



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA**

**MARIA TEREZA RODRIGUES PAES**

**ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL E VULNERABILIDADE  
SOCIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARACURI**

**BELÉM – PARÁ**

**2026**

**MARIA TEREZA RODRIGUES PAES**

**ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL E VULNERABILIDADE SOCIAL  
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARACURI**

Trabalho apresentado como requisito parcial para a  
obtenção do título de Licenciada em Geografia pela  
Faculdade de Geografia, do Instituto de Filosofia e  
Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Araujo Sombra Soares.

**BELÉM – PARÁ**

**2026**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

## ATA DE DEFESA DE TCC

A Comissão Examinadora de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), presidida pelo **Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra Soares** e constituída pelos avaliadores **Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues** e **Prof.<sup>a</sup> Dra. Luziane Mesquita da Luz**, reuniu-se no dia 10 de fevereiro de 2026, nas dependências do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA, para avaliar a Defesa de TCC de **MARIA TEREZA RODRIGUES PAES**, intitulado “ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL E VULNERABILIDADE SOCIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARACURI”. Após explanação da graduanda e sua arguição pela Comissão Examinadora, o TCC foi avaliado depois que todos os presentes se retiraram. Desta apreciação, a Comissão Examinadora deliberou que o TCC foi Aprovado com o conceito EXCELENTE, de acordo com as normas estabelecidas pelo Regimento do Curso.

Belém (PA), 10 de fevereiro de 2026.

**Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra Soares**  
Presidente / Orientador

**Prof. Dr. José Edilson Cardoso Rodrigues**  
Membro da Banca / Examinador interno / FGC / IFCH / UFPA

**Prof.ª Dra. Luziane Mesquita da Luz**  
Membro da Banca / Examinadora interna / FGC / IFCH / UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Endereço: Avenida Augusto Corrêa, S/N, Cidade Universitária José da Silveira Netto, Sede do  
IFCH/UFPA – CEP: 66075-110, Bairro Universitário, Belém/PA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que me ouviram, me ajudaram e incentivaram a concluir mais um ciclo, este percurso foi desejado, incentivado e sustentado por vocês, com amor, renúncia e esperança, dedico esta conquista à base sólida que me ofereceram, aos valores que me ensinaram e à fé constante no meu potencial. Iniciei esse ciclo como uma menina recém saída do ensino médio e encerro como geografa formada pela Universidade Federal do Pará, graças a vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a meus pais, Terezinha Rodrigues e Mário Paes, por todo o apoio e confiança, especialmente durante a minha trajetória na graduação. Agradeço também ao meu irmão mais novo, Mário Vinícius, pela companhia.

Agradeço imensamente ao meu orientador Daniel Sombra, que esteve comigo desde o 3º até o último semestre, me orientando, aconselhando, ensinando e oferecendo oportunidades durante a graduação. Portanto, sou extremamente grata pelo esforço e encaminhamento, professor.

Agradeço à minha supervisora, Priscilla Tamasauskas pelos ensinamentos e disponibilidade sempre que precisei de ajuda.

Agradeço também a todas as minhas amigas, em especial Adria Moreno, Erica Lobato, Gabriella Ramos, Kayllane Ugulino, Priscilla Menezes e Viviane Miranda. Agradeço por toda paciência, amor e carinho por mim, agradeço por acreditarem em mim e por sempre me colocarem para frente.

Agradeço aos meus amigos Bryan Young, Douglas Rodrigues e Marcos Ewerton por nunca me deixarem sozinha na universidade e por cuidar de mim. Um agradecimento em especial ao meu amigo Ewerton, por nunca me deixar desistir por ser difícil e nunca me deixar ir pelo caminho mais fácil, obrigada por sempre acreditar em mim e por me acolher.

Agradeço os meus amigos e colegas de curso e da vida, em especial aos que fazem parte do Lageof e meus calouros de 2024, que fizeram meus dias mais leves e amigáveis, obrigada pelas conversas, debates e memórias lindas das nossas viagens acadêmicas.

Agradeço à minha Gatinha e minha Cachorrinha, Maria Cecília e Joy Maria, por me ajudarem a me trazer conforto e diminuir minha ansiedade.

Agradeço a Deus e Nossa Senhora de Nazaré pelo conforto, tranquilidade, persistência e sabedoria para guiar minha vida e sustentar minhas escolhas.

Agradeço a todo corpo docente da Faculdade de Geografia a qual me ensinou a Ciência Geográfica; agradeço ao Numa UFPA; e a Universidade Federal do Pará que me permitiu ter acesso ao ensino superior.

*“O que eu faço é uma gota no meio do oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.” Santa Teresa de Calcutá (1910-1997)*

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Fluxograma metodológico da pesquisa.                                       | 18 |
| Figura 2: Medidas das Áreas de Preservação Permanente                                | 27 |
| Figura 3: Carta Imagem da Localização da Bacia do Rio Paracuri e seus bairros        | 36 |
| Figura 4: Mapa de crescimento urbano                                                 | 37 |
| Figura 5: Mapa de uso e ocupação do solo                                             | 39 |
| Figura 6: Mapa de drenagem da bacia do Rio Paracuri                                  | 40 |
| Figura 7: Mapa Geomorfológico                                                        | 42 |
| Figura 8: Mapa de Hipsometria                                                        | 44 |
| Figura 9: Mapa de Declividade                                                        | 46 |
| Figura 10: Mapa de Índice de Área Construída por Diferença Normalizada (NDBI)        | 48 |
| Figura 11: Mapa de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)              | 49 |
| Figura 12: Mapa de Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI)                   | 51 |
| Figura 13: Rua 2 de Dezembro, Bacia Hidrográfica do Paracuri, Icoaraci, Belém        | 59 |
| Figura 14: Imagens de satélite de área desmatada do Rio Livramento                   | 60 |
| Figura 15: Domicílios no curso do Rio Livramento                                     | 61 |
| Figura 16: Curso do rio Livramento                                                   | 62 |
| Figura 17: Foz do Rio Paracuri e do Rio Livramento                                   | 62 |
| Figura 18: Foz do rio Paracuri                                                       | 63 |
| Figura 19: Curso do Rio Livramento                                                   | 64 |
| Figura 20: Antigo fluxo do igarapé                                                   | 65 |
| Figura 21: Igarapé 1, no Conjunto Tocantins, Bacia do Paracuri                       | 66 |
| Figura 22: Estrutura do hipermercado.                                                | 67 |
| Figura 23: Comunidade da Baixada Beira Rio, no Conjunto Tocantins, Bacia do Paracuri | 67 |
| Figura 24: Localização da comunidade atingida, no Tocantins, Bacia do Paracuri       | 68 |
| Figura 25: Provável nascente principal do Rio Paracuri                               | 69 |
| Figura 26: Fotos de Alagamento em condomínio na bacia do Paracuri                    | 70 |
| Figura 27: Imagem de Satélite de área urbana alagável.                               | 70 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|                   |                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| AFD               | – Agência Francesa de Desenvolvimento                                              |
| APP's             | – Áreas de Preservação Permanente                                                  |
| BHRP              | – Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri                                               |
| CDP               | – Companhia de Desenvolvimento do Pará                                             |
| CODEM<br>de Belém | – Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém      |
| COHAB             | – Companhia de Habitação Popular                                                   |
| DABEL             | – Distrito Administrativo de Belém                                                 |
| DABEN             | – Distrito Administrativo do Benguí                                                |
| DAENT             | – Distrito Administrativo do Entroncamento                                         |
| DAGUA             | – Distrito Administrativo do Guamá                                                 |
| DAICO             | – Distrito Administrativo de Icoaraci                                              |
| DAMOS             | – Departamento de Administração do Mosqueiro                                       |
| DASAC             | – Distrito Administrativo da Sacramenta                                            |
| DAOUT             | – Distrito Administrativo do Outeiro                                               |
| GTS               | – <i>geologic time scale and geological time scale</i> [escala de tempo geológica] |
| IBGE              | – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                  |
| INPE              | – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                                        |
| LARC              | – Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica                    |
| MDE               | – Modelo Digital de Elevação                                                       |



NASA – *National Aeronautics and Space Administration* [Administração Nacional Espacial e Aeronáutica dos EUA]

NDBI – *Normalized Difference Built-up Index* [Índice de Construções por Diferença Normalizada]

NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index* [Índice de Vegetação por Diferença Normalizada]

NDWI – *Normalized Difference Water Index* [Índice de Água por Diferença Normalizada]

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OLI – *Operational Land Imager* [Imageador Operacional Terrestre]

ONU – Organização das Nações Unidas

PMB – Prefeitura Municipal de Belém

PMU – Plano Municipal de Urbanização

REURB – Regularização Fundiária Urbana

RGB – *Red, Green, Blue* [Sistemas de cores Vermelho, Verde, Azul]

SEHAB – Secretaria Municipal de Habitação do Município de Belém

SEURB – Secretaria Municipal de Urbanismo do Município de Belém

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission* [Missão Topográfica por Radar de Ônibus Espacial]

SWIR – *Shortwave Infrared* [Infravermelho de ondas curtas]

NIR – *Near Infrared* [Infravermelho próximo]

USGS – *United States Geological Survey* [Serviço Geológico dos Estados Unidos]

## SUMÁRIO

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO .....                                                                               | 12 |
| ABSTRACT .....                                                                             | 13 |
| RÉSUMÉ .....                                                                               | 14 |
| INTRODUÇÃO .....                                                                           | 12 |
| PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....                                                          | 15 |
| SEÇÃO 1. A RELAÇÃO CIDADES E ÁGUAS: UMA RELAÇÃO DE NEGAÇÃO? .....                          | 20 |
| 1.1. Inundações e alagamentos: conceitos fundamentais para compreender esse fenômeno ..... | 20 |
| 1.2. A questão dos rios urbanos nas cidades da Amazônia brasileira .....                   | 22 |
| 1.3. A ilegalidade das intervenções nas áreas de APPs urbanas .....                        | 26 |
| 1.4. Uma nova agenda urbana: uma urbanização em diálogo com a natureza .....               | 30 |
| SEÇÃO 2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA BACIA DO RIO PARACURI (BELÉM/PA) .....                  | 35 |
| 2.1 Carta Imagem de Bacia do Rio Paracuri .....                                            | 35 |
| 2.2 Crescimento Urbano .....                                                               | 36 |
| 2.3 Uso e Ocupação do Solo .....                                                           | 38 |
| 2.4 Mapa de Drenagem da Bacia do Paracuri .....                                            | 40 |
| 2.5 Geomorfologia .....                                                                    | 41 |
| 2.5.1. Domínio .....                                                                       | 43 |
| 2.5.2. Unidade .....                                                                       | 43 |
| 2.6. Mapa de hipsometria .....                                                             | 43 |
| 2.6.1. Hipsometria da bacia hidrográfica do Paracuri .....                                 | 44 |
| 2.7. Mapa de Declividade .....                                                             | 45 |
| 2.7.1 Declividade da Bacia do Paracuri .....                                               | 46 |
| 2.8. Mapas de NDBI, NDVI e NDWI da Bacia do Paracuri .....                                 | 47 |
| SEÇÃO 3: A OCUPAÇÃO URBANA DA BACIA DO RIO PARACURI .....                                  | 53 |
| 3.1 Caracterização da área de estudo .....                                                 | 53 |
| 3.2 O processo de formação espacial .....                                                  | 54 |
| 3.3 Caracterização da Formação Territorial Atual .....                                     | 57 |
| CONCLUSÃO .....                                                                            | 72 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                           | 75 |

## RESUMO

O presente trabalho, aborda uma análise sistêmica da fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na bacia hidrográfica do Paracuri (BHRP), utilizando artefatos como cartografia temática e geoprocessamento, para estudar e entender a formação dos riscos socioambientais, gestão de rios urbanos, geomorfologia, nova agenda urbana e políticas habitacionais para a cidade. A cidade de Belém está localizada no sistema hidrográfico da foz da bacia Tocantins-Araguaia, contendo 14 bacias hidrográficas e entre elas a do Paracuri. Em vista disso, se tratando de uma cidade com uma extensa área de urbanização, devemos levar em consideração a ação do meio antropoceno, com ocupação de áreas de inundação (várzea), retirada da vegetação presente nesse habitat, associado a aterragem de áreas alagáveis, criando séries de meios artificiais no meio natural. Nesse contexto, a tendência é que os riscos socioambientais aumentem, principalmente associados às inundações periódicas e as ações antrópicas que alteram o relevo. O objetivo do trabalho é analisar essa bacia e sua interação socioambiental presente nela, entender o que provoca esses alagamentos e inundações, de que forma essa população enxerga esses rios urbanos na Amazônia, a funcionalidade das áreas de APP's urbanas, utilizar uma nova agenda urbana em diálogo com a natureza, o contexto histórico e a formação territorial atual. O material teórico-metodológico foi produzido mediante a revisão de literaturas sobre geografia socioambiental, geomorfologia fluvial, bacia hidrográfica, recursos hídricos, espaço urbano e conjuntos habitacionais. O trabalho também conta com a produção de mapas cartográficos feitos pelo *Software ArcGIS*, com escalas aproximadas de (1:215.000 e 1:47.000), para a representação mapa de localização, uso e ocupação do solo, inundação, crescimento urbano, geomorfologia, hipsometria, declividade, NDBI, NDVI e NDWI com a utilização dos limites administrativos. Os resultados da pesquisa demonstram uma ocupação desordenada e precária desde de 1940 com a ligação do povoado ao centro da cidade, assim houve o aterramento de rios e igarapés, o que produz a longo tempo, o crescimento de assentamentos residenciais populacionais em situações precárias na BHDP, originando grandes áreas desmatadas, aterradas e impermeabilizadas, o que agrava o processo natural das marés, criando uma fragilidade ambiental e vulnerabilidade social dentro dessa bacia.

**Palavras-chave:** Análise sistêmica; Geografia Socioambiental; Meio Urbano; Nova Agenda Urbana.

## ABSTRACT

This work presents a systemic analysis of environmental fragility and social vulnerability in the Paracuri River Basin (BHRP), using tools such as thematic cartography and geoprocessing to study and understand the formation of socio-environmental risks, urban river management, geomorphology, the new urban agenda, and housing policies for the city. The city of Belém is located within the hydrographic system of the mouth of the Tocantins–Araguaia basin, containing 14 river basins, including the Paracuri basin. Given this, and considering that it is a city with an extensive urbanized area, we must take into account the action of the Anthropocene environment, with the occupation of floodplains, the removal of vegetation from this habitat, and the landfilling of floodable areas, creating a series of artificial structures in the natural environment. In this context, the tendency is for socio-environmental risks to increase, mainly associated with periodic flooding and anthropogenic actions that alter the relief. The objective of this work is to analyze this basin and its socio-environmental interaction, to understand what causes these floods and inundations, how this population perceives these urban rivers in the Amazon, the functionality of urban riparian buffer zones, and to use a new urban agenda in dialogue with nature, the historical context, and the current territorial formation. The theoretical and methodological material was produced through a literature review on socio-environmental geography, fluvial geomorphology, hydrographic basins, water resources, urban space, and housing complexes. The work also includes the production of cartographic maps made using ArcGIS software, with approximate scales of (1:215,000 and 1:47,000), for the representation of location maps, land use and occupation, flooding, urban growth, geomorphology, hypsometry, slope, NDBI, NDVI, and NDWI using administrative boundaries. The research results demonstrate a disordered and precarious occupation since 1940 with the connection of the village to the city center. This led to the filling in of rivers and streams, which, over time, produced the growth of precarious residential settlements in the BHDP (Hydrographic Basin of the Port of Piauí), resulting in large deforested, filled-in, and impermeable areas. This exacerbates the natural tidal process, creating environmental fragility and social vulnerability within this basin.

**Keywords:** Systemic analysis; Socio-environmental Geography; Urban Environment; New Urban Agenda.

## RÉSUMÉ

Ce travail présente une analyse systémique de la fragilité environnementale et de la vulnérabilité sociale dans le bassin versant du Paracuri (BHRP), utilisant des outils tels que la cartographie thématique et le géotraitement pour étudier et comprendre la formation des risques socio-environnementaux, la gestion urbaine des cours d'eau, la géomorphologie, le nouvel agenda urbain et les politiques de logement de la ville. La ville de Belém est située dans le système hydrographique de l'embouchure du bassin du Tocantins-Araguaia, qui comprend 14 bassins versants, dont celui du Paracuri. Compte tenu de cette situation, et considérant qu'il s'agit d'une ville à la vaste zone urbanisée, il est nécessaire de prendre en compte l'action de l'Anthropocène, avec l'occupation des plaines inondables, la disparition de la végétation de ces habitats et le remblayage des zones inondables, créant ainsi une série de constructions artificielles dans le milieu naturel. Dans ce contexte, la tendance est à l'augmentation des risques socio-environnementaux, principalement liés aux inondations périodiques et aux actions anthropiques qui modifient le relief. L'objectif de ce travail est d'analyser ce bassin versant et ses interactions socio-environnementales, de comprendre les causes des inondations, la perception qu'en a la population, la fonctionnalité des zones tampons riveraines urbaines et d'élaborer une nouvelle approche urbaine en dialogue avec la nature, le contexte historique et la formation territoriale actuelle. Le cadre théorique et méthodologique repose sur une analyse documentaire portant sur la géographie socio-environnementale, la géomorphologie fluviale, les bassins hydrographiques, les ressources en eau, l'espace urbain et les ensembles résidentiels. Ce travail comprend également la production de cartes cartographiques à l'aide du logiciel ArcGIS, aux échelles approximatives de 1/215 000 et 1/47 000, permettant de représenter la localisation, l'occupation des sols, les inondations, la croissance urbaine, la géomorphologie, l'hypsométrie, la pente, ainsi que les indices NDBI, NDVI et NDWI, en utilisant les limites administratives. Les résultats de la recherche mettent en évidence une occupation désordonnée et précaire depuis 1940, liée à la connexion du village au centre-ville. Cela a entraîné le remblayage des rivières et des ruisseaux, ce qui, au fil du temps, a favorisé l'essor d'habitats précaires dans le bassin hydrographique du port de Piauí (BHDP), créant ainsi de vastes zones déboisées, remblayées et imperméables. Ce phénomène exacerbe les marées, engendrant une fragilité environnementale et une vulnérabilité sociale au sein de ce bassin.

Mots-clés : Analyse systémique ; Géographie socio-environnementale ; Environnement urbain ; Nouvel agenda urbain.

## INTRODUÇÃO

A relação entre as cidades e seus corpos hídricos tem sido marcada, historicamente, por processos de negação, ocultamento e degradação ambiental, especialmente no contexto urbano brasileiro. Nas cidades amazônicas, essa dinâmica revela contradições profundas: trata-se de uma região estruturada por rios, igarapés e áreas úmidas, mas que desenvolveu modelos de urbanização que desconsideram a natureza desses ambientes, intensificando problemas socioambientais como alagamentos, inundações, poluição dos cursos d'água e ocupações irregulares em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Nesse cenário, Belém constitui um caso emblemático para compreender as tensões entre urbanização acelerada, fragilidade ambiental e desigualdade socioespacial.

O objeto deste estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri, localizada no distrito de Icoaraci, em Belém/PA, marcada por um rápido crescimento urbano, ocupação desordenada e profundas transformações em seu ambiente natural. A área de estudo insere-se em um território de características singulares: Belém possui uma superfície de 505 km<sup>2</sup>, sendo 34,6% continental e 65,4% insular. A parte insular é composta por 42 ilhas, e o município está dividido em oito distritos administrativos, dos quais apenas dois são insulares.

O Distrito de Icoaraci, onde se insere o Rio Paracuri e Rio Livramento, integra esse mosaico territorial complexo, estruturado por rios, canais e relevo baixo, com superfícies que variam entre áreas de terra firme (4 a 20 metros de altitude) e amplas zonas de várzea suscetíveis a inundações periódicas. A geomorfologia plana, as características hidrográficas das bacias e a influência direta da baía do Guajará moldam o modo como o ambiente natural e a expansão urbana se articulam, muitas vezes de forma conflitante. Belém abrange uma área de 505 km<sup>2</sup>, sendo que 34,6% desta superfície é continental e 65,4% é insular. De acordo com Costa *et al.* (2021, p. 245):

A parte insular de Belém é ocupada por 42 ilhas, sendo as duas maiores (Mosqueiro e Outeiro) as únicas que possuem população urbana. O município de Belém possui oito distritos administrativos, sendo que seis deles – Belém (DABEL), Benguí (DABEN), Entroncamento (DAENT), Guamá (DAGUA), Icoaraci (DAICO), e, Sacramenta (DASAC) – se encontram na porção continental, e os outros dois são insulares. O Distrito de Mosqueiro (DAMOS) engloba as ilhas de Mosqueiro, São Pedro, Caruari, Conceição e do Papagaio. Todas as demais 37 ilhas

(incluindo a Ilha de Caratateua ou Outeiro) são englobadas pelo Distrito do Outeiro (DAOUT) (Costa *et al.*, 2021, p.245).

O território é marcado por rios e canais retificados. “A área continental do município de Belém possui 14 bacias hidrográficas, de acordo com a Companhia de desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM) (2014): a) Reduto; b) Tamandaré; c) Estrada Nova; d) Tucunduba; e) Una; f) Murucutum; g) Aurá; h) Val-de-cães; i) Mata Fome; j) Ariri; k) Anani; l) Cajé; m) Paracuri; e, n) Outeiro” (Costa *et al.*, 2021, p. 249).

O objetivo geral deste trabalho é analisar o processo de ocupação urbana da Bacia do Rio Paracuri e seus impactos socioambientais, considerando suas dinâmicas físicas, geomorfológicas, hidrológicas e legais. Como objetivos específicos, busca-se: (a) caracterizar os aspectos ambientais da bacia hidrográfica; (b) compreender a relação entre urbanização, drenagem urbana e degradação dos cursos d’água; (c) discutir os marcos legais que regulam a ocupação das APPs urbanas; (d) avaliar o crescimento urbano e suas contradições no interior da bacia e (e) contribuir para a avaliação da fragilidade ambiental na bacia.

Para alcançar esses objetivos, adotou-se uma abordagem metodológica composta por revisão bibliográfica e documental, análise cartográfica e ambiental baseada em dados geoespaciais, (Mapa de Índice de Área Construída por Diferença Normalizada/NDBI, Mapa de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada/NDVI, Mapa de Índice de Diferença Normalizada da Água /NDWI, hipsometria e declividade), elaboração de mapas temáticos no LARC (Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartografia, do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA), análise de imagens de satélite, trabalho de campo para observação direta da paisagem e registro fotográfico, além de entrevistas com moradores e atores locais para compreender as percepções sociais sobre o processo de ocupação da bacia. Essa integração de métodos permite articular dimensões físicas, históricas e sociais do território.

Os resultados apontam que a Bacia do Paracuri apresenta alto grau de antropização, perda significativa de vegetação, ocupação intensa de áreas de APPs, presença de nascentes degradadas e um padrão de urbanização que aprofunda a vulnerabilidade socioambiental da população (Rocha *et al.*, 2020). Identificam-se, ainda, contradições entre a legislação ambiental, a expansão urbana e as práticas de gestão territorial, além de potenciais

caminhos para repensar a relação cidade-natureza através de agendas urbanas sustentáveis, como a renaturalização de rios.

Por fim, este trabalho, após este introito, e a seção de procedimentos metodológicos, está organizado em três seções principais: a primeira discute a relação entre cidades e rios, destacando conceitos fundamentais e o histórico das intervenções urbanas nos corpos hídricos; a segunda apresenta a caracterização geográfica e ambiental da Bacia do Rio Paracuri; e a terceira analisa o processo de ocupação urbana da área de estudo, suas dinâmicas históricas e contradições socioambientais. A conclusão retoma os principais achados e aponta caminhos para políticas públicas e novos paradigmas de gestão urbana das águas.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método geográfico escolhido para a abordagem metodológica, foi o geográfico socioambiental de Francisco Mendonça “Geografia Socioambiental (1999)”, por contribuir para o aprofundamento da discussão acerca da epistemologia da geografia e apontar novas contribuições para seu desenvolvimento, promovendo a não dicotomia muito comum na geografia.

“O objeto de estudo da geografia socioambiental, constructo contemporâneo da interação entre a natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade na qual seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e como independentes, pois a relação dialética entre eles é que dá sustentação ao objeto (Mendonça, 1999, p. 128)”

Segundo o autor, “Tratar da problemática ambiental e de sua abordagem na geografia significa tocar em uma das principais discussões que marcaram o último quarto de século (ou mesmo antes?!) dos debates de geógrafos, ou seja, a dicotomia ou dualidade entre geografia física e geografia humana (Mendonça, 1999, p. 115).

Perante ao exposto, o método materialista histórico dialético também se faz presente nas análises feitas neste trabalho, com estudos sobre o processo urbano e habitacional da BHRP ao longo dos anos, o que isso implicou na transformação da bacia e seu processo socioambiental.

Para Lefebvre (1983, p. 171), é utilizando-se da dialética que “os pesquisadores confrontam as opiniões, os pontos de vista, os diferentes aspectos do problema, as oposições e contradições; e tentam elevar-se a um ponto de vista mais amplo, mais compreensivo”. Nesse sentido, segundo Moraes (1994, p. 67), “O método expressa uma relação entre ciência e filosofia, sendo a aplicação de formulações filosóficas no trabalho científico.”

A fim de alcançar os objetivos colocados, a metodologia foi dividida em 3 itens.

- 1) Foi escolhido para ferramenta metodológica, pesquisas e análises bibliográficas de teses e livros que definem conceitos: socioambientais, geomorfológicos, de bacias hidrográficas. Também foi utilizado o código florestal brasileiro, para embasar a política de APP's em meio urbano, fazendo referências às leis de 2012, 2017 e 2021. Foi utilizado para fins de investigação os sites da prefeitura de Belém como

Secretaria Municipal de habitação (SEHAB), Secretaria Municipal de Urbanismo (SEURB) e dossiês do distrito administrativo de Icoaraci (DAICO).

- 2) a formulação de mapa temáticos para comprovação de resultados e tópicos, com escalas numéricas de (1:215.000 e 1:47.000) feitos pelo *software ArcGIS*, no laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartografia (LARC). Para realizar a análise e processamento de dados cartográficos e geoespaciais, foi feito a coleta de dados do satélite Airbus via *Google Earth Pro* para Mapa de uso e ocupação da BHDP, em conjuntos com dados da Companhia de desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM). Para o mapa de geomorfologia foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para dados de hipsometria e declividade, foi necessário processar dados referentes ao *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que geraram modelo digital de elevação (MDE) do relevo terrestre, que foram produzidos pela missão da NASA no ano 2000, esses dados estão disponíveis pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através do projeto TOPODATA. Para o Mapa de Índice de Área Construída por Diferença Normalizada (NDBI) foi manipulando dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8, utilizado para fazer análise do nível de antropização de determinado lugar. Já o mapa Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é utilizado para verificação da saúde da vegetação, foi usado dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8. Para mapa de Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI) foi usado na intenção de verificar a quantidade de água presente na área de estudo, manipulando dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8. Todos os últimos 3 mapas são dados processados a partir do sensoriamento remoto, como a observação das bandas espectrais. A formulação das cores e legendas dos mapas seguiu o método indicado por Castro *et al.* (2015).
- 3) o trabalho de campo. Tendo em vista a importância da análise em campo para a geografia, a ferramenta metodológica deste trabalho foi encerrada com a pesquisa *in loco*. O campo foi feito tendo em vista 2 resultados. Por primeiro fazer a identificação da área e registros fotográficos, o campo também se sucedeu na elaboração de conhecimentos, comprovação/verificação de teorias e produções.

Foram feitos análises e registros de rios, pontes, casas, esgotos, lixos, conjuntos habitacionais, vegetação e estilo de vida. O campo também serviu para verificação da relação sujeito e objeto ou homem natureza, o que resultou em entrevistas não estruturadas com moradores.

Como citado antes, para complementar a forma metodológica do trabalho, foi feita a elaboração de um questionário básico para os moradores, que contou com 12 perguntas sobre o cotidiano morando na área de estudo e vivenciando possíveis riscos socioambientais. Com teor de pesquisa exploratória, o resultado da entrevista se baseou em conversas com cinco (5) interlocutores da área, do qual dois (2) já existia um contato prévio com a autora do trabalho. Por questão ética, nenhum morador teve seu nome real referenciado, sendo nomeado por entrevistado 1, 2, 3 etc. Segue o modelo de entrevista não estruturada:

1) Há quanto tempo reside neste bairro? (2) Por que o/a senhor/senhora veio morar aqui? (3) Quando chove alaga a rua e sua casa? Há uma época específica? (4) Demora quanto tempo para escorrer? (5) esse alagamento sempre foi assim ou está mais recorrente? (6) Já tiveram algum prejuízo com o alagamento? Quais? (7) Já investiu em algo no seu empreendimento/melhoria/reforma para conter ou por causa do alagamento? (8) O que o/a senhor/senhora entende sobre o canal ou córrego? (9) O/A senhor/senhora acha que a prefeitura tem atuado corretamente no seu bairro no que tange às inundações e alagamentos? (10) O que o/a senhor/senhora acha que deveria ser feito de melhor, por parte da prefeitura aos canais e rios do bairro? (11) O/A senhor/senhora já ouviu falar de renaturalização de canais e rios? (12) E o que o/a senhor/senhora pensa sobre isso?

Segundo May (2004, p. 150), a opção por determinada técnica de pesquisa está intrinsecamente ligada aos objetivos e resultados pretendidos pelo pesquisador e, no geral, a escolha pela técnica de entrevista aberta se justifica pela compreensão de que “[...] as entrevistas estruturadas dão muito pouco espaço para as pessoas expressarem as suas próprias opiniões de maneira que escolherem. Elas têm que se ajustar a quadros ou categorias que o pesquisador já predeterminou”. A autora deixa claro que com a técnica de entrevista informal, acaba se criando familiaridade e conforto, trazendo ao entrevistado o sentimento de ser ouvido, criando conexão com o pesquisado além dos elementos qualitativos ou quantitativos.

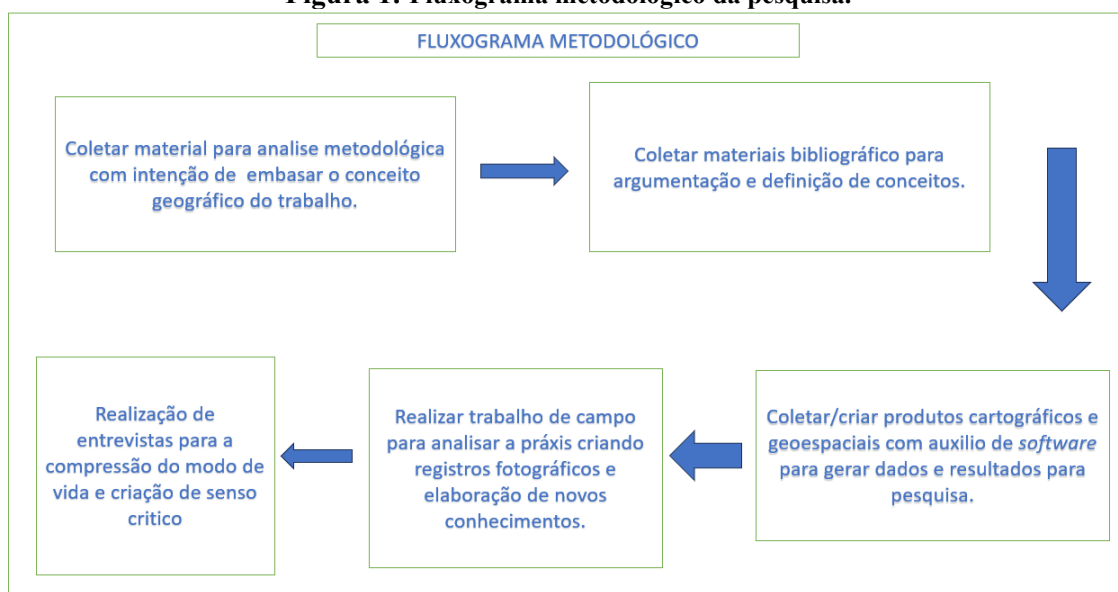
Tendo isso em vista, que foi necessário fazer análises em diferentes vertentes sobre a Bacia Hidrográfica do Paracuri em âmbito socioambiental. O método de Francisco

Mendonça trouxe diversas observações e práticas que evidenciam a necessidade de análises teóricas com a intenção de identificar e destacar a história local e suas características principais, com uma interpretação diferenciada.

Dessa forma, esse trabalho tem como perspectiva, fazer análises na BHDP em decorrência dos movimentos territoriais que acabaram prejudicando a gestão ambiental da bacia, com reflexões diante dos aspectos técnicos, sociais e ambientais. Com o objetivo de compreender como a geomorfologia influencia nos relevos, como esses relevos constituem as bacias hidrográficas, com a criação de divisores de água que influenciam inundações e alagamentos. Diante disso, entender as questões de rios urbanos na Amazônia e como o fluxo do rio pode intervir na expansão territorial, tentando compreender a expansão urbana ilegal em áreas de APP's, e entender como uma nova agenda urbana pode influenciar no comportamento social e ambiental.

Para isso, foi realizada análise técnica do objeto de estudo, para então relacionar o dinamismo presente na BHDP. As análises espaciais utilizadas no uso do solo, relevo geomorfológico, altimetria, declividade, índices de áreas urbanizadas, índices de qualidade da vegetação e índice de quantidade de água, juntamente a caracterização histórica da área da bacia, do processo de formação espacial até a formação territorial atual foram fundamentais. Dessa maneira, fazendo uso das duas principais vertentes da geografia: a Geografia Física e a Geografia Humana, para fazer análises no âmbito da Geografia socioambiental.

**Figura 1: Fluxograma metodológico da pesquisa.**



**Elaboração: Autora (2026).**

A Figura 1 apresenta o fluxograma metodológico adotado neste trabalho, sintetizando de forma esquemática as etapas, técnicas e procedimentos utilizados ao longo da pesquisa. O fluxograma evidencia a articulação entre o referencial teórico-metodológico da Geografia Socioambiental, a revisão bibliográfica e documental, a produção e análise de dados cartográficos e geoespaciais, bem como o trabalho de campo e a coleta de informações qualitativas junto aos moradores da área de estudo. Essa representação permite visualizar a sequência lógica da investigação e a integração entre as dimensões físicas, sociais e ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri, reforçando o caráter sistêmico e interdisciplinar da abordagem metodológica adotada.

## **SEÇÃO 1. A RELAÇÃO CIDADES E ÁGUAS: UMA RELAÇÃO DE NEGAÇÃO?**

Esta seção possui como objetivo ilustrar, que há uma contradição na forma que as cidades são produzidas no Brasil e na Amazônia, com uma negação da natureza dos rios que passam a ser vistos como esgoto, córregos ou algo inconveniente para prefeituras e alguns moradores dessas áreas.

### **1.1. Inundações e alagamentos: conceitos fundamentais para compreender esse fenômeno**

Neste tópico, além de definir os conceitos de inundação e alagamento, busca-se apresentar os principais fatores geomorfológicos e hidrográficos que condicionam a ocorrência desses fenômenos no meio urbano. A compreensão dessas bases físicas é fundamental para analisar por que determinadas áreas são mais suscetíveis aos efeitos das chuvas intensas, da maré e das dinâmicas fluviais que caracterizam cidades como Belém.

A Geomorfologia é voltada para os estudos ambientais a partir da preocupação com a morfogênese do relevo, levando como objetivo a contribuir com a ordenação territorial (Ferraz; Rodrigues, 2016, P. 88).

Para Marques (2013), “os relevos constituem os pisos sobre os quais se fixam as populações humanas e é onde são desenvolvidas suas atividades, derivando daí valores econômicos e sociais que lhe são atribuídos”

O conceito de inundação é o episódio ligado ao evento natural que acontece de forma periódica. Episódio descrito, quando as grandes massas de água do corpo hídrico transbordam e ocupam seu espaço no leito natural, enquanto o alagamento procede da existência do acúmulo de água, geralmente em espaços de alta elevação, onde a água permanece retida devido a alguns fatores como alta demanda pluvial, impermeabilização do solo ligado a falta de drenagem e manutenção das drenagens já existentes, muito comum na região metropolitana de Belém.

De forma geomorfológica, é necessário entender a natureza do terreno da cidade de Belém, a qual é plana, e em que esse aspecto influência nas inundações e alagamentos no meio urbano da cidade de Belém.

De acordo com Moura (1943) *apud* Luz *et al.* (2015, p.103-104): A despeito do relevo da Amazônia, caracteriza o nível de Belém-Marajó como um teso - denominação regional de um terraço de idade geológica mais antiga que os níveis de várzeas e igapós e que certamente é do período pleistoceno. Os terrenos que formam a estrutura tabular do sítio urbano de Belém apresentam altitude média de 6 a 15m sobre o nível médio das marés. Essas feições evidenciam processos de terraceamento que ocorreram durante do Quaternário Antigo e Recente para as superfícies intermediárias e recentes (Silva, 2016, p.103 - 104).

Trazendo características da geomorfologia, Ab'Saber (2004) descreve os setores urbanos de Belém com características específicas do chamado Domínio Morfoclimático Amazônico, que coincide com um grande setor de terras baixas. De forma técnica, podemos descrever Belém como uma porção de terraços fluviais, compreendido no nível geológico Belém-Marajó (denominado de “tesos”) (Moura, 1943).

A região de Belém, em termos geomorfológicos, encontra-se em meio a “baixos platôs amazônicos e planícies litorâneas”. Define-se o relevo por plataforma de cumiada no nível mais elevado do planalto terciário, entre 15 a 30 m, em terrenos escalonados com amplitudes entre 4 e 15 m. Avizinham-se a baixadas inundáveis, formadas por áreas abaixo da cota 4,0 m (Matta, 2002 *apud* CDP, 2016, p.6).

Além disso, Belém encontra-se na zona climática *Af* (classificação de Köppen), que por sua vez, coincide com o clima de floresta tropical, permanentemente úmido. É apontado que Belém, tem altas taxas pluviais e altas temperaturas, foi analisado que a média da precipitação da cidade de Belém chega a 2.834mm anual, sendo uma área urbana localizada na península amazônica, na foz do rio Amazonas, o que pode gerar influências de correntes atlânticas (Rocha *et al.*, 2024, p.21).

Nesse sentido, fazendo análises teóricas, é certo dizer que a área urbana de Belém tem de 4 a 25 metros de altura. Sabendo que a altitude média da superfície do oceano é de 5 metros, a cidade está suscetível a grandes inundações, em períodos de marés lançantes ou estuarinas, e também pelo fato de Belém ter grandes índices de pluviosidade, o que gera uma grande dificuldade de fluidez, nas macrodrenagens já existentes em algumas bacias hidrográficas.

Segundo Santos e Nunes Filho (2015), em termos fisiográficos, a região Amazônica é contextualizada pela abrangência das cheias fluviais, dada à coexistência de um conjunto de componentes naturais no seu espaço que lhe caracteriza como uma grande bacia hidrográfica, detentora de abundante quantidade de água doce; rios e afluentes (Soares *et*

al, 2018, p.14) Dessa forma, se entende que Belém também tem essas características, é fato que a maior concentração urbana de Belém está ordenada na porção sul da cidade, em uma área comprimida entre o Rio Guamá; a Baía do Guajará e diversos outros cursos d'água que adentram o seu território, e tornam a sua paisagem similar a uma península fluvial (Penteado, 1968, Soares *et al*, 2018, p. 5) . Já na porção norte temos uma concentração menor, mas ainda assim, espantosamente desordenada, com ocupações em cima, ao lado e próximo a cursos d'água, como iremos ver um pouco mais à frente na Bacia Hidrográfica do Paracuri (BHDP).

Se tratando de uma cidade com uma extensa área de urbanização, devemos levar em consideração a ação do meio antropoceno, com ocupação de áreas de inundação (várzea), a retirada da vegetação auxiliar, associado à aterragem de áreas alagáveis, criando séries de meios artificiais no meio natural, em especial na BHRP. Portanto, eventos de inundações e enchentes não estão apenas ligados a tais questões físicas, mas também se encontram diretamente ligadas ao meio antropoceno.

Nesse contexto, a tendência é que os riscos socioambientais podem aumentar, principalmente associados às inundações periódicas e ações antrópicas. Como já declarado, o sítio urbano de Belém é propício a inundações e alagamentos, o que gera uma grande problemática, já que 57,17% da cidade de Belém foi declarada “favela” pelo censo do IBGE de 2022.

De acordo com Cunha (1991), "entende-se por risco a possibilidade de perigo, perda ou dano, do ponto de vista social e econômico, a que a população esteja submetida caso ocorram escorregamentos e processos correlatos".

Essas áreas no geral, são marcadas por espaços sem saneamento básico e de assentamentos com estruturas precárias, configuradas em áreas de “baixadas” localizadas normalmente em zonas de várzea. No entanto, o conceito de favela foi redefinido pelo IBGE, para se conceituar regiões de ocupações precárias, com má ou nenhuma qualidade nos serviços públicos em geral e inseguranças da posse do terreno. Toda vida, a cidade de Belém não possui morros, a qual o conceito está atrelado ao termo “favela”, porém a urbanização subnormal em áreas de várzea se configuram no novo termo.



## 1.2. A questão dos rios urbanos nas cidades da Amazônia brasileira

A vista do exposto nos tópicos anteriores, dispomos de vários rios urbanos na cidade de Belém, canalizados ou não, considerando que Belém apresenta um quadro de desigualdade socioespacial que se agrava devido à falta de amparo dos serviços ambientais básicos que Bordalo (2017) nomeia, pensando na Amazônia como um todo, de “paradoxo das águas”, mesmo que a base da maior parte das cidades amazônicas está ligada a rios e bacias hidrográficas, existem uma preocupante questão com o abastecimento e saneamento que é alarmante em toda Amazônia brasileira. (Costa, 2019, p.242)

Posto isso, vamos caracterizar a bacia hidrográfica e sua forma de funcionamento. A bacia hidrográfica pode ser definida pela presença de um conjunto de drenagem que converge toda a água precipitada até o seu ponto mais baixo, conhecido como exultório (fim) (Braga *et al.*, 2005; Azevedo; Barbosa, 2011). É definido por um curso de água principal e seus afluentes, podendo ser analisada de diversas formas, tanto para estudos qualitativos quanto para estudos quantitativos, com base nesses estudos, podemos dizer como a qualidade da água está ou se seus fluxos e padrões estão ou não sendo alterados.

Os drenos secundários que conduzem a água diretamente ao rio principal são denominados seus afluentes, e da mesma forma os rios que confluem para os afluentes são subafluentes do rio principal (Cruz; Tavares, 2009). Essa interligação é chamada de rede de drenagem, a qual segundo Tucci (1993) é composta de, no mínimo, um rio principal e seus afluentes, que distribuem a água por toda a bacia.

Segundo Tucci (2007), o conceito de bacia hidrográfica urbana é “os sistemas urbanos são áreas delimitadas, caracterizadas por alta densidade populacional sustentadas por processos biofísicos com origem e abrangência maior que a área urbana”.

No instante em que a água desce pelo exultório, ela pode ou não fazer parte de outra bacia hidrográfica ou ir direto pro oceano, que é o caso de Belém, já que ela se encontra na foz do rio Tocantins e tem ligação direta com a Baía do Guajará e o Oceano Atlântico. Portanto, podemos dizer que a disposição de limites das bacias é criada pelos divisores de água, que são apontados como áreas mais altas, que separam a água da chuva, fazendo ela escoar para os pontos mais baixos ou distintos dentro da mesma bacia hidrográfica ou em outra.

Nas áreas urbanas esses caminhos são reduzidos já que com a presença do homem muda o meio natural, com adição de novos

elementos como redução de cobertura vegetal, prédios, pavimentação, canalização e retificação de rios, o que reduz a quantidade de água absorvida e acaba criando uma grande massa de água no meio urbano, gerando grandes enchentes, já que a água tem dificuldade de encontrar uma forma de escoar. Diante disso as bacias hidrográficas urbanas são caracterizadas pela diminuição do tempo de acúmulo de águas e pelo aumento dos picos de cheias (Paes, Miranda, *et al.*, 2025 p.2).

A complexidade da hidrologia urbana se dá fundamentalmente pelo fato de que os sistemas naturais são modificados até certo ponto pelos sistemas antropogênicos. Entende-se aqui que a pontencialidade inerente à bacia hidrográfica como unidade integradora, como entende Pickett (2004), pode refinar as políticas urbanas nesse setor, sobretudo com a adoção das Best Management Practices (BMP), boas práticas de manejo das águas urbanas (Randhir e Raposa, 2014 apud Peixoto, 2017, p.6)

Tendo em vista essa importância, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica é definida como a unidade territorial responsável pela gestão integrada dos recursos hídricos. Essa definição também é mencionada na Lei Estadual nº 6.381/2001, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos do Pará.

Porém, os rios da cidade de Belém são ignorados desde a sua fundação, começando pelas bacias hidrográficas do Reduto e Tamandaré onde o “berço” de Belém foi criado. Com o tempo essas áreas foram ficando cada vez mais aglomeradas e assim foi decidido que a cidade precisava se expandir, e, no entanto, algumas áreas tinham um grande obstáculo, eram os pântanos e lagos. O maior de todos se chamava Lago do Piri e costumava ocupar os bairros de Cidade Velha, Batista Campos e Campina. Diante desse problema, foi criado um plano de expansão urbana, onde ficou acordado que o lago seria aterrado, assim como as margens da cidade de Belém (Sombra *et al.*, 2018). Consequentemente esse modelo de urbanização perdurou e resultou em diversas modificações no meio natural, como a canalização, retificação e aterramento. O que começou pela Tamandaré, se ampliou pelo sítio urbano, gerando um modelo no qual é utilizado até o presente momento.

A retificação dos rios é um processo de transformação no meio natural, no qual a cobertura vegetal da margem dos rios é retirada. Mesmo que a vegetação ajude a preservar o solo, diminui o risco de erosão, além de promover a manutenção da qualidade da água e

até mesmo impedir que resíduos sólidos alcancem a margem do rio. A vegetação também ajuda na prevenção de enchentes, visto que acaba criando uma barreira natural e delimitando a margem do rio, o que pode conter aumento significativo do nível do rio em decorrência de eventos climáticos e a diminuição do avanço da água em direção aos bairros. No entanto, mesmo trazendo todos esses benefícios, a maior parte das cidades amazônicas não costumam preservar este ambiente. Infelizmente, apenas as cidades da Amazônia seguem esse modelo, a verdade é que as cidades brasileiras estão marcadas por esse tipo de degradação ambiental.

Em Belém nos anos 1979 até 1980 foi iniciado o que foi na época chamado de maior projeto de saneamento urbano da América latina, denominado de Programa de Macrodrenagem da Bacia do Una (PMU), foi realizado a canalização e retificação dos rios na bacia do Una, foi contemplado com galerias e realocação de moradias em risco para conjuntos habitacionais, seguidamente a retificação, às margens do rio, deram o lugar para vias pavimentadas.

Conforme Soares *et al* (2018) argumentam, a retirada da cobertura vegetal, somada à impermeabilização dos leitos fluviais, ocasiona uma expansão do leito maior do rio, atingindo áreas além do que atingiria se ali ainda estivesse o uso do solo original, essa realidade soma-se ao quadro social.

De acordo com Cunha (2010 *apud* Bordalo *et al*, 2022) os rios refletem a interação entre os geossistemas da bacia hidrográfica e nas áreas urbanas, relacionam-se também com as transformações no uso e ocupação do solo nas cidades. Porém nas áreas úmidas do planeta, as cidades nos países em subdesenvolvimento têm passado por rápidos, grandes e sucessivas etapas de crescimento espacial e de urbanização desordenada, desde a fase pré-urbana ao urbano avançado, tornando o monitoramento complexo. Dessa forma, em regiões como essas, os geosismemas não são usados para correlacionar as atividades do território e como ferramenta para planejamento ambiental.

Nesse sentido é necessário os estudos e análises de como se projetar e fazer manutenção nos rios urbanos, é fundamental entender sua importância e o respeitar, para então fazer o plano de gestão de rios urbanos para a cidade de acordo com o plano diretor e as leis vigentes nesse país e constituição. Pesquisas realizadas sob a ótica das bacias hidrográficas são capazes de fornecer informações úteis para os administradores,

responsáveis em planejar a localização do desenvolvimento futuro ou preservar áreas críticas ou de preservação (Bordalo *et al*, 2022).

Na região metropolitana há 20 microbacias e a cidade de Belém 14 de acordo com a CODEM (2014): Bacia do Ananin; Bacia do Outeiro; Bacia do Paracuri; Bacia do Cajé; Bacia do Mata-Fome; Bacia de Val-de-Cães; Bacia do Una; Bacia do Reduto; Bacia da Tamandaré; Bacia da Estrada Nova; Bacia do Tucunduba; Bacia do Murucutum; Bacia do Aurá; Bacia do Pratiqara (Matta, 2002, apud CDP, 2016 p.5).

A Companhia Docas do Pará (CDP) fala que, por via de regra, a rede hidrográfica da região metropolitana de Belém pode ser dividida em dois grupos de bacias: as que sofrem ação direta do rio Guamá e as que têm influência da Baía do Guajará. A bacia do Paracuri, a qual a área de estudo se refere, tem influência direta da Baía do Guajará.

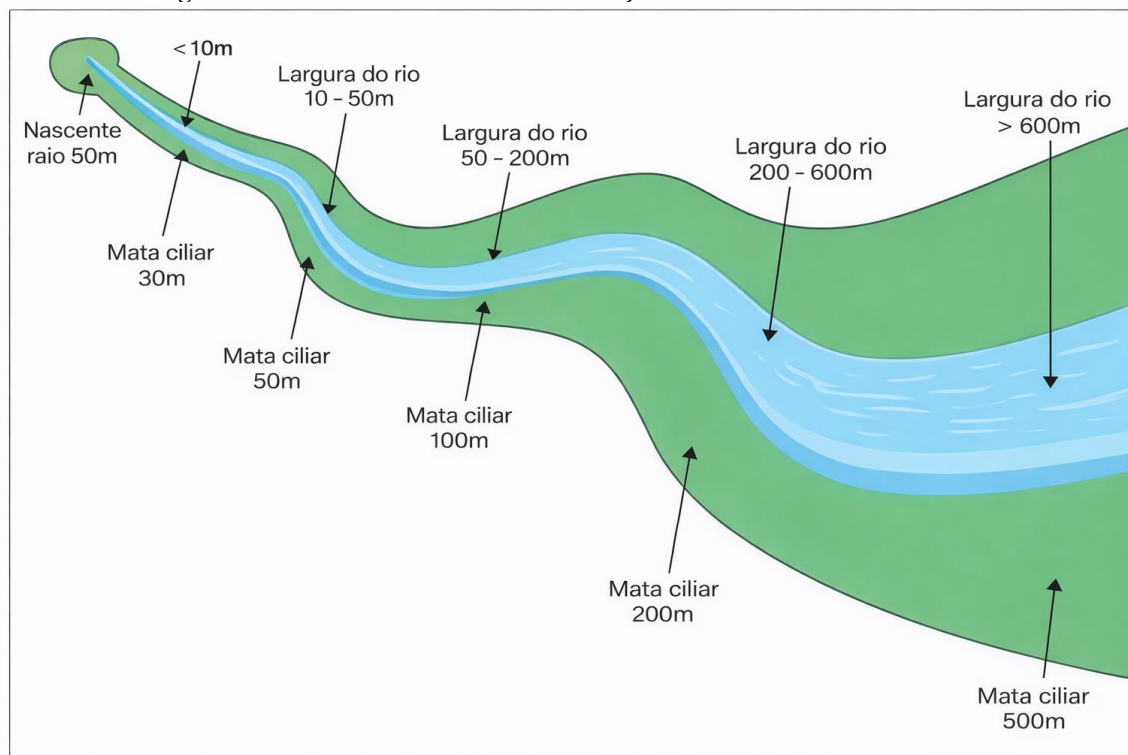
Para Porath (2003), os rios podem ser um problema ou se tornarem a solução paisagística na cidade. É necessário cuidar dos rios como parte da infraestrutura de saneamento básico de forma real e incorporar a construção de uma nova agenda urbana sustentável para a gestão da cidade. Pellegrino *et al*. (2006) afirmam que um programa de recuperação ambiental e de paisagem junto à água urbana avança além do nível da estética paisagística, fomentando a sustentabilidade socioambiental através desses espaços abertos (Bordalo *et al*, 2022).

### 1.3. A ilegalidade das intervenções nas áreas de APPs urbanas

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) constituem espaços territoriais especialmente protegidos pela legislação ambiental brasileira, definidos pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) como áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, que exercem funções essenciais relacionadas à proteção dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade e do bem-estar das populações humanas. Entre os ambientes considerados APPs (Figura 2) incluem-se margens de rios, nascentes, topos de morros, restingas, manguezais e demais ecossistemas sensíveis (Brasil, 2012; Lopes, 2017).

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: 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; II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas; III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; 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; V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão; VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Brasil, 2012 *apud* Barcellos, p.46).

**Figura 2: Medidas das Áreas de Preservação Permanente**

Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas (Minas Gerais, 2009).

Até 2012, o Código Florestal não diferenciava o tratamento das APPs em áreas urbanas e rurais, o que resultava em dificuldades práticas e insegurança jurídica no planejamento territorial das cidades. Essa ausência de distinção era problemática porque, enquanto as APPs rurais têm sua função primordial voltada à conservação dos ecossistemas naturais, as APPs urbanas convivem com forte pressão antrópica, marcada por ocupações irregulares, supressão de vegetação, contaminação das águas e processos de assoreamento. Apesar disso, a legislação vigente até então mantinha a proibição expressa de construções e ocupações nesses espaços, reforçando seu caráter de preservação ambiental.

Ao examinar a conjuntura histórica da BHRP, se tem um grande avanço de ocupações precárias e construções de conjuntos habitacionais no interior das áreas de APP's. Essas obras, em sua maioria, foram feitas depois da construção da avenida Arthur Bernardes por volta de 1970, o que gerou uma avenida de rápido acesso, não apenas ao centro da cidade, assim como também a área mais periférica.

Em consequência da via, inúmeras pessoas foram abrindo caminhos e vielas ao longo da estrada, mata a dentro. O que gerou diversos impactos ambientais, com formações de bairros inteiros, que foram ignorados pelas autoridades da época e também pelas

autoridades dos dias atuais, já que a bacia hidrográfica do Rio Paracuri não sofreu nenhuma intervenção com a finalidade de cumprir as leis do código florestal.

A Lei nº 13.465/2017, ao instituir a Política de Regularização Fundiária Urbana e Rural (Reurb), promoveu alterações significativas no ordenamento territorial, flexibilizando instrumentos de regularização em áreas consolidadas, inclusive em APPs. Embora a lei não autorize a ocupação indiscriminada desses espaços, sua redação ampliou a margem de atuação dos municípios ao permitir que o poder público, ao conduzir processos de regularização fundiária, considere aspectos ambientais, sociais e urbanísticos para fins de readequação das ocupações já existentes. O Art. 9º-A, por exemplo, orienta que políticas urbanas devem combinar sustentabilidade social, econômica e ambiental, buscando ocupar o solo de forma eficiente.

A promulgação da Lei nº 14.285/2021 intensificou esse processo ao modificar dispositivos do Código Florestal referentes às APPs urbanas. A nova legislação delega aos municípios a responsabilidade de estabelecer, em seus respectivos planos diretores ou leis de uso e ocupação do solo, os critérios para delimitação das faixas marginais de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Na prática, isso significa que obras e ocupações já finalizadas nessas áreas podem ser convalidadas desde que atendam aos parâmetros definidos pelo ente municipal. No entanto, essa flexibilização exige planejamento rigoroso, uma vez que amplia tanto a autonomia quanto a responsabilidade municipal na proteção ambiental.

Todavia, na BHDP esses parâmetros nunca existiram, de 1970 até os dias atuais, a área da bacia é desassistida pelas leis do código florestal. A área conta com muitos assentamentos e conjuntos habitacionais instalados em APP's e nascentes, fazendo a BHRP se tornar um ambiente fragilizado e vulnerável aos moradores que ali vivem. O código florestal aponta que uma das funcionalidades das APP's, é atuar como área de contenção para enchentes dos rios. Porém o governo, ao atuarem nessas áreas, com projetos de habitação que não concebem parâmetros para um planejamento rigoroso, e que não adotam planejamentos sociais e ambientais, como verificação de nascentes, vegetação auxiliar, hipsometria para análise de cota métrica em relação ao mar, divisor de águas e fator histórico, acabam gerando uma série de conjuntos habitacionais disfuncionais, que se localizam em áreas ilegais, de inundação e alagamentos, que ao invés de Benficia e trazer melhorias de vida, encerram por ser só mais uma obra sem função social e ambiental de fato.

Apesar dessas mudanças, o Plano Diretor de Belém (2008) permanece baseado em preceitos do antigo Código Florestal de 1965 (Lei nº 4.771/1965), especialmente no que tange às definições de APPs, o que revela um descompasso entre a legislação municipal e os instrumentos federais mais recentes. Assim, intervenções realizadas em APPs urbanas — como duplicações viárias, obras de drenagem, implantação de empreendimentos habitacionais ou infraestrutura urbana — deveriam estar amparadas por diretrizes atualizadas no plano diretor, o que não ocorre atualmente em Belém. Esse hiato normativo contribui para que intervenções potencialmente lesivas ao meio ambiente sejam executadas sob justificativas de “melhoria da mobilidade urbana”, “contenção de expansão urbana irregular” ou “revitalização de áreas degradadas”, embora nem sempre observem os critérios ambientais previstos em lei.

A ausência de atualização do marco regulatório municipal cria brechas interpretativas que podem resultar na consolidação de danos ambientais em áreas sensíveis, incluindo obras em nascentes, margens de cursos d’água ou manguezais. Em teoria, a Lei nº 14.285/2021 permitiria intervenções em APPs urbanas consolidadas, mas apenas se o município definir, justificar e delimitar tais áreas em seu plano diretor, algo que ainda não ocorreu em Belém. Assim, projetos executados sem essa regulamentação local correm o risco de violar tanto o Código Florestal quanto princípios da gestão ambiental.

Dessa forma, torna-se imprescindível que o Plano Diretor de Belém seja revisado para incorporar as alterações legislativas recentes, estabelecendo critérios claros para uso, recuperação e proteção das APPs urbanas, de modo a orientar políticas de ordenamento territorial, regularização fundiária e preservação dos ecossistemas locais.

#### **1.4. Uma nova agenda urbana: uma urbanização em diálogo com a natureza**

Para os autores isto deriva na formação de espaços públicos promovendo a exploração de um novo paradigma, que alia a drenagem das águas com a recuperação dos ecossistemas locais e a qualidade de vida urbana.

É importante lembrar, que a urbanização feita na atualidade na Amazônia não condiz com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS, Agenda 2030, ONU), os governos vigentes na Amazônia legal, continuam insistindo no modelo defasado de drenagem e retificação dos rios urbanos, que mesmo quando sendo feito a manutenção



correta e regular, apresentam a longo prazo, transtornos à população urbana e principalmente a população mais pobre.

De acordo com a conferência sobre habitação e desenvolvimento urbano e sustentável (Habitat III) é necessário que a população tenha: 1) direito à cidade e a cidade seja para todos/as; e 2) estruturas urbanas socioculturais; é válido também ressaltar o direito água tratada (inclusive as águas dos rios urbanos).

Quando se fala desses objetivos na cidade de Belém, o que se vê é justamente ao contrário, Belém é uma cidade que aterra seus rios desde a primeira légua patrimonial, utilizando modelos de drenagem ultrapassados, e sem uma rede de saneamento básico adequada. No ano de 2023 o sítio urbano tinha apenas 22,5% dos habitantes com acesso a coleta de esgoto (Instituto Trata Brasil), ou seja 77,5 % do esgoto da cidade de Belém cai diretamente nos rios urbanos.

Rios esses que comportam grande parte da população dessa cidade, muitos habitantes moram de frente para rios canalizados onde o esgoto cai direto sem tratamento algum, convivendo diariamente com o mal cheiro, com a ameaça de maré alta ou grandes tempestades, podendo fazer o rio transbordar, trazendo doenças a população que não tem outra escolha a não ser pisar na água contaminada.

Questão de saúde pública: O esgoto lançado nos rios pode gerar uma série de enfermidades. A existência de redes coletoras diminui o risco de proliferação de doenças infecciosas para os moradores do local, pois as pessoas deixam de ter contado direto com o esgoto. Ainda assim, se esse esgoto não for tratado, ele causará grandes danos, principalmente às populações ribeirinhas. Sem o tratamento, essa população pode ser contaminada pelo próprio rio e pelos alimentos que utilizam a água do rio contaminado para a irrigação. “Qualquer uso dessa água está sob risco, se você usa essa água para regar a alface, por exemplo, você contamina a alface e depois contamina a população”, esclarece o engenheiro sanitário e professor da Faculdade de Engenharia da UFMG, Carlos Chernicharo (Afonso 2008, p. 6).

Diante disso é necessário que haja uma nova agenda urbana em Belém, direito esse assegurado pelas Nações Unidas, o qual o Brasil assinou e participou da elaboração, para que os governos sigam os princípios da ODS, trazendo bem estar e segurança aos habitantes das cidades. Em decorrência da nova lei de 2021, é possível fazer intervenções em áreas de APP'S, que antes eram proibidas, diante dessa nova visão, se deve pensar em novos modelos de urbanização e utilização de recursos naturais para a preservação desses recursos, como a renaturalização dos rios urbanos, criação de novas áreas verdes,

utilização de arquiteturas já disponíveis para diminuição das ilhas de calor que também percorre a cidade de Belém.

Nesse âmbito, é necessário se falar sobre o que é a renaturalização. De acordo com Batista e Cardoso, a restauração dos cursos de água, ou renaturalização, significa a recuperação de um sistema fluvial que foi degradado, com o intuito de melhorar suas condições físicas e funcionais, tendo como modelo o estado pretérito daquele rio.

O novo modelo sustentável vem contra os projetos já estabelecidos pela engenharia, que optam por mexer na estrutura natural dos rios, o que gera mais custos e impactos, pois o modelo não dá conta de resolver a gestão das águas na cidade, além disso, utilizam práticas como retiradas da vegetação auxiliar, aterramento das águas, e impermeabilização do solo, o que reflete muito a atual conjuntura dos projetos de drenagem do Brasil.

Para que os novos modelos sustentáveis sejam implementados, é necessário que a sociedade como um todo os reconheça e os entenda.

Segundo o geógrafo Ferrão: alcançar esse sistema socioecológico no ambiente urbano, significa um avanço para as sociedades, tendo em vista que a natureza passa a ser o centro do metabolismo urbano, ao contrário do que é entendido na concepção sociotécnica de infraestruturas urbanas (que compreende aos implementos tecnológicos do espaço objetivos que vão contra a dinâmica da natureza (Ferrão, 2015, p. 296 *apud* Soares *et al*, 2018, p. 3).

Nos anos 1970, a gestão de água foi duramente criticada pelas populações, que notavam o grande valor repassado dos cofres públicos a obras, porém não enxergavam resultados. Alguns críticos observaram que os gastos públicos com essas obras seriam dispensáveis, já que o objetivo da canalização é substituir a função de lagos e rios de várzeas das bacias, ou seja, comportar o excesso de águas fluviais e superficiais acumuladas de precipitações. Isso significa, que se gasta recursos para a finalidade de uma função que a natureza por si só já opera.

Portanto, em 1970 o seguimento de conscientização com as questões ambientais no saneamento foi evoluindo em cidades e países desenvolvidos. Dessa forma, a renaturalização se transformou no principal meio viável para se reparar o planejamento desordenado herdado das cidades, com o propósito de melhorar a qualidade do ambiente da cidade (citadino), assim como também controlar as inundações periódicas.

De acordo com Soares e Carvalho: Entre as principais cidades que já experienciaram, ou estão experienciando projetos de renaturalização, pode-se citar, Seul, na Coreia do Sul – onde houvera a necessidade de revitalizar o Rio Cheonggycheon, por conta da poluição das águas (Petrescu, 2007). -; Los Angeles nos Estados Unidos – onde se encontra em andamento o plano de renaturalização do Rio Los Angeles (atualmente canalizado e poluído) (Gorski, 2010) -; e em Toronto no Canadá – onde se produziu a recuperação do rio Don, por conta de pressão da sociedade civil para com o poder público municipal, em 1990 para a retomada do rio em seu estágio natural (Gorski, 2010 *apud* Soares; Carvalho 2018, p.3).

Diante desse contexto, podemos destrinchar o passo a passo da requalificação do curso da água. 1) é necessário estabelecer ligações entre o corpo d'água e a paisagem de modo a que se possa retomar a massa de água a condição natural para margem original; 2) a regeneração das condições físicas, químicas e biológicas da água de maneira que se redefina condições sanitárias; 3) forma vínculos entre o rio e paisagem de forma natural, incorporar o canal dando-o vida, sem privar os outros usos (Cengiz, 2013; Findlay; Taylor, 2006).

Cardoso e Baptista: propõem um indicador para avaliar intervenções necessárias em corpos d'água urbanos, a metodologia se baseia em doze parâmetros, sendo eles: Forma/sinuosidade; Leito e margens; Condições de inundação no local; Impacto sobre as vazões de jusante; Processo de erosão e assoreamento; Diversidade de habitats; Áreas verdes adjacentes ao corpo d'água; Impacto paisagístico; Proliferação de insetos; Áreas e equipamentos urbanos de lazer; Desapropriação, remoção e reassentamento da população; e Valorização financeira da área (Cardoso; Baptista, 2011, p. 131-132).

Tendo isso em vista, fazer projetos de revitalização de forma interdisciplinar, recorrendo a estudos geomorfológicos, hidrológicos, hidráulicos, e a ecologia pluvial. Mesmo que cada um veja o rio e sua principal função de formas diferentes, é importante analisar todas as opções e fazer a renaturalização de acordo com um consenso de todos os estudos.

Além disso, é necessário implementação de políticas públicas efetivas para populações que vivem aos arredores de nascentes, rios que iriam ser renaturalizados, e áreas de várzea aterrados. Elaboração de remanejamentos de moradias, acordo mútuo entre secretarias/governos e população, estudo prévio das condições sociais, estudo da área de realocação.

De acordo com Petts (2007) a fim de compreender melhor a importância do envolvimento da população no processo de revitalização de rios urbanos, realizou um estudo com um grupo de pessoas, sem formação específica na área, envolvidas no processo de revitalização de um rio urbano, onde foi identificado que ao envolver a população no processo, essa passa a agregar conhecimentos específicos, passa a estabelecer uma conexão com o corpo d'água e a atuar ativamente na comunidade,

representando um grande ganho para o processo como um todo (Petts 2007 *apud* Silva; Porto 2016, p. 2).

Todavia, mesmo com a participação da população, se tem o risco de enfrentar a rejeição da mesma pois sempre que se muda a paisagem que essa comunidade já está familiarizada, acaba gerando estranheza e desconfiança. Surgem falas como “por que estão começando por aqui?” “Nós somos o teste?” “por que não fizeram primeiro na área nobre?”. Para certa parte da população a urbanização que já está defasada como a canalização, drenagem, retificação do rio, e impermeabilização do solo com asfalto é o ideal. É importante mostrar o projeto: 1) como vai ficar, 2) como era antes, 3) qual seria o impacto sentido por eles sem a renaturalização, 4) explicar o que é e como se faz a renaturalização. Assim evitando argumentos como esses:

Silva e Porto: Quando perguntados sobre as obras realizadas no Córrego Baleares, 50% da população indicaram a preferência por uma avenida sanitária, ao invés das ações de revitalização, e o argumento mais citado (44%) para justificar sua rejeição foi o de que uma avenida sanitária melhoraria o acesso viário. Outras causas citadas foram que a avenida resultaria na redução de vetores (20%), protegeria o córrego da poluição (14%), geraria maior valorização da área (10%), que cobriria o córrego (8%), o parque seria perigoso (3%) e que a avenida resultaria na proteção contra enchentes (3%) (Macedo; Magalhães, 2011). A maioria das alegações apresentadas é equivocada, indicando a importância da conscientização da população sobre a gestão de recursos hídricos em áreas urbanas (Silva; Porto, 2016, p.3)

Já em áreas onde o projeto foi bem introduzido e articulado com a população, temos uma grande aceitação. De acordo com Manuel (2003, p. 921), os moradores de áreas próximas a zonas alagadas da Nova Escócia no Canadá quando questionados sobre estas áreas, indicaram elas como parte integrante do bairro e como zonas promotoras de áreas de lazer, indicaram ainda que acreditam que estas áreas elevam o valor dos imóveis devido à beleza paisagística. A manutenção destes espaços como áreas saudáveis é o elemento chave para a criação de um vínculo entre os mesmos e a população.

No caso da BHRP, ao falarmos da desnaturalização dos rios, o que dispomos não são rios com canalizações, alargamento das margens e retificados. Essas obras, que no conceito, transformam os leitos dos rios em perfis regulares, extinguindo os meandros e encurtando o curso do rio. O que se vê é a degradação do rio e seus afluentes, com casas com o esgotamento ligado diretamente ao rio, devido a ocupação desordenada e o abandono dos gestores públicos, o que gera a desnaturalização do rio devido a poluição e retirada da vegetação.

Diante desse cenário é importante montar um plano de gestão territorial de acordo com a nova agenda urbana. No Brasil, destacam-se os projetos de renaturalização

realizados no rio das Velhas, em Minas Gerais, e no rio Tijuco Preto, em São Paulo. Dentre as práticas adotadas no rio das Velhas, estão a reconstrução de habitats para a biodiversidade, replantio de mata ciliar, conservação de áreas úmidas e construção de estações de tratamento de esgoto (Diniz *et al.* 2008 *apud* Carvalho, 2020, p.165). No rio Tijuco Preto, inserido em área densamente urbanizada da cidade de São Carlos/SP, foram retiradas as estruturas de concreto, foi feita a reconstrução do habitat fluvial com madeiras e gabiões para favorecimento da formação de remansos e corredeiras. Foram também eliminados pontos de despejo de efluentes, realizadas desapropriações em terrenos de APP, além da construção de um parque linear (Barbosa *et al.* 2005 *apud* Carvalho, 2020, p.165).

Para a BHRP seria importante projetos como o referenciado acima, com a conservação de áreas úmidas, com o remanejamento da população que é afetada diariamente com inundações e alagamentos, plantio de mata auxiliar e de arborização urbana para diminuir ilhas de calor e temperatura ambiental e também a criação de um parque linear com áreas de lazer, para que a população possa fazer uso e zelar pelo bem comum, acabando com doenças hidrológicamente transmissíveis e então podendo viver uma vida dignamente.

## **SEÇÃO 2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA BACIA DO RIO PARACURI (BELÉM/PA)**

A presente seção tem como objetivo realizar a caracterização geográfica e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri, localizada no distrito de Icoaraci, em Belém/PA, por meio de uma análise integrada de seus elementos físicos e antrópicos, com destaque para o uso da cartografia temática como principal instrumento de interpretação espacial.

Os mapas apresentados ao longo desta seção foram elaborados no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPA), a partir do tratamento e da análise de dados geoespaciais, imagens de satélite e bases institucionais, permitindo a leitura sistemática do crescimento urbano, do uso e ocupação do solo, da rede de drenagem, da geomorfologia, da hipsometria, da declividade e dos índices espectrais (NDBI, NDVI e NDWI).

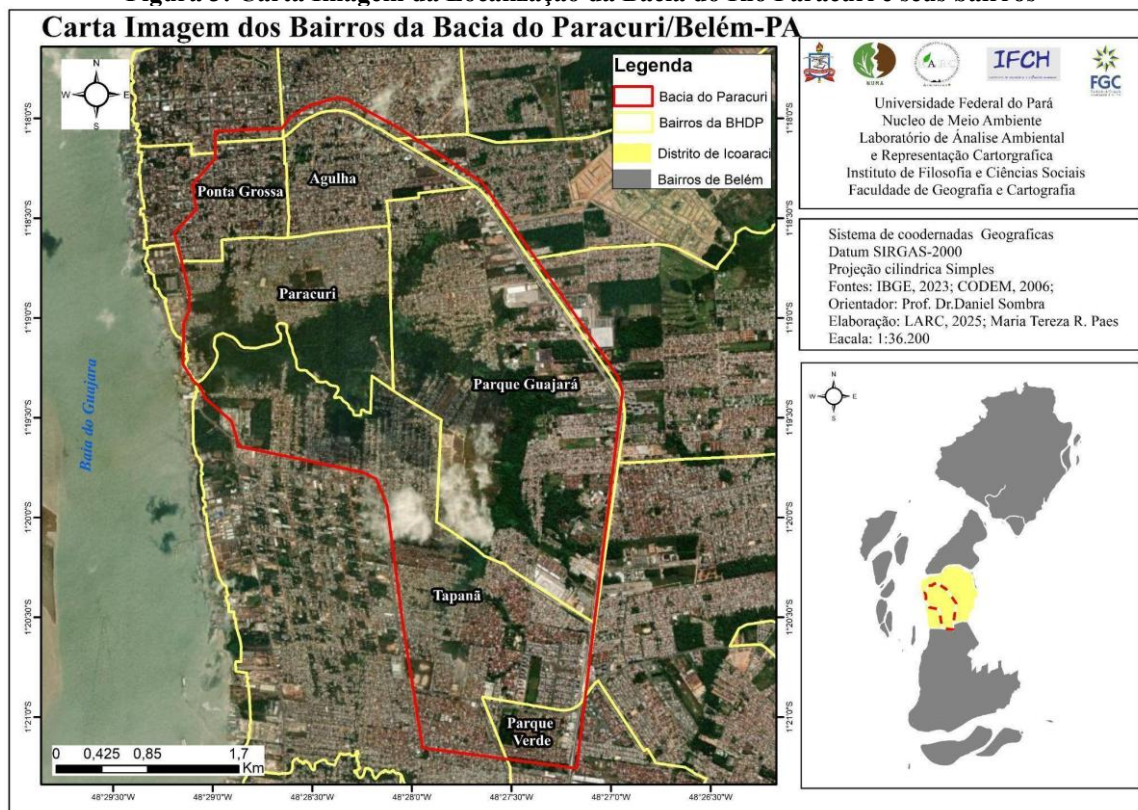
A cartografia temática, nesse sentido, não se limita a uma representação ilustrativa do território, mas constitui ferramenta analítica fundamental para identificar padrões espaciais, áreas de fragilidade ambiental e zonas de maior vulnerabilidade socioambiental na BHRP, subsidiando a compreensão das dinâmicas territoriais que serão aprofundadas nas seções subsequentes.

### **2.1 Carta Imagem de Bacia do Rio Paracuri**

A carta imagem de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri constitui o primeiro instrumento de análise espacial deste trabalho, pois permite situar a área de estudo no contexto do município de Belém e do distrito de Icoaraci, evidenciando seus limites, sua inserção urbana e a relação com os principais elementos da paisagem.

Elaborada a partir de bases cartográficas institucionais e imagens de satélite, no âmbito do Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPA), a carta imagem possibilita uma leitura integrada da configuração territorial da bacia, destacando a rede hidrográfica, a malha urbana e os vetores de expansão (Figura 3). Dessa forma, este produto cartográfico funciona como base de referência para os mapas temáticos apresentados nos itens seguintes, orientando a compreensão das dinâmicas socioambientais analisadas ao longo da seção.

**Figura 3: Carta Imagem da Localização da Bacia do Rio Paracuri e seus bairros**



**Fonte: IBGE, 2023; CODEM, 2006. Elaboração: autora, 2026; LARC (NUMA/UFPA), 2026.**

A Bacia do Rio Paracuri engloba seis bairros de Belém. São eles: Parque Guajará, Ponta Grossa, Paracuri, o Tapanã e Parque Verde. Estes dois últimos estão fora dos limites do Distrito de Icoaraci. A bacia possui 16,53 km<sup>2</sup> de área e seu rio principal estende-se por 9,4 km, desde o bairro Parque Verde até o bairro Paracuri. Tendo uma grande expansão urbana, com ocupação da sua orla por inúmeros portos e indústrias, ao longo da avenida Arthur Bernardes e seu interior é marcado pelo desordenamento espacial, com ocupação da massa populacional às margens dos cursos de água e em cima das nascentes de rios, o que representa a geração de núcleos de vulnerabilidade espacial. Além disso, há também ocupação de grandes indústrias, como supermercados, indústrias de gás hospitalar, postos de gasolina, condomínios privados, também seguindo a mesma linha da população, o que pode gerar a perda do ecossistema e contaminação de nascentes.

## 2.2 Crescimento Urbano

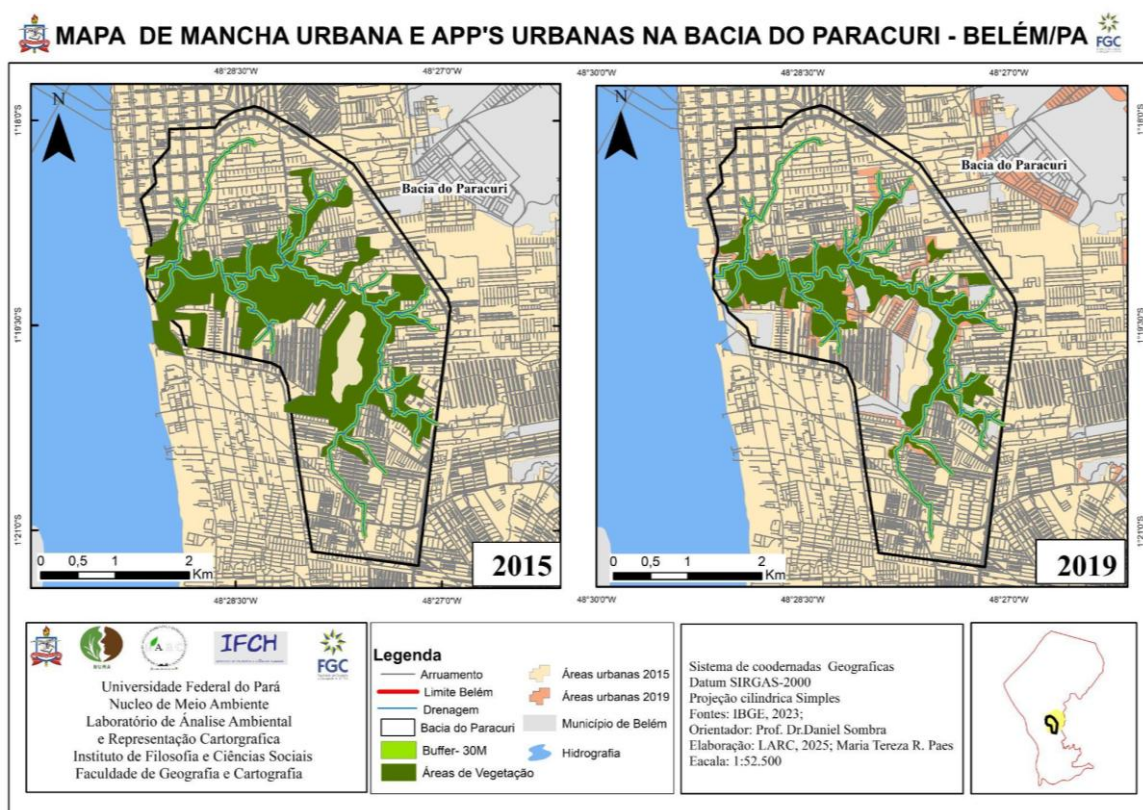
O crescimento urbano da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri é um elemento central para a compreensão das transformações socioambientais ocorridas na área de estudo, uma



vez que a expansão da malha urbana tem se dado de forma acelerada e, em grande medida, desordenada.

Neste item, analisa-se a dinâmica de expansão urbana na BHRP a partir da comparação temporal de imagens de satélite e da elaboração de cartografia temática no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFGA), permitindo identificar a redução da cobertura vegetal, a ocupação de áreas ambientalmente sensíveis e o avanço da urbanização sobre APP's (Figura 4) ao qual foi delimitado pelo *software* Arcgis, pelo processo *Buffer* levando em consideração a largura do rio de 10 metros, o que é equivalente a 30 m de App's de acordo com o código florestal brasileiro. A leitura espacial do crescimento urbano, materializada nos mapas apresentados, possibilita evidenciar os vetores de expansão e suas implicações diretas na intensificação da fragilidade ambiental e da vulnerabilidade social da população residente na bacia.

**Figura 4: Mapa de mancha urbana e app's urbanas**



**Fonte: IBGE, 2023; CODEM, 2006. Elaboração: autora, 2026; LARC (NUMA/UFGA), 2026.**

No mapa de crescimento urbano, é possível observar no ponto de vista ambiental que nos anos de 2015 a 2019 a BHRP teve uma redução de vegetação significativa,



principalmente nas áreas de (a) APP's e (b) rios, o que pode gerar desafios à população existente na bacia já que o excesso de áreas construídas diminui o escoamento natural superficial e a velocidade das águas da chuva, (c) com riscos ambientais de inundação e alagamentos, (d) doenças transmissíveis pela água, (e) calor excessivo, com o processo de pavimentação, que forma a impermeabilidade do solo, alterando o ciclo hidrológico, o que também implica na qualidade do solo, com a perda da qualidade vegetal e perda da qualidade de vida populacional.

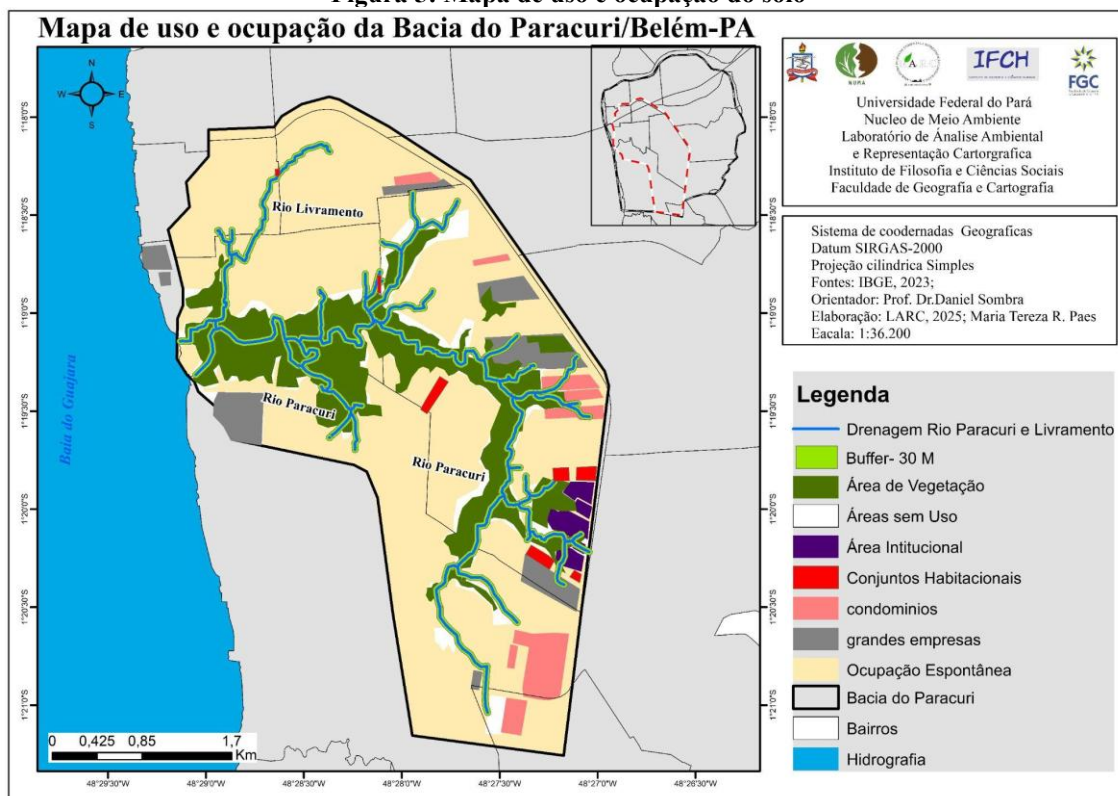
No ano de 2015 se tinha uma da área de urbanização espontânea bem consolidada, já no ano de 2019 pode ser visto novas ocupações em áreas mais fragilizadas e vulneráveis, em áreas de APP's, que são previstas por lei no código florestal Brasileiro, o que leva a entender que o tipo de ocupação segue desordenada, com a ausência do poder público, o que revela a fragilidade de gestão territorial da área de estudo. A expansão urbana da BHRP segue um modelo de todas as outras bacia de Belém, uma expansão urbana periférica e desordenada, que segue o parâmetro de características urbanas definido pelo IBGE como “favela”, com urbanização, desordenada, loteamento irregular e a falta de serviços públicos essenciais, a qual todos os bairros dessa bacia, se encaixam.

### **2.3 Uso e Ocupação do Solo**

A análise do uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri é fundamental para compreender a forma como as ações antrópicas têm reconfigurado o território e interferido no funcionamento ambiental da bacia.

Neste item, o uso e ocupação do solo são examinados a partir da cartografia temática elaborada no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPa), permitindo identificar a distribuição espacial das áreas urbanizadas, das ocupações espontâneas, dos conjuntos habitacionais, das áreas institucionais e dos remanescentes de vegetação, bem como sua relação com as nascentes e os cursos d'água (Figura 5). Essa leitura espacial possibilita evidenciar padrões de ocupação em áreas ambientalmente frágeis, especialmente em APPs, contribuindo para a compreensão dos processos de degradação ambiental e dos riscos socioambientais associados à dinâmica territorial da BHRP.

**Figura 5: Mapa de uso e ocupação do solo**



**Fonte: IBGE, 2023; Google Earth, 2025. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPA), 2025.**

No mapa de uso e ocupação do solo, é possível visualizar os seguintes componentes. Os pontos de nascentes do Rio Paracuri e Livramento, que em sua maioria se localiza no divisor de águas da bacia, acompanhado da drenagem da BHDP, onde é possível observar que suas nascentes têm a presença de construções de áreas institucionais, de condomínios e algumas empresas, que no geral possuem maior poder de compra e escolha, ocupando a áreas mais alta da bacia e empurrando a população de baixa renda para áreas mais vulneráveis.

É possível analisar a existência de uma área de APP tecnicamente densa e preservada, que provavelmente não foi ocupada pelo difícil acesso, já que são áreas alagadiças, com o terreno instável e floresta de mata fechada, que infelizmente não se estendem até as nascentes. Também há a existência de 3 conjuntos habitacionais, dos 8 presentes na bacia, construídos em áreas de fragilidade ambiental correndo riscos socioambientais, o que se configura em racismo ambiental gerados pelo próprio estado, ao criar tamanha injustiça, ao montar um planejamento habitacional nessas condições. Assim também, como há uma extensa área de ocupação espontânea por toda a bacia, gerado pela

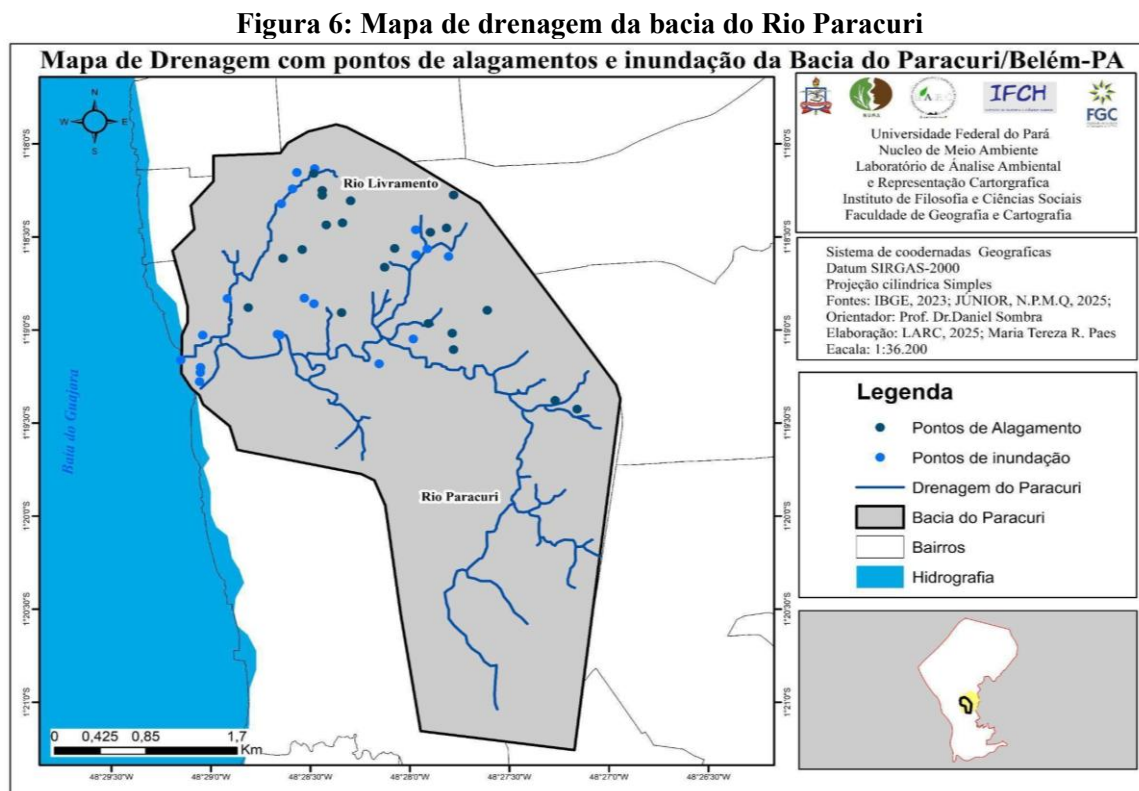
grande pressão de especulação imobiliária em outros lugares de Belém, restando para a população mais empobrecida, as áreas mais afastadas do centro da cidade.

## 2.4 Mapa de Drenagem da Bacia do Paracuri

A rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri constitui um dos principais elementos estruturadores do território, sendo determinante para a dinâmica hidrológica, para a ocorrência de inundações e alagamentos e para a compreensão dos riscos socioambientais presentes na área de estudo.

Neste item, a drenagem da bacia é analisada a partir da cartografia temática elaborada no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFGA), que permite identificar o curso principal do rio Paracuri e Livramento, seus afluentes, as áreas de nascentes e a relação desses elementos com a malha urbana consolidada (Figura 6).

A leitura espacial do mapa de drenagem possibilita evidenciar os conflitos entre a expansão urbana e o sistema hídrico natural, destacando trechos com maior grau de degradação ambiental e maior suscetibilidade a eventos de alagamento e inundação.



Fonte: IBGE, 2023; JÚNIOR, N. P. M. Q., 2025; Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFGA), 2025.

No mapa de drenagem, é observado a drenagem do Rio Livramento e Rio Paracuri. Por pesquisas em campo, foi constatado que o Rio Livramento e seus afluentes têm nascentes em áreas urbanas consolidadas, tendo seus fluxos ocupados por casas, vias e pontes. Com análise em campo e via satélite, também foi verificado que o rio livramento está em um grande nível de poluição e em sua maioria sem vegetação auxiliar, o rio detém grande parte dos pontos de alagamentos e de inundação.

O Rio Paracuri, se encontra em um estágio, mais “natural” em relação ao Livramento, com grande parte do seu fluxo na área de vegetação auxiliar, muitas de suas nascentes, se encontram próximo ou aterradas por condôminos no divisor de águas da bacia, onde muito deles não tem tratamento de esgoto adequado, gerando poluição direta com a água do rio e consequentemente a poluição desse rio. Quando se analisado com o espaço urbano, podemos ver grandes risco a população que reside nessa área, no contexto geral, a maior parte das pessoas que se encontram em estado de vulnerabilidade social, já que não tem condições de morar em outro lugar e em vista disso, acabam se submetendo a situação de fragilidade social.

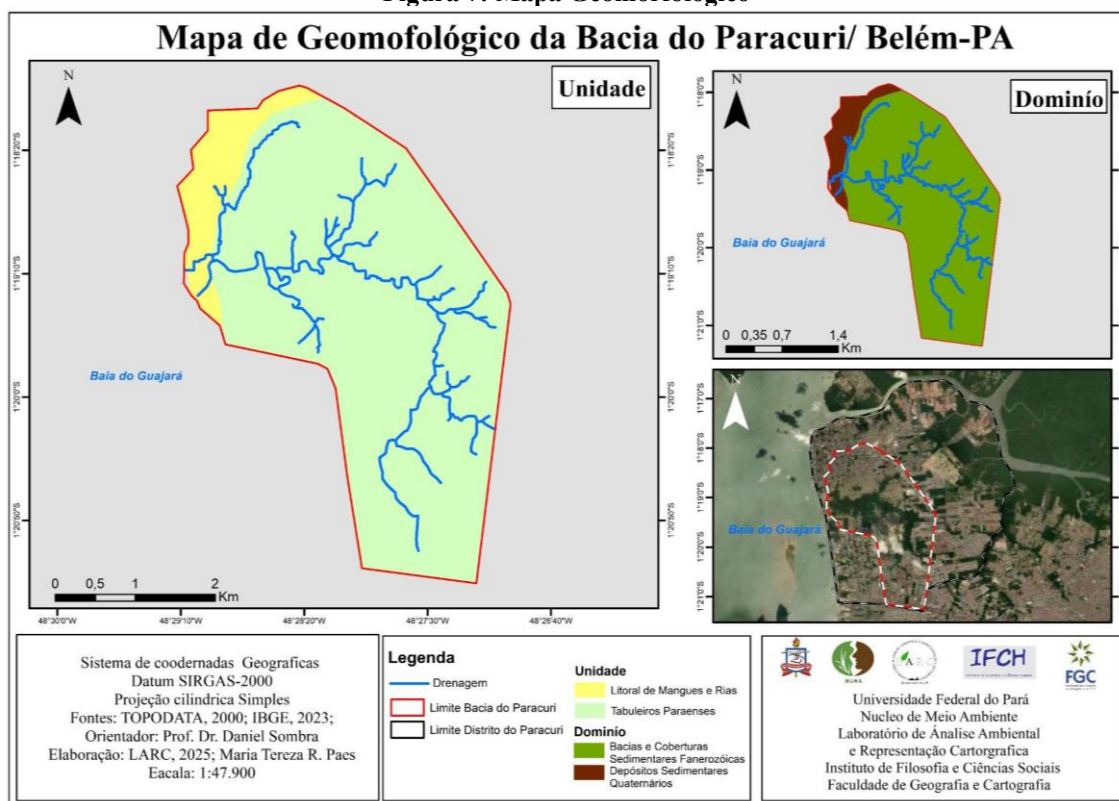
## **2.5 Geomorfologia**

A análise geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri é fundamental para compreender a configuração do relevo e sua influência direta sobre a dinâmica hidrológica, os processos de inundação e alagamento e a ocupação urbana da área de estudo.

Neste item, a geomorfologia da bacia é abordada a partir da cartografia temática elaborada no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPB), que permite identificar os domínios e unidades geomorfológicas presentes, bem como suas características estruturais e morfodinâmicas (Figura 7).

Essa leitura espacial possibilita relacionar o relevo predominantemente baixo e sedimentar da BHRP com os níveis de fragilidade ambiental e vulnerabilidade socioambiental observados, evidenciando a importância do relevo como condicionante dos processos territoriais analisados neste trabalho.

Figura 7: Mapa Geomorfológico



Fonte: IBGE, 2023. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPa), 2025.

No item 1.1 abordamos de forma geral a geomorfologia da foz da baía do guajará, onde se localiza a cidade de Belém. No entanto, com o mapa da delimitação da área de estudos, podemos analisar de forma mais específica, o tipo de formação geomorfológica e fazer ligação com a classe de risco de vulnerabilidade que essa população sofre nesta área.

Dessa forma, a análise geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri evidencia que o relevo baixo, associado a formações sedimentares recentes e pouco consolidadas, constitui um importante condicionante natural da dinâmica hidrológica e da fragilidade ambiental observada na área de estudo.

Essas características reforçam a suscetibilidade da bacia a processos de inundação, alagamento e instabilidade do solo, sobretudo quando associadas à ocupação urbana desordenada. A partir dessa compreensão geral da geomorfologia, torna-se necessário aprofundar a análise nos próximos itens, por meio da identificação do domínio geomorfológico e das unidades geomorfológicas presentes na BHRP, permitindo um detalhamento mais preciso da origem, da natureza dos materiais e das formas de relevo que estruturam o território e influenciam diretamente os riscos socioambientais existentes.

### 2.5.1. Domínio

A característica qual se denomina “Domínio” está intitulada como “Bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas” essa bacia marítima, são resultados de milhões de ano de acumulação sedimentar, formadas no período éon-fanerozoeco, sendo a GTS (*geologic time scale and geological time scale*), muito comum em áreas de planícies e regulamente apontada com estoque de reservas naturais, como petróleo, gás natural, carvão e aquíferos subterrâneos e “Depósitos sedimentares quaternários”, depósitos de acumulação de sedimentos formados durante o período quaternário era pleistoceno e holoceno. São depósitos considerados novos, comum em planícies de inundações, deltas e fundo de canais, o que se configura em terrenos não consolidados, gerando problemas ou risco a obras de engenharias, já que o solo é amolecido e instável.

### 2.5.2. Unidade

Já as características de “Unidades” como Litoral de Mangues e Rias, demarcado de cor amarela, são costas que coexistem entre mar e terra com baixo grau de ondas e considerável marés.

Na costa de Icoaraci, encontramos um leito lamacento e escuro (mangue preto) onde os pescadores pegam camarão, siri e variados tipos de pescados. O manguezal constitui-se em um tipo de vegetação que não tolera temperaturas baixas e encontra-se confinado a um habitat estuarino sob influência de águas salinas e salobras (Herz, 1991). Já as rias, são caminhos longos, vindo da foz até o interior do território, onde tem grande influência das marés e do território baixo (origem dos rios urbanos ou córregos). Aqui podemos observar o tipo de representação do território do objeto de estudo.

Os terrenos com solo pouco consolidado e de muita argila são presentes na BHDP, são considerados de risco, pois quando se é feito casas com fundações com menos de 3 metros, há um grande risco de “afundamento” devido a emoliência do solo. Esse tipo de solo sofre com um alto dinamismo fluvial em decorrência das marés.

## 2.6. Mapa de hipsometria

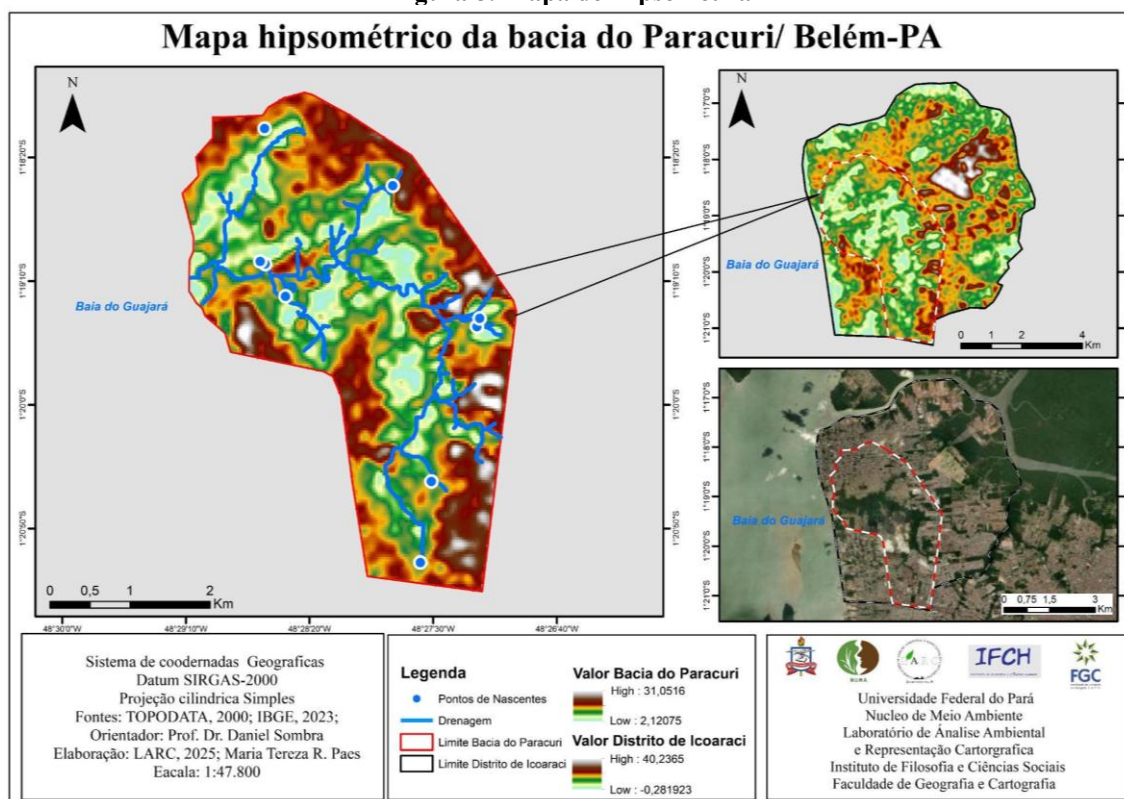
O mapa de hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri constitui um instrumento fundamental para a compreensão da distribuição altimétrica do relevo e de sua relação com a dinâmica hidrológica e os processos de inundação e alagamento na área de



estudo. Elaborado a partir de dados altimétricos e processado no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPa), o mapa permite identificar as variações de altitude no interior da bacia, os setores de menor cota altimétrica e sua proximidade com os cursos d'água e áreas urbanizadas (Figura 8).

Essa análise hipsométrica fornece subsídios para a identificação de áreas potencialmente mais vulneráveis, servindo como base para a interpretação detalhada que será desenvolvida no item seguinte, dedicado à análise da hipsometria da BHRP e suas implicações socioambientais.

**Figura 8: Mapa de Hipsometria**



Fonte: IBGE, 2023; TOPODATA, 2000. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPa), 2025.

No seguinte mapa acima tem nele atribuído ponto de nascentes, potencial drenagem da bacia, valores hipsométricos da bacia e distrito geral de Icoaraci.

### 2.6.1. Hipsometria da bacia hidrográfica do Paracuri

Com valores mínimos de 2,12 metros e valor máximo de 31,05, podemos analisar áreas que sofrem maior impacto durante marés altas e suas possíveis áreas de inundação. Ao analisar o mapa, podemos observar que existem 3 tipos de variantes, verde, amarelo e

marrom. A variante verde corresponde a áreas de baixo relevo, com mínima de 2,12 metros, áreas essas suscetíveis a inundações, alagamentos e riscos socioambientais. A variante amarela corresponde a uma mínima transição de relevo, podendo variar de 5,0 a 15,0 metros, com esse valor, ainda é possível observar em certos pontos a influência da maré sob o sítio urbano. No entanto, a variante marrom, que tem a máxima 31,05 metros, corresponde a um relevo mais alto, sofrendo menos com o impacto da maré alta e o acúmulo das chuvas intensas quando há uma boa drenagem.

No quadro principal podemos observar que dentro do limite da bacia do Paracuri, a cor verde está presente em quase toda a bacia, se sobressaindo às outras tonalidades presentes. Com 9 pontos de nascentes, identificadas através de imagens de satélite e pesquisa in loco, confirmamos que elas estão alocadas no divisor de águas da bacia, o que pode gerar fragilidade ambiental e social na população que reside próxima a essas nascentes e rios urbanos, em virtude de inundações, alagamentos, que podem gerar riscos à saúde com o acúmulo de água, perdas de bens materiais, risco de contaminação de nascentes e morte de afluentes dos rios principais.

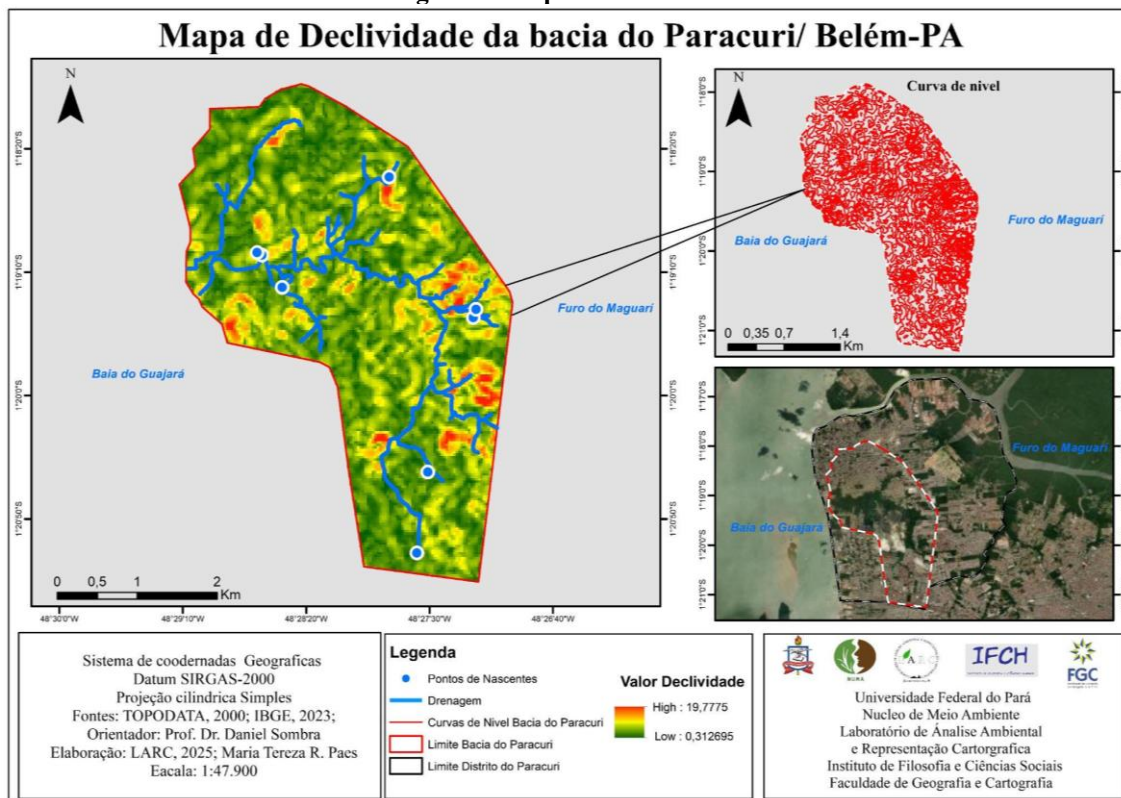
## **2.7. Mapa de Declividade**

O mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri complementa a análise hipsométrica ao permitir a compreensão da inclinação do relevo e de como essa variável interfere nos processos de escoamento superficial, drenagem e ocupação urbana da área de estudo.

Elaborado a partir do Modelo Digital de Elevação e processado no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPA), o mapa evidencia a predominância de baixas declividades na bacia, característica típica de áreas de planície flúvio-estuarina. A análise da declividade é fundamental para identificar setores com maior propensão ao acúmulo de água, à baixa capacidade de drenagem natural e à intensificação de alagamentos, servindo de base para a interpretação detalhada apresentada no item seguinte (Figura 9).



Figura 9: Mapa de Declividade



Fonte: IBGE, 2023; TOPODATA, 2000. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPA), 2025.

Ao analisarmos o mapa de declividade, procuramos entender como a variação de inclinação do relevo pode influenciar na drenagem, processos de ocupação urbana e os riscos socioambientais.

### 2.7.1 Declividade da Bacia do Paracuri

Ao observarmos o mapa, vemos que predominantemente a área é de baixo declive, o que é típico da planície fluvio-marinha amazônica. Com valores de 19,77 para maiores inclinações e de 0,31 para menores, correspondente às cores laranja e verde respectivamente.

Com grande parte do território em nível de 0,33 de inclinação, o fator ambiental gerado, é a drenagem feita pelos caminhos naturais de forma mais lenta, o que pode ou não ser mais seguro. Seguro em relação a zero risco de enxurradas com grandes velocidades, porém, se tratando de um terreno plano e sem grandes inclinações, o escoamento da água acumulada da chuva + a dinâmica das marés, podem causar transtorno em alguns pontos da BHDP. Com a análise de sensoriamento remoto por micro-ondas, é possível fazer uma

virada de chave no planejamento urbano e ambiental, ao observarem esses valores de inclinação, fazendo políticas públicas para a drenagem e ocupação territorial.

## **2.8. Mapas de NDBI, NDVI e NDWI da Bacia do Paracuri**

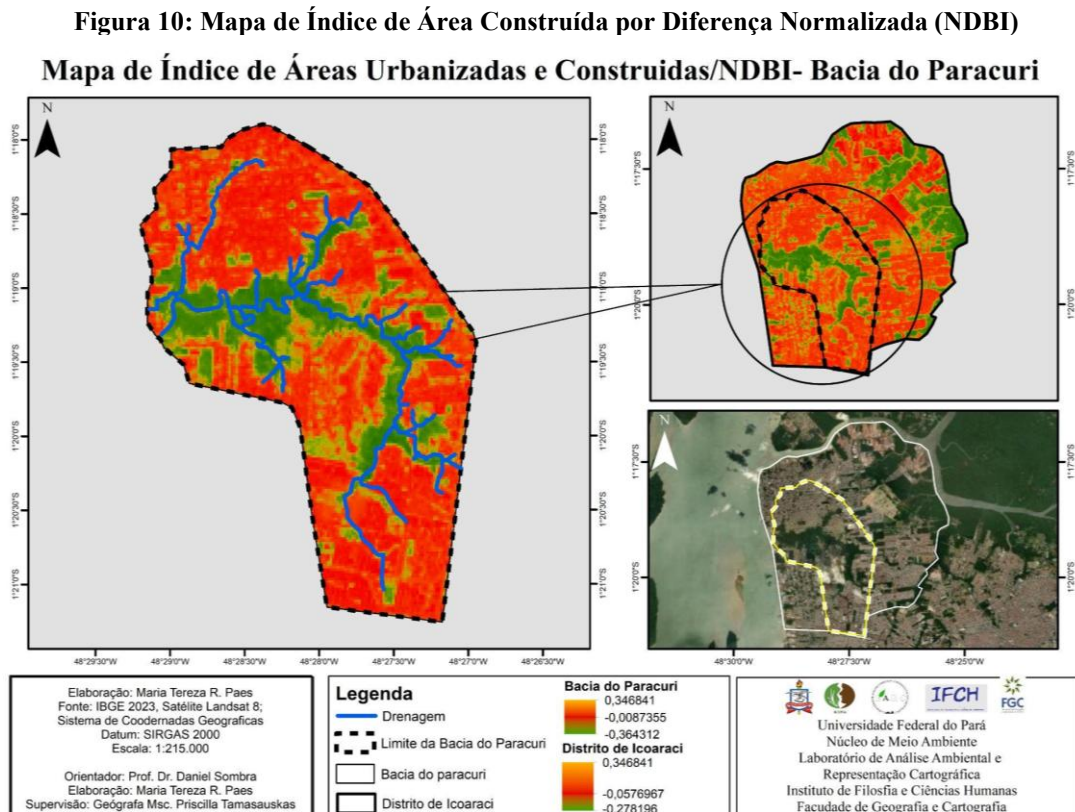
Os mapas de NDBI, NDVI e NDWI constituem importantes ferramentas de análise espacial para a compreensão do grau de antropização, da cobertura vegetal e da presença de corpos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri. Elaborados a partir de técnicas de sensoriamento remoto e processados no Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFGA), esses índices espectrais permitem avaliar, de forma integrada, as transformações recentes no uso do solo e suas implicações na dinâmica ambiental da bacia.

A leitura conjunta desses mapas (Figura 10, 11 e 12) possibilita identificar áreas com maior concentração de superfícies construídas, redução da vegetação e alterações na disponibilidade hídrica, fornecendo subsídios analíticos para a interpretação das relações entre expansão urbana, fragilidade ambiental e vulnerabilidade socioambiental na BHRP.

Para essa categoria de análise foram utilizados dados oriundos do sensoriamento remoto, com índices radiométricos com combinações cores Vermelha, verde e Azul (RGB) (*Red, Green, Blue*), que tem como objetivo fazer análise técnicas da bacia, de antropização, qualidade da vegetação e quantidade de água ou área úmida. Segundo Rafael (2014, p.60) o uso do Sensoriamento Remoto como ferramenta de planejamento urbano a partir do estudo e interpretação de imagens tem tido destaque nas últimas décadas, pois permite caracterizar o uso da terra de maneira mais rápida que outras técnicas de mapeamento. Rafael (2014) utilizou essas ferramentas para estudos de ilhas de calor urbano no município de Manaus, ao passo que Castro (2009) as utilizou para estudos de ilha de calor urbano no município de Belém.

Já que as imagens de satélites do tipo *Airbus* disponibilizada pela *google*, são capazes de gerar apenas dados de uso e ocupação de solo superficiais, já que não tem técnica o suficiente para gerar dados com maior precisão, foi necessário recorrer a outras técnicas. De acordo com (Barros, 2005, p.38) A distinção de classes, em uma classificação não-supervisionada, de uso e ocupação do solo em uma imagem de baixa resolução espacial rotineiramente não apresenta uma boa fidelidade quanto ao real, devido suas limitações espaciais e a generalização de vários elementos diferentes como um pixel único.

Experimentos usando combinações RGB de índices físicos para avaliar o comportamento da precisão temática de classificadores supervisionados têm sido realizados e obtido resultados promissores (Scott *et al.*, 2014; França *et al.*, 2012).



Fonte: IBGE, 2023; Satélite Landsat 8, 2025. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPA), 2025.

A fim de simplificar o processo de classificação e apresentar possivelmente melhores resultados, são utilizados os índices NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou NDBI (*Normalized Difference Built-Up Index*), que são índices de diferença normalizada para vegetação e construção, respectivamente (Zha; Gao; Ni, 2003).

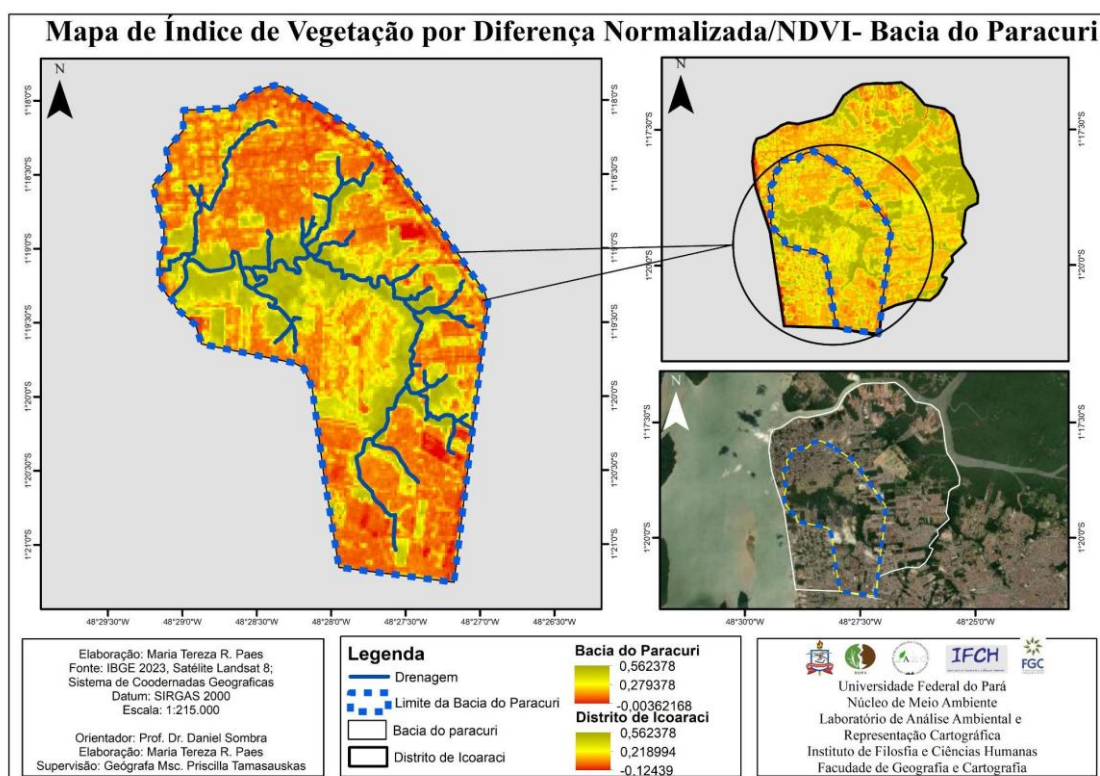
O mapa de Índice de Área Construída por Diferença Normalizada (NDBI) foi utilizado para analisar a porcentagem de antropização da bacia (Figura 10). Proposto por Zha, Gao e Ni (2003) o NDBI apresenta a diferença normalizada entre bandas de infravermelho médio (SWIR) e Infravermelho próximo (NIR). Manipulando dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8, utilizando o cálculo:

$$\text{NDBI} = (\text{SWIR} - \text{NIR}) / (\text{SWIR} + \text{NIR}).$$

Com valores de -1 a +1, os valores próximos a +1 são positivos para alta infraestruturas urbanas que está representada pela cor laranja, já o valor mais próximo a -1 está relacionado a superfícies com vegetação densa, que está representado pela cor verde.

No mapa se pode observar que grande parte da bacia está em laranja e vermelho, com valores de 0,34, o que é aproximado a +1 significando, que a área de estudo está altamente antropizada, assim como o distrito de Icoaraci, como se pode observar no quadro ao lado. A porcentagem da área em verde é de 0,36, o que corresponde a uma área de APP's com uma vegetação que sofre com a pressão do meio urbano.

**Figura 11: Mapa de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)**



Fonte: IBGE, 2023; Satélite Landsat 8, 2025. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPa), 2025.

O mapa de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) foi utilizado para analisar a porcentagem de saúde e densidade de vegetação da bacia, manipulando dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8, utilizando o cálculo:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

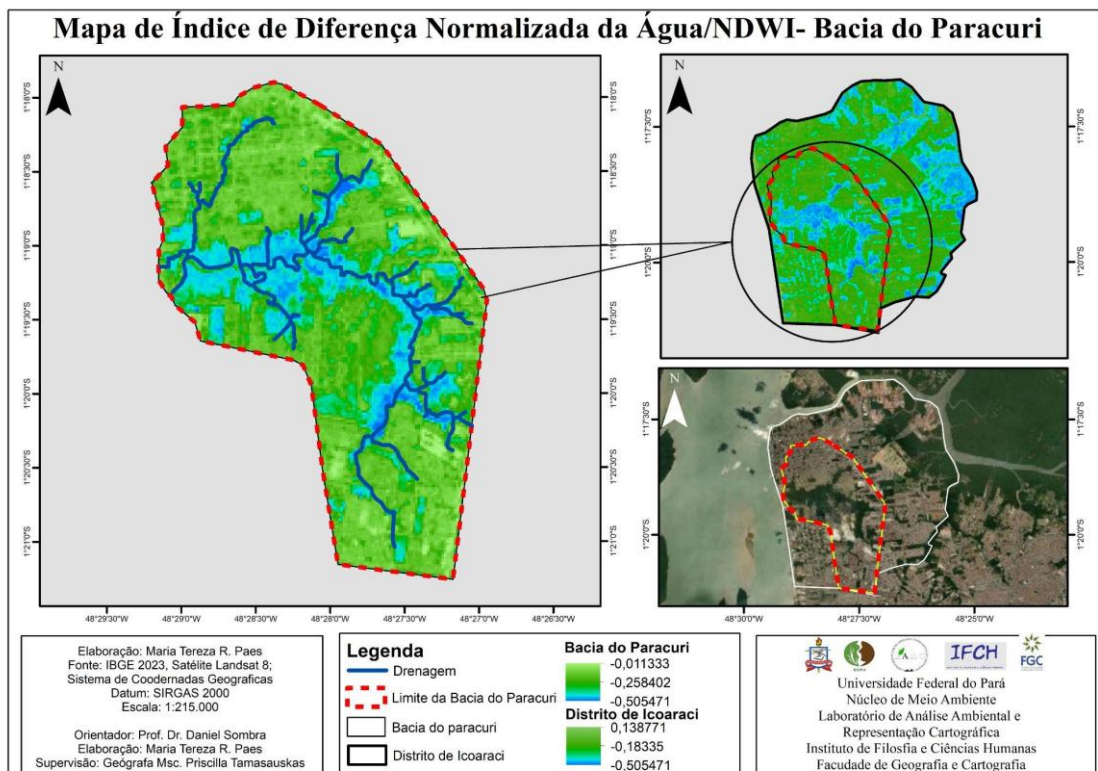
Com valores de +1 a 0, os valores próximos ou igual a 1, apontam alta densidade da vegetação, os valores próximos a zero condizem a áreas com pouca vegetação (solo desmatado e cultivo em estágio inicial).

Proposto por Rouse *et al.* (1973) e Tucker (1979), são apresentadas ainda diversas combinações entre bandas espectrais, as quais podemos chamar de diferentes índices de vegetação, para estimativa de biomassa. Segundo a Embrapa (2024, p.24), o NDVI foi proposto como indicador quantitativo da cobertura vegetal do solo e da biomassa ali presente e foi assim utilizado nos anos seguintes, servindo como poderosa ferramenta de monitoramento da dinâmica da vegetação e subsidiando inferências quanto à fenologia e até mesmo, ainda que de forma indireta, sobre as condições de desenvolvimento da vegetação.

No mapa pode se observar (Figura 11), um valor de 0,00 a 0,56, diante disso podemos dizer que as vegetações ainda presente na bacia, estão em uma condição deteriorada, observamos grande parte da vegetação presente apenas no meio da bacia hidrográfica, onde estão presentes algumas nascentes e a drenagem, chamada de área de APP's, corresponde ao valor 0,56. Já a área em laranja e vermelho se configura nas áreas com a vegetação danificada em 0,00.



**Figura 12: Mapa de Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI)**



Fonte: IBGE, 2023; Satélite Landsat 8, 2025. Elaboração: autora, 2025; LARC (NUMA/UFPA), 2025.

O mapa de Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI) foi utilizado para analisar a porcentagem de presença de água na bacia, manipulando dados do Serviço Geológico Americano (USGS), filtrando para o satélite OLI - (*Operational Land Imager*) Satélite Landsat 8, utilizando o cálculo:

$$\text{NDWI} = (\text{Green} - \text{NIR}) / (\text{Green} + \text{NIR})$$

Com base nos valores que superam 0,5, podem estabelecer uma porcentagem adequada para determinada quantidade de água em uma área.

O NDWI apresentado por McFeeters foi proposto com o objetivo de analisar e avaliar dados de recursos hídricos, como identificação de cursos d'água (Brenner & Guasselli, 2015 *apud* Pereira, 2018), monitoramento de áreas inundadas (Memon *et al.*, 2015 *apud* Pereira, 2018), entre outros (Pereira 2018).

No mapa pode ser observado variações de cores de verde claro, verde escuro e azul, com valores que diferenciam de 0,05 a 0,01, podemos analisar que a área em azul com porcentagem de 0,05 está concentrada principalmente na área de nascentes e drenagem, o que podemos afirmar que tem uma grande concentração de água, temos um verde escuro no momento da transição de cores, o qual se estabelece com a porcentagem 0,02, já

mostrando uma presença menor de água, já a cor verde com porcentagem de 0,1 se mostra uma área totalmente desertificada.

No entanto, por mais que a porcentagem máxima tenha chegado aos 0,05, se define o padrão apenas superior a 0,05 para garantia real de água, mesmo assim se tratando da região mais úmida e chuvosa do planeta, chego à conclusão de que há pouca água presente no ecossistema da bacia, considerando que a área de estudo está ambientada em um sistema costeiro, com influência de marés estuarinas e marés lançantes (águas de março) que se lançam adentro do continente (a imagem utilizada foi do mês e ano de Dezembro de 2024 divulgada pela *USGS*). Além disso, se tratando da Amazônia, em Belém as chuvas são cotidianas, com chuvas de 20 a 30 minutos de forma torrencial na maioria dos dias. Tendo esses fatos em questão, podemos afirmar que a quantidade de água e umidade para a região é insuficiente.

### **SEÇÃO 3: A OCUPAÇÃO URBANA DA BACIA DO RIO PARACURI**

Neste capítulo, o objetivo é descrever o processo de ocupação e crescimento urbano da bacia do Paracuri, no distrito de Icoaraci. Assim fazendo análises ao longo da história, desde a fundação aos tempos atuais.

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A bacia hidrográfica do Paracuri fica localizada no distrito de Icoaraci, onde está posicionada na porção oeste da cidade de Belém/PA. Totalizando cerca de 20,9 km do centro de Belém. A fundação e primeira ocupação ocorreu no ano de 1701 com a fazenda Pinheiro, porém tem como data oficial, dia 8 de outubro de 18 passou mais de um século como área agrícola. Em 1869 foi registrada como povoado e foi feito o loteamento. Em 1895 teve seu status elevado para vila cujo nome era Vila Pinheiro, na qual, nos dias de hoje é chamada de Vila Sorriso.

O distrito de Icoaraci possui 9 bairros, nos quais estão o bairro Águas Negras, Campina de Icoaraci, Cruzeiro, Maracacuera, Agulha, Parque Guajará, Ponta Grossa, Tenoné e Paracuri. Tendo sua base econômica o parque industrial, com ramos na madeira, marcenaria, palmito e a economia do povo ribeirinho sendo, a pesca, cerâmica tradicional indígena e venda de produção agrícola.

O nome Ico-araci vem do Tupi-Guarani e significa “Mãe de todas as Águas” (Icoara-águas e cy-Mãe). O que faz bastante sentido, já que o distrito de Icoaraci é rodeado de rios e igarapés. A ampliação urbana do distrito é definida como uma ocupação desordenada, com um extenso crescimento populacional em cima de rios, igarapés e córregos, majoritariamente pela população mais empobrecida, onde vivem de forma bem precária.

O espaço geográfico da Bacia do Rio Paracuri possui 14,60 km<sup>2</sup> de extensão, sendo 1,02 km<sup>2</sup> (6,99%) de área alagável e 13,58 km<sup>2</sup> (93,01%) de não alagável. É uma área territorial do Distrito Industrial de Icoaraci (DAICO), que faz parte do município de Belém (Belém, 2013, p.2)



### 3.2 O processo de formação espacial

A vila Pinheiro, em 1895 era formada até então pelo pequeno núcleo que a originou, foi paulatinamente desenvolvendo uma dinâmica socioespacial diversificada do contexto urbano da capital.

Diversos motivos contribuíram para o desenvolvimento de uma dinâmica espacial específica em Icoaraci, entre eles destaca-se o relativo isolamento que este núcleo rural/urbano possuía em relação à capital do Estado, da qual era territorialmente pertencente, visto que havia uma escassez de vias de circulação terrestre entre esses dois espaços, na qual em 1906 foi instalado a linha de ferro Belém-Bragança, que cortava a Avenida Augusto Montenegro, em direção a estação de trem, que se localizava ao lado da igreja matriz na Rua 8 de Outubro e ao Porto de Carvão. Com esse isolamento, nasce uma nova forma de administração do território, diversa das outras áreas da cidade de Belém, e que gerava certa autonomia da gestão fixada no centro.

Com o status de "Vila", o Pinheiro necessitaria de uma administração. Inicialmente a chamada "subintendência", funcionou numa casa na Travessa Cristóvão Colombo. Anos mais tarde no local foi construído o mercado municipal. Nos altos do primeiro pavilhão (do mercado) foi instalada a administração municipal Icoaraciense, já na categoria de "subprefeitura", sendo que o subprefeito era – como é até hoje – nomeado pelo "intendente" que, mais tarde, (passou a ser) denominado prefeito de Belém (Belém, Agencia Distrital De Icoaraci, 17/08/ 2007).

Santos (2006) destaca a autonomia que era conferida à vila de Icoaraci na época de sua instalação.

Naquele período, quando o Governo da Província nomeava um lugar de vila, àquele espaço era atribuído certo prestígio político, digno de uma sede administrativa. No caso de Icoaraci, foi instalada uma superintendência que regia o território com muita autonomia diante do Governo de Belém (Santos, 2006, p. 24).

O território de Icoaraci neste momento é classificado como uma província, formada por trabalhadores rurais, que habitavam as terras de seu patrão. Já então no século XX, no ano de 1940, houve o desenvolvimento na rede de ligação urbana, com a inauguração da Rodovia Arthur Bernardes, ligando Icoaraci diretamente ao centro da cidade. A partir desse momento, a dinâmica espacial de Icoaraci muda totalmente.

Já na segunda metade do século XX, a produtividade de Icoaraci nos anos 60, foi notada pela expansão dos setores industrial, comercial e de serviços, o que gera uma nova estrutura na formação socioespacial icoaraciense. Tendo um significativo aumento populacional, devido a movimentos migratórios, de pessoas do interior e das ilhas, nesse período, Icoaraci já tinha certa relação de poder estabelecida com outros núcleos mais afastados, como Tapanã, Pratinha e Coqueiro.

Segundo Dias (1996, p. 142), o setor industrial apresentava, em 1995, um total de 227 estabelecimentos destinados a atividades de transformação, beneficiamento, condicionamento, recondicionamento e montagem de produtos. A população passou de 23.474 habitantes, registrados no ano de 1960<sup>23</sup>, para 280.591 habitantes, no início da década de 1990 (IBGE, 1991). Já os setores de comércio e serviços registraram, no ano de 1996, um total de 1.473 estabelecimentos contribuintes ativos do ICMS<sup>22</sup> (Guimarães, 1996, p. 122).

Considerando que o território pode ser entendido como um “espaço socialmente apropriado, produzido e dotado de significado” (Haesbaert, 2004). Diante disso, as transformações políticas e econômicas, moldaram a organização urbana em todo território amazônico, em especial a área norte de Belém que foi um dos vetores do processo de expansão urbana da capital. É visto um grande aumento populacional, caracterizado pelo processo de suburbanização, onde se tem um novo crescimento de assentamentos residenciais populacionais em situações precárias. O processo esse que se manifesta por crescimento populacional e de carências urbanas (falta de moradias adequadas, ausência de saneamento básico e deficiência de transporte público), fatores que por um tempo, gerou um “projeto de emaciação” que não deu certo.

Nesse contexto, Becker (1990) identifica quatro modelos de urbanização presentes no contexto regional: o modelo de urbanização tradicional (constituído por cidades ribeirinhas que subsistem e mantêm fortes ligações com o rio e com a floresta); o modelo de urbanização espontânea (resultante das frentes de expansão agrícola, mineral, etc., característico da Amazônia Oriental); o modelo de urbanização dirigido pelo Estado ou pela iniciativa privada (relacionado a projetos de colonização agrícolas que usaram como bases logísticas as agrovilas, as agrópolis e as rurópolis); o modelo de urbanização dos grandes projetos (que pressupõe a construção de franjas urbanas planejadas, ou seja, as

idades empresa ou assim chamadas “*company towns*”) (Becker, 1990 *apud* Gomes, 2014, p.53).

Para se falar no processo de urbanização de Belém, iremos começar do início, o projeto nacional de habitação. É fato que no Brasil esse processo se intensificou por volta do século XIX, com o avanço da população rural para as sedes, acelerando um processo que já vinha acontecendo de forma gradual. Santos (2008) afirma que o país “tornou-se praticamente generalizado a partir do terceiro terço do século XX”, gerando problemas de forma generalizada em todas as metrópoles brasileiras, problemas esses como a falta de moradia, saneamento, transportes, emprego e segurança. É notório até nos dias de hoje, a diferença de urbanização de determinada área de acordo com o tipo de escolaridade, raça e classe social, se entendendo que a urbanização planejada, não é igualitária para todos.

Há uma forte incidência de áreas precárias junto ao Rio Guamá, próximas ao centro, originalmente sujeitas a inundações periódicas, são de ocupação mais antiga e consolidada, e se caracterizam por elevadas densidades, mas com existência de ruas e acesso às casas no interior de grandes quadras por becos e vielas. A área central é cercada ao norte e a Leste por áreas institucionais (áreas militares, aeroporto). Assim, as ocupações mais recentes estão mais distantes, no norte do município, onde existem grandes ocupações formando um arco de aglomerados subnormais que estavam conurbados com áreas similares no município vizinho de Ananindeua. As maiores proporções de domicílios ocupados em aglomerados subnormais em relação ao total de domicílios ocupados da Região Metropolitana estavam em Belém (PA), 52,5% (PMHISB, 2010, p. 27).

No distrito de Icoaraci, um dos grandes destaques é o bairro do Paracuri, o qual o nome tem origem do rio e originou o nome da BHRP (Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri). O Paracuri é uma grande potência na cidade de Belém, em relação ao artesanato, em especial, artefatos de cerâmica, que se estabeleceu no auge do ciclo da borracha, onde se era usado o barro para substituir o caudilho (identificar) de alumínio, o que acabou encabeçando a cerâmica indígena que hoje é referência. Dessa forma, se teve um grande crescimento populacional nessa área, principalmente no início dos anos 1970, onde o presente agente distrital Evandro Bonna regularizou a abertura da Trav. Soledade desde a rua Siqueira Mendes até a rua 8 de Maio.

Consequentemente, com uma nova estrada, as pessoas iniciaram a ocupação da área, que antes era difícil em razão da área de mata fechada e várzea, já que o solo era alagado e amolecido. Segundo Gomes, entrevistado 1:

“Os primeiros loteamentos, eles foram feitos pelo Lourival Senna, por alegar que seu terreno alcançava a Soledade. Loteou os espaços entre a 5ª e 6ª rua (área alagada). Distribuiu sete lotes. O meu foi o 1º lote, o 2º doou ao José Marques e o 3º ao Sr. Manoelzinho. Da Passagem Espírito Santo até o loteamento da D. Conceição era beira de igarapé. Inclusive havia portos, onde hoje é a casa da D. Zezé do açaí, era o porto do Antônio Costa que desembarcava seu material produzido como: tijolos, telhas, moringas, potes etc.” (Gomes, 2014, p. 63).

Desse modo, com o terreno segmentado de rios, é notório que são área que sofrem de alagamentos e inundações periódicas, principalmente nos meses de janeiro a maio (No Inverno Amazônico) no entanto com a ocupação, houve grandes áreas desmatadas, aterradas e impermeabilizadas, o que pode agravar o processo natural das marés, dentro dessa bacia. De acordo com Gomes:

A modificação desse espaço teve início na década de 1970, quando as famílias Senna e Cavalcante permitiram a exploração da piçarra pela Petrobrás para o aterramento da área alagadiça em que a empresa havia se instalado, na Rodovia Arthur Bernardes, às margens da Baía do Guajará. Assim, iniciou-se a abertura, com máquinas, do arruamento no bairro do Paracuri, prolongando e alargando a Passagem Livramento para que as caçambas entrassem para retirar pedra, piçarra e barro, que existiam em grande abundância. Segundo um antigo morador, essa realidade perdurou durante muitos anos, até que o aterramento da empresa fosse concluído, configurando uma nova paisagem do local (Gomes, 2014, p. 64).

Segundo a bibliografia referenciada, no início de 1980, ainda havia mata fechada, a BHRP era carente de arruamento, com apenas pontes de madeiras e pequenas embarcações, a qual serviram para ligar os moradores da trav. Soledade ao centro de Icoaraci, com a ocupação estilo amazônico, havia muitas casas de frente para o rio e ao longo da drenagem, onde essa população fazia uso do mesmo, para se alimentar, se locomover e para tomar banho. Porém, com a liberação da exploração de piçarra dada pela empresa Petrobras na região, se iniciou o aterramento em massa, originando o surgimento de novas vias, a continuidade da travessa Soledade até a rua 8 de Maio e aterramento em alguns pontos dos rios Paracuri e Livramento, e a partir daqui se introduziu as construções de conjuntos habitacionais, onde se fatiou a área em 3 partes, o Paracuri I, Paracuri II e Paracuri III, ocasionando a conjuntura espacial atualmente.

### 3.3 Caracterização da Formação Territorial Atual

Com um contexto de ocupação desordenada, a BHRP teve sua primeira intervenção urbana para melhoria de vida da população geral em 1980. Visto como uma necessidade pública, foi desapropriado uma grande área para a construção do conjunto habitacional Paracuri I, ação essa que foi protagonizada pelo governo estadual. O Paracuri II foi construído em formato de Companhia de Habitação Popular (COHAB), no entanto não abrigou a população local, mas sim famílias remanejadas do bairro Mangueirão. É o paracuri III que teve o acordo assinado em 2007, e em 2008 a macrodrenagem do Paracuri, que ainda não saiu do projeto, está em processo de análise e não tem data prevista para entrega.

Com contrato assinado em 2008, o projeto de urbanização da Bacia do Paracuri tem a proposta de assegurar melhores condições de saneamento para dezenas de famílias do distrito de Icoaraci. Atualmente, o projeto passa por estudo técnico para revisão das intervenções a serem desenvolvidas. (Prefeitura de Belém, 25 de abril de 2023).

O projeto tem o intuito de solucionar um problema habitacional, como assentamentos precários na BHRP, o que promove melhorias no saneamento básico, que serve para sanar alagamentos, a falta de água tratada, fazer o tratamento de esgoto, a canalização dos rios urbanos e consequentemente sanear as doenças transmitidas pela falta de saneamento. Também quando possível, fazer a realocação, entregar casas prontas em lugares mais adequados para se morar, trazendo qualidade de vida para a população e menos riscos socioambientais.

Atualmente, em 2025, o projeto teve um novo incentivo, com o financiamento significativo de 60 milhões de reais, da Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD), para a macrodrenagem da BHRP, e é esperado grandes melhorias de vida social e ambiental. Segundo a prefeitura de Belém: “O projeto da Macrodrenagem da Bacia do Paracuri, no distrito de Icoaraci, prevê a implantação de vias sanitárias ao longo das margens do Igarapé do Paracuri, a ampliação e melhoria na rede de abastecimento de água potável, implantação de sistema de esgotamento sanitário, ampliação e melhoria da coleta de resíduos sólidos e construção de rede de microdrenagem para erradicar pontos de alagamento e ainda proporcionar a melhoria das condições ambientais e sanitárias da região, de forma a contribuir para a melhoria da saúde pública com a minimização das doenças de veiculação hídrica e/ou focos de proliferação de doenças. Além de todos esses serviços, a SEURB vai remanejar 640 famílias que vivem em condições de risco, às margens do leito do igarapé, para unidades habitacionais que vão garantir uma vida mais humana à essas pessoas e melhores condições de vida (Prefeitura de Belém, 2025.)”

O que é ótimo, já que a população presente na bacia é bastante carente de políticas públicas e vulnerável às áreas inundáveis. Em uma entrevista com alguns moradores da

BHRP, a respeito da qualidade de vida, sendo moradores da região. Segundo o entrevistado (1), que vive a 30 anos na área conhecida como “Baixada Fluminense”, Rua 2 de Dezembro, Rio Livramento.

“Nasceu e trabalhou dentro do limite da bacia, relatou alagamento dentro de casa, principalmente durante o inverno amazônico, disse que tem reparado em um clima mais intenso e desproporcional, com chuvas mais volumosas e alagamento mais constantes, com tempo de 01:30 a 02:00 horas para a água da chuva seguir o fluxo do rio, contou que em dia de marés altas, essas duas combinações podem fazer esse tempo dobrar.”

“comentou que perdeu muitos bens materiais, e que isso o fez criar uma contenção em frente à casa onde mora, com a esperança de que a água não suba o suficiente para ultrapassar. Quando questionado sobre como ela enxerga o rio, ele descreveu que o rio (Rio Livramento) já estava lá, mas já que a população se estabeleceu nesta área, o poder público deveria dar mais atenção à população e ao rio presente ali.”

“o Morador também relatou a ausência de qualquer canalização nos demais rios do distrito de Icoaraci, falou que a atual prefeitura só faz a roçagem ao redor do canal, e a antiga pelo menos fazia a dragagem regularmente, o questionei sobre o conceito de renaturalização de rios, ele declarou entender sobre o que se trata, porém disse que em primeiro lugar o foco habitacional para a população deveria ser prioridade e deixa claro o desejo pela canalização do Rio Livramento.”

“O morador também afirma que o curso do rio foi mudado, aterrado e desmatado em certo local para a construção de prédios habitacionais que não foram 100% concluídos (figura 13)”. (Entrevistado 1, entrevista concedida em data 8 de novembro de 2025).

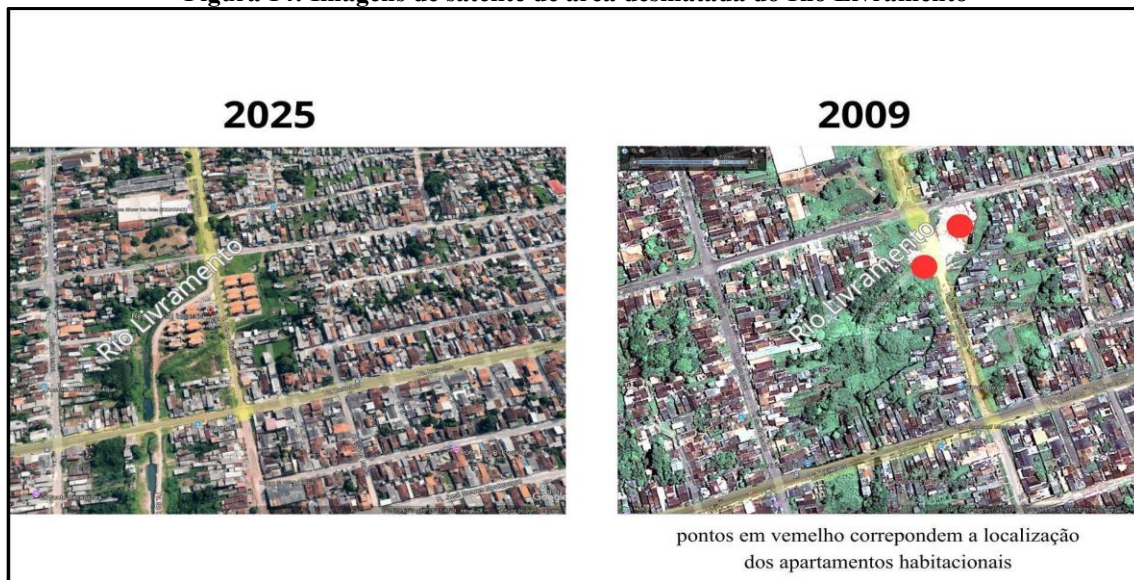
Segue abaixo imagens da Rua 2 de dezembro, onde se encontra os condomínios habitacionais, relatado pelo morador.

**Figura 13: Rua 2 de Dezembro, Bacia Hidrográfica do Paracuri, Icoaraci, Belém**



Fonte: *Google Earth Pro* (2023).

**Figura 14: Imagens de satélite de área desmatada do Rio Livramento**



**Fonte: Google Earth Pro (2025).**

Comparação de anos (figura 14), se refere ao lote dos conjuntos habitacionais na rua 2 de Dezembro, onde se pode observar a área desmatada para a construção e os desvios do rio Livramento. Em 2009, podemos observar a presença relevante de cobertura vegetal, o que ajuda com o funcionamento ecossistêmico e o processo erosivo. Pode ser observada no ano de 2025 a perda de vegetação auxiliar a margem do rio, a ocupação de áreas verdes, a perda de arborização ao redor, também a retirada de algumas residências à margem do rio.

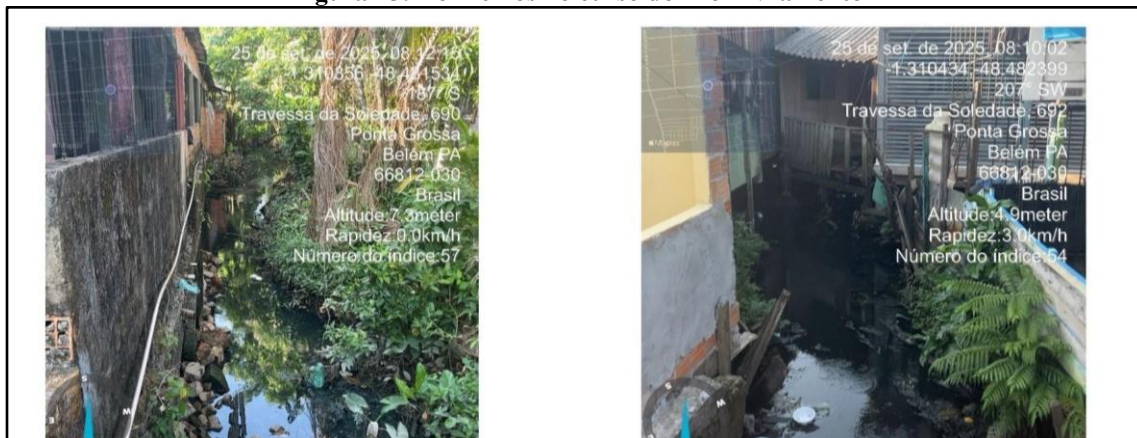
No entanto, ainda existem muitas casas próximas ao rio e sem o sistema de esgotamento, o que acaba levando os resíduos direto para o rio. É possível ver a presença de construção de dois conjuntos habitacionais, localizados nos pontos vermelhos, ambos ao lado rio. No contexto geral, é super importante e válida a construção de conjuntos habitacionais, em uma região tão carente e necessidade de políticas públicas, gerando um aumento no acesso à moradia própria.

Porém, por outro lado, é de se questionar o por que foram construídos nessa área tão fragilizada, revelando um descuido na gestão de habitação, ao fazer com que essa população continue enfrentando as mesmas coisas como, riscos socioambientais, vulnerabilidade social, doenças relacionadas a água e beirando até mesmo, viver na insalubridade, o que é totalmente inadequado para um projeto de habitação. No entanto, ainda é bem presente a vulnerabilidade do restante da população, durante o trabalho de



campo, foi bem fácil de encontrar casas na várzea do rio ou até mesmo em cima (figura 15), escancarando um grande descaso com a população.

**Figura 15: Domicílios no curso do Rio Livramento**



**Fonte: Autora (2025).**

Em uma segunda entrevista, a entrevistada (2), com 6 anos morando no bairro e seu vizinho entrevistado (3) com 60 anos vivendo no Paracuri, moradores da rua Santa Isabel, baixada da Ponta Grossa, Rio Livramento.

“A entrevistada (2) contou que veio morar na região após se casar, vive com a sogra que nasceu no bairro do Paracuri, mora em casa de palafita e afirma sentir mudanças no clima nos últimos 6 anos. Vivendo ao lado de um braço do rio livramento, narrou já ter visto pessoas pescando e usando a água do rio (figura 16) para necessidades básicas, mesmo o rio estando, com um alto nível de poluição.”

“O entrevistado (3), que nasceu e vive no bairro por 60 anos, alegou que em 1985 a 40 anos atrás, o rio e seus braços eram totalmente limpos e com a grande parte da vegetação auxiliar preservada. Afirma que naquela época, muitas pessoas pescavam, usavam a água para banho doméstico, lavavam roupa e até mesmo nadavam.”

“Ele também relatou que antes, tinham muitos olhos d’águas na área, que todas as casas eram de palafitas, e que estas eram interligadas por pontes de madeiras, informou que muitos moradores tinham barcos de pequeno porte para se locomover e que com o passar do tempo, a área alagada foi sendo aterrada.” (Entrevistado 2 e 3, entrevista concedida no dia 8 de novembro de 2025).

Segue abaixo, o curso do rio livramento, ao qual os entrevistados estão se referindo, comprovando a poluição devido à alta urbanização.



**Figura 16: Curso do rio Livramento**



Fonte: Autora (2025)

Diante disso, ao analisar áreas onde se tem ocupação próximas aos rios, conseguir realizar as seguintes observações.

**Figura 17: Foz do Rio Paracuri e do Rio Livramento**



Fonte: Autora (2025).

**Figura 18: Foz do rio Paracuri**

Fonte: Autora (2025).

A foz do Paracuri (a) teve a vegetação retirada e está fortemente alterada, com a presença de porto industrial, no momento da foto a maré estava extremamente baixa, indicando 0km de vazão, mas ao analisar a quantidade de sedimentos no leito, é possível afirmar que a vazão não é tão forte. No entanto, a foz do rio livramento (b) aparenta ser menos danificada, há um pouco de vegetação nos dois lados, a vegetação é escassa e apresenta muita grama, mas ainda assim consegue gerar mais estabilidade nos processos erosivos e de assoreamento.

Em ambos os rios (figura 17), conseguimos ver uma dificuldade na vazão, rio de coloração barrenta, sem alteração na coloração a olho nu, sem odor, parcialmente preservados. Por mais que a foz do rio Paracuri, esteja mais danificada do que a do rio Livramento, o que foi visto dentro do território, constata que o Livramento estar bem mais poluído e degradado, ao contrário do Paracuri que tem indício de regeneração em alguns pontos do curso.

Foi observado que a área da foz do rio Paracuri (figura 18) corresponde a um manguezal de franja estuarina, porém bastante impactado pelas modificações urbanas ao redor. A vegetação visível é predominantemente baixa, formada por herbáceas halófitas que ocupam o solo lodoso típico desse ambiente, o que sugere um estágio inicial de regeneração após a perda da cobertura arbórea original. As estruturas construídas “muros, aterros e edificações muito próximas à margem” reforçam o caráter antropizado do local e ajudam a explicar a simplificação da vegetação.



Também foi notado a ausência das espécies arbóreas tradicionais do manguezal, como *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*, que geralmente dominam ambientes mais conservados. Em seu lugar, aparecem plantas oportunistas e vegetação ribeirinha que costuma se estabelecer em áreas perturbadas. Apesar disso, os sinais do ambiente estuarino permanecem nítidos: o padrão de maré, o encharcamento do solo e a dinâmica típica da transição entre água e terra. Esses elementos indicam que, mesmo com todas as pressões urbanas, ainda existe um remanescente de mangue que mantém parte de suas funções ecológicas e que mereceriam mais atenção em termos de manejo e recuperação.

**Figura 19: Curso do Rio Livramento**



**Fonte: Autora, 2025.**

Ao observar na (figura 19) a velocidade de vazão reduzida, segundo o aplicativo *Timestampcam*. Essa lentidão pode causar alguns problemas de inundação em períodos de cheias e dias de chuva. Em consequência disso, o acúmulo de sedimento no leito se torna cada vez mais grave, o que acarreta em maior risco de assoreamento e permanência de poluição no curso do rio.

Ao investigar o fluxo do rio livramento, é visto que a BHDP não dispõe de qualquer tipo de estação de tratamento de esgoto, o que gera contaminação direta com a água do rio, gerando mau odor e doenças transmissíveis pela água à população. É possível observar na (figura 19) pequenas tubulações, o que dificulta ainda mais a drenagem de efluentes domésticos, pluviais e da maré, transformando o curso do rio em um verdadeiro esgoto a

céu aberto, onde podemos ver que a coloração da água está escura, devido à alta concentração de limo, lixo e sedimentos.

Na entrevista com entrevistada (4) moradora a 30 anos do conjunto Tocantins, bairro parque guajará, Rio Paracuri.

“A moradora afirma que construiu a casa a poucos metros do rio, falou que em época de maré alta, o rio chegava a parte de trás da casa, mas nunca chegou a ir para a rua ou invadir a casa. disse que o rio a 30 anos atrás era bem limpo, mas com a população chegando pouco a pouco, o rio foi ficando gradativamente poluído e seco. ela conta que brigou com a vizinhança pela preservação do rio, mas que ela sozinha não conseguiu ganhar”.

“A moradora falou que pouco a pouco, as áreas bem próximas ao rio foram aterradas, e o rio foi secando, até que definitivamente, em época de maré alta ele não subiu. Ela afirma que o rio mudou o curso sozinho para dentro da mata, onde o solo não é compacto, e o acesso é difícil devido à mata fechada, e hoje em dia o terreno é seco (figura 20)”. (Entrevistado 4, entrevista concedida em data 18 de janeiro de 2026).

**Figura 20: Antigo fluxo do igarapé**



**Fonte: Autora (2026).**

A entrevistada (4) conhece bem a área e quis mostrar às outras áreas degradadas da comunidade, foi possível ir ao igarapé 1 onde tem a ponte, ao igarapé que as crianças costumavam tomar banho e a área da Baixada:



“Na rua, tem a existência de uma ponte e um igarapé, que segundo a moradora, a 35 anos atrás, era possível tomar banho, pescar, existiam jacarés, a água era bem limpa e os próprios moradores construíram uma ponte para poder se locomover. Ela afirma que com a chegada de um hipermercado (Figura 22) e um conjunto habitacional na parte de cima da bacia (Figura 24), começaram os problemas de poluição do igarapé, que hoje está morto, com muitos girinos e mau odor (Figura 23). A entrevistada fala que em dia de chuva, a ponte fica submersa, relatou ter medo de ficar doente pois sabe que ali é se concentra muita poluição.”

“A moradora afirma que a população é muito carente. Alguns anos atrás não tinha drenagem e muito menos asfalto, quando chegou foi uma alegria, mas eles não fazem a limpeza dos igarapés, esse aqui morreu (figura 21) por que os vizinhos que limpavam todo domingo, se mudaram já tem uns anos.” (Entrevistado 4, entrevista concedida em data 8 de novembro de 2025).

**Figura 21: Igarapé 1, no Conjunto Tocantins, Bacia do Paracuri**



Fonte: Autora (2026).

**Figura 22: Estrutura do hipermercado.**



**Fonte: Autora (2026)**

**Figura 23: Comunidade da Baixada Beira Rio, no Conjunto Tocantins, Bacia do Paracuri**



**Fonte: Autora (2026).**



**Figura 24: Localização da comunidade atingida, no Tocantins, Bacia do Paracuri**



Fonte: Google Earth Pro (2025). Elaboração: autora, 2026.

Na figura 21 (a) é possível enxergar as tubulações que trazem o esgoto e a drenagem, da parte mais alta da bacia, a moradora relata em específico o hipermercado e um conjunto habitacional como principais causadores da poluição e morte do igarapé. Na figura (b) é possível ver a ponte feita pelos moradores, essa ponte já foi feita pela 2 vez e ambos às vezes, pela população, a ponte está com problemas estruturais e corre risco de desabar. É possível ver na (c) que a rua tem drenagem, mas a tubulação se conecta com o igarapé, o que gera ineficiência, a ligação de despejo de resíduos sólidos da casa, também é ligada diretamente com o Igarapé 1. A figura (d) é o braço do igarapé que mudou o curso, devido a poluição (figura 20).

Na figura 22 é possível a proximidade do hipermercado com a área ambiental fragilidade, o que gera preocupação pois não é o único que tem resíduos que pode gerar contaminação, há também um pronto socorro municipal, que também faz ligação com a rede de drenagem pública, gerando riscos como: (a) fluidos de frigoríficos, (b) despejo de resíduo tóxicos de máquinas ou hospitalar e (c) despejo irregular de secreção sanguinolenta e purulenta. Na figura 23 podemos ver a comunidade que é atingida por alagamentos é

possível resíduos tóxicos e poluentes, a imagem ao lado da comunidade, pode ser observada um igarapé morto, esse igarapé é do mesmo fluxo do Igarapé 1 a qual está suscetível a risco biológicos. A comunidade não está ligada a rede de drenagem pública e é carente de saneamento básico, a maioria das casas não têm água encanada e quando tem, a água vem diretamente do lençol freático, o qual, pode estar contaminado. Ao ingerir a água, pode haver doenças como Cólera, Hepatite A, Dengue, Amebíase e Leptospirose.

**Figura 25: Provável nascente principal do Rio Paracuri**



**Fonte: Autora (2025).**

Ao analisar por imagens de satélite, a subida do rio para exatamente nesse ponto (figura 25), no interior de um condomínio de baixo padrão. O residencial é antigo, datado antes de 2002, e não possui rede própria de tratamento de esgoto. Uma moradora concedeu a entrevista de número 5.

Entrevistada 5, afirma:

“O condomínio não cuida, já vi jogarem veneno no campo com a intenção de fazer o mato parar de crescer, o que é um absurdo, porque tem vários olhos d’água por aqui, que utilizamos para fazer trabalho domésticos, como lavar roupa, louça, limpar a casa e tomar banho, e ainda conheço quem bebo água diretamente da torneira. Alguns outros moradores, quando fazem reforma, costumam pagar para alguém jogar o lixo da construção, mata adentro. Como o igarapé fica muito próximo aos prédios (figura 25), quando chove inunda toda rua, parecendo um rio, os bichos acabam vindo junto da água e meio que ficamos se sentindo inseguros.” (Entrevistada 5, entrevista concedida em data 8 de novembro de 2025).



Ao questionada sobre a ocorrência da chuva intensa e alagamentos e inundações a moradora afirma:

“As chuvas intensas estão mais recorrentes, aqui sempre alagou, mas era só pouquinho. Antigamente, antes do BRT, a água subia provavelmente 3 cm, percebi que depois da construção, o nível aumentou bastante, principalmente por que aqui é descendia, então a água do Augusto Montenegro, se acumula toda aqui. ela também chega de maneira bem rápida, questão de 5 a 10 minutos e já tá tudo cheio. Na última grande chuva, a água bateu até próximo ao meu joelho, ela corria muito, chegou a arrastar plantas e umas vigas de madeira. A água também escorre bem rápido, do mesmo jeito que ela chega, ela vai, e deixa para trás muito resíduo sólido, lama e um cheiro ruim. (Entrevistado 5, entrevista concedida em data 8 de novembro de 2025).

**Figura 26: Fotos de Alagamento em condomínio na bacia do Paracuri**



Fonte: Autora (2025).

**Figura 27: Imagem de Satélite de área urbana alagável.**

**Fonte: Google Earth Pro (2025). Elaboração: autora, 2025.**

Ao analisarmos o conjunto é possível entender um risco ambiental elevado. Visto que a construção desse condomínio conta com 29 torres, 7 apartamentos cada e se encontra bem próximo ao ponto da nascente (27). Levando em consideração a produção de resíduos sólidos gerados em apenas 1 dia, temos um grande agravante de poluição. A moradora pontuou o uso de veneno por parte da administração do condomínio, para controle do crescimento da vegetação, o que de fato é alarmante, dado que a muitos olhos d'água e os moradores também fazem consumo dessa água. O veneno assim que entra em contato com solo, pode fluir até os lençóis freáticos e contaminar a água consumida pelos moradores. Dependendo da quantidade e tipo de veneno, pode gerar, mau odor na água, mudança na coloração, doenças de pele, perda de cabelo e em casos mais graves intoxicação e até mesmo levar à morte. No fator ambiental, pode gerar infertilidade do solo, mudança do meio biológico, com animais infectados pelo veneno, a morte da nascente e dos olhos d'água utilizados pelo condomínio.

A moradora relata um alto nível de inundação, devido a declividade do lugar, ao analisar o ambiente, é possível notar que se trata de uma construção, no divisor de águas da bacia do Paracuri. É possível notar também a proximidade do condomínio às margens das áreas de app's, que muito provavelmente, foram desmatadas para a construção desse condomínio. E por esse motivo, essa área é suscetível a risco de inundação e alagamento (figura 27), que foram agravados, devido à alta antropização da área mais alta da bacia, tempestades tropicais e nível da maré.

Ao observar a imagem de satélite (figura 27), é possível ver inúmeros condomínios ocupando o que um dia foi uma área de APP 's, de maneira ilegal, causando impermeabilização do solo, o que aumenta o risco de alagamento devido à falta de infiltração da água no solo, gerando alteração no meio natural hidrológico, o que impede o volume de água de chegar as nascentes. No entanto, conseguimos ver um resquício de vegetação, ao redor do fluxo do rio o qual não consegue fazer sua devida função, que é o equilíbrio biológico do ecossistema.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho, teve como objetivo analisar diversos fatores para entender o processo de formação do ordenamento territorial, que gerou vulnerabilidade social e fragilidade ambiental. Usando do conceito socioambiental para realizar investigações em diferentes aspectos da geografia. Tratando de aspectos socioambientais, geomorfológicos, históricos, de caracterização técnica e social da Bacia Hidrográfica do Paracuri. A abordagem dessa problemática de teor ambiental, propõe que para obter com profundidade a interação sociedade-natureza, é necessário romper com a clássica geografia, que se divide em apenas um método absoluto a elaboração do conhecimento científico.

Diante disso, foi usada de dados processados, para estudos de ocupação e fragilidade ambiental. Os resultados adquiridos se baseiam em extensa área de ocupação espontânea, ocupação em divisores de água, ocupação de áreas de APP's, hipsometria a nível do mar o que gera riscos de inundações e alagamentos, o declive com pouca variação, o que pode gerar pouca fluidez na drenagem natural e artificial.

A BHRP tem um alto percentual de antropização de acordo com o índice NDBI, o que pode gerar nessa região, aumento na temperatura urbana e ambiental, fazendo com que a vegetação da bacia seja danificada e a população sofra com grandes ondas de calor, também foi analisado que a vegetação da bacia está deteriorada, de acordo com os índices NDVI que estabeleceu o resultado de pouca presença de clorofila na vegetação e por fim foi analisado pelo índice NDWI, que estabeleceu, que a bacia está com pouca concentração de água e umidade em relação a localização.

Nesse sentido, os resultados obtidos mediante as análises feitas, foi constatado que a Bacia Hidrográfica do Paracuri, está sob fortes riscos de inundação e alagamentos, devido a sua formação geomorfológica, o que também pode gerar riscos às construções, já que o terreno é instável, não apenas pelo meio natural, como também antropoceno, devido ao aterramento em massa sofrido nos anos 1970.

Se notou de forma geral, a falta de planejamento urbano e ambiental dos governos, a falta de políticas públicas efetivas e fiscalização para o meio ambiente e meio social, o que leva a população amazônica e especialmente belenense, a enxergar o rio como um problema que necessita de solução imediata, com grandes áreas urbanas consolidadas próximas a rios e córregos na bacia, essas populações acabam vendo o rio como um espaço vago onde poderiam haver casas, ruas e calçadas. De modo que, todos os entrevistados

afirmam querer a canalização dos rios e afirmam sentir a carência do cuidado por parte dos poderes públicos.

Além disso é necessário considerar as formações territoriais atuais, com a bacia sem macrodrenagem, rios poluídos, sem serviço de saneamento básico, sem projeto de urbanização com vias asfaltadas, ciclofaixa e arborização para bem estar da população. Diante das questões colocadas, seria necessário montar um bom plano de planejamento urbano.

Assim, levando em consideração a ODS-30, que trata de uma nova agenda urbana, para que se possa se fazer presente e funcionar para os moradores da região: (a) assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento básico para todos (b) tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (c) proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e recuperação das florestas. Dessa forma, criando conjuntos habitacionais em área seguras, com áreas verdes, serviços de saneamento e tratamento de esgoto, respeitando a área de APP's seguindo o modelo do código florestal de 2021, é a projeção de renaturalização do rio Paracuri e Livramento, com parques lineares ou zonas de conservação em áreas de urbanização já consolidadas. Assim garantido o direito à cidadania da população, ajudando a contornar a fragilidade e a harmonia socioambiental na bacia do Paracuri.

A análise integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Paracuri evidenciou que a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social observadas na área de estudo resultam da sobreposição entre condicionantes naturais — como relevo baixo, solos sedimentares pouco consolidados e forte influência das marés — é um processo histórico de urbanização desordenada. A ocupação de áreas ambientalmente sensíveis, especialmente APPs e zonas de nascentes, associada à supressão da vegetação e à impermeabilização do solo, tem comprometido o funcionamento hidrológico da bacia, intensificando episódios de alagamentos, inundações e degradação dos cursos d'água, com impactos diretos na qualidade de vida da população residente.

A utilização da cartografia temática e das técnicas de sensoriamento remoto, desenvolvidas no âmbito do Laboratório de Análise Ambiental e Representação Cartográfica (LARC/NUMA/UFPa), mostrou-se fundamental para a leitura espacial dessas dinâmicas, permitindo identificar padrões de crescimento urbano, uso e ocupação do solo, distribuição altimétrica, declividades e níveis de antropização da bacia. Os mapas

e índices analisados (NDBI, NDVI e NDWI) revelaram a perda progressiva da cobertura vegetal, a expansão das superfícies construídas e a alteração da disponibilidade hídrica, reforçando a importância da cartografia como instrumento analítico para subsidiar diagnósticos socioambientais e o planejamento territorial em áreas urbanas amazônicas.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a adoção de políticas públicas que reconheçam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, articulando ações de ordenamento territorial, regularização fundiária, saneamento básico e recuperação ambiental. A incorporação de princípios da nova agenda urbana, como a renaturalização de rios, a preservação e recuperação das APPs e a participação social nos processos decisórios, apresenta-se como um caminho viável para mitigar os riscos socioambientais e promover uma relação mais equilibrada entre cidade e natureza. Assim, este trabalho busca contribuir para o debate sobre a gestão de rios urbanos na Amazônia, apontando a necessidade de modelos de urbanização que respeitem as especificidades ambientais e sociais do território.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J. Questão de saúde pública. **Revista Manuelzão**, Belo Horizonte, v. 11, n. 44, p. 6, mar. 2008. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/revista-44.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2026.

AZEVEDO, H. A. M. A.; BARBOSA, R. P. **Gestão de recursos hídricos no Distrito Federal**: uma análise da gestão dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Ateliê Geográfico, Goiânia, v. 5, n. 13, p. 162-182, 2011.

BARBOSA, B. G. S. *et al.* O uso das geotecnologias como ferramenta de análise dos parâmetros topográficos de declividade e hipsometria no município de Petrolina-PE. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE SÃO CRISTÓVÃO, 2019. **Anais**, CONIDIS | ISSN: 2526-186X.

BARCELLOS, E. E. **Áreas de preservação permanentes em área urbana consolidada**: análise da aplicação da Lei Federal nº 12.651/2012 e da Lei Federal nº 14.285/2021. Caxias do Sul (RS): EDUCS, 2023. Disponível em: [https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook\\_areas\\_preservacao\\_permanente.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook_areas_preservacao_permanente.pdf). Acesso em: 13 jan. 2026.

BARROS, L. C. **Análise da expansão urbana de Betim através do Modelo de Mistura**. 2005. 38 f. Monografia (Especialização) – Curso de Geoprocessamento, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

BARTHEM, R.; GOULDING, M.; VENTICINQUE, E. **Atlas do estuário amazônico**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2024. 283 p. ISBN 978-65-88888-22-3.

BELÉM (Município). Câmara Municipal. Gabinete Vereadora Sandra Batista. **Projeto de Lei n.º /2015**. Institui no calendário oficial do município de Belém, as comemorações por ocasião do aniversário de fundação do Distrito de Icoaraci e dá outras providências. Belém (PA): Câmara Municipal, 2015. 3 p. Disponível em: <https://www.belem.pa.leg.br/>. Acesso em: 13 jan. 2026.

BELÉM (Município). **Lei Nº 8.655, de 30 de julho de 2008**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano\\_diretor\\_atual/Lei\\_N8655-08\\_plano\\_diretor.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf). Acesso em: 13 jan. 2026.

BELÉM (Município). Prefeitura Municipal De Belém. **Programa Viver Belém – Empreendimentos: Residencial Paracuri**. Belém, atualizado em 25 abr. 2023. Disponível em: <https://habitacao.belem.pa.gov.br/programa-viver-belem/empreendimentos/residencial-paracuri/>. Acesso em: 26 dez. 2025.

BELÉM (Município). Prefeitura Municipal De Belém. **Projeto da Macrodrenagem da Bacia do Paracuri**. In: SEURB – Conheça as suas principais obras – Infraestrutura. Belém, s.d. Disponível em: <https://infraestrutura.belem.pa.gov.br/conheca-suas-principais-obras/>. Acesso em: 26 dez. 2025.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BORDALO, C. A. L. O paradoxo das águas: o caso da Amazônia brasileira. **Revista GeoUSP**, São Paulo (SP), v. 21, n. 1, 2017, p. 120-137. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.107531>. Acesso em: 30 jun. 2025.



BORDALO, C. A. L.; GUIMARÃES SOBRINHO, A. C.; SOARES, D. A. S. Cidades sustentáveis para a água: as políticas públicas de retificação e saneamento do canal da Providência, em Belém (Pará-Brasil). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e45111234294, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34294>. Acesso em: 13 jan. 2026.

BROCANELI, P. F.; STUERMER, M. M. Renaturalização de rios e córregos no município de São Paulo. **Exacta**, v. 6, n. 1, p. 147-156, 2009.

CARDOSO, A. S.; BAPTISTA, M. B. Metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos de água em áreas urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 129-139, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v16n1.p129-139>. Acesso em: 13 jan. 2026.

CARVALHO, J. W. L. T.; MARANGON, F. H. S.; SANTOS, I. Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo (SP), v. 40, p. 163-174, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/162247>. Acesso em: 13 jan. 2026.

CASTRO, A. R. C. **Aplicação de sensoriamento remoto na análise espaço-temporal das ilhas de calor e ilhas de frescor urbanas no município de Belém – Pará, nos anos de 1997 e 1998**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2009. Disponível em: <https://www.ppgeo.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2007/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20ALLISON%20CASTRO.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2026.

CASTRO, C. J. N. *et al.* Cartografia e ensino de geografia: o uso de mapas temáticos e o processo de ensino-aprendizagem na educação básica. **Boletim Amazônico de Geografia**, Belém, v. 2, n. 3, p. 41-57, 2015.

CDP. COMPANHIA DOCAS DO PARÁ. **Diagnóstico ambiental do Porto Organizado de Belém**. Belém: Autoridade Portuária, [01/10]. Disponível em: <https://www.portodebelem.com.br/documentos/diagnostico-ambiental.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2025.

COSTA, F. E. V. *et al.* A complexidade da questão dos rios urbanos nas cidades amazônicas: o caso de Belém/PA. In: RIBEIRO, W. O. *et al.* (Org.). **Cidades amazônicas: formas, processos e dinâmicas recentes na região de influência de Belém**. Belém (PA): EDUEPA, 2021, p. 240-274. Disponível em: <https://shre.ink/HjRa>. Acesso em: 13 jan. 2026.

CUNHA, M. A. (coord.). **Ocupação de Encostas**. São Paulo: IPT, 1991

CRUZ, R. C.; TAVARES, I. S. Bacia hidrográfica: aspectos conceituais e práticos. In: RIGUES, A. A. (Org.); BURIOL, G. A. (Org.); BOER, N. (Org.). **Água e educação: princípios e estratégias de uso e conservação**. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2009. cap. 3.

CRUSIOL, L. G. T. *et al.* **50 anos do NDVI: desmistificando o índice e ponderando sua utilização para o monitoramento da soja na era digital**. Londrina (PR): Embrapa Soja, 2024. 83 p. (Documentos, 463). ISSN 2176-2937. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1157600/50-anos-do->

[ndvi-desmistificando-o-indice-e-ponderando-sua-utilizacao-para-o-monitoramento-da-soja-na-era-digital](#). Acesso em: 13 jan. 2026.

FRANÇA, A. F., TAVARES JUNIOR, J. R., MOREIRA FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas do mapeamento temático do entorno da lagoa Olho D'Água em Jaboatão dos Guararapes. In: **Anais... IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. p1-9. Recife. 2012.

GOMES, E. S. **A urbanização e os assentamentos precários na Bacia do Paracuri – Belém-PA**. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2014/9165>. Acesso em: 13 jan. 2026.

GUIMARÃES, B. B.; BRAGA, R. Áreas de Preservação Permanente urbanas e as inundações em São João da Boa Vista/SP: observações sobre a aplicação do Código Florestal Brasileiro no córrego São João. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas (SP): Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017. p. 3854-3865. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2536>. Acesso em: 13 jan. 2026.

HERZ, Renato. **Manguezais do Brasil - 1988**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP/CIRM. Acesso em: 21 fev. 2026., 1991

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: Favelas e Comunidades Urbanas – **Resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

KOZENIESKI, É. M.; LINDO, P. V. F.; SOUZA, R. J. O trabalho de campo como produção de conhecimento: contribuições metodológicas à práxis geográfica. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas (SP), v. 11, n. 21, p. 5–22, jan./dez. 2021. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br>. Acesso em: 13 jan. 2026.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. 5ª Ed. São Paulo (SP): Centauro, 2010.

LOPES, A. M. D. A.; TASSIGNY, M. M; TEIXEIRA, D. M. A redução das áreas de preservação permanente de recursos hídricos pelo novo Código Florestal e o princípio da proibição de proteção deficiente. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, Goiânia (GO), v. 41, n. 1, p. 46-65, jan./jun. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/rfd.v41i1.42049>. Acesso em: 13 jan. 2026.

Manuel, Patricia M. - Cultural perceptions of small urban wetlands: Cases from the Halifax regional municipality, Nova Scotia, Canada. *Wetlands*, v. 23, n. 4, p. 921-940, 2003.

MARCUZZO, F. F. N. *et al.* Hipsometria da sub-bacia 17 na região hidrográfica do rio Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá (MT): [XL CONBEA], 2011. p. 1-4. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/ec8e4e25-25d2-4651-b461-776cc8debc0b/content>.

MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. 3ª Ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 2004.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo (SP), n. 16, p. 139-158, 2001.

MINAS GERAIS (Estado). **Atlas Digital das Águas de Minas**. Belo Horizonte (MG): Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2009. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/coordenacao.html>. Acesso em: 13 jan. 2026.

MOREIRA FILHO, J. C. C.; TAVARES JUNIOR, J. R. Avaliação da precisão temática de composições de NDBI, NDVI e NDWI. **Revista Brasileira de Geomática**, Pato Branco (PR), v. 4, n. 1, p. 3–14, jan./abr. 2016. ISSN 2317-4285.

MORAES, A. C. R. **Meio ambiente e ciências humanas**. São Paulo (SP): Hucitec, 1994.

OLIVEIRA, P. T. S.; ALVES SOBRINHO, T.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande (PB), v. 14, n. 8, p. 819–825, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000800005>. Acesso em: 13 jan. 2026.

PEIXOTO, Filipe da Silva; SILVEIRA, Renata Nayara Câmara Miranda. Bacia hidrográfica: tendências e perspectivas da aplicabilidade no meio urbano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 3, p. 840-853, 2017. Acesso em: 13 jan. 2026.

PEREIRA, L. E.; AMORIM, G.; GRIGIO, A. M.; PARANHOS FILHO, A. C. Análise Comparativa entre Métodos de Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI) em Área Úmida Continental. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro (RJ), v. 41, n. 2, p. 654-662, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.11137/2018\\_2\\_654\\_662](https://doi.org/10.11137/2018_2_654_662). Acesso em: 13 jan. 2026.

PAES, M. T. R. *et al.* Riscos geomorfológicos e socioambientais na bacia urbana do Murucutu/ Belém-PA. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, **Anais [...]**. Campina Grande (PB): Realize Editora, 2025. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/123753>. Acesso em: 13 jan. 2026.

PRATES, L. P.; LACERDA, C. S. A. Comparação entre o uso de NDVI, NDBI e classificação não-supervisionada para avaliação da expansão urbana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos (SP): INPE, 2023. p 1-4. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2023/papers/comparacao-entre-o-uso-de-ndvi-ndbi-e-classificacao-nao-supervisionada-para-avaliacao-da-expansao-urbana>. Acesso em: 13 jan. 2026.

QUEIROZ JÚNIOR, Nelson Paulo Martins de. **Identificação de pontos suscetíveis a alagamentos e inundações através de mapeamento participativo na bacia hidrográfica do Rio Paracuri, em Belém (PA)**. 2025. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PPGEDAM), Belém, 2025.

RAFAEL, R. A. **Relação entre ilhas de calor urbano e mudanças no uso da terra: um estudo de caso para Manaus – AM**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande (PB), 2014. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/6492>. Acesso em: 13 jan. 2026.

ROCHA, G. M. GODOY, C. V.; ROCHA, E. C.; SOARES, D. A. S. Desafios à territorialização da atenção básica à saúde em Belém e Região Metropolitana: espaços de

vulnerabilidade socioambiental. **Revista Universidade e Meio Ambiente**, Belém, v. 5, n. 1, p. 99-117, 2020.

ROCHA, G. M.; SOARES, A. A. S.; SOARES, D. A. S. Águas na cidade de Belém, Brasil: natureza, urbanização e política pública. In: ROCHA, G. M.; LELO, K. (Org.). **Água, cidade e governança**: desafios às mudanças climáticas. Belém: NUMA/UFPA, 2024, p. 47-82.

ROLIM, M. R. S.; CARVALHO, A. C.; DIAS, M. L.; ROCHA, G. M.; FARIAS, A. L. A. Nova agenda urbana e a renaturalização fluvial na perspectiva da mudança da relação homem natureza. **Revista Brasileira de Direito Urbanístico (RBDU)**, Palmas (TO), v. 10, ed. esp., p. 71-90, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.55663/RBDU.especial2020.farias>. Acesso em: 13 jan. 2026.

ROUSE JR, J. W.; HAAS, R. H.; DEERING, D. W.; SCHELL, J. A.; HARLAN, J. C. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation**. Greenbelt: NASA, 1973. 120 p. (Progress Report RSC 1978-1, NASA-CR-132982).

SILVA, C. N. *et al.* (org.). **Belém dos 400 anos**: análises geográficas e impactos antropogênicos na cidade. Belém (PA): GAPTA/UFPA, 2016. E-book (314 p.). Disponível em: <https://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/821>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SILVA, J. C. A.; PORTO, M. F. A. Percepção da população sobre uma proposta de revitalização de bacia hidrográfica. Bacia do córrego Jaguaré, São Paulo-SP. In: XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, **Anais [...]**, 2018. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=4610>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SILVA, M. J. D. **Território e conflitos socioambientais: estudo de caso da Bacia do Igarapé Mata Fome em Belém, Pará**. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/123456789/12345>. Acesso em: 13 fev. 2025.

SILVA, J. M.; AMADOR, B. L. B.; ELERES, T. C. S.; GOMES, M. C. R. Análise hipsométrica como ferramenta para o planejamento e gestão de cidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 15., 2024, Belém. **Anais [...]**. Belém (PA): IBEAS, 2024. p. 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.XI-021>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SOARES, A. A. S.; CARVALHO, A. C. Plano de renaturalização de trechos de canais urbanos de Belém-Pará-Brasil: contribuições para o planejamento urbano sustentável, e para o tratamento das inundações urbanas. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 7, n. 11, p. 1-111, 2018. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/11/planejamento-urbano-sustentavel.html>. Acesso em 13 jan. 2026.

SOARES, A. A. S. *et al.* Fundamentos para a gestão das inundações periódicas nas planícies de Belém (Pará-Brasil) com vistas ao seu desenvolvimento local. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://bityli.com/wVZUA>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SOMBRA, D. *et al.* Crônica espacial de Belém: espaço geográfico e classes sociais. **GeoDiálogos**, Salvador (BA), v. 1, n. 9, p. 15-56, 2018. Disponível em: <https://shre.ink/Qw9o>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SOL, C. B. O.; PISSANTI, A. R. A importância ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua fundamentação jurídica de acordo com o Código Florestal. **Revista de Direito Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 1–9, 2016. Disponível em: <https://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/rep/article/view/134/166>.

SCOTT, D., PETROPOULO, G. P., MOXLEY, J., MALCOLM, H., **Quantifying the physical composition of the urban morphology throughout wales based on the time series** (1989-2011) analysis of Landsat TM/ETM+ images and supporting GIS data. *Remote Sensing*, 6, p.11731- 11752. 2014.Acesso em: 13 jan. 2026.

SUCUPIRA, A. A. M.; ANDREA, T. R. L.; OKAWA, C. M. P. Renaturalização de rios: um caminho rumo à sustentabilidade urbana. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis (SC), v. 11, n. esp, p. 306-322, jan. 2022. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/gestao/article/view/XXXX>. Acesso em: 1 jan. 2026.

TUCCI, C. E. M. **Controle de Enchentes**. In: TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre, RS: ABRH-Edusp, 1993. cap. 4.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas (393 p.). Porto Alegre: ABRH/Rhama, 2007.

TUCKER, C. J.; ELGIN JR, J. H.; MCMURTREY III, J. E.; FAN, C. J. Monitoring corn and soybean crop development with hand-held radiometer spectral data. **Remote Sensing of Environment**, v. 8, n. 3, p. 237-248, 1979.

VALERIANO, M. M. Mapeamento da declividade em microbacias com Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande (PB), v. 7, n. 2, p. 303-310, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000200020>. Acesso em: 13 jan. 2026.

VINAGRE, M. V. A.; LIMA, A. C. M; LIMA JR., D. L. Estudo do comportamento hidráulico da Bacia do Paracuri em Belém (PA) utilizando o programa *Storm Water Management Model*. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro (RJ), v. 20, n. 3, p. 361-368, jul./set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000106515>. Acesso em: 13 jan. 2026.

ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v. 4, n. 3, p.583-594, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01431160304987>. Acesso em: 13 jan. 3036.