



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

ELIANE BENAION ABDON

VITOR HUGO PARENTE CARVALHO

**OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO DESORDENADO NA BACIA  
DO RIO URIBOCA EM MARITUBA/PA**

ANANINDEUA  
2022

ELIANE BENAION ABDON  
VITOR HUGO PARENTE CARVALHO

**OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO DESORDENADO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO URIBOCA EM MARITUBA/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de Graduação, Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, pela Universidade Federal do Pará.

Orientador(a): Dr. Paulo Bittencourt  
Coorientador(a): Dr. Leonardo Santos

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

---

- A135i Abdon, Eliane Benaion.  
Os impactos do desenvolvimento urbano desordenado na Bacia Hidrográfica do Rio Uruboca em Marituba/PA / Eliane Benaion Abdon, Vitor Hugo Parente Carvalho. — 2022.  
32 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Celso Santiago Bittencourt  
Coorientador(a): Prof. Dr. Leonardo Sousa dos Santos Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de Geoprocessamento, Ananindeua, 2022.
1. Área urbana. 2. Hidrografia urbana. 3. Geoprocessamento. I. Título.

CDD 016.558115

---

ELIANE BENAION ABDON  
VITOR HUGO PARENTE CARVALHO

**OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO DESORDENADO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO URIBOCA EM MARITUBA/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de Graduação, Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, pela Universidade Federal do Pará.

Data da aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Celso S. Bittencourt - UFPA

---

Prof. Dr. Leonardo Sousa dos Santos - CBMPA

---

Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos - UFPA

---

Prof. Dr. Lúcio Miranda - UFPA

*In Memória:* A Maria Beatriz Medeiros Batista, que nos proporcionou momentos únicos de alegria e amizade, e a todas as vítimas do Covid-19.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus por iluminar e abençoar toda essa trajetória.

Agradecemos à nossa família, em especial aos nossos pais, Ana Claudia e Gemilson, Eriene e Anderson, aos nossos irmãos Aline e Bruno Henrique, que não mediram esforços para que esse sonho se tornasse realidade, sempre com amor, carinho e fé.

Agradecemos aos nossos finados avós Alderico Protázio e Osmarina Pantoja.

Agradecemos aos nossos companheiros Milla Raquel e Wandré Sady, que se tornaram peças fundamentais em nossa caminhada, compartilhando e se fazendo presentes nos momentos em que mais precisamos.

Agradecemos aos nossos amigos de graduação: Luiz Arthur, Gabriel, Cristhian, Thiago, Matheus, Fabiane, Lucas, Vitor Hugo, Alaine, Helena e Marcus. Aos amigos pessoais: Bernardo, David, Laura, Luisa, Samara, Thiago, Edson Rafael, Lucas, Ricardo e aos colegas dos estágios, por compartilharem momentos incríveis conosco.

Agradecemos à Dra. Patrícia Guedes, Dr. Flávio Altieri e Dr. Paulo Alves pelos ensinamentos compartilhados, contribuindo, com orientações, para nossa formação acadêmica e pessoal.

Agradecemos aos professores pelos ensinamentos, em especial, ao Dr. Paulo Bittencourt e Dr. Leonardo Santos, que aceitaram o convite para participarem desse trabalho de conclusão de curso.

Por fim, somos gratos a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram da realização desse projeto.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (ARTIGO 225 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988.)

## RESUMO

Estudos sobre bacias hidrográficas e desenvolvimento urbano são temas distintos, mas abordados de forma conjunta, tornam-se discussões que enfatizam a preocupação com o ecossistema. Neste contexto, a expansão do território urbano de forma desordenada e sem planejamento, produz impactos, afetando recursos naturais, a exemplo dos cursos d'água. Este trabalho, discute os problemas da ocupação na Sub-bacia hidrográfica do rio Uriboca, no município de Marituba, Estado do Pará, por meio da elaboração de mapas, delimitação da área e análise multitemporal. Os principais procedimentos metodológicos adotados foram: a revisão bibliográfica e análise das problemáticas causadas pela expansão urbana desordenado por meio de dados geográficos e georreferenciados em sistema de informação geográfica. Os resultados apontam que as Sub-bacia hidrográfica do rio Uriboca, tem a forma elíptica, e que sua ocupação desordenada tem contribuído indiretamente para as problemáticas de alagamento e inundação nas regiões. A redução da área verde e baixa infraestrutura de drenagem urbana causam complicações às populações próximas, além de provocar transtornos no trânsito. Por fim, destaca-se a necessidade de um mapeamento das áreas de risco sobre a referida bacia, com o objetivo de planejar melhor a oferta de terra urbanizada e estimular o ordenamento da ocupação do solo do município de Marituba, tendo em vista a conservação dos cursos d'água, da vegetação e da vida. Os resultados deste trabalho podem subsidiar estudos de planejamento e de gestão hídrica urbana.

**Palavras chaves:** Área urbana, Hidrografia urbana, Geoprocessamento.

## **ABSTRACT**

Studies on watersheds and urban development are different topics, but approached together they become discussions that emphasize concern for the ecosystem. In this context, the expansion of urban territory in a disorderly and unplanned way has impacts, affecting natural resources, such as water courses. This work discusses the occupation problems in the Uriboça river sub-basin, in the municipality of Marituba, state of Pará, through map making, area delimitation and multi temporal analysis. The main methodological procedures adopted were: bibliographic review and analysis of the problems caused by disorderly urban expansion through geographic and georeferenced data in a geographic information system. The results show that the Uriboça river sub-basin has an elliptical shape and that its disorderly occupation has indirectly contributed to flooding and inundation problems in the region. The reduction of green areas and poor urban drainage infrastructure cause complications for nearby populations, in addition to causing traffic disorders. Finally, there is a need to map the risk areas in the aforementioned basin, with the objective of better planning the urbanized land supply and stimulating land occupation planning in the municipality of Marituba, with a view to conserving the waterways, vegetation and life. The results of this work can support studies of planning and urban water management.

**Key words:** Urban area, Urban hydrography, Geoprocessing.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BHRU	Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca
QGIS	<i>Quantum Gis</i>
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
KC	Coefficiente de Compacidade
KF	Fator de Forma
IC	Índice de Circularidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. GERAL	12
2.2. ESPECÍFICO	13
3. REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1 BACIA HIDROGRÁFICA	13
3.2 GEOPROCESSAMENTO	14
3.3 PLANEJAMENTO URBANO	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1. ÁREA DE ESTUDO	15
4.1. MÉTODOS GERAIS	17
4.2. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA	18
4.2.1. Área da Bacia	18
4.2.2. Perímetro da Bacia	18
4.2.3. Coeficiente de Compacidade (KC)	18
4.2.4. Fator de forma (KF).	19
4.2.5. Índice de Circularidade (IC).	20
4.2.6. Uso e ocupação do solo na BHRU	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS	30

## 1. INTRODUÇÃO

No que tange a urbanização e aos impactos ambientais, após 1950, quando houve a implementação do processo de periferação, observou-se duas fortes tendências: a incisiva interferência na rede de drenagem, pois há o aterramento das vargens com o intuito de lotear os terrenos, e canalizações e retificações de canais de drenagem e o aumento do incentivo, por meio de programas governamentais para se adquirir moradias o que resultou em uma explosão de loteamentos nas zonas periféricas (JACOBI, 2004).

Estudos sobre bacias hidrográficas e desenvolvimento urbano são temas distintos, porém quando colocados em consonância com os impactos que podem produzir no meio ambiente, tornam-se discussões que enfatizam a preocupação com o ecossistema. Neste contexto, Nucci (2018) afirma que, a oferta de terras para crescimento urbano, em especial para a habitação de interesse social são cada vez mais escasso, e a busca por novas área para expansão desse território, tem provocado a ocupação desordenada e sem planejamento, afetando recurso naturais, a exemplo dos cursos d'água.

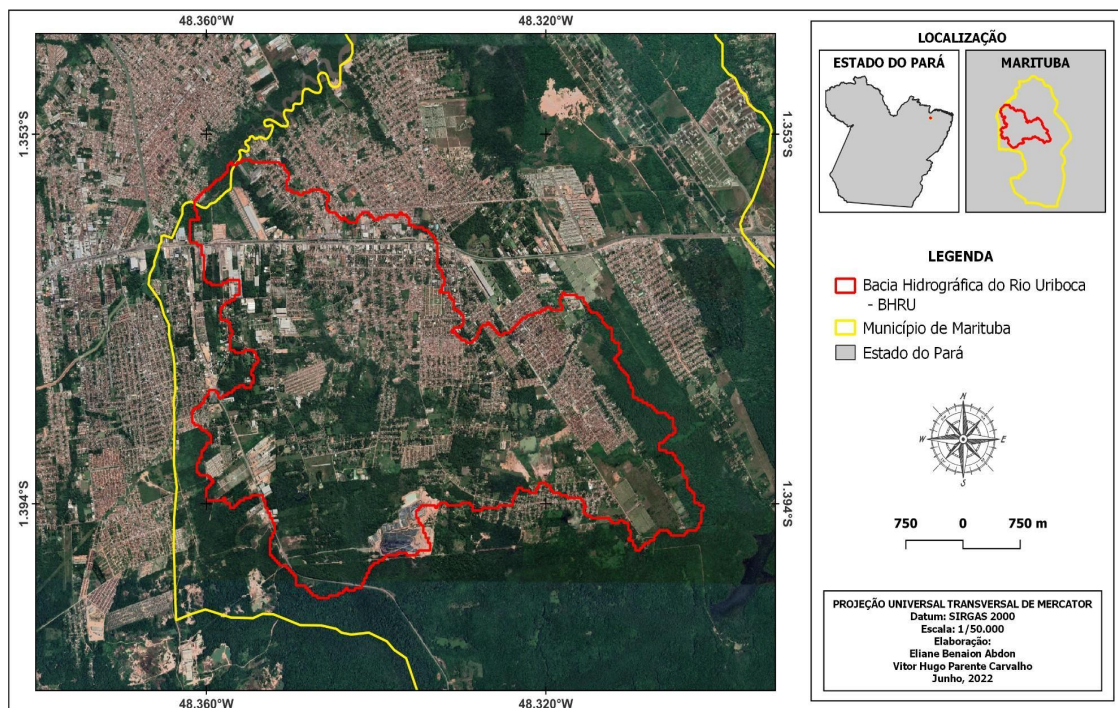
As redes de drenagens, compostas por correntes de água, geralmente doces, em centros urbanos, são modificados através da impermeabilização do solo, o que interfere no leito do rio, degradação da mata ciliar e da ocupação irregular de suas margens (BUENO et. al, 2019). Santos et al., (2013), declara, que a escassez de pesquisa de impactos da ocupação sistemática da área urbana sobre bacias hidrográficas, que devem ser adotadas como unidades de planejamento para o uso e cobertura, refletem os problemas sofrido pela população dessas regiões (SANTOS et al., 2013).

Neste sentido, a alteração dos leitos naturais dos cursos de água dos centros urbanos em expansão e a sua ocupação desenfreada, tem resultado em diversos impactos, a exemplo das enchentes, capazes de gerar danos, prejuízos e vida (SANTOS et al., 2020). Ainda segundo o autor, as ocorrências de eventos extremos, principalmente durante as chuvas intensas, geram inundações, alagamentos, enxurradas e provocam impactos socioeconômicos, ambientais e sanitários às populações atingidas.

Portanto, os rios urbanos, que possuem uma inter-relação com as cidades, têm sua capacidade de canal modificada, o que produzem problemas fluviais, refletindo nos processos de descarga, provocando erosão, transporte e assoreamento, potencializado pela além adição do lixo urbano, que contribuir para destruição de infraestruturas urbanas como bueiros, pontes, ruas e estradas, dentre outros, interrompendo diversos serviços essenciais Tucci (2002) e Santos et al. (2020).

Este trabalho, tem como principal objetivo, discutir os problemas referentes a ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU), localizada no município de Marituba, no Estado do Pará, por meio da elaboração de mapas, delimitação da área e análise multitemporal, disponíveis em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os resultados, certamente fornecerão subsídios básicos a cenários urbanos sustentáveis para a sociedade, bem como fornecerão as diretrizes fundamentais para estabelecer os meios de adoção de políticas que possam implementar uma melhor qualidade ambiental para o presente e para o futuro.

**Figura 1 - Área de estudo.**



Fonte: IBGE, Autores.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. GERAL

O objetivo geral do estudo é analisar os impactos ambientais relacionados à expansão urbana e caracterizar o crescimento urbano desordenado na área da Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU), do município de Marituba, Pará, a partir das técnicas de geoprocessamento disponíveis nos Sistemas de Informação Geográfica.

## **2.2. ESPECÍFICO**

- Gerar os limites da Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU);
- Caracterizar morfometricamente e hidrologicamente a BHRU;
- Analisar a expansão urbana na BHRU, através das ferramentas do geoprocessamento.
- Analisar dados de uso e cobertura do solo da BHRU, juntamente com análise multitemporal na área de estudo.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

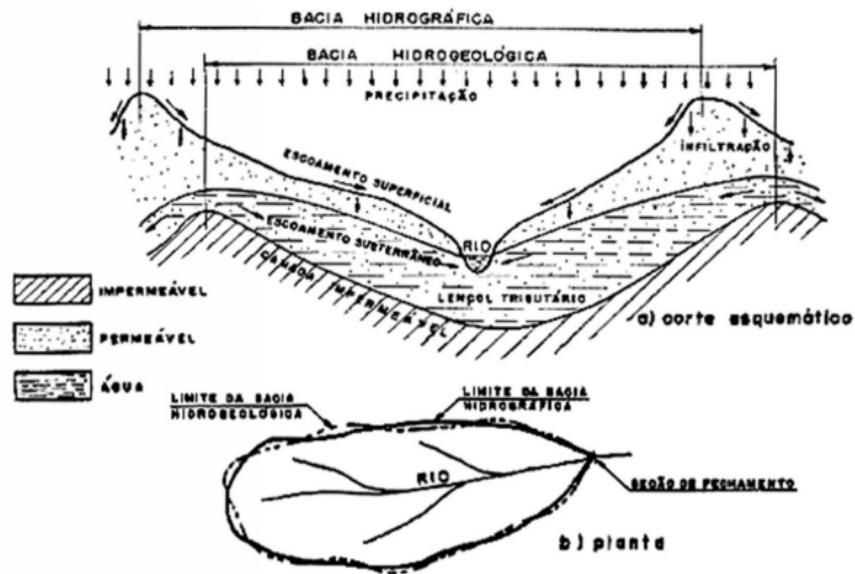
### **3.1 BACIA HIDROGRÁFICA**

Segundo a Lei nº 9.433/97, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ou seja, principal área para planejamento integrado dos recursos naturais.

Sendo uma porção geográfica delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d'água. É uma unidade geográfica natural e seus limites foram estabelecidos pelo escoamento das águas sobre a superfície, ao longo do tempo. É, portanto, o resultado da interação da água com outros recursos naturais. (SANTANA, 2003).

Uma bacia hidrográfica é uma região que compreende diversos cursos d'água que convergem para um rio principal, cujas águas são despejadas por uma única foz. Parte da água da chuva que cai nessa região escoam para os leitos dos rios e a outra parcela volta para a atmosfera por evaporação. O ser humano está presente nesse cenário com todas as suas atividades. A bacia hidrográfica é um grande sistema social, econômico e ambiental. (ANA, 2015).

**Figura 2** - Representação de uma Bacia Hidrográfica.

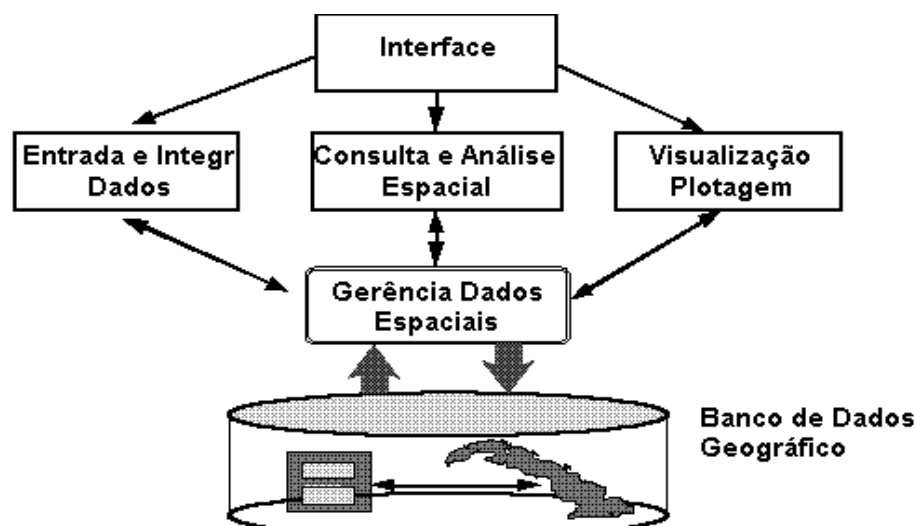


Fonte: Rondon de Souza, 1974.

### 3.2 GEOPROCESSAMENTO

É o conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). (INPE, 1991-2006). A definição de SIG é "Um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real" (BURROUGH, 1986).

**Figura 3** - Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.



Fonte: INPE, 1991-2006.

### 3.3 PLANEJAMENTO URBANO

De maneira mais geral, a definição de planejamento urbano seria “Um planejamento como conjunto de medidas tomadas para que sejam atingidos os objetivos desejados, tendo em vista os recursos disponíveis e os fatores externos que podem influir nesse processo.” (Duarte, Fábio, 2011).

O planejamento urbano consiste no estudo do crescimento de cidades, para que elas se desenvolvam de tal forma que se mantenham sempre dentro de um nível de organização, gerando assim qualidade de vida para seus habitantes. E justamente para evitar um crescimento desordenado buscou-se cada vez mais esta ferramenta acrescida do plano diretor que juntas potencializam o desenvolvimento ordenado das cidades.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os principais procedimentos metodológicos adotados foram: a revisão bibliográfica na análise das problemáticas causadas por um crescimento urbano desordenado em uma área de hidrografia acentuada, além de dados do MapBiomas, como visitas *in loco* para interpretação da mudança multitemporal na área de estudo. O foco é a aquisição e a construção de dados geográficos e georreferenciados, mais especificamente do município de Marituba no estado do Pará, para compreender sobre a importância do planejamento urbano eficaz.

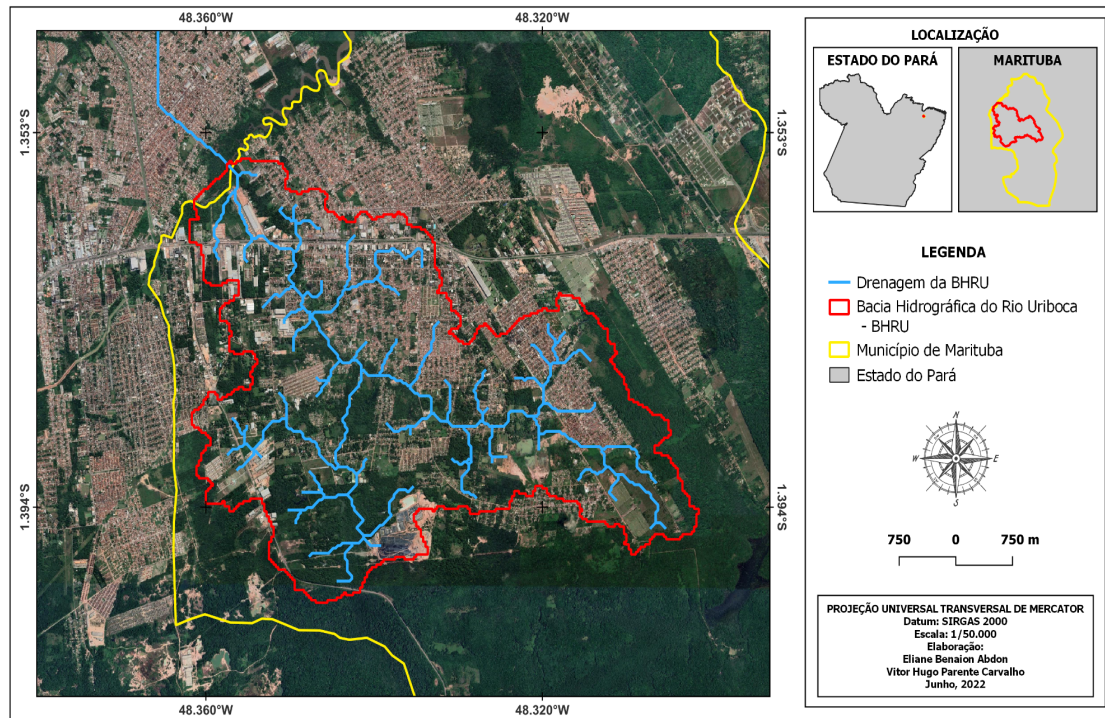
Também foi realizada uma abordagem quantitativa, que visa traduzir em forma de números, gráficos, mapas, tabelas, etc. as opiniões e informações colhidas com pesquisas ou em campo, classificando e analisando. Segundo Knechtel (2014), a pesquisa quantitativa é uma modalidade de pesquisa que atua sobre um problema humano ou social, é baseada no teste de uma teoria composta por variáveis quantificadas em números, as quais são analisadas de modo estatístico, com o objetivo de determinar se as generalizações previstas na teoria se sustentam ou não (KNECHTEL, 2014).

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruboca (BHRU) (Figura 1), localiza-se no município de Marituba, Estado do Pará, Brasil. Abrangendo aproximadamente 42,04% de Marituba, que foi criado em função da Estrada de Ferro de Bragança. Os seus primeiros imigrantes eram espanhóis, franceses e italianos. O plano do Governo Imperial era colonizar a área para alimentar a população da capital que crescia continuamente, com a criação de Ananindeua,

em 1943, fez-se parte da mesma e após 1961 pertenceu ao município de Benevides. (IBGE, 2022)

**Figura 4 -** Mapa da localização da BHRU em Marituba/PA.



Fonte: SRTM, Google Earth Pro 2022, Autores.

Segundo alguns líderes locais desde 1983, o povo de Marituba vinha buscando autonomia política e administrativa para a sua autonomia, tendo três movimentos populares para sua emancipação, em 1983, 1991 e 1993. Marituba possui clima tropical úmido, cuja temperatura durante todo o ano chega em média 26°C.

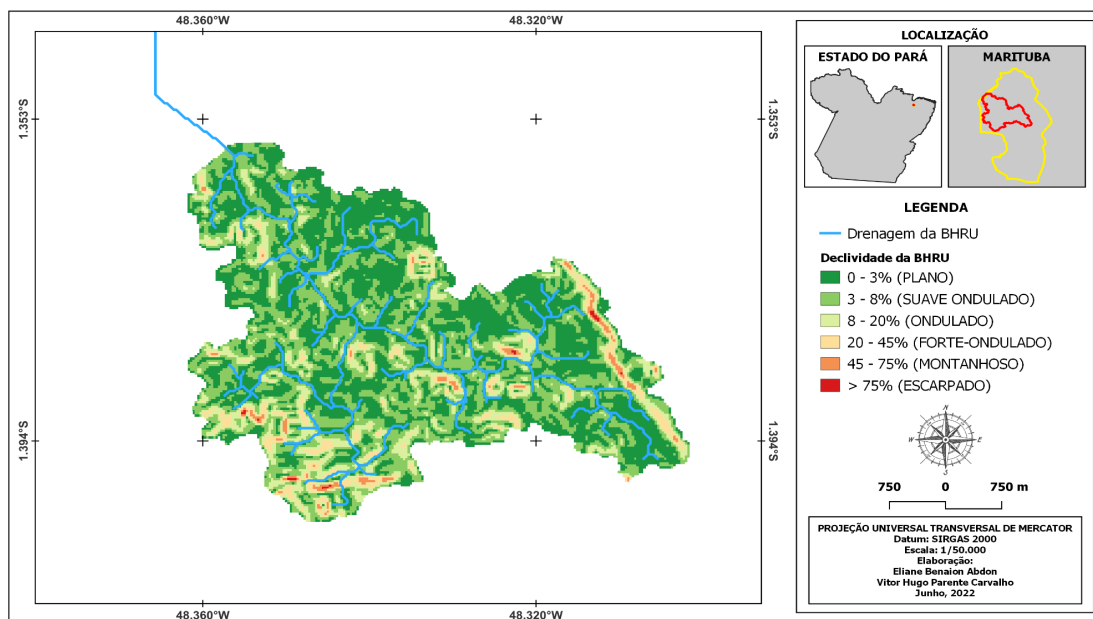
Os meses mais quentes são os compreendidos em agosto e dezembro. Nessa época, a média da máxima chega a 32°C e a média das mínimas a 22°C. Sua precipitação pluviométrica média atinge os 2.500 mm. A umidade relativa do ar chega a 85%. (SANTOS *et al.*, 2015; PACHECO *et al.*, 2014). Com as chuvas na região as inundações tornaram frequentes, pelo perímetro da BR 316, e o relevo da região é suave ondulado (Figura 5) o que faz com que o escoamento se concentre diretamente na Rodovia, causando grandes transtornos para as pessoas que transitam na área.

#### 4.1. MÉTODOS GERAIS

Os principais procedimentos metodológicos adotados foram: a revisão bibliográfica para estudo, sobre a elaboração de metodologia de geração do limite que delimita a bacia hidrográfica por meio de Modelo Digital de Elevação (MDE), da cena articulada 01S495ZN, compatível com a escala 1: 250.000 (IBGE), do repositório Brasil em Relevo de dados de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) com resolução espacial de 80 metros, disponibilizadas gratuitamente pela Embrapa Monitoramento por Satélite.

Com dados de SRTM e a partir do conjunto de ferramentas do complemento do Sistema de Informação Geográfica QGIS, foi possível gerar um MDE, bem como as direções de drenagem, número de células que drenam (rios principais da região), meias bacias (são efetivamente as bacias da região) e segmentos de fluxo (todos os rios da região), ver Figura 5. Para a construção do limite da BHRU, utilizou-se a ferramenta chamada *R.WATERSHED* do QGIS, no *GRASS*, que possui a função de gerar automaticamente a hidrografia de determinada região, tendo como base a imagem de satélite obtida. Estes dados vêm em formato Raster, sendo que podemos vetorizá-los para melhor manuseio, principalmente os segmentos de fluxo, como curvas de nível, delimitação de bacias hidrográficas, rede de drenagem e declividade.

**Figura 5 - Declividade da BHRU.**



Fonte: Autores 2022.

Ainda nesta fase, foram adquiridas bases vetoriais secundária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e posteriormente foi usado *OpenStreetMap* e o Google Earth Pro para localizar, confirmar e vetorizar a extensão do Rio Uriboca no município de Marituba, e na Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU) salvando os dados em formato *Shapefile* (SHP).

## 4.2. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA

Após a delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU), fez-se os cálculos morfométricos para obtenção dos dados sobre a respectiva área. Com os resultados extraiu-se dados matemáticos, como: área, perímetro, coeficiente de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade, que são dados que ajudam de forma mais rápida e com precisão mensurar o tamanho e forma da bacia e como está contida dentro do município.

### 4.2.1. Área da Bacia

Bacia hidrográfica é uma área delimitada pelos divisores de água onde toda esta água é escoada e captada pelo rio principal. O rio principal também dá o nome a bacia, neste caso, Rio Uriboca.

### 4.2.2. Perímetro da Bacia

Com o limite da BHRU extraiu-se o perímetro, que é a soma de todos os lados de uma determinada forma.

### 4.2.3. Coeficiente de Compacidade (Kc)

O coeficiente de compacidade (Kc), que relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. De modo que quanto maior a irregularidade da bacia maior será o coeficiente de compacidade. Como o coeficiente de compacidade igual à unidade corresponde a uma bacia circular, ele possibilita a indicação de maior ou menor ocorrência de cheias à medida que se aproxima ou afasta da unidade (Villela e Mattos, 1975). A determinação do Kc pode ser feita por meio da Equação [1]:

$$k_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

em que:

Kc = Coeficiente de compacidade adimensional;

P = Perímetro da bacia em km;

A = Área da bacia em km<sup>2</sup>.

Dito isso, foi possível atingir o valor do coeficiente de compacidade da bacia hidrográfica que é objeto de estudo deste trabalho, concluindo que a mesma possui 2,19.

#### 4.2.4. Fator de forma (KF).

O fator de forma (KF) relaciona a forma da bacia com um retângulo, correlacionando a razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia da foz até o ponto mais distante do espigão. Villela e Mattos (1975) citam que uma bacia com fator de forma baixo é menos suscetível a enchentes. Para determinar o fator de forma foi utilizada a Equação [2]:

$$kf = \frac{A}{L^2}$$

em que:

F = Fator de forma, adimensional;

A = Área da bacia em km<sup>2</sup>;

L = comprimento axial da bacia em km.

Diante do exposto acima, foi possível aferir um fator de forma que corresponde a 0,36.

#### 4.2.5. Índice de Circularidade (IC).

O índice de circularidade (IC) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia. Este valor tende para unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui conforme a mesma se torna mais alongada (Cardoso et al., 2006). Para se determinar o índice de circularidade utilizou-se a Equação [3]:

$$Ic = kc^{-2} \text{ ou } Ic = \left(\frac{1}{kc}\right)^2$$

em que:

IC = Índice de Circularidade, adimensional;

KC = Coeficiente de Compacidade;

Assim, o índice de circularidade alcançado para bacia do rio uriboca foi de 0,2.

#### 4.2.6. Uso e ocupação do solo na BHRU

Foi por meio de imagens de sensores orbitais que se fez da coleta dos dados da Uso e Ocupação ou Cobertura da Terra de forma remota. Com o avanço dos instrumentos de coletas,

aperfeiçoamento das técnicas de interpretações de alvo da superfície terrestre, com destaque para fotointerpretação e fotogrametria, e a evolução dos programas espaciais e suas plataformas orbitais (Landsat - 8 (USGS/NASA)) revelou-se, com intervalo de tempo de 10 (dez) em 10 (dez) anos, o avanço da área urbana, desmatamento, rios, entre outras características da BHRU.

A análise multitemporal do intervalo de tempo de quatro anos (2019 - 2022). Por meio, das técnicas de extração de informações de alvos da superfície do planeta, como localização geográfica, tamanho, padrão, cor, textura e sombra em imagens satelitárias, que estão focados principalmente na dimensão do visível, facilitou a identificação de fenômenos da BHRU.

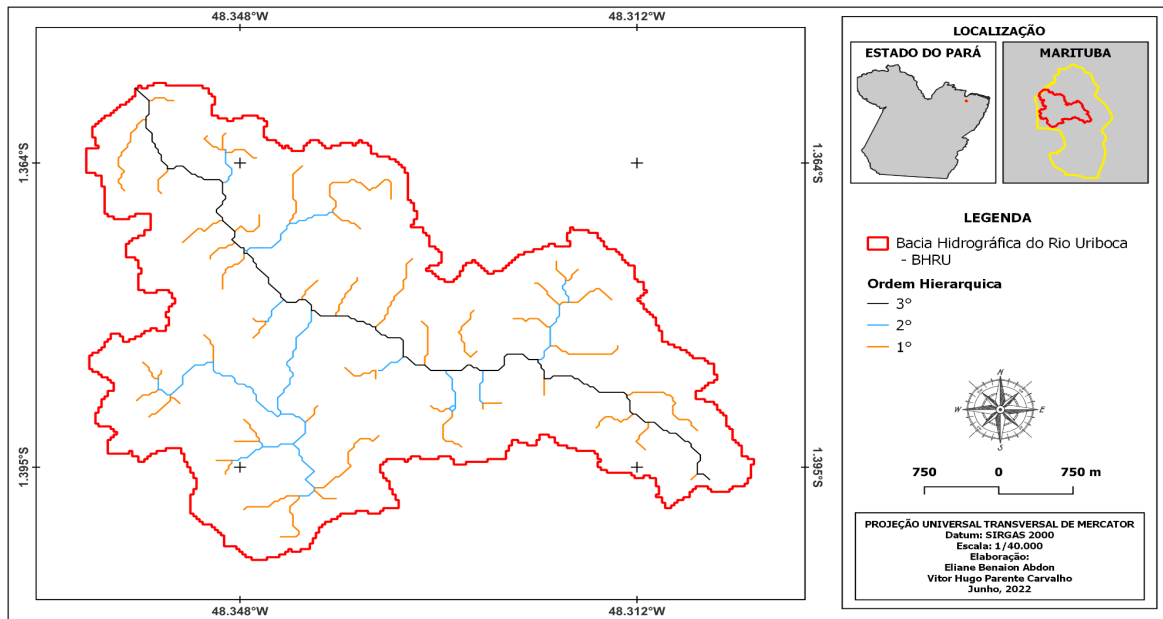
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos rios da região identificou-se que do encontro dos rios Macajatuba e Maguari nasce o rio Uriboca, sobre uma bacia de área de 43.402,23 m<sup>2</sup> ou 43,40 km<sup>2</sup>, denominada de Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU). O segmento de reta georreferenciado que representa o perímetro da BHRU é de 34,641,541 m ou 34,64 km.

No limite da BHRU há a comunidade quilombola Abacatal/Aurá, que ocupa uma área de 4,84% da bacia, onde vivem mais de 80 famílias, distante 8.792,17 m da PA-483 (Alça Viária). Próximo da comunidade do Abacatal/Aurá existe um posto de fiscalização do Batalhão de Polícia Ambiental (BPA). (SANTOS *et al.*, 2015; PACHECO *et al.*, 2014).

Por meio da caracterização morfométrica, conseguiu-se identificar que a BHRU tem a forma elíptica, tendo como característica de ser uma bacia com tendência mediana a grandes enchentes. Quanto a hierarquia fluvial da BHRU, ou seja, a ordem e grau dos cursos d'água dentro da bacia hidrográfica, identificou-se que o rio Uriboca é de terceira ordem, pois é formado pela união de rios da segunda ordem e possui um padrão retangular, conforme Figura 3, que é caracterizada pela drenagem paralela, com fraturas perpendiculares a essas direções (ANTONELI e THOMAZ, 2007). Neste contexto, o rio Uriboca deságua em uma outra bacia hidrográfica, e não diretamente no mar, por isso é denominado de sub-bacias (CRISTOFOLETTI, 1970).

**Figura 6 - Mapa da hierarquia da BHRU.**

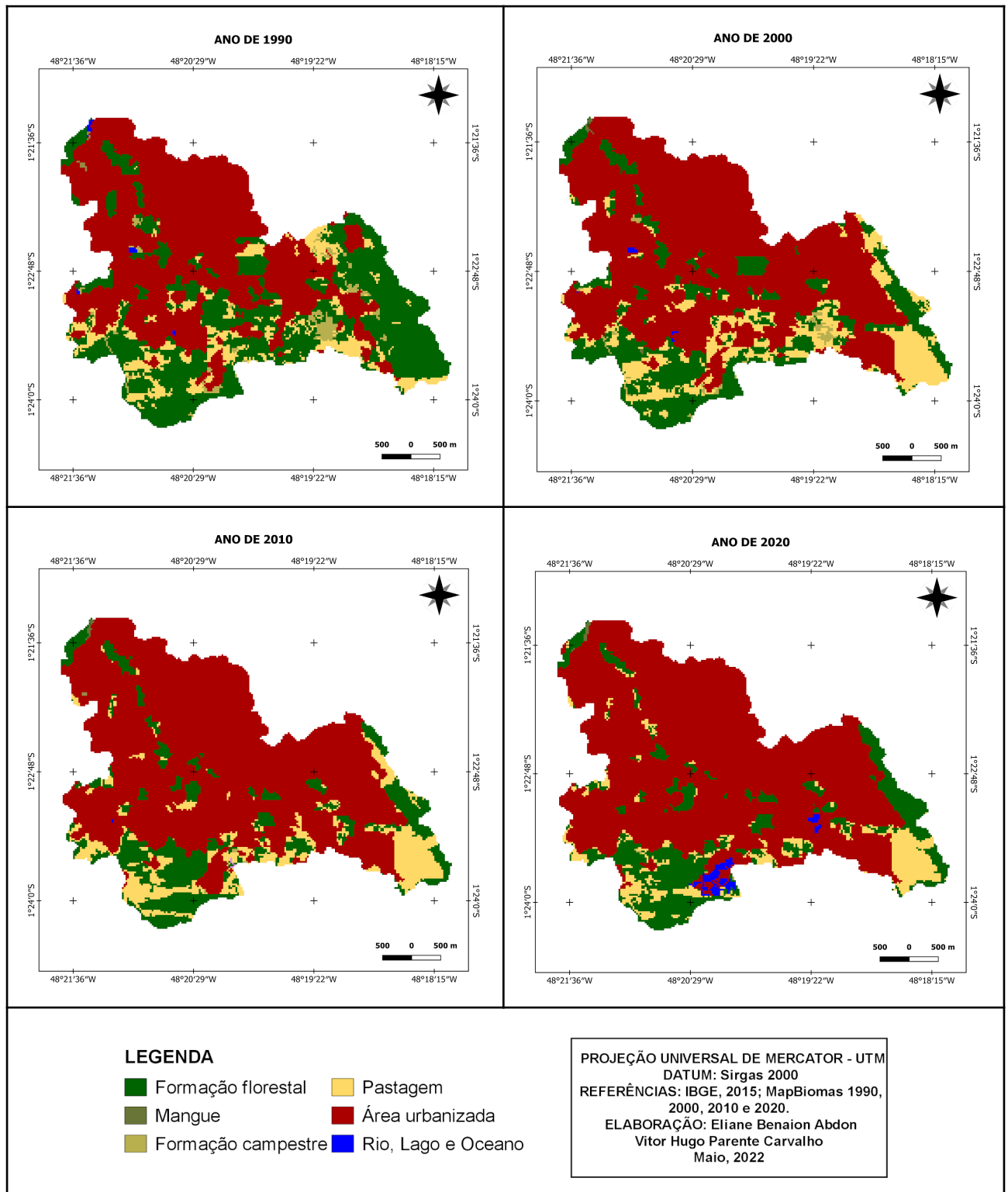


Fonte: Autores (2022).

Com a classificação das imagens dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, identificou-se uma expansão da área urbanizada (cor de vinho), sendo em 1990 área de 1.014,82 ha, e aumentando em 2000 área para 1.263,45 ha, em 2010 em 1.400,55 ha, chegando a um total em 2020 de 1.422,89 ha.

Inversamente na BHRU ocorreu a perda de floresta com maiores transições no período de 2010 a 2020, devido a construção do complexo de pontes e estradas na BHRU, tendo como principal eixo a Alça Viária do Pará, que se tem no extremo norte Marituba e no extremo Sul Barcarena. Na Figura 7, ilustra-se a dinâmica do Uso e Cobertura da Terra na BHRU entre 1990 a 2020, onde percebe-se a expansão da área urbana no sentido oeste-leste (mancha na cor vinho). Também é possível visualizar a redução da formação florestal na referida bacia.

**Figura 7 -** Mapa da expansão do Uso e Ocupação do Solo na BHRU entre 1990 a 2020.



Fonte: MapBiomias; Autores (2022).

Com o crescimento desordenado, abertura de estradas e pavimentação sem planejamento adequado, tem-se início os impactos na região. Os resultados apontam que área possui um adensamento de vias na BHRU, sendo 90% pavimentadas. Contudo, sem nenhum

estudo de escoamento superficial, algumas ruas sofrem com processo de alagamentos, principalmente nos próximos os pontos de nascentes.

As ocupações espontâneas e desordenadas do solo também têm contribuído indiretamente para as problemáticas de alagamento e inundação nas regiões, o que provoca congestionamento durante as fortes chuvas, o que dificulta o tráfego de veículos. Constantemente, as ruas dentro do limite da BHRU têm problemas de transbordamento do leito do rio Uriboça, principalmente ao longo da BR-316, conforme Figura 5. Portanto, uma das causas das inundações na BHRU é a dificuldade no processo de escoamento superficial, que acaba se concentrando na rodovia BR 316, consequência da redução da área verde e baixa infraestrutura de drenagem urbana, o que causa complicações às populações próximas. Na Figura 3, parte da bacia BHRU às margens do rio Uriboça, onde ocorreu a inundação.

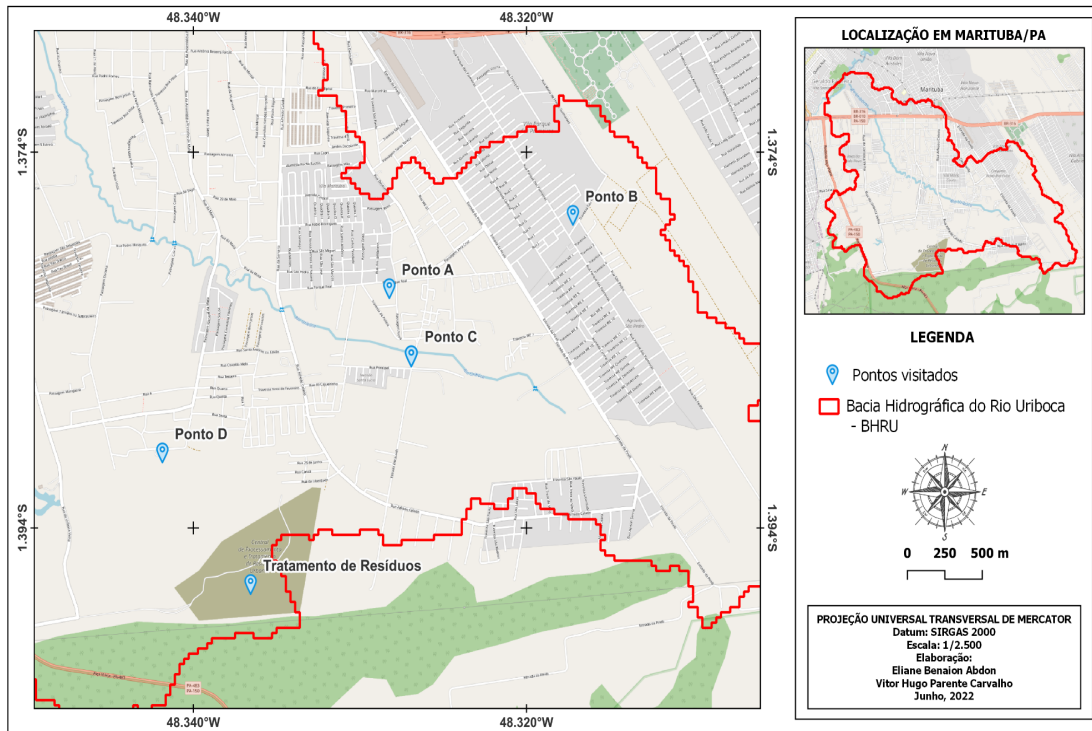
**Figura 8** - Registro do transbordamento do Rio Uriboça.



Fonte: O Liberal (2020).

A urbanização desordenada na BHRU intensifica impermeabilização do solo o que dificulta o escoamento superficial e alteração dos canais do rio Uriboça, bem como construção inadequada de infraestrutura de drenagem urbana e de projetos de captação da água pluvial (chuva) desencadeiam enchentes e inundações. Neste sentido, avaliou-se pontos de nascentes e pontos principais de enchentes e inundações, por meio de cinco pontos principais na BHRU. Na Figura 9, ilustra-se os pontos visitados na BHRU, selecionado em razão de sua proximidade da rodovia BR 316.

**Figura 9** - Localização dos pontos de visitação.



Fonte: Google Earth, Autores (2022).

No ponto de nascente, que fica localizado próximo à Rua Parque Real e a Passagem Nova, é possível perceber a presença de vegetação densa, bem como um lago, possivelmente proveniente da nascente “A” nessa região, que vai dar início a formação do ao Rio Uriboca. Neste curso d'água os moradores ainda realizam pesca artesanal.

Na Imagem 1, é possível visualizar o local onde a água subterrânea atinge a superfície, dando origem a um curso d'água do Uriboca. No ponto “A”, também pode ser chamado de olho d'água, formou-se um lago que vai gerar o rio principal e seus afluentes, que escoam para o mesmo curso d'água, abastecendo-o.

**Imagem 1** - Ponto de nascente “A”.



Fonte: Autores (2022).

O segundo local a ser analisado foi o ponto de nascente “B”, na Passagem Vinte e Dois com a Passagem Coração de Jesus, conforme a imagem 2. De acordo com a moradora, a Sr<sup>a</sup> Maria D., nos períodos de chuvas a área enche devido o transbordamento do igarapé/canal próximo, e a diminuição do volume de água só ocorre depois de 1 hora e invade casa e ruas próximo ao ponto B.

As famílias que vivem ao lado do ponto “B” ficam constantemente desabrigadas, e o aumento do volume de água provoca perda total de bens nas casas que são inundadas. Na Imagem 2, na Passagem Coração de Jesus, é possível visualizar o processo de erosão do solo, sendo necessário que os moradores tenham que colocar pedras para aterrar a passagem com o intuito de conter o fenômeno de alagamentos, como pode ser visto na imagem, mancha verde, que delimita a altura da água na parede. A erosão consiste no processo de desgaste, transporte e sedimentação do solo, e no Ponto “B” é possível visualizar os buracos deixados após a passagem de grande volume de água.

**Imagem 2** - Ponto de nascente “B”.



Fonte: Autores (2022).

Na visita ao ponto de nascente “C”, na Tv. São Pedro, igarapé citado anteriormente, que ao entrevistar a moradora Kelly M. o problema de alagamento é constante, e segundo um morador, que mora 24 anos na área, esse fenômeno teve maior expressão a partir do ano de 2021.

A ação da água das chuvas inundam as casas, fazendo com que os moradores fiquem mudando de cômodo e até construindo paredes, mais resistentes, com intuito de evitar o acesso da água no restante da residência o que gera prejuízos de perdas materiais. Muitos acreditam que o maior causador das inundações e alagamentos é por morarem próximo a nascente do canal.

Na Imagem 3, visualiza-se as residências próximas a um afluente do Rio Uriboca, e os principais observados sobre a população são: prejuízos de perdas materiais e humanas decorrente do transbordamento do rio, interrupção da energia elétrica em tempo de chuvas forte e exposição a doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outros.

**Imagem 3** - Ponto de nascente “C”.



Fonte: Autores (2022)

O ponto “D” fica próximo ao Balneário Paraíso das Pedras, na Passagem Décima Travessa ou Zezé ou Paralela. Neste local existe um balneário de propriedade do Sr. Geandro Carneiro, que mora na área desde 2013. O balneário existe em razão do processo de inundação do solo, após o mesmo não absorver toda a água, assim a água corre pela superfície em quantidades tão grandes que não conseguem ser absorvidas por canais, o que dá origem aos reservatórios de água construídos, o que segundo o Sr. Geandro, não produz nenhum impacto ambiental, pois segue o curso da água com desnivelamento de paredes e afins.

O morador abordou sobre a necessidade de desativar o aterro sanitário na área, em razão do odor é muito forte, contudo, acredita que o lençol freático que desce na região não está contaminado.

**Imagem 4** - Ponto de nascente “D”.



Fonte: Autores (2022)

Na bacia hidrográfica do Rio Uriboca (BHRU) existe o empreendimento do aterro sanitário de Marituba foi subdividido inicialmente em três etapas, que vão desde a sua implantação até a operação. Hoje a Central de Processamento e Tratamento de Resíduos de Marituba (CPTR) encontra-se em plena atividade de disposição de resíduos, recebendo cerca de 1.500 ton. /Dia de resíduos sólidos urbanos provenientes dos municípios de Marituba, Belém e outros municípios situados na Região Metropolitana de Belém.

O projeto prevê a implantação de novas áreas que vão somar a que já está em operação aumentando a capacidade de suporte de RS no total ao final do processo a capacidade do aterro será de 3.358.780 toneladas e sua vida útil de 74,6 anos.

O REVIS Metrópole da Amazônia, está localizado na área da Pirelli e possui uma área de 7,8 mil hectares abrangendo os municípios de Marituba, Benevides e Santa Izabel do Pará, a maior parte no entorno da Alça Viária. Neste local está sendo implantado o Parque Ecoturístico do Guamá.

O território da REVIS e coberta de Mata nativa e rios, igarapés e centenas de espécies raras de animais, em ameaça de extinção, compõem o cenário que atrai aventureiros e amantes da natureza. Porém, o fácil acesso e a proximidade das cidades têm atraído projetos habitacionais que podem colocar em risco a preservação do ecossistema local.

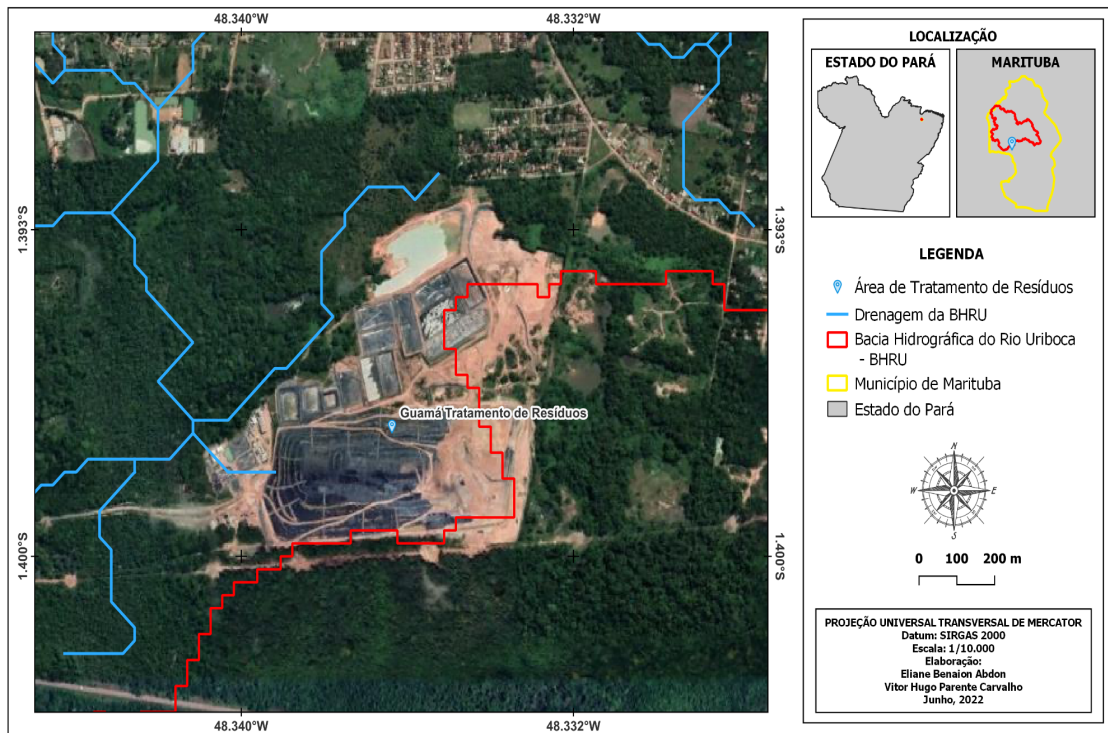
A CPTR foi construída de forma irregular, não sendo observada a distância mínima de segurança de três quilômetros em relação à área urbana, que tem afetado diretamente os moradores do entorno do aterro, situado às proximidades do rio Uriboca. O aterro sanitário ocupa uma região de franca e desordenada expansão territorial, isso em razão dos municípios adjacentes a CPTR não possuírem um Plano Diretor que defina a questão de zoneamento da área, como o planejamento da infraestrutura urbana no entorno do AS, o que vem aumentando os problemas. Por fim, destaca-se que os moradores do entorno da CPTM sofrem com o aterro sanitário e com os riscos advindos da má gestão.

Ainda segundo aos dados pesquisados, a região selecionada para implantação do aterro corresponde a uma área imprópria e está muito próximo a locais onde se desenvolveram atividades de extração de areia, saibro e argila, sedimentos do Grupo Barreiras, restando que local possui uma superfície bastante irregular, depressões fechadas e conseqüente acúmulo de águas pluviais.

Na Figura 7, observa-se a evolução geográfica da área da CPTR no município de Marituba a partir de 2018, Com as imagens aéreas, observam-se que dentre as várias

fragilidades sobre a BHRU, a mais preocupante diz respeito a sua proximidade a Unidade de Conservação de Proteção Integral Refúgio de Vida Silvestre (REVIS), o qual se caracteriza por preservar um recorte da floresta nativa destinada a funções ecológicas, demonstrando com isso vital importância para o meio ambiente e consequente qualidade de vida da população.

**Figura 10 - Área de tratamento de resíduos.**



Fonte: Google Earth Pro; Autores (2022)

O aterro sanitário Guamá Tratamento de Resíduos é um espaço destinado ao descarte de resíduos sólidos que não podem ser reciclados, notasse pela estrutura do aterro que ele não está bem estruturado para receber os resíduos que lhe foram destinados, além disso o local produz metano que ocasiona náuseas, desconfortos, irritações nos olhos, além do mau-cheiro. Essa área possivelmente vem a poluir totalmente a área da bacia pelos lençóis freáticos próximos, visto que uma das nascentes deságua nele. Por fim, destaca-se que moradores do entorno do aterro fazem inúmeras reclamações, em razão de alagamento de casas.

## 6. CONCLUSÕES

Através das ferramentas do geoprocessamento, foi possível delimitar a Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca, bem como rios, além de mapear o sistema viários e os locais

importantes que deve ser monitorado de maneira mais rigorosa, principalmente quanto aos riscos de inundações e alagamentos, pois a drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca encontra-se bastante antropizada, caracterizado pelo baixo volume de vegetação que reveste essa região.

A Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca, encontra-se em baixo estado de conservação, com ponto vulnerável, uma vez que apresenta risco para a segurança das pessoas e do meio ambiente, a exemplo a área da bacia sobre o aterro sanitário. Com a visita *in loco* revela-se a ocupação desordenada o que tem provocado enchentes em períodos de fortes chuvas, comprometendo assim toda população da referida área. As enchentes, inundações e alagamentos na área de estudos são provocados pelo baixo escoamento de bueiros, que faz com que a água se concentra nas ruas de forma rápida, causando transtornos no trânsito e no comércio, além de atingir residências e causar diversos estragos.

Apesar disso, destaca-se a necessidade de um mapeamento das áreas de risco sobre a referida bacia, com o objetivo de planejar melhor a oferta de terra urbanizada e estimular o reordenamento da ocupação do solo do município de Marituba, tendo em vista a conservação dos cursos d'água, da vegetação e da vida. Finalmente, é necessária uma maior atuação dos órgãos de planejamento e de gestão hídrica, bem como a implementação de um comitê de bacias hidrográficas para promover a inclusão, integração e colaboração de atores sociais envolvidos na problemática da Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca.

## REFERÊNCIAS

ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista. **Revista Caminhos da Geografia**, v.8 (n.21), p.46-58, 2007. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15570/>>. Acesso em: 22 mai. 2022.

BUENO, V. S.; BORGES, M. P. R.; FERNANDES, C. E.; DE ARAÚJO FERNANDES, L. I. F. Planejamento urbano regional sob a perspectiva de gestão dos recursos hídricos através de estudo de caso do córrego água fria no município de Anápolis-Goiás. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.11, p.23522-23538, 2019. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/4384>> Acesso em: 30 abr. 2022.

**COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA — Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.** Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/central-de-videos/3-comite-de-bacia-hidrografica>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

CRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas.** 1970. 215p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Filosofia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1970.

DOS SANTOS, L. S.; DA SILVA JUNIOR, O. M.; DA ROCHA, M. A. N. **Mapa de Múltiplas Ameaças: Um Sobreaviso à População Amazônica.**

Dr. Adacto Ottoni. “GESTÃO SUSTENTÁVEL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.” SEAERJ, <https://seaerj.org.br/pdf/baciashidrograficas.pdf>. Acesso em: 29/05/2022.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - **Introdução ao Geoprocessamento, Spring.** Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao\\_geo.html](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html)>. Acesso em: 28 jun. 2022.

NUCCI, João Carlos. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP).** Edição do autor, 2008.

Planalto.gov.br, 8 Jan. 1977, [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 29/05/2022.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de Bacias Hidrográficas.** Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

SANTOS, L. S.; GUTIERREZ, C.; DIAS, N.; PONTES, A. Análise Espacial na Gestão de Recursos Hídricos: Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca, Belém, Pará. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 11, n. 22, 2015. Disponível em: <<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1458>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SWAMI; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo (SP): **Mcgraw-Hill**, 1978.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento da drenagem urbana. **Rbrh: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS.** Vol. 7, n. 1 (2002 jan./mar.), p. 5-27, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896. **Aterros de resíduos não perigosos: critérios para projeto, implantação e operação do procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

RIO URIBOCA TRANSBORDA APÓS FORTE CHUVA EM MARITUBA. **O Liberal 1º Edição, 2020.** 1 vídeo (7:48). Publicado pela Globoplay. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/9044842/>. Acesso em: 26 jun. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: Banco de dados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 06 jun. 2022.