da área de estudo.

No terceiro capítulo, vem contribuir com informações sobre a relação entre o uso e ocupação do solo urbano de Envira e a fisiografia fluvial. Isso significa que o capítulo abordou as características do solo, os níveis de urbanização e os padrões de ocupações urbanas. Foram alcançados os resultados sobre a fisionomia da paisagem pelo uso e ocupação do solo urbano de Envira sobre a fisiografia fluvial, no qual foi diagnosticadas as mudanças significativas na fisiografia fluvial devido ao uso e ocupação do solo urbano, na faixa de meandro e nos sistemas fluviais de terra firme, no igarapé do Buriti e Preto nos seus cursos.



Avaliação dos impactos negativos do uso e ocupação do solo urbano sobre a fisiografia fluvial, como a contaminação da água por poluentes urbanos, assoreamento do rio devido ao desmatamento e urbanização desordenadas e a relação entre os diferentes tipos estado da Paisagem pelo uso e ocupação do solo e a dos sistemas hidrográficos, saneamento básico gestão, e na fisiografia fluvial, como a influência da perfuração de poços de abastecimentos de água, dessa forma, a importância da consciência e planejamento adequado do uso e ocupação do solo urbano para preservar a integridade da fisiografia fluvial e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos em Envira.

O quarto capítulo, fornece informações sobre os desserviços os impactos desses desserviços nas áreas de preservação permanente e nos sistemas fluviais de Envira. Ele mostra dados específicos sobre os desserviços mais comuns na região, como a degradação do solo, a poluição das águas, o assoreamento dos sistemas fluviais de rio e de nascentes e as consequências desses desserviços para os sistemas fluviais, como a perda de biodiversidade, a alteração do fluxo de água, a redução da qualidade da água, o aumento do risco de enchentes, entre outros impactos.

Demuestra que as perturbações pelos desserviços tendem a crescer, pois a infraestrutura urbana acompanha o desenvolvimento da área urbana sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e de nascentes. Diversas atividades humanas têm causado impactos significativos. Por exemplo, o desmatamento nas APP de rio e nascentes, a erosão do solo e o assoreamento dos cursos d'água, o lançamento de diversos descartes nos rios compromete a qualidade da água, A Carta de PIGELOG apresenta os diagnósticos desses impactos que têm consequências tanto para a biodiversidade local quanto para as comunidades que dependem dos sistemas fluviais.

Com isso, as perturbações casam danos ao estado da paisagem, cansando preocupações, pois a fisiografia fluvial está sendo impactada pelas infraestruturas urbanas: na foz dos tributários, nas nascentes, na vertente do rio Tarauacá. A maior parte dos afluentes dos igarapés Preto e Buriti estão extintos ou em risco. O meandro da cidade, no seu semicírculo interno, apresenta degradação em recuperação. Como também a perfuração de poços nas APP de

nascentes como nas APP de rios, encontram-se em uma situação da fisiografia com degradação em risco de extinção.

Diante dessa configuração é fundamental implementar medidas de preservação e recuperação dos sistemas fluviais de Envira. É importante também fomentar o engajamento da comunidade local e de diferentes setores da sociedade na conservação dos sistemas fluviais, por meio de políticas voltadas para programas de educação ambiental. Com ações neste sentido, os serviços e garantir a preservação dessas áreas tão importantes para o equilíbrio dos sistemas fluviais e a qualidade de vida das populações que deles dependem.

Assim sendo, através dessa pesquisa, surge um leque de informações significantes que despertam o interesse por outras pesquisas e futuros estudos no município de Envira.

## REFERÊNCIAS

---

AB'SABER, A. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. **Estudos. Avançados**, v. 16, n. 45, p. 7-30, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/JRPb4CLSfJP5pBgmZpRJLfy/> Acesso em: 10 abr. 2024.

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003. 160p.

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?point-of-view+bn01210042010> . Acesso em: 10 abr. 2024.

ACRE. Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre - Documento Final**. Rio Branco: SEMA, 2000, v. I, II e III. Disponível em: [https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes\\_estados/Acre/Fase%202/D](https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Acre/Fase%202/Documento_Sintese.pdf)  
[ocumento\\_Sintese.pdf](https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/publicacoes_estados/Acre/Fase%202/D/Documento_Sintese.pdf) . Acesso em: 03 mar. 2024.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**. Rio Branco: SEMA, 2006.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Acre**. Rio Branco: SEMA/ACRE, 2012. Disponível em: [https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/plano\\_estadual\\_recursos\\_hidri](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/plano_estadual_recursos_hidricos_acre.pdf)  
[cos\\_acre.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/plano_estadual_recursos_hidricos_acre.pdf) . Acesso em: 03 mar. 2024.

AMAZONAS. **Lei nº 4.266 de 1º de dezembro de 2015**. Instituto a Política do Estado do Amazonas de Serviços Ambientais e o Sistema de Gestão dos Serviços Ambientais, cria o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Serviços Ambientais. Publicada no DOE,01/12/2015. Disponível em: [https://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20](https://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202015/Arquivo/LE%204.266_15.htm)  
[Estadual/Ano%202015/Arquivo/LE%204.266\\_15.htm](https://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202015/Arquivo/LE%204.266_15.htm) . Acesso em: 03 mar. 2024.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Caminho das águas**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho; ANA, 2006. Disponível em: <https://memoria.ana.gov.br/interna/projeto-caminho-das-aguas-conhecimento> . Acesso em: 03 mar. 2024.

ANA.AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília: ANA/SPR- Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: [https://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA\\_DA\\_QUALIDADE\\_DAS\\_A](https://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf)  
[GUAS.pdf](https://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf) . Acesso em: 05 mar. 2024.

ARAÚJO, N. J. S. **As tensões territoriais ribeirinhas na Reserva Extrativista Médio Juruá (AM)**. 2007. 477 f. Tese (Doutorando em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

ARAÚJO-Júnior, E. A. S. de. Debate sobre a teoria da renda da terra no contexto agrícola, urbano e atual no Brasil. **Cad. Metrop.**, v. 22, n. 49, p. 705-728, set/dez, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cm/a/TDHkmbSWkSpcYxwWsvqFxJw/?format=pdf&lang=p>

. Acesso em: 05 mar. 2024.

BERTRAND, C. BERTRAND, G. **Uma geografia transversão e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Ed. Massoni, 2007. 332p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Revista RAEGA**, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389> . Acesso em: 05 mar. 2024.

BRANDÃO, J. C. M. **Perdurabilidade da Agricultura Familiar no projeto de assentamento de Vila Amazônia**. 2016. 338 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 28 de maio de 2012.

BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília (DF):D. O.U. de 04 de abril, 1965.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília (DF): Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília (DF), Presidência da República, Diário Oficial da União, 11 de julho de 2001, Seção 1.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666,

de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília (DF), Presidência da República, D.O.U de 08/01/2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão n. 01 a 06/94, pelas Emendas Constitucionais n. 01/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília (DF): Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Conteúdo: Dispositivos Constitucionais – Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001; Vetos Presidenciais; Lei no 6.766, de 19 de dezembro de 1979; Lei no 8.245, de 18 de outubro de 1991; Decreto no 5.790/2006; Índice Temático.3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília (DF), Presidência da República, D.O.U de 16/07/2020.

BRONDÍZIO S. E.; NEVES, W. A. Populações caboclas do estuário Amazônia: a percepção do ambiente natural. In: ARAÚJO, M. C. **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia, Brasília**: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; São Paulo: Fundação Memorial da América Latina, 1996. p.167-182.

BRUNHES, J. **Geografia Humana**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. 507p.

BRUNHES, Jean. **Geografía Humana**. Traducion de Joquina Comas Ros. Edición abreviada por Mme. M. Jean-Brunhes Delamarre y Pierre Deffontaines. 3.ed. Barcelona: Editorial Juventud, Colección Geografía e historia, 1964. 507p.

CAMARGO, E.; BEGOSSI, A. **Diário de campo da Ilha dos Búzios**. São Paulo: Hucitec, 2006. 128p.

CARNEIRO, D. S. **Morfodinâmica fluvial e suas implicações para o ordenamento territorial na fronteira Brasil-Colômbia-Peru**. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

CARVALHO, J. A. L. **Terras caídas e consequências sociais**: Costa do Miracauera-Paraná da Trindade, município de Itacoatiara-AM, Brasil. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação Sociedade e Cultura na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

CARVALHO, J. A. L. **Erosão nas margens do rio Amazonas**: o fenômeno das terras caídas e as implicações na vida dos moradores. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Blucher, 1981. 312p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Hucitec, 1980. 188p.

COSTANZA, R. D'ARGE, R. GROOT, R. FARBER, S. GRASSO, M. HANNON, B. LIMBURG, K. NAEEM, S. O'NEIL, R. PARUELO, J. RASKIN, R. SUTTON, P. VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/387253a0> . Acesso em: 05 mar. 2024.

CORRÊA, Roberto Lobato. DENIS COSGROVE – A PAISAGEM E AS IMAGENS. **Espaço e Cultura**, n. 29, p. 7–21, 2011. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/espacoecultura/article/view/3528> . Acesso em: 10 abr. 2024.

COSAMA. **Companhia de Saneamento do Amazonas**. Disponível em: <http://www.cosama.am.gov.br/institucional/a-cosama> . Acesso em: 29 jan. 2024.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/16624?mode=full> . Acesso em: 10 abr. 2024.

CPRM. Companhia De Pesquisa De Recursos Minerais. **Noções Básicas Sobre Poços Tubulares. Cartilha Informativa**. Ações Emergenciais de Combate aos Efeitos das Secas Programa de Perfuração, Instalação, Recuperação de Poços e Aplicação de Técnicas de Dessalinização de Água Subterrânea. Recife (PE):Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Minas e Metalurgia/Convênio: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16636/1/Nocoos\\_Basicas\\_Pocos\\_Tubulares.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16636/1/Nocoos_Basicas_Pocos_Tubulares.pdf) . Acesso em: 10 abr. 2024.

CUNHA, S.B. GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A.J.T. CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 1996. p. 337 – 379.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, S. B.; Guerra, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia: exercícios técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 157-189

CUNHA, S. B. GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 474p.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 188p.

DARDEL, E. **O homem e a Terra: Natureza da realidade geográfica**. São Paulo: Perspectiva, 2015. 176p.

DENZIN, N. K. LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Califórnia: Sage Publications, 2000. 1143p.

DELGADO, M. B. C. **As trilhas do espaço-tempo na paisagem das seções fluviais inferior-médio do igarapé do Quarenta: sistema hidrográfico de Educandos**. 2022. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

DIÓGENES, H. de S. **A qualidade das águas subterrâneas na bacia hidrográfica do igarapé do Quarenta**. 2005. Monografia (Pós-Graduação Lato Senso em Desenvolvimento Sustentável da Amazônia), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Faculdade Salesiana Dom Bosco, Manaus, 2005.

CAPUCCI, E. MARTINS, A. M. MANSUR, K. L. MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 70p.

VIEGAS, E. C. Nova lei restringe uso de poços artesianos. **Revista do Ministério Público**, v. 59, p. 9-24, 2007. Disponível em: [https://www.amprs.org.br/arquivos/revista\\_artigo/arquivo\\_1273602104.pdf](https://www.amprs.org.br/arquivos/revista_artigo/arquivo_1273602104.pdf). Acesso em: 10 abr. 2024.

ELLEGARD, K. SVEDIN, U. Torsten Hägerstrand's time-geography as the cradle of the activity approach in transport geography. **Journal of Transport Geography**, v. 23, p. 17-25, 2012. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/jotrge/v23y2012icp17-25.html>. Acesso em: 10 abr. 2024.

EPIFÂNIO, J. L. **Breve estudo da história de Envira**. Disponível em: <http://joaepil.blogspot.com/p/breve-estudo-da-historia-de-envira.html>. Acesso em: 29 jan. 2024.

FERRAZ, R. P. D. PRADO, R. B. PARRON, L. M. CAMPANHA, M. M. **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205733/1/Marco-Referencial-em-Servicos-Ecossistemicos-2019.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2024.

FÉLIX, R. O. **Sistema hídrico da Amazônia e as atividades do sistema produtivo na Ilha do Careiro**. 2011. 47 f. Relatório Final de PIBIC, Programa de Iniciação Científica, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

FORTES, M. R. Planejamento ambiental urbano em microbacia hidrográfica: Uma introdução ao tema. In: ALBURQUERQUE, A. R. C. (Org.). **Contribuições Teórico-Methodológicas da Geografia Física**. Manaus: EDUA, 2010. p. 193-220.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Levantamento Etnoecológico das Terras Indígenas do Complexo Bacia do Rio Juruá**: Kaxinawá da Praia do Carapanã, Kampa do Igarapé Primavera e Kulina do Igarapé do Pau. Brasília: FUNAI/PPTAL/ GTZ, 2008. Disponível em: [http://cggamgati.funai.gov.br/files/2514/8829/1721/jurua\\_pt.pdf](http://cggamgati.funai.gov.br/files/2514/8829/1721/jurua_pt.pdf) . Acesso em: 10 abr. 2024.

GONTIJO, H. **Águas subterrâneas: notas de estudo Engenharia Mecânica**. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/aguas-subterraneas-13/4724956/> . Acesso em: 28 jan. 2024.

GUERRA, A. T. GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 446p.

HAGER, F. P. V. **Gestão Integrada de recursos hídricos subterrâneos e superficiais**: exemplo das sub-bacias da Billings e Tamanduateí, Bacia do Alto Tietê, São Paulo. 2001. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

HARMACEK, J.; KRYLOVA, P. **Social Progress Index Time Series**: Measuring Social Outcomes 1990-2020. Washington, DC :Social Progress Imperative, 2023. Disponível em: <https://www.socialprogress.org/social-progress-index-time-series/> . Acesso em: 10 abr. 2024.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. Paulo: Loyola, 2014. 352p.

HÄGERSTRAND, T. Survival Arena. In: CARLSTEIN, T.; PARKER, D.; THRIFT, N. J. (Org.). **Timing space and spacing time**. London: Wiley, 1978. 179p.

IBGE. Mapa de solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE/ EMBRAPA. 2001. 1 mapa colorido, 107x100cm na escala 1: 5.000.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/15829-solos.html> . Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em:



<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> . Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Site oficial**. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/organizacoes/visualizar/instituto-brasileiro-de-geografia-e-estatistica-ibge> . Acesso em: 18 de set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=28199> . Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2020**. MANUAL DO RECENTEADOR. PARTE 1. CD-1.09-1. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério da Economia, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=5187&view=detalhes> . Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2022**. População e domicílios. Primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério do Planejamento e Orçamento, 2023a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102011> . Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Nota Metodológica**. Prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico de 2022 coletados até o dia 25/12/2022. Rio de Janeiro: IBGE/ Diretoria de Pesquisas – DPE, 2023b. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2022/Previa\\_da\\_Populacao/Nota\\_Metodologica\\_Previa\\_Populacao\\_Municipios\\_CD2022.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Previa_da_Populacao/Nota_Metodologica_Previa_Populacao_Municipios_CD2022.pdf) . Acesso em: 10 abr. 2024.

IRIONDO, M. H. Geomorfologia da planície Amazônica. In: Atlas do Simpósio do Quaternário no Brasil. **Anais [...]**. 1982. p. 323-348.

JUNK, W. As águas da Região Amazônica. In: SALATI, E. JUNK, W. J. SCHUBART, H. O. OLIVEIRA, A. E. (Org.). **Amazônia**: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: CNPq, 1983. p. 45-100.

KOZLOWSKI, S. Geodiversity: The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, v. 52, n. 8, p. 833-837, 2004. Disponível em: [https://www.pgi.gov.pl/images/stories/przegląd/pdf/pg\\_2004\\_08\\_2\\_22a.pdf](https://www.pgi.gov.pl/images/stories/przegląd/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf)

Acesso em: 10 abr. 2024.

KOZLOWSKI, S. MIGASZEWSKI, Z. GALUSZKA, A. Geodiversity conservation: conserving our geologic heritage. **Polish Geological Institute Special Papers**, n. 13, p. 13–20, 2004. Disponível em:

<https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BUS6-0021-0085> . Acesso em: 10 abr. 2024.

KOZLOWSKI, S. Programme of geodiversity conservation in Poland. **Polish Geological Institute Special Papers**, n. 2, p.15-18, 1999. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/285012358\\_Geoheritage\\_and\\_geoconservation\\_-\\_History\\_definition\\_scope\\_and\\_scale](https://www.researchgate.net/publication/285012358_Geoheritage_and_geoconservation_-_History_definition_scope_and_scale) . Acesso em: 10 abr. 2024.

LA BLACHE, P. V. **Princípios de Geografia Humana**. Lisboa: Cosmos, 1954. 229p.

LA BLACHE, P. V. **Principes de geographie humaine**. Paris: Utz, 1995. 327p.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003. 310p.

LAKATOS, E. M. MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2010. 333p.

LATRUBESSE, E.; FRANZINELLI, E. The holocene alluvial plain of the middle Amazon river, Brazil. *Geomorphology*, [Holanda], n. 44, p. 241-257, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/248513445\\_The\\_Holocene\\_alluvial\\_plain\\_of\\_the\\_middle\\_Amazon\\_River\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/248513445_The_Holocene_alluvial_plain_of_the_middle_Amazon_River_Brazil) . Acesso em: 10 abr. 2024.

LECHNER, L. **Planejamento, Implantação e Manejo de Trilhas em Unidades de Conservação**. Curitiba: FBPN, 2006. 400p.

LEITE, E. F. ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Formiga, Tocantins. **Observatorium Revista Eletrônica de Geografia**, v. 4, n. 12, p. 90-106, 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Observatorium/article/view/45664> . Acesso em: 10 abr. 2024.

MACHADO, A. M. **Como e porque ler os clássicos universais desde cedo**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000. 135p.

MACHADO, A. L. S. PACHÊCO, J. B. Serviços ecossistêmicos e o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica amazônica-the biotic pump. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 1, p. 71-89, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1117> . Acesso em: 10 abr. 2024.

MARTINS, R. S. **As trilhas culturais de deslocamento e a paisagem dos sistemas da Agricultura Familiar no projeto de assentamento Vila Amazônia-AM**. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

MARTINS, R. S. **Planejamento de sistema de trilhas: uma pegada social-cultural-ambiental**. Boa Vista: UFRR, 2018. 225p.

MARQUES, M. E.; PACHÊCO, J. B. Poços de abastecimento de água na faixa de meandro do rio Tarauacá no sudoeste do Amazonas. In: OLIVEIRA, J. A. NOGUEIRA, R. J. B. (Org.). **Amazônia, território e ambiente**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018. p. 123-147.

MERRIAM, S. **Case study research in education: A qualitative approach**. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1988. 246p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. Brasília: Petrobras, 2007. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/ÁGUAS%20SUBTERRÂNEAS.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2024.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2011. 120p.

MORIN, E. CIURANA, E. R. MOTTA, R. **Educar para a era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Cortez, 2003. 112p.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 344p.

MORIN, E. **O método: A natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2016. 477p.

MORIN, E. **O método: A natureza da natureza**. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. 2 ed. Portugal: Publicações Europa – América Ltda., 1977. 361p.

MUNICÍPIO DE ENVIRA. **Lei Municipal n.º 342, de 29 de junho de 2016**. Dispõe sobre Delimitação do Perímetro Urbano, Bairros e Denominação De Logradouros, Vias Públicas e dá outras providências. Envira (AM), Câmara Municipal de Envira, 2016. Disponível em: <https://transparenciamunicipalaam.org.br/p/envira/t/documentos-oficiais> . Acesso em: 10 abr. 2024.

NABOZNY, A. Anotações de leitura, um convite para ler a tradução de “O Homem e a terra” de Eric Dardel. **Geograficidade**, v. 2, n. 2, p. 58-66, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geograficidade/article/view/12857> . Acesso em: 10 abr. 2024.

NODA, S. N. MARTINS, A. L. U. NODA, H. SILVA, A. I. C. BRAGA, M. D. S. Paisagens e etnoconhecimentos na agricultura Ticuna e Cocama no alto rio Solimões, Amazonas. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, v. 7, n. 2, p. 397-416, maio-ago. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/37QvN57PbzhZXzYkdccsHwg/> . Acesso em: 10 abr. 2024.

OLIVEIRA, J. S. **A geodiversidade e a fisionomia da paisagem da bacia de drenagem de Educandos: cursos fluviais do alto e do médio igarapé do quarenta, no sudeste de Manaus-Amazonas**. Dissertação (Mestrado), Programa

de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

OLIVEIRA, J. H. N. **Morfologia do canal do rio Tarauacá e o impacto de sua Dinâmica fluvial na cidade de Envira, na mesorregião Sudoeste amazonense**. Relatório de PIBIC, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Amazonas, 2015. Disponível em: < <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/4523>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

PACHÊCO, J. B. SEIXAS, S. S. BRANDÃO, J. C. M. Conflitos entre o uso e ocupação das áreas de preservação permanente e a fluvialidade na APA GUAJUMA. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, 2019. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABRHIDRO, 2019. 1-11. Disponível em: < <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=5984>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

PACHÊCO, J.; SAITO, C.; BRANDAO, J.; OLIVEIRA, C. A fisiografia das microbacias hidrográficas zé açu e tracajá modeladoras do projeto de assentamento vila Amazônia (Parintins-Amazonas-Brasil). **Revista Geonorte**, v. 5, n. 23, p. 18–23, 2014. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1646> . Acesso em: 10 abr. 2024.

PACHÊCO, J. B. **Uso e ocupação da terra e a sustentabilidade ambiental da dinâmica fluvial das microbacias hidrográficas Zé Açú e Tracajá na Amazônia Ocidental**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

PACHÊCO, J. B. BRANDÃO, J. C. M. BRANDÃO, C. A. P. VIEIRA, J. A. Água azul e água verde e a ocupação da terra em áreas protegidas de sistemas hídricos. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, p. 1-12, II Semestre, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2722> . Acesso em: 10 abr. 2024.

PACHECO, J. B. SANTOS, A. Microbacia do Igarapé do Quarenta em Manaus – AM: análise climatológica e hidrológica. In: OLIVEIRA, J. A. ALECRIM, J. D. CASNIER, T. R. J. (Org.). **Cidade de Manaus: visões Interdisciplinares**. Manaus: EDUA, 2003. p. 81-117.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 365, p. 2959-2971, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2935121/> . Acesso em: 10 abr. 2024.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha sb.19 Juruá. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=224032> . Acesso em: 10 abr. 2024.

RODRIGUEZ, J. M. M. SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 332p.

RODRIGUEZ, J. M. M. SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2009. 222p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: UFU, 2007. 136p.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1985. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47094> . Acesso em: 10 abr. 2024.

ROSS, J.L.S. Análise Empírica da Fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 8, n. 8, p. 63-74, 1994. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327> . Acesso em: 10 abr. 2024.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. 992p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 2012. 96p.

VENANCIO, S. **Abastecimento de Água**. 2009. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Agua.html?submit=Voltar+ao+%CDndice+Geral> . Acesso em: 28 jan. 2024.

SANTOS, D.; LIMA, M.; WILM, M.; SEIFER, P.; VERÍSSIMO, B. **IPS Amazônia 2023**: Índice de Progresso Social na Amazônia Brasileira. 4. ed. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2023. Disponível em: <https://amazon.org.br/publicacoes/ips-amazonia-2023/> . Acesso em: 10 abr. 2024.

SEIXAS, S. S. G. **O uso e a ocupação da terra e a fisionomia da paisagem dos sistemas hídricos da terra firme da Área de Proteção Ambiental de Nhamundá no Amazonas**. 2018. 191 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SERRANO, C. RUIZ FLANO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial: el caso de Tiernes Caracena (Soria). **Boletín de La A.G.E**, n. 45, p. 79-98, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/28202271\\_Geodiversidad\\_concepto\\_evaluacion\\_y\\_aplicacion\\_territorial\\_El\\_caso\\_de\\_Tiernes\\_Caracena\\_Soria](https://www.researchgate.net/publication/28202271_Geodiversidad_concepto_evaluacion_y_aplicacion_territorial_El_caso_de_Tiernes_Caracena_Soria) . Acesso em: 10 abr. 2024.

SILVA, M. C. O. **A paisagem na Gleba Vila Amazônia**: a impressão na fisionomia de terra firme pelos Sistemas Agroflorestais Espontâneos. 2017. 188 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

SILVA, F. G. Geotecnologias como recurso didático no ensino de Geografia: Experiência com Google Earth. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 329-342, mar/2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16679> . Acesso em: 10 abr. 2024.

SINGER, P. O uso do solo urbano na economia capitalista. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 57, p. 77-92, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/1044> . Acesso em: 10 abr. 2024.

SIOLI, H. **Amazônia**: fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais. Petrópolis: Vozes, 1985. 72 p.

SISTEMA IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial> . Acesso em: 29 jan. 2024.

SISTEMA IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/sinopse> . Acesso em: 29 jan. 2024.

SISTEMA IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/universo-populacao-por-idade-e-sexo> . Acesso em: 29 jan. 2024.

SOARES, L. C. Hidrografia. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Geociências**: Região Norte. Rio de Janeiro: IBGE, 1991, p.73-121.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. Florianópolis: EDUFSC, 1990. 425p.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL(STF). Ato Das Disposições Constitucionais Transitórias. § 5º Ficam reconhecidos e homologados os atuais limites do Estado do Acre com os Estados do Amazonas e de Rondônia, conforme levantamentos cartográficos e geodésicos realizados pela Comissão Tripartite integrada por representantes dos Estados e dos serviços técnico-especializados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Julgados correlatos em 20 de junho de 2008: Ação Cível Originária - ACO 415-2**, Ementário n. 1958-01 de 21 de fevereiro de 1997, Brasília, DF, DJE,2008.

STANLEY M. Welcome to the 21st century. **Geodiversity Update**, v. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <https://geoduma.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/02/geodiversity.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2024.

STERNBERG, H. O. R. **A água e o homem na várzea do Careiro**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998. 330p.

TERRACLASS. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no período de 10 anos nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira**. Brasília: INPE, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1062992/terraclass-2004-a-2014-avaliacao-da-dinamica-do-uso-e-cobertura-da-terra-no-periodo-de-10-anos-nas-areas-desflorestadas-da-amazonia-legal-brasileira> . Acesso em: 10 abr. 2024.

TRICART, J. Tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 39, v. 2, p. 03-37, 1977.

TUCCI, C. E. M. I. CABRAL, J. J. S. P. **Qualidade da Água Subterrânea: Recursos Hídricos Prospecção Tecnológica**. Documento Final. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: CGEE, 2023. Disponível em: [https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/relatorio\\_final\\_rec\\_hid\\_1183.pdf/e952f403-1994-4a18-9bb9-5fdf5468c9fd?version=1.0](https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/relatorio_final_rec_hid_1183.pdf/e952f403-1994-4a18-9bb9-5fdf5468c9fd?version=1.0) . Acesso em: 10 abr. 2024.

VEIGA A.T.C. A geodiversidade e o uso dos recursos minerais da Amazônia. **Terra das Águas**, v.1, p. 88-102, 1999. Disponível em: [http://www.geoturismobrasil.com/artigos/geodiversidade\\_brasil.pdf](http://www.geoturismobrasil.com/artigos/geodiversidade_brasil.pdf) . Acesso em: 10 abr. 2024.

VEIGA, T. **A Geodiversidade do cerrado**. Brasília, DF: Pequi – Pesquisa e Conservação do Cerrado, 2002. Disponível em: <http://www.pequi.org.br/geologia.html> . Acesso em: 10 abr. 2024.

VIEIRA, L. S. J. **Estudos de classificação das águas dos Rios Tarauacá, Envira e Juruá, localizados na área piloto do Projeto de Licenciamento Ambiental no Estado do Acre**. Rio Branco-Acre: SECTMA, 2002.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator**, v. 6, n. 11, p. 71-78, nov. 2008. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/58> . Acesso em: 10 abr. 2024.

VITTE, A. C. SILVEIRA, R. W. D. da. Considerações sobre os conceitos de natureza, espaço e morfologia em Alexander Von Humboldt e a gênese da Geografia Física moderna. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v. 14, n. 1, p. 77-94, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74156> . Acesso em: 10 abr. 2024.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamentos e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 200p.

## **APÊNDICE**

### **APÊNDICE A**

**Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico (CPIGEOG) dos elementos da Geodiversidade da Fisiografia Fluvial e o uso e ocupação do solo urbano de Envira – AM**



**Carta de Protocolo de Inventariamento Geográfico (CPIGEOG) dos elementos da Geodiversidade da Fisiografia Fluvial e o uso e ocupação do sol urbano de Envira – AM**

Parâmetros da Geodiversidade da Paisagem: Fisiografia Fluvial do Curso Fluvial Inferior do rio Tarauacá		Parâmetros de Pesos/Pontuações do Estado da Paisagem dos Sistema Fluviais da sede de Envira						Estado da Paisagem
		00-10	11-20	21-30	31-45	46-65	66-95	
<b>1. Parâmetros Geral 01– Planície do rio Amazonas e da Terra Firme: Florestas Nativas, Vegetação Secundária, Solo, Geomorfologia Fluvial</b>								
1.1	<b>Parâmetro Específico 01- Estado Ambiental das Florestas nativas no perfil longitudinal e transversal dos igarapés e Faixa de Meandro (FM) de Envira</b>							
1.1.1	Florestas nativas na Faixa de Meandro				35			35
1.1.2	Floresta nativa dos diques-internos do meandro					60		60
1.1.3	Floresta nativa nos esporões do meandro					46		46
1.1.4	Floresta nativa no arco interno					60		60
1.1.5	Floresta nativa do platô (Mata de Terra Firme) do ig. Preto				40			40
1.1.6	Floresta nativa na vertente (Mata Ciliar) do ig. Preto						70	70
1.1.7	Floresta nativa no Baixio (Mata de Igapó) do ig. Preto	00						00
1.1.8	Floresta nativa do platô (Mata de Terra Firme) do ig. Buriti			30				30
1.1.9	Floresta nativa na vertente (Mata Ciliar) do ig. Buriti			22				22
1.1.10	Floresta nativa no Baixio (Mata de Igapó) do ig. Buriti	00						00
<b>1.2 Parâmetro Específico 02 - Estado da Paisagem do solo e vegetação secundaria</b>								
1.2.1	Solo e vegetação secundária sobre a Faixa de Meandro					46		46
1.2.2	Solo e vegetação secundária na borda justafluvial da FM					47		47
1.2.3	Solo e vegetação secundária no gradiente aluvial do semiarco interno do meandro						68	68
1.2.4	Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Médio do ig. Preto			30				30
1.2.5	Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Inferior do ig. Preto						70	70
1.2.6	Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Médio do ig. Buriti			30				30
1.2.7	Solo e Vegetação Secundária no Curso Fluvial Inferior do ig. Buriti		20					20
1.2.8	Solo e vegetação Frutíferas na sede urbana						85	85
1.2.9	Solo exposto no platô dos igarapés Preto e Buriti			30				30
1.2.10	Solo exposto nas vertentes dos igarapés Preto e Buriti			30				30
1.2.11	Solo exposto nas nascentes de canais dos igarapés Preto e Buriti				45			45

1.2.12	Solo exposto nas seções de foz dos igarapés Preto e Buriti		20						20
<b>1.3</b>	<b>Parâmetro Específico 03 - Estado dos elementos da geomorfologia fluvial: Faixa de Meandro, e igarapés Preto e Buriti</b>								
1.3.1	Meandro com deposição na parte superior a partir do seu arco						80		80
1.3.2	Faixa Marginal/Faixa de meandros e os seus aspectos naturais				45				45
1.3.3	Colos de Meandro com corrasão fluvial em ambas faixas justafluviais						80		80
1.3.4	Gradiente Fluvial (leitos de escoamento, Perfil Longitudinal e Transversal) do igarapé Preto (principal) e seus tributários				45				45
1.3.5	Gradiente Fluvial (leitos de escoamento, Perfil Longitudinal e Transversal) do igarapé do Buriti (principal) e seus tributários			25					25
1.3.6	Estabilidade da dinâmica fluvial (erosão, transporte, deposição)			30					25
1.3.7	Estabilidade das bordas/margens dos igarapés Preto e Buriti				40				40
1.3.8	Estabilidade das nascentes dos tributários do ig. Preto e ig. Buriti			30					30
1.3.9	Estabilidade dos tributários dos ig. Buriti		20						20
1.3.10	Estabilidade dos tributários dos ig. Preto e Buriti			30					30
1.3.11	Estabilidade Canal principal: igarapé Preto					57			57
1.3.12	Estabilidade Canal principal: igarapé Buriti	05							05
1.3.13	Extinção das nascentes dos afluentes do ig. Buriti			30					30
1.3.14	Extinção das nascentes principais do Alto curso do ig. Preto			30					30
1.3.15	Extinção das nascentes principais do Alto curso do ig. Buriti			30					30
1.3.16	Extinção de tributários do ig. Preto				40				40
1.3.17	Extinção de tributários do ig. Buriti			30					30
1.3.18	Assoreamentos no Canal principal do ig. Preto				40				40
1.3.19	Assoreamentos no Canal principal do ig. Buriti	05							05
1.3.20	Navegabilidade na cheia fluvial na área dos tributários dos ig. Preto	10							10
1.3.21	Navegabilidade na cheia fluvial no rio principal dos ig. Buriti	00							00
1.3.22	Navegabilidade na vazante fluvial nas seções fluviais do ig. Preto	10							10
1.3.23	Navegabilidade na vazante fluvial nas seções fluviais do ig. Buriti	00							00
1.3.24	Gradiente eficiente dos Cursos fluviais navegáveis do ig. Buriti				32				32
1.3.25	Gradiente eficiente dos cursos fluviais navegáveis do ig. Preto				35				35
<b>1.4</b>	<b>Parâmetro Específico 04 - Estado físico da Água dos Poços Tubulares domésticos extraídas dos territórios hidrográficos dos sistemas fluviais da área urbana de Envira</b>								
1.4.1	Qualidade da Transparência das águas dos poços particulares					65			65
1.4.2	Qualidade da Transparência das águas dos poços públicos					65			65

1.4.3	Potabilidade da água dos poços particulares					60			60
1.4.4	Potabilidade da água dos poços públicos					65			65
1.4.5	Qualidade do Odor da água na vazante fluvial dos poços particulares					50			50
1.4.6	Qualidade do Odor da água na vazante fluvial dos poços públicos					50			50
1.4.7	Utilização de abastecimento Doméstico pelos poços particulares					60			60
1.4.8	Acesso ao abastecimento Doméstico pelos poços públicos			40					40
1.4.9	Qualidade da Cota de Água na Cheia Fluvial pelos poços particulares						70		70
1.4.10	Qualidade da Cota de Água na Cheia Fluvial pelos poços públicos						70		70
1.4.11	Qualidade da Cota de Água na Vazante Fluvial dos poços particulares					50			50
1.4.12	Qualidade da Cota de Água na Vazante Fluvial dos poços públicos					50			50
1.5	<b>Parâmetro Específico – Estado da Paisagem pelo uso e ocupação do solo e a gestão dos sistemas hidrográficos: saneamento básico</b>	<b>00-10</b>	<b>11-20</b>	<b>21-30</b>	<b>31-45</b>	<b>46-65</b>	<b>66-95</b>	<b>96-100</b>	
1.5.1	Capacidade da oferta de água potável pelos poços tubulares públicos							96	96
1.5.2	Tempo útil de oferta de água dos poços públicos							96	96
1.5.3	Capacidade de oferta de água potável dos poços domésticos particulares						80		80
1.5.4	Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos da Faixa de Meandro							98	98
1.5.5	Extração da água pelos poços tubulares da Faixa de Meandro da cidade						95		95
1.5.6	Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos Igarapé Preto					50			50
1.5.7	Extração da água pelos poços tubulares do Igarapé Preto					50			50
1.5.8	Extração da água pelos poços tubulares do Igarapé Buriti				35				35
1.5.9	Tempo útil de oferta de água dos poços domésticos Igarapé Buriti				35				35
1.5.10	Poços domésticos afetados pelas cheias fluviais da cidade							96	96
1.5.11	Poços públicos afetados pelas cheias fluviais da cidade							96	96
1.5.12	Oferta de água dos poços domésticos na vazante fluvial					50			50
1.5.13	Normas de Extração da água dos poços tubulares do Meandro da cidade	10							10
1.5.14	Sistema de Esgoto pluvial			30					30
1.5.15	Aterramento na base do colo de meandro				35				35
1.5.16	Coleta e Destino de resíduos sólidos domésticos pela gestão municipal				40				40
1.5.17	Cumprimento das leis e a política de gestão ambiental da extração das águas de poços domésticos		15						15
1.5.18	Oferta do saneamento básico geral			30					30
1.5.19	Criação e publicação de legislações ambientais pelos poderes públicos do município de Envira-AM			30					30
1.5.20	Implementação de política de gestão ambiental para o município de Envira			30					30

<b>2. Parâmetro Geral 02 - Desserviços pelo uso e ocupação do solo na Faixa de Meandro e nos igarapés Preto e Buriti</b>									
2.1 Parâmetro específico 2.1- uso e ocupação do solo por Estruturas urbanas									
2.1.1	Prédios sobre APP da FM	00							00
2.1.2	Prédios sobre APP dos ig. Buriti e Preto		12						12
2.1.3	Prédios sobre APP de nascentes ig. Buriti e Preto				45				45
2.1.4	Prédios sobre APP do meandro	00							00
2.1.5	Residências e atividades da agropecuária no semicírculo interno do meandro da cidade		20						20
2.2 Parâmetro Específico 2.2 - uso e ocupação do solo por Infraestruturas urbanas sobre APP dos sistemas hidrográficos									
2.2.1	Infraestruturas urbanas sobre APP na foz dos tributários		20						20
2.2.2	Infraestruturas urbanas sobre APP de nascentes		20						20
2.2.3	Infraestruturas urbanas sobre APP dos rios	00							00
2.2.4	Infraestrutura urbana na vertente do rio Tarauacá			30					30
2.2.5	Infraestrutura urbana no semicírculo interno do meandro da cidade				55				55
2.2.6	Escavações de tanques e/ou locais de balneário em APP de nascentes		20						20
2.2.7	Perfuração de Poços nas APP de nascentes			30					30
2.2.8	Perfuração de Poços nas APP de rios			30					30
2.3 Parâmetro Específico 2.3 - uso e ocupação do solo e os impactos pelas cargas difusas e pontuais na oferta de água pelos poços domésticos									
2.3.1	Presença de esgotos com despejos para as redes hidrográficas dos ig. Buriti e Preto	10							10
2.3.2	Presença de residências- sobre os leitos de escoamento fluviais dos ig. Buriti e Preto	10							10
2.3.3	Presença de infraestruturas e balneários escavados nas APP de nascentes				32				32
2.3.4	Existência de lixões de descartes domésticos (lixos) nas proximidades de igarapés	00							00
2.3.5	Ausência de controle de vetores e pragas urbanas				35				35
2.3.6	Perfuração de poços tubulares domésticos sem cumprimento de normas			30					30
2.3.7	Ausência Tratamento de esgoto	10							10
2.3.8	Fossas Sanitárias na Faixa de Meandro	00							00
2.3.9	Poços domésticos próximos das residências				45				45
2.3.10	Poços domésticos próximos de sanitários				40				40
2.3.11	Poços domésticos próximos de esgotos céu aberto			30					30
2.3.12	Poços abandonados tubulares da Faixa de Meandro da cidade		20						20
2.4 Parâmetros Específicos 2.4 - uso e ocupação do solo os Impactos no sistema									

ambiental									
2.4.1	Desmatamentos das Florestas Nativas no território hidrográfico		15						15
2.4.2	Degradação pelos Solos Expostos	00							00

PESOS PONTUADOS	ESTADO DA PAISAGEM DOS ELEMENTOS DA BIODIVERSIDADE: SISTEMAS FLUVIAIS DE ENVIRA - AMAZONAS	LEGENDA
96 a 100 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia excelente(s)	
66 a 95 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia com pouca degradação	
46 a 65 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia com degradação em recuperação	
31 a 45 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia com degradação preocupante	
21 a 30 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia com degradação em risco de extinção	
11 a 20 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia extremamente degradado(s)	
00 a 10 Pontos	Estado da Paisagem da Geodiversidade: Elemento(s) da fisiografia extinto(s)	
< menor	Quanto menor for o ponto, maior é a perturbação do(s) elemento(s) da geodiversidade da paisagem	
> maior	Quanto maior for a pontuação, menor a perturbação do(s) elemento(s) da geodiversidade da paisagem	

Fonte: Org.: Marques. M. E, (2023) a partir de: Felix; Pachêco; Brandão (2014); Pacheco; Seixas; Brandão (2018; 2019); Delgado (2022); Oliveira (2022)

