

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

**ANDREIA OLIVEIRA DE ANDRADE**

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO QUARENTA –  
MANAUS/AM**

**MANAUS - AM**

**2023**

ANDREIA OLIVEIRA DE ANDRADE

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO QUARENTA –  
MANAUS/AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, nível de Mestrado, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Domínios da Natureza Na Amazônia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

MANAUS – AM

2023

## Ficha Catalográfica

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

A553a Andrade, Andreia Oliveira de  
Análise dos impactos socioambientais na bacia do quarenta-  
Manaus/AM / Andreia Oliveira de Andrade . 2023  
120 f.: il.; 31 cm.

Orientadora: . Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque  
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do  
Amazonas.

1. Bacia do Quarenta;. 2. Intervenção Antrópicas;. 3. Impactos  
Ambientais; . 4. Requalificação Urbana.. I. Albuquerque, . Adoréa  
Rebello da Cunha. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial, a minha guerreira amazônica, uma mulher de muita garra e coragem em tudo que faz, minha mãe, Rosilda Oliveira; em memória a minha avó, Maria Raimunda, que nos deixou no andamento do curso, mas sempre estará em minhas lembranças e no meu coração; aos meus familiares, aos quais agrego a essa pesquisa e as muitas lembranças dos anos de moradia em meio as palafitas, e, como parte desse processo de transformação dos igarapés, por meio desta pesquisa, dedico todo esforço em mostrar o contexto do modo de vida de anos de invisibilidade, mas também conquistas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e aos sagrados pela vida e a oportunidade de vivenciar esse momento de mais uma etapa vencida, frente a obstáculos, do dia a dia em meio a perdas e tristezas, nas quais pessoas próximas se foram. Mas, graças a Deus e a ciência a cada dia vamos superando, sendo resilientes e resistentes com fé e força para sempre acreditar no impossível.

Agradeço a Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pelo aceite, me preparando para produzir conhecimentos para sociedade e o meio científico. Ao Programa de Pós Graduação – (PPGGEO) Mestrado em Geografia e toda equipe, aos Docentes que contribuíram para desenvolvimento do meu conhecimento.

Em especial, agradeço a minha orientadora Professora Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque, uma mulher incrível que tem toda a minha admiração, demonstrando sempre sua preocupação e amor ao próximo, exercendo um papel de amiga e conselheira. Agradeço por acreditar no meu potencial acadêmico, pelo apoio e incentivo para concretização deste trabalho.

Agradeço a minha família pela compressão, das vezes que tive que me ausentar principalmente as minhas filhas Gabriela e Gisele. Sendo elas, as minhas força e motivação para superar obstáculos, ao meu companheiro Wagner, obrigada pela paciência por vezes, que desanimei, sua ajuda foi essencial nestas etapas da minha vida.

Agradeço minha mãe Rosilda e meus irmãos Amanda e David por fazerem parte dessa luta e acreditarem nos meus sonhos e objetivos, nossa união e superação das tamanhas dificuldades que passamos e vencemos na vida.

Ao professor do curso de graduação em Geografia, Professor Dr. Carlossandro de Carvalho Albuquerque da Universidade do Estado Amazonas - UEA a quem tenho grande admiração por seu amplo conhecimento e por acreditar em mim, quando nem eu mesma acreditei, agradeço seu apoio, para seguir em frente nesta trajetória acadêmica.

Por fim, agradeço aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEOG)-UFAM, Igor Amorim, Wesley Maia, Ercivan Oliveira, Raquel, Mateus

Teixeira, Silvanete e Matheus Ferreira, quais foram essenciais para trocar de conhecimento.

Em especial, aos meus queridos amigos desde da graduação em Geografia UEA que estiveram durante todo esse tempo ao meu lado, me apoiando e torcendo pela minha evolução acadêmica em especial Mauricelio Brasil, Rebeca Gibbis e Antônio Pablo pelo momento, de descontração, cumplicidade, pelas ajudas, conselhos, desabaços e ombro amigo. Enfim, a todos que contribuíram direto e indiretamente nesta pesquisa e aos moradores da área da Bacia do Quarenta vocês foram fundamentais para que este trabalho, se tornasse de suma importância para o meio acadêmico científico.

*“Diluir esgotos em rios é a forma mais perversa de desperdiçar água.”*

***Malu Ribeiro, Fundação SOS Mata Atlântica.***



## RESUMO

Apresentam-se neste trabalho, os resultados de um estudo sobre impactos socioambientais na Bacia Hidrográfica do Quarenta, associando-se os danos decorrentes das formas de ocupação desordenada e as intervenções de repercussão negativa — que alteraram esse curso d'água — sob a abordagem do processo de urbanização da cidade de Manaus. Neste contexto, demonstraram-se as diferentes formas de intervenções que modificaram a superfície da Bacia Hidrográfica do Quarenta, aqui representada pela sigla (Bh40). Vale ressaltar as ações e medidas técnicas, para mitigar os danos ambientais, além das medidas protetivas realizadas para a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP). Diante do exposto a pesquisa tem como objetivo geral estudar os impactos socioambientais estabelecidos pelas diferentes formas de intervenções antrópicas na bacia hidrográfica do Quarenta. Seguida dos específicos que atribuir em a) Identificar os problemas ambientais estabelecida nesta bacia de acordo com as intensificações ocorridas b) Conhecer os danos e implicações negativas pelas ações e atividades antrópicas sobre os elementos naturais que integram esse perímetro urbano da cidade de Manaus; c) Mostra as características Físicas da bacia do Quarenta e as técnicas de medida protetivas derivadas de intervenções antrópicas dos canais retificados. d) Fazer um diagnóstico dos aspectos socioeconômico e de infraestrutura sanitária na área da Bh40. Para identificar os problemas ambientais inteirando-se na área de estudo sobre os danos e as implicações negativas que são geradas sobre os canais retificados. Com visitas técnicas e observação da realidade, permitiu uma reflexão de cunho qualitativo estabelecida na descrição dos aspectos relevantes da investigação sobre a análise participativa dos grupos focais em cada setor da bacia do Quarenta sob as variáveis socioeconômicas e ambientais. A pesquisa está organizada em três etapas, a primeira com levantamentos documentais para interpretação teórica e análise discursiva, a segunda com visitas técnica para coleta e a terceira com o uso de dados e técnicas de geoprocessamento para a geração dos mapas temáticos. A BH40 foi o palco de um processo de requalificação urbanística com interferências da gestão pública para o planejamento ambiental/urbano e recuperação dos igarapés pelo projeto PROSAMIM. Projeto este que efetuou obras no setor médio/baixo cursos da bacia, para o processo de desapropriação e o reassentamento com novas habitações populares, recuperação ambiental e reurbanização da área para evitar futuros danos ambientais e problemas de enchentes com a retificação dos canais.

**Palavras-chaves:** Bacia do Quarenta; Intervenção Antrópicas; Impactos Ambientais; Requalificação Urbana.

## ABSTRACT

This paper presents the results of a study on socio-environmental impacts on the Querent River Basin, associating the damage resulting from the forms of disorderly occupation and the interventions of negative repercussion - which altered this watercourse - under the approach of the urbanization process of the city of Manaus. In this context, the different forms of interventions that have modified the surface of the Querent River Basin, here represented by the acronym (Bh40), were demonstrated. It is worth highlighting the actions and technical measures, to mitigate the environmental damage, in addition to the protective measures taken for the recovery of Areas of Permanent Preservation (APP). Given the above, the research has as its general objective to study the socio-environmental impacts established by different forms of anthropic interventions in the watershed of the Querent. Followed by the specifics that assign in a) Identify the environmental problems established in this basin according to the intensifications occurred b) Know the damage and negative implications by actions and anthropic activities on the natural elements that integrate this urban perimeter of the city of Manaus; c) Show the physical characteristics of the Querent basin and the techniques of protective measures derived from anthropic interventions of rectified channels. d) Make a diagnosis of socioeconomic aspects and sanitary infrastructure in the area of Bh40. To identify environmental problems by finding out in the study area about the damage and negative implications that are generated on the rectified channels. With technical visits and observation of reality, allowed a reflection of qualitative nature established in the description of relevant aspects of the research on the participatory analysis of focus groups in each sector of the basin of the Forty under the socioeconomic and environmental variables. The research is organized in three stages, the first with documental surveys for theoretical interpretation and discursive analysis, the second with technical visits for collection, and the third with the use of data and geoprocessing techniques for the generation of thematic maps. The BH40 was the stage of an urban requalification process with public management interference for the environmental/urban planning and streams recovery by the PROSAMIM project. This project carried out works in the middle/lower stretches of the basin, for the expropriation and resettlement process with new popular housing, environmental recovery and reurbanization of the area to avoid future environmental damage and flooding problems with the rectification of the channels.

**Key-words:** Forty's Basin; Anthropic Intervention; Environmental Impacts; Urban Requalification.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Procedimentos Metodológicos
- Figura 2 - Representação do Arco de Maguerez
- Figura 3 - Variáveis Socioambientais
- Figura 4 - Localização da Área de Estudo
- Figura 5 - O espaço geográfico a partir de uma visão Dialética
- Figura 6 - Sistema Ambiental Urbano (SAU)
- Figura 7 - Bacias Hidrográficas da Área Urbana de Manaus
- Figura 8 - Reconhecimento dos aspectos físicos da área da bacia hidrográfica
- Figura 9 – Mosaico da transformação da paisagem da Bacia do Quarenta
- Figura 10 – A Manaus de 1960 retratando a “Cidade Flutuante”, na bacia do Educandos, foz da Bacia da Quarenta
- Figura 11 - Crescimento Urbano na Área BH40 do entre os Anos de 1984 a 2020
- Figura 12 – Ocupação do solo na BH40 em 1984
- Figura 13 - Ocupação do solo na BH40 em 1990
- Figura 14 - Ocupação do solo na BH40 em 2001
- Figura 15 - Ocupação do solo na BH40 em 2010
- Figura 16 - Ocupação do solo na BH40 em 2020
- Figura 17 - Obras do Programa Prosamim nos Setores Da Bacia Do Quarenta
- Figura 18 – Composição de espaços heterogêneos na bacia do Quarenta
- Figura 19 - Mapa de Hierarquização Fluvial da Bacia do Quarenta
- Figura 20 - Mapa hipsometria da bacia hidrográfica do Quarenta
- Figura 21 - Bacia do Educandos no período da cheia de 2021
- Figura 22 - Teatro Chaminé na maior cheia da cidade de Manaus no ano de 2021
- Figura 23 - Moradias próximas a APA UFAM na Bacia do Quarenta
- Figura 24 - Notícias publicadas Transbordamento do canal na rua Manaus 2000
- Figura 25 - Construção de Galerias e Técnicas de Gabiões Bacia Do Quarenta
- Figura 26 - Planta de Rede de Esgoto e de Águas pluviais de Manáos
- Figura 27 - Antiga galeria dos ingleses rompeu e causou o afundamento
- Figura 28 - Resíduos na rede de esgoto
- Figura 29 - Lixeira irregular Conjunto Habitacional Gilberto Mestrinho
- Figura 30 - Galerias Parque Residencial Gilberto Mestrinho
- Figura 31 - As áreas de intervenção pelo Prosamim
- Figura 32 - Ilhas tecnogênicas do Igarapé do Quarenta

Figura 33 - Técnicas Aplicadas na Bh40

Figura 34 - Lixeiras viciadas Conj. Gilberto Mestrinho Prosamim

Figura 35 - Comunidade Da Sharp

Figura 36 - Efluentes no Igarapé da Sharp

Figura 37 - Igarapé da Comunidade da Sharp

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Parâmetros Morfométricos

Tabela 2 - Crescimento populacional da cidade de Manaus relacionada à população do Amazonas

Tabela 3 - Análise e Estatística do Uso e Ocupação do Solo

Tabela 4 - Variáveis Morfométricas da BH40.

Tabela 5 - Caracterização Morfométrica da BH 40

Tabela 6 - Parâmetros de Morfometria da Bacia do Quarenta

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Percentuais de redução da cobertura vegetal

Gráfico 2 - Processo de ocupação territorial sobre a bacia hidrográfica do Igarapé do Quarenta

Gráfico 3 - As taxas de supressão da cobertura vegetal nativa

Gráfico 4 - Evolução da mancha de solo exposto entre os anos de 1984 e 2001

Gráfico 5 – Aumento das taxas de solo exposto entre 2010 e 2020

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**APA** - Área de Preservação Ambiental

**APP** - Área de Proteção Permanente

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**Bh40** – Bacia hidrográfica do Quarenta

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**GPS** - Global Positioning System, ou Sistema de Posicionamento Global

**INPA** - Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazonia

**PAIC** - Programa de Apoio à Iniciação Científica

**PIBIC** - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

**PROSAMIM** - Programa de Recuperação e Organização Socio Ambiental Dos Igarapés de Manaus

**S.A.U** - Sistema Ambiental Urbano

**SEMAS** - Secretaria Municipal do Meio Ambiente

**SIG** - Sistema De Informação Geográfica

**S.C.U** - Sistema Clima Urbano

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Procedimentos Metodológicos .....	20
2.2 Análise interpretativa.....	22
2.3 Procedimento de Coleta de Dados .....	23
2.4 Aplicação de técnicas de Geoprocessamento.....	25
2.5 Caracterização Física da Área de Estudo .....	28
2.5.1. Localização e delimitação.....	28
2.5.2 Caracterização dos aspectos socioambientais.....	29
<b>3. CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO SOCIAL E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO SOBRE UMA ÓTICA EPISTEMOLÓGICA.....</b>	<b>32</b>
3.1 Espaço Geográfico e Sistema Espacial: Abordagem conceitual.....	32
3.2 Aspectos Físicos e Teóricos dos Subsistemas Natural e Construído: A Espacialidade da Área Urbana de Manaus .....	37
3.3 Aporte Teórico do Subsistema Social: Uma Análise de Vulnerabilidade Socioambiental.....	44
3.4 Bacia Hidrográfica Unidade de Análise Socioambiental.....	47
<b>4. CAPÍTULO II - BACIA DO QUARENTA, ESPAÇO TRANSFORMADO E IMPACTOS SENTIDOS.....</b>	<b>55</b>
4.1 Mudança na Paisagem da Área Urbana da Bacia do Quarenta .....	55
4.2 Evolução do processo de ocupações na Bacia do Quarenta .....	58
4.3 Uso e Ocupação do Solo e os Problemas Ambientais na BH40.....	63
4.3.1 Vegetação.....	65
4.3.2 Ocupação territorial sobre a bacia.....	65
4.3.3 Desmatamento e expansão urbana.....	67
4.3.4 Hidrografia.....	68
4.3.5 Solo Exposto.....	69
4.4 Ações de Planejamento Social e Ambiental .....	76
<b>5. CAPÍTULO III - BACIA DO QUARENTA: UNIDADE AMBIENTAL.....</b>	<b>81</b>

5.1 Parâmetros físicos da bacia hidrográfica do Quarenta.....	81
5.2 Análise dos parâmetros de morfometria da bacia do Quarenta.....	82
5.2 Principais Aspectos de ocorrência de enchentes na área urbana da Bacia do Quarenta.....	88
<b>6. CAPÍTULO IV - INTERVENÇÕES E MEDIDAS PROTETIVAS DE DANOS AMBIENTAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>
6.1 Técnicas preventivas em Bacias Hidrográficas .....	94
6.2 Sobre as Intervenções em Bacias Hidrográficas Urbanas.....	94
6.3 Os problemas do Lixo no Sistema de drenagem urbana.....	97
6.4 Uso de Gabião ou Colchão de Reno .....	101
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>105</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>115</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O desenho da rede hidrográfica da cidade de Manaus evidencia alterações e impactos associados a distintos períodos econômicos locais<sup>1</sup> Esta alegação se comprova na configuração de um processo socioespacial, legitimamente indutor do desequilíbrio ambiental nas bacias hidrográficas, mediante às demandas instauradoras de transformações urbanas. Depreende-se neste contexto, que os cursos d'água foram considerados obstáculos à administração pública, detrimentos à construção da cidade, modelada naturalmente a partir das formas de padrões topográficos (divisores de água) em áreas delimitadas, por vales e igarapés que drenam a superfície urbana.

No decorrer da história de construção da cidade de Manaus, o espaço urbano manauara estabelecia-se de modo específico e concomitantemente aos diferentes períodos econômicos — gomífero, mineração, instalação do parque industrial, exploração de gás e petróleo — na Amazônia. Até meados do século XX, as propostas de planejamento territorial instaladas pela administração pública não se atentavam ao comprometimento da qualidade ambiental e, gradativamente tais ações aterravam os rios urbanos e desflorestavam áreas verdes que, em vez de suprimidas, deveriam ser preservadas.

Em face ao exposto, no presente trabalho demonstram-se os efeitos dos impactos negativos, produzidos sob diferentes formas de intervenções e agentes condicionadores, que alteraram a superfície da Bacia Hidrográfica do Quarenta (Bh40). A degradação e a poluição desse curso d'água pelas ações antrópicas e atividades econômicas resultou em situação de vulnerabilidade socioambiental.

Além do mais, o uso e ocupação do solo na BH40 não só impactaram o canal fluvial, como desencadearam várias transformações no meio natural, associadas à apropriação indevida em diferentes unidades geomorfológicas (planície de inundação, encostas e divisores), além da perda de cobertura vegetal. De modo concomitante, acentuaram-se os mecanismos de erosão nas encostas, transporte de materiais tecnogênicos para os leitos fluviais. Além da sedimentação e assoreamento, propiciados pela ausência de mata ciliar. As cheias, que antes se manifestavam de forma natural, tornaram-se severas ao longo desse processo de ocupação desordenada.

---

<sup>1</sup> Os ciclos econômicos que se estabeleceram desde o final do século XIX na cidade de Manaus, induziram demandas de arquitetura urbana – como ruas, construções de pontes e trilhos para bondes – que alteraram o desenho hidrográfico local.

Sob a abordagem ecológica de Odum (1988), pode-se considerar a bacia hidrográfica do Igarapé do Quarenta, como um subsistema natural aberto onde há troca de matéria e energia, no qual estão presentes os aspectos físicos e a relação sociedade/natureza, economia e cultura. Para esse autor, as interações manifestam-se nos câmbios entre matéria e fluxos de energia e compõem o mecanismo homeostático, este por sua vez, apresenta limites para uma retroalimentação positiva, o que pode levar à morte os seres vivos. Portanto, quanto mais esses subsistemas são atingidos por processos de perturbação, embora busquem se equilibrar, podem não ser capazes de voltar ao mesmo nível de antes.

Diante desse contexto, um estado da arte sobre as transformações espaciais e as alterações ocorridas na paisagem da Bh40 apresenta-se nesta pesquisa. A presente temática, justifica-se pelo assunto e, a importância de se conhecer o processo de formação do espaço urbano na área da bacia do Quarenta e, as consequências impostas a um recurso natural, devido ao adensamento da população e as medidas adotadas para solucionar os problemas socioambientais que discutem:

Primeiro: um estudo sobre origens dos impactos ambientais gerados na bacia do Quarenta — considerando os trechos que receberam processos de revitalização trabalhados no PROSAMIM — fundamentado na investigação e identificação dos indicadores de danos ambientais. Tal abordagem, visa junto a importância do controle ambiental, a melhoria na quantidade e qualidade dos espaços protegidos na área da bacia do Quarenta.

Em segundo, tem a finalidade de mostrar as dificuldades e os problemas, ainda presentes no entorno da bacia hidrográfica do Quarenta (Bh40), mesmo nos trechos já revitalizados, a partir das inquietações inerentes ao espaço da moradia e direito da sociedade ao um ambiente sustentável, auxiliar a elaboração de um diagnóstico sobre o quadro socioeconômico e ambiental, além de diagnosticar a situação real dessa área de estudo.

Por fim, o estudo de impactos socioambientais a partir das modificações do padrão hidrográfico, pretende identificar as vantagens e desvantagens das obras estruturais, utilizadas para solucionar danos ambientais nessa bacia, e as medidas de mitigação efetuados para evitar futuros danos.

Fatores como o adensamento populacional e o não ordenamento territorial em áreas desprovidas de infraestrutura, os problemas de impactos socioambientais consistem na transformação da paisagem natural, nas modificações morfológicas dos rios urbanos e suas funções ambientais, como a supressão de mata ciliar e os despejos de resíduos e efluentes sobre o leito do Igarapé, resultando em danos e problemas ambientais.

As pesquisas mostram as incidências de problemas ambientais existentes que requerem avaliação, manutenção e medidas de mitigação, aplicadas pelo programa PROSAMIM em decorrência de anos de degradação em Área de Preservação Permanente (APP). Com essas instâncias sociais e ambiental resultam em vários problemas no modelo de revitalização urbanista na área da Bh40, tais como erosão, sobrecarga de sedimentos em galerias, lixeiras irregulares, despejo de efluentes, acúmulo resíduos sólidos nas superfícies e, nos leitos, além da formação de ilhas tecnogênicas gerando um novo padrão de canais, efeitos das modificações em redes de drenagem.

Com base nessa abordagem ressaltam-se as constantes alterações e pressões marcadas pelo crescimento e ocupação induzida, que modificam de forma direta e indireta a área da bacia hidrográfica. Assim, decorre o comprometimento dos fatores químicos, físicos e biológicos sobre o canal hidrográfico e na dinâmica ambiental modificando os aspectos morfológicos e ecológicos.

Para a condução desta pesquisa apresentaram-se como objetivos geral. Estudar os impactos socioambientais estabelecidos pelas diferentes formas de intervenções antrópicas na bacia hidrográfica do Quarenta. Seguindo dos objetivos específicos que buscaram a) Identificar a problemática ambiental estabelecida nesta bacia de acordo com as intensificações ocorridas na referida bacia; b) Conhecer os danos e implicações negativas de atividades antrópicas sobre os elementos naturais que integram o perímetro urbano entorno dessa bacia; c) Mostrar as características físicas da bacia do Quarenta e as técnicas de medida protetivas derivadas de intervenções antrópicas dos canais retificados e por fim d) Fazer um diagnóstico dos aspectos socioeconômico e de infraestrutura sanitária na área da Bh40.

O método adotado é de um estudo de cunho qualitativo, que estabelece a descrição dos aspectos relevantes de investigação por meio de um levantamento bibliográfico com visita técnica em campo, produção de mapas temáticos com auxílio das ferramentas de geotecnologias e processamento de dados para análise de estudo, com observações

participativas para os reconhecimentos situacionais de percepção dos problemas socioambientais.

Este trabalho compõe-se por quatro capítulos, propostos e escritos seguindo a temática voltada à compreensão sobre os efeitos e as alterações nessa unidade de planejamento urbano da cidade de Manaus.

O primeiro capítulo corresponde à contextualização da produção do espaço urbano da bacia do Quarenta descrevendo um contexto epistemológico e o contexto histórico da produção e reprodução do espaço presente nos processos tanto natural como humano. Apresentam-se os fatores que condicionaram os problemas socioambientais que comprometem o funcionamento da paisagem, o ambiente natural e o cotidiano.

O Sistema Ambiental Urbano (S.A.U) em que a bacia do Quarenta se tornou objeto de estudos e planejamento ambiental na recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) degradadas, que, segundo Mendonça (2009), traz essa concepção a respeito dos problemas socioambientais que demandam ações sociais e políticas pública.

No segundo capítulo, mostram-se as alterações que esta unidade física sofreu com constantes repercussões negativas pelos processos sociais — que são os maiores dinamizadores do fluxo de matéria e energia impactantes — devido a crescente pressão sobre o meio físico pelo uso e ocupação do solo a evolução dessas ocupações sob a bacia do Quarenta com a instalação de indústrias, efetivações de moradias, comércio e serviços.

No terceiro capítulo, apresenta-se uma abordagem de estudo nessa unidade hidrográfica, enquanto unidade de planejamento territorial urbano, sendo necessário o reconhecimento e caracterização física do conjunto ambiental. Os estudos de morfometria acordo com as variáveis analisadas, para identificação de pontos susceptíveis a inundações na referida bacia.

Por fim, no quarto e último capítulo mostram-se as ações e medidas técnicas preventivas para mitigar os danos ambientais sobre a área da bacia. Tais danos ocorreram durante anos de ocupação e degradação com ações de intervenções realizadas para a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) urbana.

Diante desse cenário de intervenção na *Bh40*, a pesquisa aponta as vantagens e impactos negativos de obras e estruturas feitas e consideradas como soluções no controle de enchentes e danos ambientais. Essas modificações nos cursos d'água constroem um

novo sistema hídrico de comportamento natural distinto do rio original — relacionado a fatores como a sinuosidade e padrão de drenagem — que pode ser monitorado.

## 2. METODOLOGIA

A abordagem metodológica desta pesquisa, será trabalhada por meio da observação direta da realidade, buscando identificar os pontos-chaves dos problemas a serem investigados. Ressalta-se que o estudo é de cunho qualitativo. Segundo Vieira e Tabola (2005), tal método pode ser estabelecido na descrição dos aspectos relevantes de investigação por meio de uma análise em campo com observações participativas e pelo processo de produção de reconhecimentos situacionais de percepção dos problemas socioambientais (HEIDRICH e PIRES 2016).

A utilização dessa metodologia consiste em coletar dados primários e secundários para o processo de síntese da pesquisa através de uma investigação cuja a finalidade é mostrar a proporção desses impactos, gerados pela expansão da urbanização e os agentes poluidores na Bacia do Quarenta.

No âmbito técnico científico o estudo pode ser caracterizado como uma compreensão detalhada dos elementos de estudo da área que incluem aspectos físicos, sociais, econômicos e políticos no planejamento territorial, abrangendo uma proposta descritiva e proporcionando mais familiaridade com o assunto exposto, objetivando a reflexão e compreensão das ações humanas sobre a natureza.

O estudo de caso busca preservar o contexto, as características holísticas e reais para o processo de desenvolvimento da pesquisa sobre as mudanças ocorridas em um ambiente e as condições que “influem, para melhor ou para pior, no desenvolvimento das cidades” (RECLUS, 1985, p. 151).

[...] uma investigação empírica investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes [...] (YIN, 2010, p. 39).

Gil (2007) aponta uma revisão bibliográfica, baseada em assuntos referentes ao tema da pesquisa, que possa explicitar ou construir hipóteses a partir de técnicas que permitem ao pesquisador desenvolver e discutir os fenômenos e fatos com textos atuais que possam contribuir ao longo da construção da pesquisa por meio de análises interpretativas sob uma ótica socioambiental.

Sobre procedimentos metódicos, Gerhardt e Silveira (2009) teorizam sobre a contribuição da ciência para constituição do conhecimento, como expressam a seguir:

A Ciência é um procedimento metódico cujo objetivo é conhecer, interpretar e intervir na realidade, tendo como diretriz problemas formulados que sustentam regras e ações adequadas à constituição do conhecimento (GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p. 25).

O fato de desenvolver uma pesquisa científica transcrita pelas abordagens bibliográficas têm como objetivo descrever com base em referências que possam contribuir com estudo de conhecimento trabalhados como o espaço, sociedade e natureza dos fatos ocorridos no passado para entender o presente — prever o futuro estabelecendo a compressão o entendimento e familiaridade da realidade desses fenômenos de investigação.

## **2.1 Procedimentos Metodológicos**

Para a realização desta pesquisa foram estabelecidas três etapas de execução, conforme fluxograma exposto na Figura 1, no qual indicam-se os procedimentos utilizados como as técnicas e os materiais para a organização do estudo.

As etapas foram baseadas em Salvador (1980) para exemplificar e reunir materiais obtidos de diferentes fontes, visando demonstrar fidedignidade e habilidade no levantamento e na organização para ordenação das ideias da pesquisa expositiva.

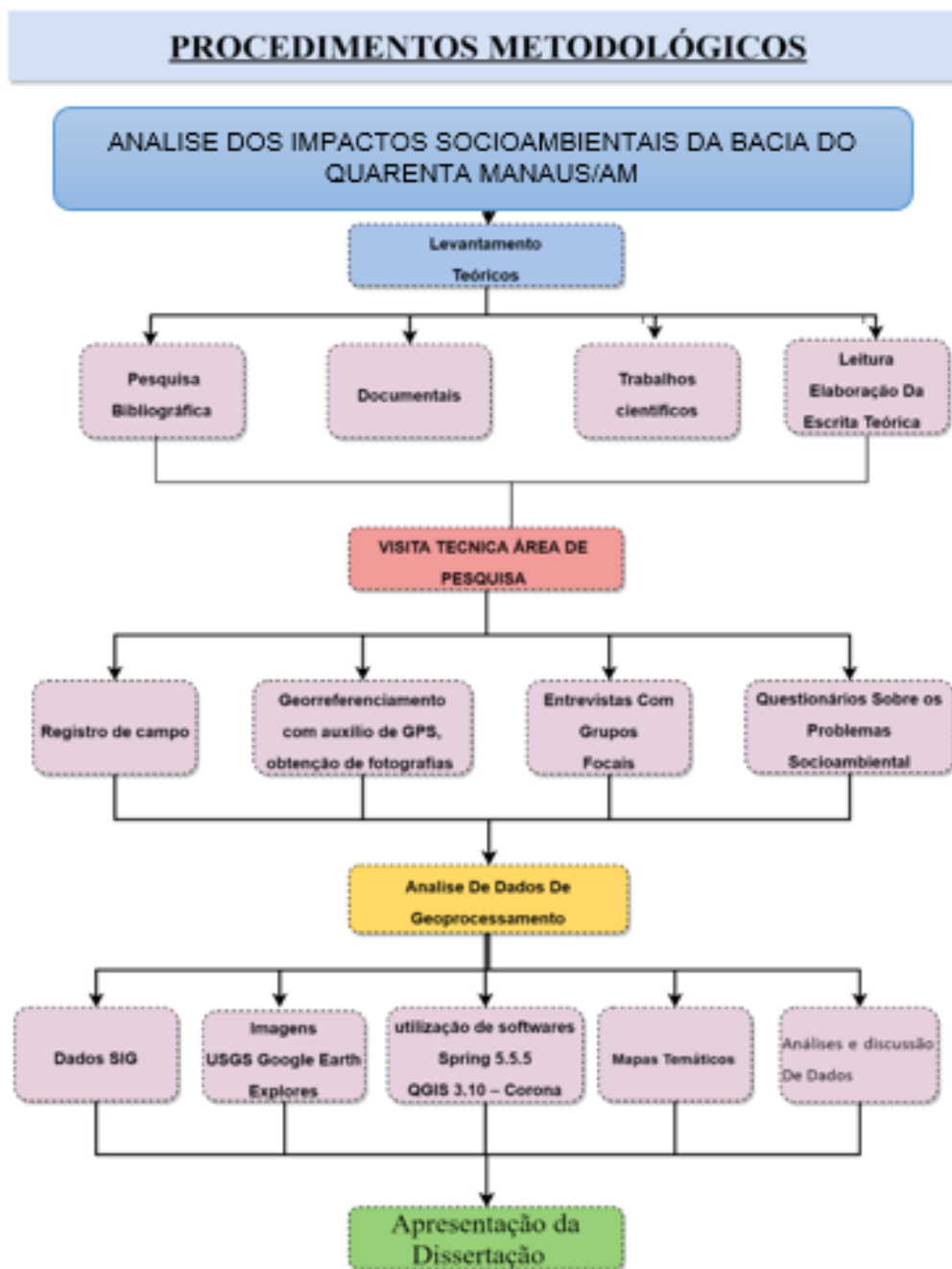
Na primeira etapa foram utilizados os instrumentos técnicos e científicos como levantamentos bibliográficos de cunho documental, fontes bibliográficas, trabalhos científicos para fundamentação teórica e discursiva da pesquisa.

A segunda etapa se efetiva com os procedimentos técnicos em coletas de dados de campo, observações diretas junto ao grupo focal, registro e georreferenciamento dos pontos da área de estudo e análise de texto.

Na terceira etapa se estabelecem a aplicação e a utilização das ferramentas de geoprocessamento – softwares e imagens de satélites – resultados de análises dos produtos gerados para análise discursiva da pesquisa trabalho. O mapa da área de estudo, a caracterização dos impactos ambientais, a classificação de bacias hidrográficas e dados de faixa etária serão utilizados como fontes secundárias, com técnicas estatísticas do uso e ocupação do solo e amostra de resultados dos impactos ambientais e as variáveis sociais da Bh40.

Dando prosseguimento ao apoio metodológico de autores, mencionamos Fonseca (2002), ao indicar que a abordagem do método e as técnicas significam a organização e seus respectivos procedimentos, como ponto de partida para realização da pesquisa ou de estudo para fazer a ciência. Essas técnicas e ferramentas serão utilizadas na apresentação, levantamentos documentais para interpretação teórica de análise discursiva dos resultados obtidos de acordo com os objetivos estabelecidos.

Figura 1 - Procedimentos Metodológicos



Org.: a autoria (2021).

## 2.2 Análise interpretativa

Compõem as técnicas de análise textual e segundo Quaresma (2005), considera-se nesse momento um apanhado de trabalhos científicos como bases de literaturas relacionadas ao tema da pesquisa — que tratam sobre o entendimento da interligação entre o espaço, a sociedade e a natureza às transformações holísticas e resilientes — que permitem a interpretação quanto ao atual contexto a ser trabalhado e conduzido, por meio de textos, documentos e trabalhos científicos.

As referências engendram as bases teóricas e contribuirão com a particularidade do contexto trabalhado por meio dos conhecimentos prévios científicos, que segundo Gil (2007) explicam a característica desse tipo de pesquisa, como investigação ideológica, base teórica para recolher conhecimentos a respeito da problemática cujas respostas se quer obter.

Fonseca (2002) explica que podem ser utilizadas publicações em anais de eventos científicos na contextualização da pesquisa referente às adversidades urbanas que transformaram a cidade de Manaus e as bacias Hidrográficas em um novo ordenamento territorial, ocasionando um conjunto de impactos na área de pesquisa.

As literaturas e paradigmas expressas por Francisco Mendonça (2009), relativas ao estudo da sociedade urbana e analisadas sob a ótica do Sistema Ambiental Urbano (SAU), nortearão o entendimento sobre as percepções do mundo contemporâneo e, os níveis de antropização quanto à dimensão dos problemas socioambientais nas diferentes escalas do espaço temporal.

Para a complementação da pesquisa bibliográfica, outra técnica importante a ser utilizada é a pesquisa documental, importante para o entendimento da conjuntura histórica da cidade de Manaus e por conseguinte, nas mudanças da paisagem urbana e degradação hídrica.

Para Fonseca (2002) a análise de fontes documentais é o suporte para a investigação da pesquisa. Dentre os documentos utilizados estão icnográficos, fotografias, blog do Instituto Durango Duarte, portais de notícias dos principais jornais da cidade, livros, relatórios do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia (INPA) sobre as bacias hidrográficas da Amazônia na cidade de Manaus pelo Programa Socioambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) com projeto de intervenções e recuperação dos canais de drenagem.



Ademais, serão consultados trabalhos científicos de complementação das referências da pesquisa em diferentes áreas do conhecimento, principalmente os que abordam assuntos referentes às problemáticas socioambientais em publicações já apresentadas como PIBIC, PAIC, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses a fim de efetivar as etapas de realização da pesquisa.

### **2.3 Procedimento de Coleta de Dados**

A coleta de informações conforme Quaresma (2005), equivale ao momento imprescindível da pesquisa. Dentre as coletas, as entrevistas executadas junto ao grupo focal auxiliaram a compreensão dos fatos investigados e a compreensão sobre as variáveis socioambientais da área da bacia do Quarenta sob a visão das pessoas atingidas.

O uso desse procedimento pretendeu compreender as relações adversas, ou seja, com base nas transformações e organização social. Consistiu num ponto fundamental para análise e interpretação das falas dos entrevistados, trabalhada de forma estratégica, a partir do diálogo e da compreensão sobre o sentido e visão daqueles que vivem e integram essa investigação com base na realidade individual, a qual não seria possível através da pesquisa bibliográfica. Segundo Demo (2002, p. 16), é “*a investigação do desconhecido que a natureza e a sociedade impõem limites*”.

Para o efeito da realização da análise socioambiental na bacia do Quarenta (BH40), utilizamos durante a observação direta o Arco de Maguerez, também chamado Arco da Problematização. A intenção foi montar uma estratégia para complementar as informações e conhecer melhor as possíveis causas e soluções do problema identificado (Figura 2). O esquema apresentado no Arco de Maguerez permitiu-nos conhecer a realidade e as novas projeções desse cenário socioambiental na Bh40

**Figura 2** - Representação do Arco de Maguerez



**Organização:** Autora (2022) Fonte: Bordenave (2002).

Para garantir a efetivação desta pesquisa, a prática de campo tornou-se um procedimento bastante enriquecedor que nos conectou à esfera social para relatarmos e avaliarmos a realidade e, aos vários fatores para compreender a estrutura e o funcionamento do ambiente. Destarte, os recursos adequados nos permitiram utilizar o registro e o georreferenciamento dos pontos de coleta com auxílio de GPS, e a observação “in loco”, proporcionando-nos mais familiaridade com o problema.

O contato direto com a realidade remeteu ao conhecimento e à interação social dos grupos focais entrevistados, para discutirmos as condições da qualidade ambiental. As opiniões explícitas em relatos orais sobre o novo modelo de planejamento urbano — projeto de intervenção e requalificação dos Igarapés de Manaus PROSAMIM e em especial, a recuperação desta bacia hidrográfica — serão registradas almejando-se a compreensão sobre a realidade estudada.

Em seguida, tendo por base a Plataforma de Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) será realizado um estudo cuja abordagem inclui o quadro socioambiental e econômico — considerando-se essas variáveis em produtos cartográficos — com análise interpretativa da área da Bacia do Quarenta. De acordo com a figura 3 os perfis social, econômico e ambiental de dados secundários foram investigados.

Figura 3 – Variáveis Socioambientais



Elaborado: a autoria (2022).

## 2.4 Aplicação de técnicas de Geoprocessamento

Nesta etapa, será utilizada a metodologia quantitativa, que possibilita coletas de dados numéricos com medições de grandezas e informações sobre o espaço e estudo para aquisição das características dos aspectos físicos da área. Segundo Xavier e Junior (2021), corresponde a alocação dos dados obtidos sobre impactos adaptados para avaliação das características da Bacia hidrográfica.

Para composição destes dados, a metodologia qualitativa ajustou-se a uma análise interpretativa. Conforme Pereira *et al.* (2018), é um método que permite o entendimento dos fenômenos e informações sobre os atributos da bacia hidrográfica a partir das características fundamentais com as análises dos parâmetros morfométricos que constituem: área da bacia, perímetro, comprimento da bacia, comprimento dos canais fluviais, número de canais, declividade da bacia (mínima, média e máxima) e altimetria (mínima, média e máxima).

Com base no contexto, para entendermos esse instrumento para análise na bacia hidrográfica do Quarenta, utilizou-se as técnicas de geoprocessamento apoiando-se no Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Os parâmetros morfométricos dividem-se em três.

- i. Parâmetros lineares: quantificam o canal de drenagem por meio dos seus atributos (comprimentos, número, hierarquia) e a relação entre eles;

- ii. Parâmetros zonais: correspondem a quantificação dos atributos da bacia hidrográfica;
- iii. Parâmetros hipsométricos: correlacionam a variação altimétrica à área e a rede de drenagem de uma mesma bacia.

Neste sentido, as variáveis morfométricas possibilitam-nos compreender os processos dinâmicos hidrológicos e geomorfológicos da área, permitindo analisar, por exemplo, área, comprimento de drenagem, número de canais fluviais, densidade de drenagem, forma da bacia, declividades, índice de sinuosidade, extensões etc. Como expõe a tabela 1.

Segundo Berredo (1996), a utilização dos instrumentos de técnica de geoprocessamento consiste em gerar produtos que configuram as análises interpretativas com informações geográficas de diversos dados utilizando parâmetros morfométricos ao estudo ambiental da bacia do Quarenta.

Tais como, aspectos e representações de dados da natureza com imagens de satélites, para elaboração de mapas temáticos, como mapa de localização, classificação de bacias hidrográficas, crescimento urbano na área da bacia do Quarenta e outras produções pertinentes ao cenário de análise da área de estudo.

Assim, as ferramentas computacionais do geoprocessamento com o uso de imagens vetoriais geradas pela plataforma do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Global Positioning System (GPS), juntamente dos instrumentos técnicos que auxiliam nas orientações e deslocamento e o Google Earth auxiliarão a obtenção de imagens de satélites referentes à organização e formulação do mapa de localização da área de estudo, tanto nas análises dos recursos naturais e do espaço urbano.

**Tabela 1 - Parâmetros Morfométricos**

<b>Hierarquia fluvial (Hf)</b>	Corresponde a ordenação dos canais fluviais dentro de uma bacia hidrográfica
<b>Número de canal (Nw)</b>	Corresponde ao número total de canais de ordem imediatamente superior
<b>Sinuosidade do canal principal (Is)</b>	Relação entre o comprimento do canal Principal e o comprimento axial da bacia hidrográfica
<b>Comprimento do canal principal (L)</b>	Distância que se estende ao longo do curso d'água desde a nascente principal até a foz
<b>Área da Bacia (A)</b>	Área de drenagem
<b>Comprimento da Bacia (C)</b>	Distância medida, em linha reta, entre a foz e o mais alto ponto situado ao longo do perímetro.
<b>Comprimento do rio principal e área da bacia</b>	De acordo com Christofolletti (1980) é a relação entre o comprimento do rio principal e área da bacia
<b>Fator Forma da Bacia (If)</b>	Este índice de forma pode, por exemplo, dar indicação sobre tendência às inundações
<b>Densidade de drenagem (Da)</b>	Parâmetro relacionado ao número de cursos d'água e a área de uma dada bacia.
<b>Amplitude altimétrica (Hm)</b>	Diferença entre a altitude da desembocadura e a altitude do ponto mais alto da divisória topográfica
<b>Relação de relevo (Rr)</b>	Relação entre a amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem. Índice de rugosidade (Ir)
<b>Índice de Rugosidade (Ir)</b>	Combina as qualidades da declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem.

**Fonte:** adaptado de Christofolletti (1980).

As cenas coletadas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – Explorer), dos sensores TM e OLI obtidos pela missão dos satélites LANDSAT 5 e LANDSAT 8, aplicou-se às classes de análise que são: Vegetação, Área Urbana, Desmatamento, Hidrografia e Solo Exposto.

Além disso, após definir essas classes, foi empregada a metodologia de classificação supervisionada (MAXVER) no software Spring, no qual se verificou as mudanças ocorridas na área de estudo para verificação do processo de impactos ambientais originados a partir de ações dos agentes territoriais e sociais gerando a divisão de classes, que mostraram uma grande diferença entre os elementos analisados.

Para o processo de confecção dos mapas temáticos faremos a utilização do software QGIS 3.10 – (CORUNA), para gerar produtos com as informações geográficas da área de pesquisa baseado na delimitação da área e os fenômenos físicos e ambiental decorrentes dos impactos socioambientais na Bh40.

A elaboração das cartas cadastrais foi elaborada em bases cartográficas em 1:2.000 ou 1:1.000, através de levantamento dos dados coletados. As imagens de satélites mostram a delimitação da área de estudo, os limites físicos dessa bacia na cidade de Manaus e as transformações da paisagem, foram analisados como amostra das bases cartográficas sobre o tema da pesquisa, representando as características da problemática socioambiental.

## **2.5 Caracterização Física da Área de Estudo**

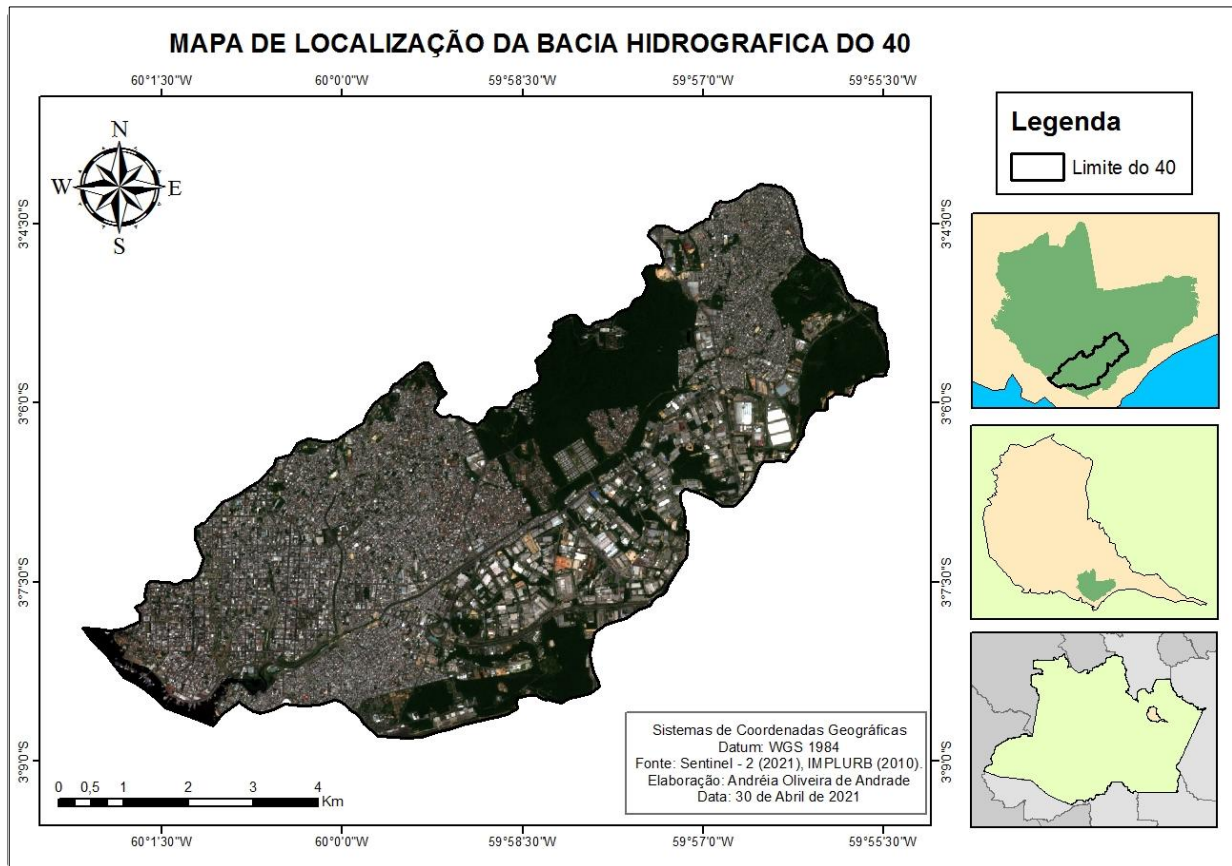
### **2.5.1. Localização e delimitação**

O campo da pesquisa insere-se no perímetro urbano da cidade de Manaus e denomina-se Bacia hidrográfica do Quarenta, recebendo neste trabalho a sigla *Bh40*, e é considerada uma das bacias urbanas mais importantes da cidade (Figura 4). Conforme Frota (2013), apresenta uma largura de 6 metros e, em média 0,50 cm de profundidade percorrendo em direção nordeste para sudoeste. Junto aos seus principais afluentes forma no eixo de *outlet* a bacia hidrográfica dos Educandos, essa última, representada como uma das mais antigas, quando se fala do processo de formação socioespacial sobre as bacias que drenam a superfície da capital amazonense.

Estudos sobre a área drenada expressos por Martins Junior (2018, p.116) citam que pesquisas desenvolvidas por Nogueira e Kuck (2015) indicaram que:

[...] a bacia hidrográfica do Quarenta/Educandos possui área total de 46,14 km<sup>2</sup> e perímetro de 48,11 km. Ela está localizada na área urbana do município de Manaus/AM... e corresponde a 10,22% do total do perímetro urbano [...] (NOGUEIRA e KUCK *apud* MARTINS JUNIOR, 2018, p. 116).

**Figura 3 - Localização da Área de Estudo**



**Elaboração:** a autoria (2021).

As principais nascentes situam-se na região do alto curso da bacia, na Reserva Sauim Castanheira, divisão Distrital II Zona Leste da cidade e na área de preservação Ambiental (APA) Universidade federal do Estado do Amazonas. Sobre o assunto, Pinto (2008) ressalta esta bacia como o principal contribuinte de drenagem da bacia do Educandos desaguando no Rio Negro.

### 2.5.2 Caracterização dos aspectos socioambientais

O canal do Quarenta recebeu diferentes intervenções que repercutiram de forma negativa sobre meio físico e ambiental, produzindo um ambiente de desordem social. Mediante a essa paisagem construída de forma não sustentável, esse canal percorre 20 bairros, destes 14 estão inseridos totalmente dentro do perímetro da bacia, o que a torna densamente povoada.

Fazem parte da bacia do Quarenta os bairros Armando Mendes, Comunidade da Sharp e Coroadó, na Zona Leste de Manaus, na Zona Centro Sul os bairros Distrito, Japim,

Raiz, Crespo, Betânia, São Lázaro, Santa Luzia, Morro da Liberdade, na Zona Sul os bairros Cachoeirinha, Praça 14, Centro e Educandos. Para Villaça (2012), esses bairros representam 25 % da população, uma porcentagem bem relevante para o município.

Dessa forma gradativamente surgiram problemas que, ao longo dos anos, descaracterizaram a paisagem e os recursos hídricos, associados ao crescimento populacional, às ocupações desordenadas e ao desenvolvimento econômico, que são os maiores impactantes nesse local.

O adensamento populacional deu-se pelo grande fluxo migratório, oriundo da necessidade de emprego, moradia e qualidade de vida entre as décadas de 1970 a 2000, com a implantação da Zona Franca de Manaus; o aceleração do crescimento urbano resultou em ocupação desordenada sobre este canal fluvial.

Os anos correspondentes às décadas de 1975 a 1991 registram o momento de efervescência na Zona Franca de Manaus (ZFM), gerou-se muitos empregos. A propósito estudos desenvolvidos pela Fundação Getúlio Vargas (2019) indicam:

Desde a sua implantação, a ZFM passou por diversas fases, a saber: de 1967 a 1975, com predomínio da indústria de montagem, 138 projetos industriais foram aprovados pela Suframa, envolvendo a criação de 26,4 mil empregos diretos [...] 1975 a 1991, é marcado pelo índice de nacionalização, quando a contrapartida dos incentivos fiscais passou a ser a nacionalização de insumos, o que trouxe maior valor agregado ao Polo Industrial de Manaus (PIM). Em 1990, o Polo Industrial de Manaus já empregava 77 mil trabalhadores diretos (FGV, 2019, p. 13).

Mesmo que o benefício econômico da geração de emprego tenha sido real e efetivo através do Polo Industrial, aumentou-se a expansão urbana e, concomitante, a desordem territorial impactou as áreas verdes, as encostas e os igarapés. Ergueram-se moradias irregulares e problemas socioambientais negativos sobre o Quarenta.

O fato que merece ser mencionado é que a média de salários no PIM e de remuneração média mensal em Manaus está em três salários mínimos, abaixo de São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Curitiba, Belo Horizonte, Vitória, Porto Alegre, e São Luís, porém acima de Brasília e Aracaju. No período de 2003 a 2010 houve crescimento de 67% no emprego e 75% no volume de salários pagos em termos reais (RAIS, 2015 *apud* FGV, 2019, p. 15).

Os valores salariais praticamente impossibilitam aos trabalhadores a aquisição de um imóvel em áreas planejadas territorialmente e direcionadas legalmente à ocupação.



Lançada à própria sorte, uma grande parte da população mora em domicílios de Manaus considerados como “favelas” conforme Calheiros (2022).

Dos 653.218 domicílios existentes Manaus, mais da metade (53,3%) estão em aglomerados subnormais – mais conhecidos como favelas, invasões, palafitas e loteamentos, segundo levantamento o IBGE [...].

Em relação ao Amazonas, o estudo mostra que para uma população estimada em 4.144.597 pessoas há 1.138.985 moradias. Desse total, 393.995 são irregulares, o que representa que a proporção de domicílios em aglomerados subnormais em relação ao total de domicílios chega a 34,59%, o maior percentual entre os estados brasileiros (CALHEIROS, 2020, s/p.)

Por outro lado, a falta de acompanhamento e planejamento por parte do estado sobrevém o adensamento populacional nas áreas de risco, planícies de inundação ou áreas de APP, tornando as pessoas vulneráveis ao alagamento, doenças de veiculação hídrica e perdas materiais.

A BH40 foi o palco de um processo de requalificação urbanística com interferências da gestão pública para o planejamento urbano na recuperação de Igarapés. A área escolhida para efetivação do projeto PROSAMIM situa-se no setor médio/baixo curso da bacia, para o processo de desapropriação e o reassentamento com novas habitações populares, final de lixo e recuperação ambiental.

As ações do programa têm o propósito de solucionar problemas ambientais, social e de infraestrutura na área do Quarenta contribuindo com a melhoria e qualidade de vida dos moradores por meio da recuperação, implantação de sistemas de drenagem, abastecimento de água, redes de esgotamento sanitário, coleta e disposição final de lixo e recuperação ambiental.

### **3. CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO SOCIAL E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO SOBRE UMA ÓTICA EPISTEMOLÓGICA**

Sob essa ótica, Pereira (2009) aponta bases epistemológicas da ciência geográfica que abordam os conceitos referentes à organização do espaço e da paisagem, pelas quais se desenvolveu uma nova Geografia vinculada à Geografia Física sob um contexto social e tem o espaço como objeto de estudo do mundo contemporâneo.

Nesse contexto histórico da produção e reprodução do espaço presente nos processos tanto natural como humano, nos revelando fatores que acionaram problemáticas socioambientais que comprometem a paisagem, o ambiente natural e o cotidiano, constituindo grandes desafios à investigação da ciência geográfica.

Além disso, tem como base o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U), que propõe com perspectiva compreensiva do ponto de vista, teórico e metodológico o estudo de risco e vulnerabilidade socioambiental urbana que Mendonça (2004b) define o sistema como complexo aberto, voltado à cidade e sua totalidade por meio de seus três subsistemas, o *natural*, o *social* e o *construído*.

No entanto, por ser uma unidade física de espaço, a bacia hidrográfica é um sistema natural aberto e dinâmico — que nos permite construir a abordagem da ação humana sobre a natureza pelos processos ligados na formação de riscos ambientais e condições sociais — que demandam ações de reparações em áreas fortemente degradadas com base nos estudos relativos aos impactos socioambientais.

#### **3.1 Espaço Geográfico e Sistema Espacial: Abordagem conceitual**

O Espaço Geográfico é definido por alguns autores como objeto central de estudos da ciência geográfica, as definições e indagações que abordam essa categoria conceitual, consistem em entender o contexto histórico e filosófico da sistematização da Geografia, acerca da sua evolução científica a partir do século XIX.

Nesse contexto, sobre as intervenções políticas na BH40, seguindo a visão de Ratzel, um dos principais teóricos da Geografia Clássica e do pensamento Determinista da escola alemã, o espaço vital trata sobre a necessidade de o Estado ter o direito de atuar sobre uma área geográfica.

Além do mais, as tendências atuais e redefinição de espaço busca legitimar novos paradigmas em diferentes escalas de região ou lugar, o que consiste em trazer debates

teóricos contemporâneos, despertar e apresentar estudos comprometidos em discutir as enormes repercussões espaciais na necessidade de compreensão dos problemas ambientais, intervenções e planejamento urbano.

Além disso, a realidade que expressa a ressignificação do espaço. Conforme Mendonça (2009), considerado um dos autores da atualidade na Geografia Física e Ambiental, traz-nos uma definição do Espaço Geográfico vinculado à Geografia Física, à heterogeneidade que compõe os elementos no processo natural em diferentes espaços da superfície terrestre.

Nessa linha de raciocínio a dimensão teórica inserida na escala local, discute-se de forma clara as ideias e a organização espacial. Oliveira (2000) analisa esse objeto de estudo da Geografia, através das relações concretas do homem em sociedade a partir do processo socioespacial ao longo do seu processo histórico.

Nessa perspectiva, a compreensão do espaço, permite ao ser social observar mais atentamente os processos naturais, as concepções e abordagens complexas, que buscam discutir e analisar determinados fenômenos para o estudo das representações espaciais e a relação homem-natureza na verificação dos aspectos sociais e ambientais.

Nesse contexto a consolidação da ciência geográfica no século XIX, com os Alemães Humboldt e Ritter, principais teóricos dessa corrente do pensamento geográfico, dando a essa ciência um caráter sistematizado e contribuindo para a sua continuidade. Considerados os pioneiros da Geografia e grandes influenciadores que já conhecemos na atualidade, esses autores nos possibilitam melhor entendimento e de forma mais original a relação homem-natureza. Os estudos propostos por Humboldt abrangem o estudo da ciência natural como método indutivo e empírico para explicação dos fenômenos.

Sendo um dos pioneiros a tratar o estudo do espaço geográfico como uma dinamização da relação entre sociedade e natureza “[...] Humboldt entendia a Geografia como a parte terrestre da ciência do cosmos, isto é, como uma espécie de síntese de todos os conhecimentos relativos à Terra [...]” (MORAES, 2007), universalizando tudo que coexiste no espaço. Neste contexto, reconheceu as invariabilidades das leis da natureza e seus fenômenos.

Em suas descobertas — no conjunto de ideias obtido nas observações em suas inúmeras expedições — obteve resultados de reflexões sobre a natureza e os elementos mais variados do meio físico e social e as relações com tudo o que estava inserido no

espaço geográfico. De acordo com Gomes (1997), a Geografia de Humboldt engloba essa reflexão de homem/natureza numa mesma concepção em compreender uma porção do mundo, sob a análise do espaço físico e as alterações humanas, denominada Geografia da Natureza ou Geografia Física.

Com seu método de abordagem filosófica para compreender a relação homem-natureza Karl Ritter demonstra pelos dados empíricos e os campos de Humboldt, em pesquisas teóricas, as áreas delimitadas ou lugares, em busca de suas individualidades.

Além do mais, o conceito de “sistema natural” que, segundo Moraes (1992), descreve que Ritter define em uma proposta antropocêntrica e regional comparando diferentes fenômenos da superfície da terra e as ações humanas no conceito de individualidade regional, numa visão mais humanista. Sobre o espaço geográfico, buscava semelhanças e comparações entre regiões, mas sem perder a individualidade.

A Geografia de Humboldt e Ritter manifesta-se de forma sistemática em diferentes escalas e fenômenos, que condicionam o espaço em extensões ou lugares e áreas delimitadas especificando o que está sendo interpretado.

Desta maneira destaca-se o avanço da sistematização e o estudo especializado da Geografia Geral e as formas existentes gerais ou locais, para explicação dessa distribuição espacial em definições mais empíricas do objeto geográfico, a superfície terrestre.

Além disso, mantendo aberta a via de discussão teórica, qual. Segundo Mendonça (1996) apesar desta Geografia ser de cunho naturalista por esses percussores, com o domínio do quadro físico dos lugares determinada pela atividade humana, ela servia para explicar as diferentes formas de organização do espaço.

Posteriormente, ergue-se uma nova postura metodológica sobre as características espaciais durante o século XX e início do século XXI. Com a fase de globalização e o processo de densificação urbana em grandes cidades, deflagram-se muitos problemas socioambientais que Segundo Mendonça (2009) requerem uma abordagem diferenciada sobre o espaço tanto pelos geógrafos físicos, como humanos.

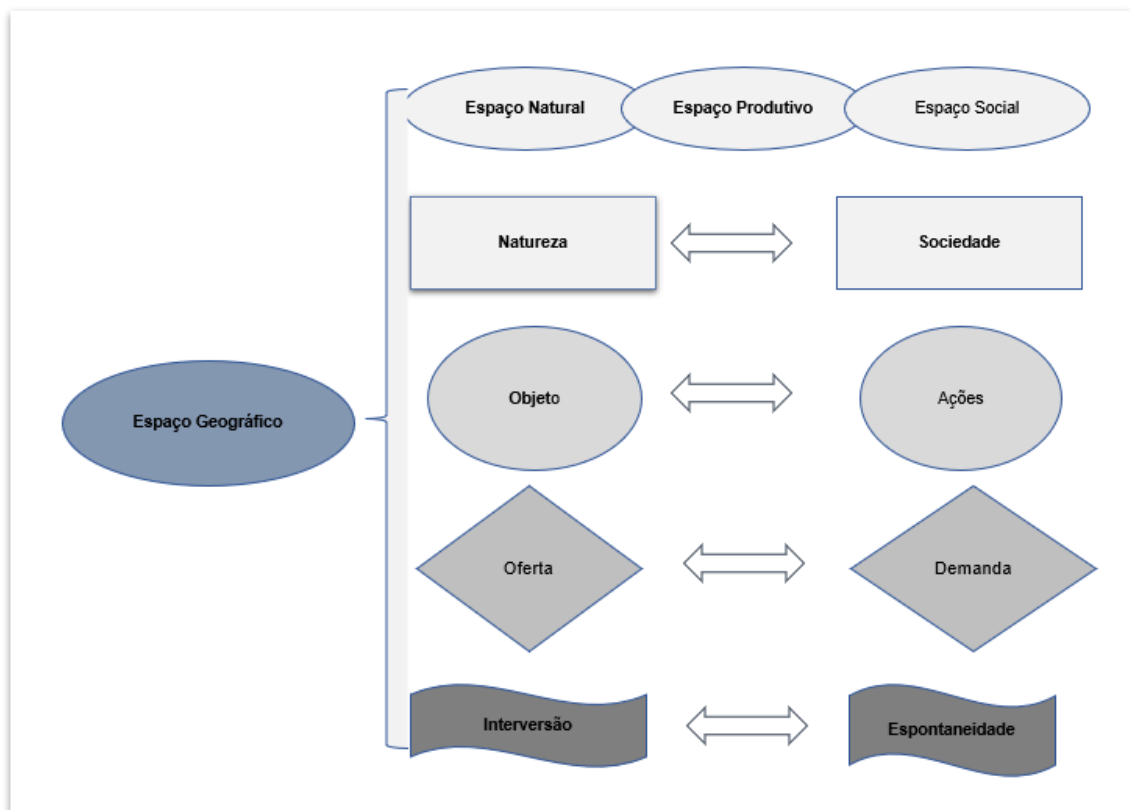
Natureza e Sociedade são, de maneira geral, tomadas como termos gerais na produção do conhecimento geográfico. Uma preocupação, mesmo que introdutória, da dimensão teórico-epistemológica destes termos revelará uma expressiva variedade de concepções dos mesmos, embora se observe, no discurso geográfico da hipermodernidade, um considerável enfraquecimento deste tipo de enfoque (MENDONÇA, 2009, p. 124).

A Natureza e Sociedade são partes integrantes do Espaço Geográfico. Neste sentido, existem diferenciações desses termos em relação a produção do espaço a partir da interação, que deve ser abordada na Geografia Física com profundo conhecimento da dinamicidade dos elementos da natureza e das derivações oriundas do processo de transformação do espaço natural pela ação humana.

Nesse sentido, Rodriguez e Silva (2013) denominam a formação do sistema espacial como fator de integração a superfície física da terra e suas representações, construídas em diferentes formas da diversidade do espaço terrestre, ou seja, um conjunto de relações entre objetos geográficos em um determinado território.

Sob essa análise, o conceito de espaço geográfico, dependendo da noção central e das diferentes concepções teóricas, se estabelecem as seguintes definições como mostra a figura 5, sob a análise sistêmica que permite olhar o espaço funcional e complexo, que atrela a dinâmica das configurações espacial e territorial, composta pela sociedade, natureza e funcional.

**Figura 5** - O espaço geográfico a partir de uma visão Dialética



**Fonte:** Rodriguez e Silva (2013).

Nessa linha de raciocínio, Rodriguez e Silva (2013) denominam o espaço geográfico não somente como um estudo dos fenômenos terrestres, mas um conjunto de relações entre sociedade/natureza.

Portanto, o espaço geográfico examina-se não apenas como portal dos campos e fenômenos terrestres, mas também como sua imagem e manifestação determinada os movimentos que carregam as substâncias (RODRIGUES e SILVA, 2013, p. 114).

Além do mais, os conceitos-chave e essa visão Inter/dialética sobre o espaço geográfico, constrói-se uma concepção de espaço produzido em determinados territórios e entendido como uma interação do espaço natural funcional e social. Neste sentido, é o resultado da ação sobre o objeto natural, como espaço funcional (tipos de uso da terra), os movimentos da sociedade e a distribuição dos grupos sociais que ocupam o meio natural para prática de produção social do espaço geográfico.

Sob essa ótica, em uma das suas reflexões sobre produção do espaço Santos (2006) afirma que:

O espaço deve ser considerado como um conjunto indissociável, de que participam, de um lado, certo arranjo de objetos geográficos, objetos naturais e objetos sociais, e, de outro, a vida que os preenche e os anima, ou seja, a sociedade em movimento (SANTOS, 2008, p. 28).

Consequente, o autor relaciona o objeto natural e sociedade o significado do espaço como uma combinação simultânea das ações entre formas e processos do passado e do presente, assim. Nesse sentido, a Bacia hidrográfica do Quarenta foi estudada. Paralelo a isso, Santos (2006) identifica as estruturas como aspectos visíveis de acordo com os agentes externos de um objeto de ação, seja isoladamente ou considerado um conjunto de relações sociais que produzem um padrão espacial.

Além disso, Rodriguez e Silva (2013) consideram o sistema de ações e objetos geográficos como um conjunto social e produtivo: “O sistema de ações e um conjunto de relações sociais de produção. Existem quatro tipos básicos de ação racional via instrumental, racional pelo valor, tradicionais e efetivas” (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 115).

Diante deste cenário, as ações antrópicas têm seu papel na produção espacial como oferta e demanda. Neste caso, a exploração do território e dos recursos naturais efetiva a demanda pelos produtos cujas condicionantes são os fatores econômico e social.

Além do mais, a necessidade e a articulação que determinam as configurações espaciais dependem do nível de desenvolvimento e das condições econômicas dos atores

sociais que formalizam a produção do espaço construído e utilizam-se dos recursos da natureza, transformando-a em capital mercadoria.

Nesse sentido, Santos e Campos (2003) considera que, o espaço sem a ação humana, seria a paisagem. Porém as atividades antrópicas ativam as modificações espaciais. Santos possibilita-nos compreender a dinamicidade urbana pela transformação da paisagem, suas características morfológicas e a construção do espaço sendo vinculada à funcionalidade.

Além disso, a dinamicidade urbana, está relacionada a um conjunto de ações, da configuração espacialmente dotada de intencionalidade, forma-se uma relação que exige identificar o isomorfismo espacial entre o sistema natural e, as condições socioeconômicas mediante as leis espaciais.

Nesse contexto, o espaço geográfico, a partir de uma visão dialética baseada em conceitos de conjuntos, estruturas funcionais e relações espaciais que determinam suas configurações e modificação no meio natural, dirigidos pelos agentes econômicos e sociais que reflete no espaço e paisagem a fisionomia e a morfologia permitindo analisar o cenário atual.

Em síntese, os conceitos de espaço tratam-se em interpretar e explicar as transformações, que ocorrem na superfície terrestre, identificando as categorias analíticas espaciais que segundo Rodrigo e Silva (2005) são conceituações híbridas, concebidas em diferentes correntes geográficas a partir da visão dialética, sobre o que ocorre na superfície do globo e está integrado nas ações homem/natureza.

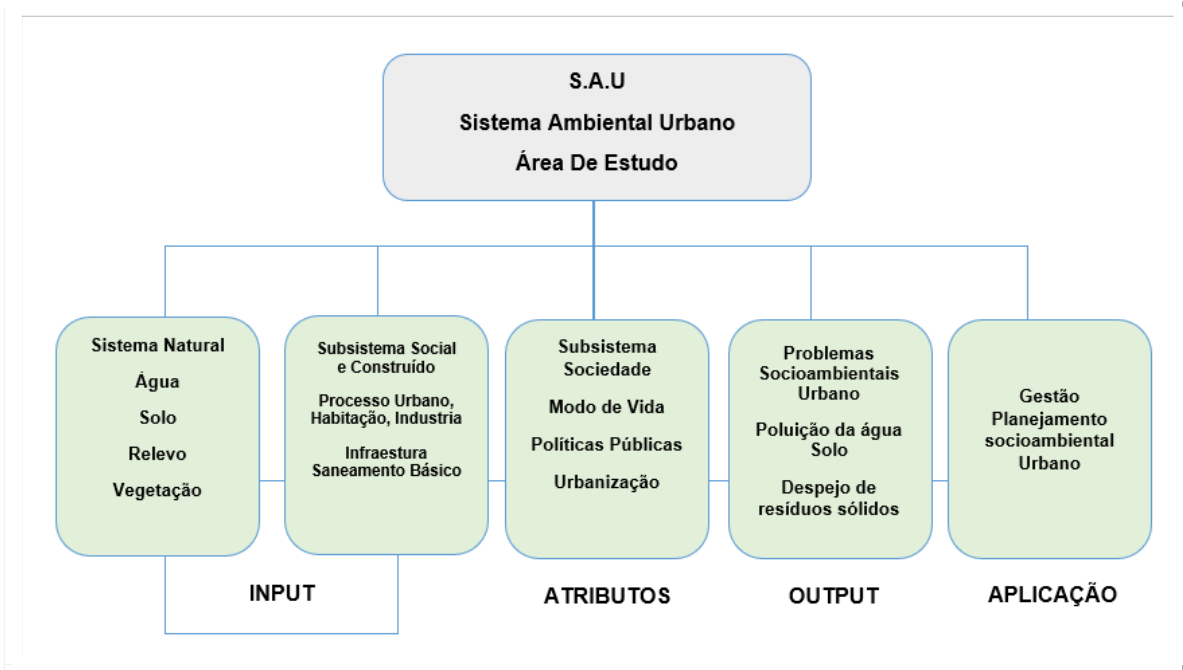
### **3.2 Aspectos Físicos e Teóricos dos Subsistemas Natural e Construído: A Espacialidade da Área Urbana de Manaus**

No que tange às ações antrópicas, sobre a natureza e o meio físico, o Sistema Ambiental Urbano tem a finalidade de entender a configuração do espaço urbano. Diante de um cenário que consiste nas alterações da paisagem decorrentes da dinâmica do processo de expansão urbana e deflagram problemas socioambientais por ser um sistema aberto onde os elementos naturais são fortemente influenciados por impactos gerados por outros subsistemas de entrada (Figura 6).

Nesta análise propõe-se uma perspectiva compreensiva sobre os três subsistemas, que integram os riscos de vulnerabilidade socioambientais urbanas, tais como: o

conhecimento da área urbana e as implicações ou reflexos no subsistema hídrico — que respectivamente requer uma análise multicausal sobre os problemas de impactos — que integram o subsistema social e de produção pelo processo de expansão urbana e ações humanas como (habitação, indústria, comércio e serviços, transporte, lazer) sobre o subsistema natureza (relevo, água, solo, vegetação e clima).

**Figura 6** - Sistema Ambiental Urbano (SAU)



**Fonte:** Mendonça (2004a). **Elaborado:** a autoria.

Para melhor entendimento dos elementos constituintes dos subsistemas — representados na figura acima — entram em jogo na tessitura dos diferentes arranjos os sistemas socioespacial e ambiental. Mendonça (2002) considera que a organização do espaço e a transformação da paisagem interligam-se a ação de agentes territoriais, que desencadeiam os problemas de impactos devido a instalação de indústrias, ocupação em áreas vulneráveis de condições sanitárias e de infraestruturas ausentes que resultam numa desordem territorial e ambiental como no caso da BH40.

Acredita-se que os problemas estão relacionados à intensificação da modernidade globalizada, a capacidade humana de alteração do meio e de utilização dos recursos naturais acrescidas devido ao adensamento expressivo da população mundial.

Sempre que as demandas humanas sobre os recursos naturais diminuem progressivamente a capacidade de recuperação do ecossistema, tornam-se as principais responsáveis por danos e mudanças negativas na paisagem. No atual contexto do cenário



urbano, tais demandas imprimem a complexa relação sociedade/natureza frente aos impactos socioambientais.

Para compreender um subsistema natural existente em um determinado território, é necessário conhecer não somente as suas características físicas locais, também é importante analisar o atual cenário de infraestruturas urbanas do ambiente investigado. No caso deste trabalho, o subsistema natural a ser estudado corresponde a uma bacia hidrográfica, a ser investigada sob o enfoque das alterações como uma parte importante do meio físico, pois é um sistema aberto, que na última década recebeu constantes modificações decorrentes das atividades antrópicas neste recurso natural.

Com respeito ao quadro físico, denota-se que o estudo de bacias requer notas e informações sobre as condições morfológicas. Sendo assim, registra-se que o relevo de Manaus se caracteriza por um baixo planalto, com terrenos planos e encostas de declividade variável, suave e frequentemente interrompidas pelos desníveis causados pela rede de igarapés. Tais áreas são conhecidas regionalmente como as Terras Firmes (interflúvios) e as Várzeas (planícies de inundação).

A expansão urbanística da cidade demonstra e, ao mesmo tempo valida diferentes modalidades de ocupação nos perfis topográficos onde os valores são instruídos pela especulação imobiliária. Nos perfis mais elevados se inclui a “terra Firme”, onde são construídos os serviços de comércio e o uso do espaço para entretenimento.

No caso dos terrenos de menor valor, estes são ocupados por pessoas de baixa renda e vulneráveis aos riscos socioambientais, como as encostas, a planície de inundação e a várzea, sujeitos às enchentes e ou deslizamentos uma vez que apresentam solos sedimentares, geralmente do tipo argiloso.

Para Maia e Marmos (2010), esse tipo de solo é suscetível à erosão e predomina na Região Metropolitana de Manaus. Sem bom trabalho de terraplanagem e pavimentação pode ocasionar a destruição de ruas e estradas que normalmente, relaciona-se à más condições de drenagem.

Além desses, existem ocupações irregulares no entorno das Áreas de Preservação Permanente e as bacias do setor oeste da cidade conforme citado a seguir:

A fiscalização ambiental da Prefeitura de Manaus, juntamente com os órgãos que compõem o Grupo Integrado de Prevenção às Invasões de Áreas Públicas (GIPIAP), sob a coordenação da Secretaria de Estado de Segurança Pública, realizaram na manhã desta quarta-feira, 4/3, a retirada de 87 armações de barracos,

em mais um foco de ocupação irregular iniciado na cidade. O local escolhido pelos invasores foi a Área de Preservação Permanente (APP), do igarapé da Ponte da Bolívia, no Santa Etelvina, zona Norte. Há indícios de que os invasores sejam remanescentes da recém-desarticulada invasão Monte Horebe (MANAUS, 2022, s/p.).

Mesmo diante do crescimento urbano, uma densa vegetação e grande biodiversidade ambiental ainda se expressam no cenário de Manaus. Entretanto, grande parte da vegetação nativa já foi removida, restando poucas manchas de vegetação mais densa no perímetro urbano/rural da cidade e nas faixas de terreno legalizadas como APP, que se tornam susceptíveis às ocupações como mencionado na notícia.

Manaus está inserida em uma região de clima tipicamente influenciado pela floresta Amazônica, que segundo a classificação de Koppen (2017), caracteriza-se por uma estação chuvosa e outra quente/úmida típicas de clima Equatorial, quente e úmido, com chuvas abundantes ao longo do ano. A estação chuvosa é conhecida como “inverno amazônico” e a estação de estiagem é definida por “verão Amazônico” respectivamente. A alusão aos termos, *verão amazônico* e *inverno amazônico*, consiste apenas registros sobre os modos de conhecimento, expressos pelas pessoas que vivem na Amazônia articulando-se essas denominações às suas percepções sobre o tempo e o clima local — sem a intenção de abrir debates ou polêmicas sobre o tema — é um apenas um saber local. Mas o fato é que, existem parâmetros como: conforto, sensação térmica e disponibilidade para a prática de exercícios, mais evidentes no período definido como inverno amazônico que corresponde respectivamente ao período das chuvas e temperaturas amenas.

[...] em Manaus, o verão é curto e quente; o inverno é longo, morno e com precipitação. Durante o ano inteiro, o tempo é opressivo e de céu encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 24 °C a 33 °C e raramente é inferior a 23 °C ou superior a 36 °C [...] (NASA, 2022, p. 34).

Para Monteiro (1976, p. 95), “[...] o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização [...]”. Essa menção se remete a uma proposta teórica sobre o processo de urbanização, no qual expressam-se as condições atmosféricas, resultantes da interação de diferentes escalas climáticas e de superfície.

Com base na teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U) manifesta-se na cidade de Manaus cenários de situações advindas das intervenções no espaço urbano, problemas que estão relacionados à interação sociedade/natureza principalmente nesses

componentes físicos. Tais situações incluem as “ilhas de calor” e espaços extremamente quentes pela ausência de vegetação, excesso de asfalto, aterro e retificação de canais.

Diante essa situação. Segundo Candido e Temoteo-Hall (2021) apontam que as áreas originais preservadas em 22% são primordiais na manutenção dos igarapés na recarga aquífera mitigação dos efeitos das alterações das temperaturas provocadas pelo crescimento da urbanização.

Mendonça (2004a), ao referir-se à poluição atmosférica do ar nos centros urbanos, menciona a concentração de veículos, indústrias e fatores que potencializam a temperatura e o calor artificial por partículas, que constituem os gases na atmosfera e a retenção de radiação infravermelha, emitida da superfície para o espaço, provocando aquecimento e poluição nos centros urbanos.

Em relação aos corpos d’água nas áreas urbanas Alencar (2017), destaca a importância desses canais como promotores de “caminho de ventos” que resultam na melhoria do “micro clima urbano” amenizando os efeitos de ilhas de calor.

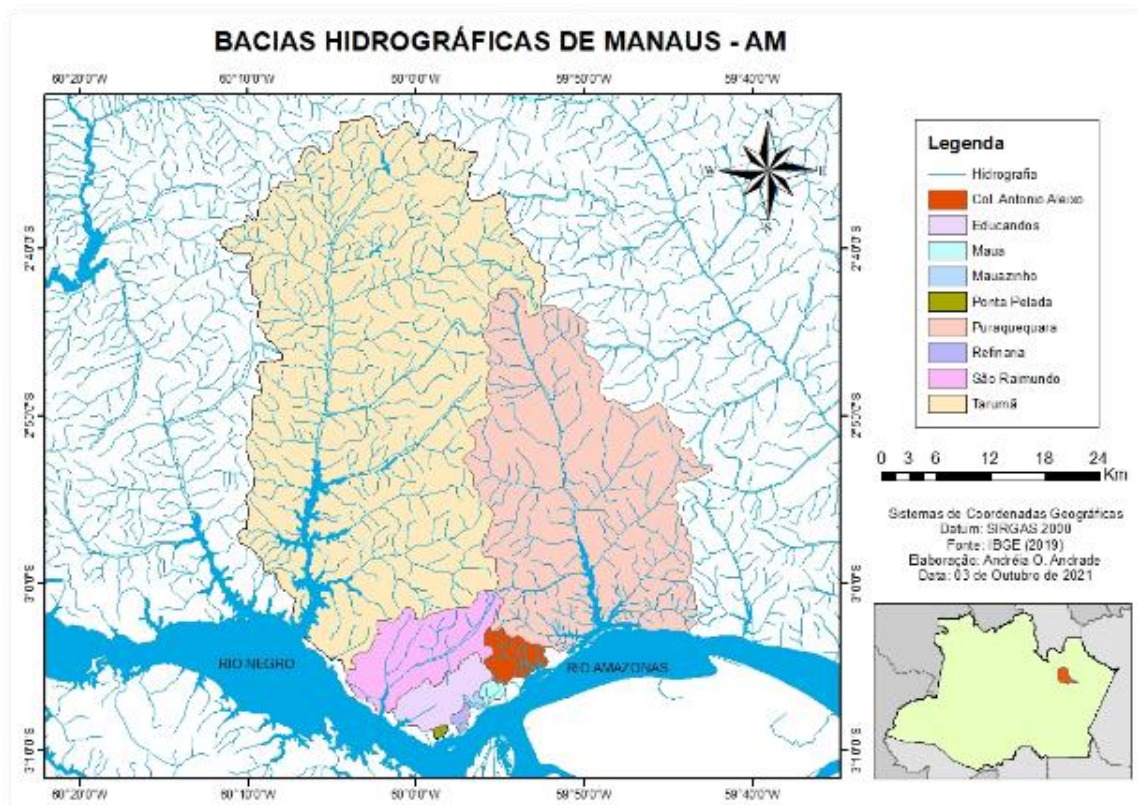
A propósito do tema Krieger (2004) exemplifica que o uso de ar-condicionado, o tráfego de veículos, o asfalto e as paredes de tijolos, absorvem calor durante o dia e expõem a noite. Oliveira e Albuquerque *et al.* (2009) concluem que o desequilíbrio nos componentes climáticos se relaciona às modificações urbanas pela população, o equilíbrio entre a superfície e a atmosfera, criando condições específicas do clima urbano.

A partir do S.A.U, a percepção sobre a funcionalidade das bacias hidrográficas — como unidade que por si expressa a relação sociedade/natureza, seja pelos condicionantes naturais ou atributos como o uso do território, pelos agentes sociais — se estabelece como a unidade socioespacial urbana, cuja funcionalidade será atingida por problemas socioambientais.

A cidade de Manaus é entrecortada por uma densa malha hidrográfica, marcada pela presença de igarapés e pequenos cursos d’água que entrecortam a cidade e resistem pela abundante pluviosidade, sendo características típicas da região Amazônica. Segundo Mello e Moura (1990), corresponde um sistema de drenagem, resultando um padrão dendrítico com a capacidade de receber e escoar água, assim como detritos e poluentes, devendo ser medida pelo número de pequenas correntes que as formam, assim como pela largura, profundidade e declividade.

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), Manaus é entrecortada por mais de 1.117 canais de drenagem e quatro grandes bacias, sendo duas integralmente inseridas no meio urbano, como São Raimundo, Educandos e seu contribuinte a bacia do Quarenta, e outras parcialmente inseridas, como Puraquequara e Tarumã (Figura 7). De acordo com Albuquerque (2012), todas essas bacias hidrográficas se encontram densamente ou parcialmente ocupadas.

**Figura 7 - Bacias Hidrográficas da Área Urbana de Manaus**



**Fonte:** IBGE (2019). **Elaborado:** a autoria.

As alterações do ambiente, em particular nas bacias hidrográficas da cidade de Manaus, nos indicam uma unidade física alterada por modificações, devido a reprodução do espaço e transformações da paisagem natural. Advém um espaço com estruturas trabalhadas pelas ações antrópicas, com edificações, moradias irregulares, indústrias, avenidas, portos, entretenimento e empreendimento navais.

Segundo Oliveira (2017, p. 13) a apropriação desse elemento natural indica um novo olhar da cidade através do rio:

Manaus não se permite o lugar, mas os lugares visto do rio como a no olhar, nos fixar, nos povoa como paisagem da paisagem, do rio e da cidade, de fora de dentro passe descortinar em tabuleiros como fronteira da terra e da água, ou em rias como

artérias penetram para o interior do tecido urbano, serpenteando ao rumo do norte. Beleza quase não há mais, a paisagem é cinza. A possibilidade de apropriação do rio pela cidade está reduzida, há poucas portas, para o rio, ou seja, do Tarumã ao porto da Ceasa, com exceção da Ponta Negra, quase nada resta como espaço público que possibilite o acesso para o uso do rio a partir da cidade para o uso do rio. Tudo ou quase tudo foi sendo apropriado por condomínios, portos os mais diversos estaleiros, carreiras e tudo mais.

Para o autor, indica-se a valorização e a desvalorização de estruturas espaciais e áreas adjacentes em pontos específicos próximos às margens dos rios e barrancos onde se efetivam moradias irregulares. De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2010), são moradias consideradas como aglomerados subnormais.

Quanto às aplicações teóricas das características físicas, a espacialidade de Manaus envolve os aspectos que conjugam o natural/construído, contextualizados como fatores que se estabelecem sob o desequilíbrio no ambiente natural e social incomum que desestabiliza o funcionamento do espaço, ou seja, um fenômeno provocado pela ação antrópica que implica impacto ambiental permanente ou temporário.

Neste sentido, Mendonça (2004) desvela tais problemas condicionados por fatores sociais, políticos, econômicos e culturais que afetam a população de ambiente altamente vulnerável frente aos riscos de doenças de vinculação hídrica e naturais como as inundações urbanas, que ao deflagrar estes problemas constituem os subsistemas do ambiente urbano.

Sob uma abordagem sistêmica, os principais elementos que constituem o subsistema natural da espacialidade das áreas urbanas são: relevo, ar, água, vegetação e solo. Diante disso, entende-se que o ambiente urbano aumenta os problemas ambientais e intensifica a situação de risco que a sociedade contemporânea está exposta no século XXI.

As intervenções transformadoras da paisagem natural apresentam influências de danos ambientais ligados ao subsistema construído, que caracteriza o espaço urbano sob uma nova configuração socioespacial. Mediante tais mudanças, Sousa (2013) afirma que, ao longo dos anos, essas se intensificaram em decorrência do processo acelerado de urbanização por meio do desenvolvimento econômico, social e cultural.

O capital do setor imobiliário, transformou a paisagem da cidade, evidenciando-se a instalação de indústrias, comércios, serviços, habitação e lazer, que continuam a avançar sobre áreas ainda não afetadas pela ação do homem.

A dinamicidade do espaço urbano, intensifica-se como reflexo não só do desenvolvimento econômico-social, como também do comportamento cultural e social que caracteriza o fenômeno da ocupação no meio urbano. Esses aspectos ocasionam o crescimento desordenado, desencadeando impactos negativos ao meio ambiente, mostrando um desequilíbrio socioambiental.

Os espaços intra e interurbanos são concebidos e apropriados pelos ciclos de produção e reprodução do capital, onde as formas, técnicas e tecnologias adotadas para a implementação e manutenção do urbano expressam o júbilo dos agentes capitalistas por mais-valia. O pensamento iluminista submete as inteligências humanas à senda da racionalidade, institucionaliza e consolida a setorização e distância as ideias de trabalho, habitação e lazer no ambiente urbano (CUSTÓDIO, 2004 *apud* BLOES e SPERANDIO, 2022, p.18)

Quando tratamos sobre as pesquisas em bacias hidrográficas e especificamente as situadas no sítio urbano de Manaus, se expressa a necessidade de uma abordagem sobre a complexidade. Uma grande parte dos canais que foram aterrados para dar lugar aos parques e jardins encontram-se hoje sem o uso da função para a qual foram construídos.

Um desses casos é o setor médio da bacia do Quarenta, onde ocorre o abandono de duas grades estruturas: o Parque construído para lazer e recreação e a Orla para caminhadas. Todavia, merece destaque que a ausência de segurança local também é um implicador dessa pseudofuncionalidade. Conforme expõem Bloes e Esperandio (2022):

A expansão da malha urbana e os processos de ocupação do território são conduzidos por uma *pseudofuncionalidade*. A condução destes processos é alicerçada em um pensamento que ignora as características e necessidades locais “não quantificáveis” e conduz à própria “antítese do direito à cidade”. Ao domínio pelo sistema capitalista produtivo e à financeirização do espaço urbano somam-se os avanços tecnológicos [...] e transformam as condições de trabalho e oportunidades nas cidades (BLOES e SPERANDIO, 2022, p. 222).

O conhecimento geográfico científico e informacional, no que tange às ações antrópicas sobre a natureza pela dinâmica socioespacial, interligam-se nas questões ecológicas/biológicas numa análise físico-geográfico de impactos gerados no ambiente urbano com o equilíbrio/desequilíbrio e o uso sustentável dos recursos naturais.

Silva (2013) considera esse contexto informacional como um instrumento de planejamento e gestão de território para reduzir as ações antrópicas na área urbana, uma auto-organização de sustentabilidade, autorregulação e autorreprodução do espaço.

### **3.3 Aporte Teórico do Subsistema Social: Uma Análise de Vulnerabilidade Socioambiental**

A magnitude dos problemas urbanos, presente nos países subdesenvolvidos como o Brasil, é um desafio que necessita de políticas públicas para evitar futuras modificações ou remediação parcial nas infraestruturas do tecido urbano, reconhecendo o conjunto de impactos e a realidade do indivíduo no meio onde se vive marcado por inúmeros problemas de vulnerabilidade socioambiental.

Mendonça (2004) discorre breves comparações do espaço natural e urbano.

Problemas derivados da interação entre a sociedade e a natureza sempre marcaram os espaços de aglomeração humana, sendo mais evidentes nas cidades quando comparados aos espaços rurais contíguos ou distantes (MENDONÇA, 2004, p. 140).

Além disso, a problemática da ocupação irregular em áreas de riscos está relacionada ao uso do solo, ao desmatamento desenfreado, à contaminação dos recursos hídricos pelo processo de urbanização e a dinamização inadequada do espaço urbano.

Ademais, a ausência da racionalidade sobre a sustentabilidade nas cidades, no sentido de cidades saudáveis, é outro complicador. As mudanças proporcionadas pelo estado nas bacias hidrográficas geraram um efeito contrário, acirrando as inundações e assoreando os canais.

Outra problemática existente é não conceber uma bacia hidrográfica como um sistema no qual o *feedback* é certamente o retorno determinado de acordo com a causa específica. Sobre a organização de um sistema e o retorno das ações nele impostas Rousseau *et al.* (1989, p. 3) mencionam que:

Toute organisation non vivante, structurée selon le principe de rétroaction régulatrice, ou toute organisation vivante, structurée selon le principe d'homéostasie, peut être considérée comme un système, c'est-à-dire un «ensemble organisé». Une des caractéristiques du système tient au fait qu'il contient des émergences, c'est-à-dire des propriétés nouvelles dues à ce qu'un système forme un tout plus grand que l'ensemble de ses parties. Pour Morin (1982), la complexité systémique doit être comprise au sens que le système, pris comme un tout, possède des qualités et des propriétés que les parties, prises séparément, n'ont pas. L'inverse est également vrai: les parties ont des qualités et des propriétés qu'elles perdent sous l'influence des contraintes organisationnelles du système.

Abrigados sob a abordagem descrita pelos autores, verifica-se que possíveis modificações nas propriedades de uma estrutura não vivente, como uma bacia hidrográfica, podem repercutir sobre as estruturas viventes no caso os sujeitos que ali residem, alterando a qualidade de vida e a saúde ambiental.

Diante deste cenário de complexidade, a bacia consiste em um sistema que apresenta, como uma das principais características, o fato de conter emergências, ou seja,

novas propriedades devido à realidade de possuir um todo maior que as suas partes; contudo o inverso não é verdadeiro. Cada parte perde a sua propriedade a partir do momento em que as cadeias interativas são rompidas, tanto no plano natural como social.

Seguindo-se na visão sistêmica estabelecida na citação anterior, Mendonça (2009) indica que a gênese dos problemas ambientais urbanos se define como o atrelamento do comportamento cultural da sociedade às condições do modo de vida, fato que torna a problemática de vulnerabilidade associada à transformação socioespacial e territorial da área urbana.

Entende-se que o processo de urbanização de forma acelerada e desordenada apresentou problemas de estrutura, como as ocupações irregulares concentradas em ambientes de condições precárias e áreas impróprias para edificações e susceptíveis a desastres naturais.

Neste sentido as enchentes, cheias, deslizamentos de terra e as manifestações sociais condicionam e transformam em nova configuração de diferentes territórios acarretando problemas ambientais urbanos resultados da modernização e modificações da paisagem.

Diante desses apontamentos sobre a caracterização do espaço urbano em diferentes territórios Oliveira e Souza (2003) salienta:

Manaus revela, de um lado, territórios pretéritos que se caracterizam pela predominância de movimentos lentos a serviço de atividades tradicionais e, de outro, territórios novos que comportam movimentos rápidos com atividades fluidas impostas pela modernização (OLIVEIRA e SOUZA, 2003, p. 21).

Plate (2002) ressalta que devido o adensamento populacional, assentaram-se grandes contingentes em áreas de risco e que não oferecem infraestrutura urbana por apresentarem características geomorfológicas que consistem em corpos hídricos, bordas de rios, mananciais, planície de inundação e encostas declivosas e para o poder público se tornou um obstáculo a falta de planejamento urbano em áreas de vulnerabilidade socioambiental.

Diante deste cenário, a proposta do Sistema Ambiental Urbano (SAU) busca contribuir com métodos de aplicabilidade como um instrumento de estudos de análise dos espaços urbanos, trazendo a realidade e a oportunidade de entender os problemas socioambientais em uma perspectiva de integrar os recursos naturais, ignorados no



planejamento urbano da cidade e alterados pelas atividades e ação antrópica sobre a natureza.

Nesse contexto, mostra a realidade de muitas cidades e um campo de possibilidade de condições socioambientais e os riscos de vulnerabilidade a partir dessa interação sociedade/natureza na qual a Geografia tem muito a contribuir. As bases teóricas e metodológicas mostram de forma sistêmica a compreensão em discutir tais problemáticas e o direcionamento dessas questões ambientais.

Paralelamente, o desenvolvimento do conhecimento da Geografia Ambiental na educação juntou as tecnologias que analisam e contribuem com soluções ou mitigações desses problemas socioambientais do espaço urbano. Diante de um cenário de desequilíbrio ambiental e pouca acessibilidade social, a gestão pública deve desenvolver e promover ações de planejamento para evitar futuros danos.

Além do mais, a tomada de decisões é de grande importância para as condições atuais no sistema ambiental urbano para que agentes territoriais se sensibilizem com a qualidade ambiental e dos recursos naturais. Diante deste cenário, é necessário a aplicação e planejamento e a gestão de medidas ambientais e instrumento de prevenção para evitar futuros problemas de impactos

### **3.4 Bacia Hidrográfica Unidade de Análise Socioambiental**

As bacias hidrográficas consistem um ambiente/sistema que pela própria composição e estrutura natural (*input*) refletem um processo significativo de intervenções que alteraram a sua dinâmica e morfologia fluvial e condenaram as biotas resultando em degradações ambientais (*output*).

Sem dúvida, os agentes poluidores nos últimos tempos transformaram a paisagem de determinadas estruturas espaciais em cenários oriundos da expansão urbana, carecendo de medidas para mitigar esses impactos gerados com políticas públicas nessas unidades de planejamento e gestão em canais de áreas ocupadas.

Segundo Botelho (1999), entende-se como conceito natural de Bacia Hidrográfica uma área de captação drenagem da superfície terrestre, de um rio principal e seus afluentes. Essa área é delimitada pelos seus divisores de água e topografia, apresentando

uma hierarquização, partindo do ponto mais elevado em suas nascentes para o mais baixo que varia do dinamismo de cada tributário.

Para Souza e Fernandes (2000), as bacias hidrográficas apresentam ordens hierárquicas que funcionam como interligação com outra ordem, que conecta outros conjuntos de canais fluviais.

Sob essa análise, o mundo contemporâneo, as unidades hidrográficas cada vez mais constituem um tema prioritário que ganha proporções em debates para a sua conservação, na implementação de um plano integrado de ações para recuperação e proteção desses recursos hídricos; tão essencial para as necessidades humanas quanto para o meio ambiente, os animais e ações de planejamento e gestão.

Por conseguinte, considerada como uma parte importante do meio físico, a bacia hidrográfica torna-se um recurso natural facilmente comprometido — em questão de qualidade e quantidade — pois consiste num recorte espacial onde se reúnem situações de carência, principalmente as que se referem ao lócus de moradias alternativas.

Dessa maneira, espelham-se diversas definições formuladas ao longo do tempo nesta unidade física. Percebem-se grandes semelhança nas considerações de autores que durante algumas décadas estão a construir a análise complexa e interdisciplinar que a envolve. Para Carvalho (2002), a dinamicidade do desenvolvimento regional é fundamental para a integração das bacias hidrográficas como unidade ambiental de pesquisa.

Nessa perspectiva, no âmbito legal a Lei nº 9.433 – que instituí a Política Nacional de Recursos Hídricos de 8 de janeiro de 1997, conhecida como Lei das águas, tem como objetivo estabelecer instrumentos para a gestão e proteção dos recursos hídricos ao meio ambiente, garantindo o desenvolvimento sustentável, importante na qualidade da água de forma racional realizando a manutenção do meio ambiente promovendo ecologicamente o equilíbrio.

Diante deste cenário, as alterações nos cursos d'água condicionam a redução no número de canais de drenagem devido aos estados de degradação e descaso fortemente afetados pela organização socioespacial. Segundo Albuquerque (2010), as bacias hidrográficas devem ser vistas como uma célula de análise, portanto é importante implementar medidas que visem o controle de resíduos que acarretam impactos para os corpos d'água.

Além disso, as bacias hidrográficas apresentam uma elevada taxa de diminuição dos canais de drenagem em decorrência de encontrarem-se em estado de degradação e descaso por parte da gestão pública junto a “desorganização espacial dos grupos sociais e os elementos do meio físico” (ALBUQUERQUE, 2010, p. 201).

Sob essa ótica, a concepção de bacias hidrográficas denomina-se como unidade física do espaço ou célula de estudo, contextualizando a importância de uso e a aplicação de questões associadas ao planejamento ambiental.

Quando nos referimos à temática do planejamento ambiental, um leque de inúmeras formas de estudos, sob os mais diferentes níveis de abordagem, pode ser vislumbrado. Uma dessas formas constitui certo tipo de análise que pode ser enunciada por meio do estudo das bacias hidrográficas, enquanto células de planejamento ambiental (ALBUQUERQUE, 2010, p. 201).

Para Beltrame (1994), analisar a real situação em que se encontram os recursos naturais através dos dados do espaço geográfico passa a ser um instrumento de estudo necessário para constituir trabalhos que colaborem com a preservação e conservação.

No que concerne às sub-bacias — inseridas no território urbano — Souza e Fernandes (2000) as identificam como vulneráveis aos focos de degradação e a necessidade de instrumentos de medidas ambientais e ordenamento territorial.

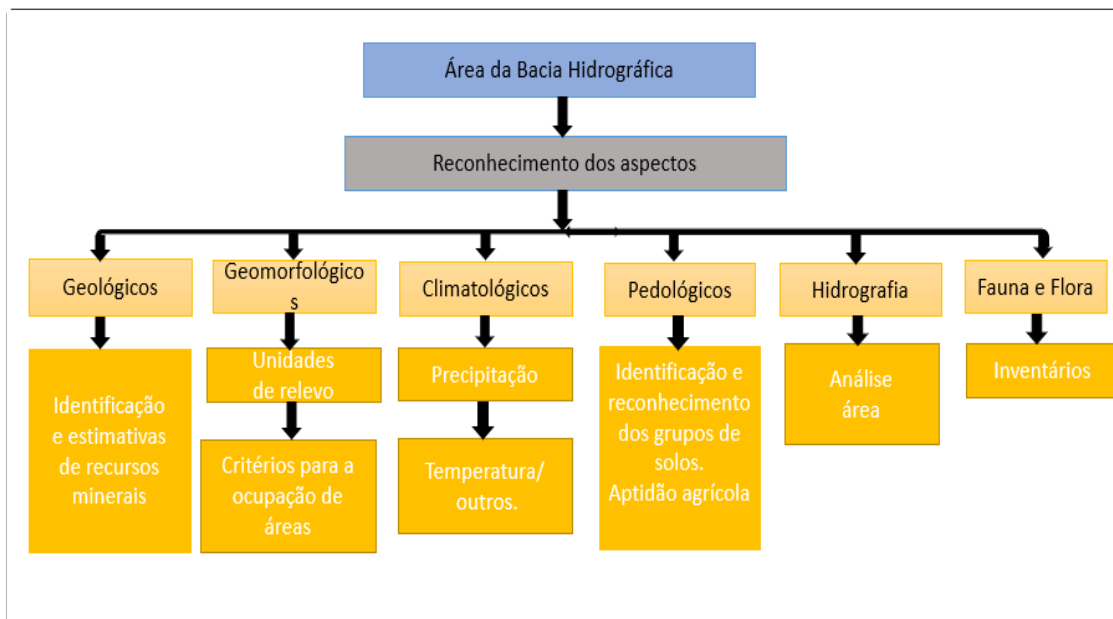
Segundo Albuquerque (2010), essas pequenas Bacias devem ser unidades de reconhecimento para fins de planejamentos territoriais através de análise detalhada com a utilização de técnicas de geoprocessamento — como etapas de procedimentos metodológicos para elaboração dos produtos temáticos de base cartográfica e instrumentos de validação dos dados levantados em campo.

No caso de médias e pequenas bacias, situadas tanto em áreas urbanas como em zonas rurais, é necessário, para fins de planejamento georreferenciar no terreno os pontos a serem fechados, na planta, carta ou mapa, como forma de validação dos dados em campo, evitando-se dessa forma, equívocos futuros. Sendo assim, o reconhecimento requer levantamentos detalhados de campo para a identificação e zoneamento das áreas, que devem ter seus tipos de usos, definidos a partir desses reconhecimentos, compondo desse modo, a base cartográfica do planejamento territorial (ALBUQUERQUE, 2010, p. 202).

A autora destaca um diagnóstico da área a ser analisada com o uso das técnicas para o reconhecimento dos aspectos do meio físico. A obtenção dos dados deve inserir aspectos da Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia, a Fauna e a Flora, para fins de análise da espacialidade do lugar e seu tipo de uso o que contribui para a elaboração de um planejamento territorial para evitar problemas futuros nestas sub-bacias urbanas.

Nessa perspectiva, a figura 8 demonstra os aspectos e as características físicas como estudo de análise em bacias hidrográficas para o reconhecimento da área delimitada. Para Albuquerque (2010) aponta as coletas de campo para a sistematização dos dados para armazenamento no Sistema de Informações (SIG) a ser atualizado de acordo com a necessidade de uma estratégia de planejamento de territorial e recuperação de áreas de vulnerabilidade socioambiental.

**Figura 8** - Reconhecimento dos aspectos físicos da área da bacia hidrográfica



**Fonte:** Albuquerque (2010).

Além do mais, o estudo geomorfológico tem como objetivo identificar determinadas áreas cujos aspectos físicos favoráveis à ocupação permitem a diferenciação social dentre essas se enunciam: áreas de riscos de inundação, topos, vales, encostas e fundo de vales, que são componentes de relevo, fundamentais na avaliação criteriosa para estruturação e monitoramento ambiental local.

Nesse contexto, os aspectos legislativos definem os parâmetros de análise com base nos estudos ambientais propostos na Lei Federal nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Esses parâmetros permitem a integração da gestão pública e empresarial para que ambas adotem as diretrizes determinadas. Sendo assim, Albuquerque (2010) aborda esses seis instrumentos do inciso XIX no artigo 21 da Constituição e no Título I que trata da

Política Nacional de Recursos Hídricos, que auxiliam no gerenciamento e tem como alicerce os fundamentos do Art. 1º que são:

- I - A água é um bem de domínio público;
- II - A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Esses seis fundamentos propostos para o gerenciamento dos Recursos Hídricos são, de fato, necessários para assegurar a disponibilidade desse bem comum às gerações futuras em questão da qualidade e dos usos racional e sustentável.

A preservação de possíveis eventos hidrológicos de origem natural, o uso inadequado dos recursos naturais — com a participação dos agentes sociais, para contribuir com o planejamento de medidas a serem tomadas também se inserem nestes fundamentos — além de projetos a serem feitos para o entendimento sobre o uso e proteção da água.

Quanto às ferramentas básicas de planejamento e monitoramento ambiental de bacias hidrográficas, cabe ao poder público atuar com processo de execução dos planos e ações associadas à legislação ambiental. A integração e proteção destas áreas — delimitadas e classificadas de acordo com o artigo 2º Código Florestal Federal 1965 a Área de Preservação Permanente (APP) já sofreu, ao longo dos anos, intervenção e impactos ambientais negativos em decorrência do uso ilegal por atores sociais sobre o espaço natural.

Com base na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que trata da proteção da APP, Albuquerque (2010) destaca os efeitos destas leis nas áreas delimitadas que foram consideradas de acordo com artigo 2º como:

- [...] as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:
  - a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- 1 - De 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 2 - De 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 3 - De 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 4 - De 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 5 - De 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (CONAMA, 2012, p,78)

Com as contribuições do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qual Albuquerque (2012) destaca as normas protetivas em Áreas Preservação Permanente urbanas, tendo em vista a ampliação do rol nessas áreas de APP estabelecida no Art. 3º da Resolução 303/2002, a qual constitui nas seguintes características que incluem atualmente toda vegetação de restingas, dunas e mangues.

- I - Em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:
- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
  - b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
  - c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
  - d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
  - e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;
- II - Ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente com raio mínimo de cinquenta metros
- de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;
- III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:
- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
  - b) "cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares
- de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros"
- V - Em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;
- V - No topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;
- VI - Nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da

cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX - Nas restingas:

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - Em manguezal, em toda a sua extensão

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, estadual ou Municipal;

XV - Nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - Agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - Identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste;

IV - Considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Diante do exposto, a necessidade de as medidas seguirem, além das normas a serem efetivadas nas ações de intervenções para recuperação ambiental de corpos d'água nas áreas delimitadas no perímetro urbano em específico (APP) Área de Preservação Permanente urbanas.

Oliveira (2012) considera a importância de analisar as características de impactos nestes corpos d'água mais acentuados devido a urbanização. Por isso a necessidade de ação de planejamentos que visem o ganho na qualidade ambiental pela aplicação das medidas de mitigação e das práticas legais.

Paralelo a isso, vale lembrar a Lei Brasileira n.º 6.938/81 que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, com a finalidade de monitorar

e regularizar a funcionalidade desse recurso natural que requer cada vez mais necessidade de equilíbrio para evitar crescente degradação e preservação para gerações futuras.

Nessa perspectiva, nos estudos de Oliveira (2012) descreve-se a importância dessas unidades de planejamento, qual sofreram ocupações e degradações requer um estudo mais amplo e as mesmas sejam incluídas no planejamento e gestão o que requer necessidade social e equilíbrio ambiental.

[...] o planejamento de ocupação destas áreas requer cada vez mais, uma visão ampla sobre as necessidades da população, o uso dos recursos terrestres e hídricos disponíveis e o conhecimento sobre o comportamento dos processos naturais na bacia, para que, de maneira equilibrada se possa compatibilizar demandas crescentes com recursos limitados [...] (OLIVEIRA, 2012, p. 35).

Além disso, as questões expostas. Segundo Rodriguez e Silva (2013), destacam essas áreas como unidades operacionais para o trabalho de planejamento ambiental — como as Áreas de Preservação Permanente (APP) e seu entorno suscetíveis aos grupos sociais que almejam usufruir aquele espaço.

As intervenções realizadas são hoje usadas como subsídios para planejamento de gestão que abrange as esferas municipal e estadual através dessas ações protetivas sigam os critérios legais estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nestas áreas destinadas à preservação.



## **4. CAPÍTULO II - BACIA DO QUARENTA, ESPAÇO TRANSFORMADO E IMPACTOS SENTIDOS**

Este capítulo se destina a expor as transformações impactos, que ao longo dos anos alteraram a superfície da bacia hidrográfica do Quarenta resultando em condições de poluição, degradação da paisagem, desequilíbrio ambiental e alterações no modo de vida da população, que sofreu com problemas decorrentes de diversas ações e atividades antrópicas as quais comprometeram a qualidade de vida.

As transformações insustentáveis da área do espaço físico e na paisagem que comprometeram ao longo dos anos devido as modificações nas características morfológicas da bacia hidrográfica devido aos efeitos da urbanização, no qual desencadeou problemas de impactos socioambientais em sua extensão territorial, qual alteraram gradativamente o ecossistema da bacia hidrográfica. Os principais problemas de degradação são as habitações irregulares conforme o poder público aponta.

### **4.1 Mudança na Paisagem da Área Urbana da Bacia do Quarenta**

Ao longo do contexto histórico a sociedade vem modificando o ambiente em que vive. Isso ocorre por meio de ações e atividades humanas que constantemente transformam a paisagem natural e modificam a superfície terrestre. Estudos de Segundo Albuquerque (2014), descrevem que essa unidade de estudos deve ser compreendida não somente como uma área de delimitação, mas como um espaço socialmente construído, afetando de forma direta e indiretamente os fatores social e econômico. Pessoas humildes ocuparam as margens dos igarapés e o uso do solo de modo irregular, neste sentido, desencadearam-se problemas ambientais segundo seus próprios interesses e necessidades.

Os aspectos da paisagem natural foram substituídos primeiramente, por moradias irregulares, em seguida pelas instalações de indústrias no entorno da bacia, para configurar uma área urbanizada. A impermeabilização do solo com a construção de ruas, avenidas, pontes, viadutos e praças formataram uma paisagem urbana.

A ação humana sobre a natureza, associa-se ao processo de urbanização, industrialização e, ao comportamento cultural da sociedade podendo impactar os elementos da natureza na fase de supressão de cobertura vegetal nativa e, contaminação de solos e cursos d'água.

Ao discutirmos as atividades humanas na área da bacia do Quarenta, principalmente quanto ao uso da água, identificou-se conforme Pinto (2008), que no igarapé do 40 até o término da década de 1960, mantinha-se a boa qualidade da água, sendo o canal hidrográfico, utilizado como balneário, prática da pesca e abastecimento, para moradores que residiam nas proximidades.

As intervenções remeteram aos impactos ambientais, associados à ocupação de margens e leitos dos igarapés, efetivando-se nesses locais, moradias que ao longo dos anos, intensificaram-se em um espaço produzido.

O fenômeno de ocupações irregulares em áreas de risco, nos diferentes níveis topográficos de relevos, como encostas, terraços e área de várzeas geraram transformações insustentáveis na paisagem e no território da bacia do 40. No mosaico da Figura 9, demonstram-se as diferentes usos do recurso hídrico — balneário, lavagem de roupas, uso doméstico, dessedentação de animais — juntamente a algumas formas de pressão sobre o ambiente, devido ao crescimento populacional e ao processo de urbanização, na cidade de Manaus.

**Figura 9** – Mosaico da transformação da paisagem da Bacia do Quarenta



**Fonte:** Manaus de antigamente, Unidade de Gestora de Projetos Espaciais UGPE.

Entre os anos de 1945 a 2010, as transformações da paisagem na área da bacia do Quarenta remeteram-se às intervenções humanas, neste sentido, constata-se o fenômeno da ocupação desordenada, principalmente nas margens dos igarapés. No decorrer do processo de revitalização da bacia já na segunda metade do século XX, muitas famílias

foram retiradas das áreas de riscos e realocadas para entorno da referida bacia com melhores infraestrutura urbana.

Conforme se apresenta nas imagens (A) de 1945, na qual mostram-se as famílias que utilizavam esse recurso como sustento com as lavagens de roupas até pescaria para alimentação. Já no ano de 1965 na imagem (B) a bacia do Quarenta era utilizada pela sociedade como balneário, lazer e recreação. Em seguida, na imagem (C) demonstra-se uma transformação da paisagem de forma insustentável presente na década de 1990, devido ao adensamento populacional dessas áreas, com o fenômeno de ocupação desordenada por moradias. Na imagem D mostra-se a nova configuração socioespacial com as intervenções de planejamento ambiental pelo programa (PROSAMIM).

Verificou-se que nas atuais intervenções por parte da gestão pública na bacia do Quarenta, o sistema hidrográfico modificou-se e, nas características morfológicas suprimiu-se uma parte da sinuosidade do canal, pelo processo de retificação. O fato de torná-lo mais retilíneo, promoveu inundações em cerca de 80% da área canalizada, dentre os elementos condicionantes desse cenário de impactos, estão as condições de relevo cujas as cotas variam entre 30 a 60 metros.

A bacia do Quarenta é um subsistema natural hidrográfico que foi bastante comprometido, seja na qualidade e ou quantidade dos recursos hídricos, devido ao avanço do espaço urbano e os fatores socioambientais.

De acordo com Silva (2003) os rios urbanos e suas funções naturais receberam pressão e alterações intensificadas por problemas sociais. Assim, o processo de ocupação sobre a bacia hidrográfica do Quarenta culminou diferentes pressões antrópicas e na interpretação de Batista (2013) esse processo socioespacial se configurou geograficamente em Manaus da seguinte forma:

- A) Sentido leste com o limite com Rio Negro, a ocupação se caracterizava com o uso do solo pelo Polo Industrial de Manaus.
- B) Sentido Oeste a ocupações irregulares avançam em áreas de encostas e várzeas (BATISTA, 2013, p. 66).

Diante do exposto, o que ocorreu na bacia do Quarenta configurou-se como um quadro de desequilíbrio ambiental desencadeado pelos fatores social, econômico, cultural e político remetendo-se a um desordenamento territorial, seguido da descaracterização natural da paisagem.

## 4.2 Evolução do processo de ocupações na Bacia do Quarenta

Sob essa análise de evolução do espaço urbano, Manaus a maior metrópole da região norte do país, assim como outras metrópoles brasileiras apresenta características comuns referentes ao processo de ocupação e crescimento acentuado da população. Principalmente, as que vivem nas áreas urbanas com mínimo de condições básicas (MARICATO, 2000). A falta de políticas públicas de infraestrutura como saneamento básico, abastecimento de água, esgoto, energia elétrica e unidades de saúde afeta diretamente tais populações.

Sob essa ótica, os problemas urbanos ocorridos na bacia do Quarenta durante as etapas de planejamento territorial devem ser interpretados sob uma abordagem de retrospecto histórico, que consiste em demonstrar como essa unidade hidrográfica situada no perímetro urbano da cidade de Manaus configurou-se em um cenário de desordem territorial, desequilíbrio ambiental e requalificação urbanística.

Essa linha de raciocínio permite-nos a investigação a partir de um declínio do ciclo econômico da borracha, que atraiu muitos migrantes do Brasil, principalmente da região Nordeste, em um primeiro momento associado à grande seca, estabelecida entre os anos de 1877 e 1889. Sobre essa fase, grifos nossos, em estudos conduzidos por Barboza (2015) destaca-se:

A grande seca que afetou a província do Ceará entre os anos de 1877 e 1879 provocou intensas ondas de migração. Deslocamentos causaram pânico generalizado entre as autoridades [...]

Naquela ocasião, Fortaleza, a capital cearense, recebeu mais de 100 mil migrantes, chamados de retirantes, número que quadruplicou a população da cidade, de 25 mil almas [...].

Os dirigentes cearenses, utilizando como recurso para aliviar as tensões a concessão de passagens e o estímulo à migração para outras províncias, tentaram restabelecer a ordem. As províncias situadas a oeste do Ceará – Piauí, Maranhão, Pará e Amazonas – receberam a maior parte do fluxo migratório. Nos portos de chegada, os trabalhadores foram acolhidos e utilizados como força de trabalho em obras públicas, colônias agrícolas e seringais. Contudo, os desembarques constantes e os desvios de recursos públicos esgotaram a capacidade de assistência nas províncias que acolhiam os retirantes cearenses. Assim, os conflitos antes ocorridos no Ceará eclodiam novamente, causando pânico na população da Amazônia e nas sedes provinciais do Pará e Amazonas: Belém e Manaus (BARBOZA, 2015, p. 12).

As raízes desse processo de ocupação territorial da cidade de Manaus, já se evidenciavam na segunda fase do século XIX conforme esse autor. Posteriormente, esse processo se acentua mediante a exploração e o extrativismo gomífero e em 1879 em

Manaus já tinham entrado cerca de seis mil (6.000) retirantes nordestinos (REIS, 1906 *apud* BARBOZA, 2015).

Em fase posterior, Pereira (2014) ao estudar o processo de migração para Amazônia entre 1930 e 1945, descreve:

[...] o Estado brasileiro aliciou mais de 50 mil trabalhadores, principalmente do Nordeste para as regiões dos altos rios do Acre, Guaporé, Amazonas. Uma propaganda enganosa executada por Chablosz a mando do Estado Novo, contribuiu em parte para arrematar essa mão de obra. Protegidos por um garantismo trabalhista, vez que, assinaram um termo de compromisso, uma espécie de contrato de trabalho com cláusulas gerais, parecia que Getúlio Vargas conseguira celar com brio e astúcia a proteção aos trabalhadores (PEREIRA, 2014, p. 13).

Uma parte considerável desse contingente de trabalhadores, quando atingidos pelas crises econômicas da Bolsa de Valores e final do período do Estado Novo, passa a residir na cidade de Manaus em precárias situações financeiras. Esses fatos são condicionantes de uma forma de ocupação territorial, que praticamente induziu tal contingente a morar em áreas impróprias e inadequadas, sujeitos aos riscos de inundação como as margens dos rios e aos deslizamentos como as encostas.

No prosseguimento da análise histórica do processo de ocupação territorial da cidade de Manaus, Bernardino (2019, p. 8) informa que no Ciclo da Borracha a região amazônica foi o palco de um grande processo de migração e aparecimento de importantes núcleos urbanos:

[...] o discurso associado é de exploração da terra e posteriormente o esforço de guerra. No período de Regime Militar (1964-1985), mais especificamente, na década de 1970, o *standard* “terra sem homens, para homens sem-terra” é elemento marcante da tendência de ocupação da região.

Neste contexto de ocupação territorial Silva (2011) em um estudo de caráter contemporâneo, ao realizar pesquisas sobre a migração para a cidade de Manaus identificou outros novos grupos de migrantes. Assim o autor expressa o seguinte:

[...] se recorrermos aos dados do Censo Demográfico 2000, ainda que defasados, veremos que o país que mais enviou imigrantes para a Amazônia Legal foi a Bolívia, com 4.554, seguida pelo Peru, com 4.059. Depois vêm Japão (3.093), Portugal (2.979), Paraguai (2.941), Guiana (1.486), Colômbia (1.375), Itália (1.240), Estados Unidos (973), Venezuela (837), Guiana Francesa (587), Argentina (556). Tais dados mostram que a Amazônia brasileira não é um dos destinos preferidos somente de imigrantes oriundos de países que formam a Região Amazônica, mas também de imigrantes de fora dela, como é o caso de japoneses, chineses, indianos, portugueses, italianos e, mais recentemente, haitianos. No caso dos peruanos e colombianos, é óbvio que o objetivo primeiro de sua vinda para o Amazonas não é o “turismo ecológico”, mas sim a busca de oportunidades no mercado de trabalho e de proteção, no caso dos refugiados (SILVA, 2011, p. 3).

A proposta de explicar tais ciclos migratórios, pretendeu demonstrar que a cidade de Manaus recebeu um quantitativo de pessoas aos quais tornou-se impossível atender às demandas estabelecidas tais como, moradia, infraestrutura de transporte, saúde, educação e saneamento básico. O fato é que a expansão urbana na cidade de Manaus deflagra-se sob uma conjuntura social e econômica de extrema insustentabilidade no tange às condições de planejamento territorial.

Para se ter ideia sobre os aglomerados urbanos que se instalaram na cidade de Manaus em 2022, a densidade demográfica dessa cidade estabeleceu-se na ordem de 190 hab./Km<sup>2</sup>. A propósito desse tema, pesquisas realizadas pelo IBGE em 2012 indicaram que dos 63 bairros existentes em Manaus, 40 apresentaram unidades de moradias com características de favelas e carência de infraestrutura urbana, transporte e saneamento. Além disso dos 65 municípios do Amazonas, 25 já possuem favelas.

Cenários como o descrito indicam que no modo capitalista de produção a organização interna das cidades é fortemente influenciada pelos interesses da especulação imobiliária. E ainda que, as políticas territoriais sejam implantadas não conseguem atender às demandas populares. Para LIMA (2019), o poder público limitou-se a adequar a infraestrutura urbana a esta dinâmica. “Os efeitos negativos desta expansão parecem ter sido ignorados pelo poder público que nada fez para contê-la [...]”.

Para os autores Seráfico e Seráfico (2005), um dos períodos que marca essa problemática é a ditadura militar, assim, a cidade e as atividades nela realizadas passam a apresentar características que representam os próprios dilemas da época na qual se desenvolvia, e de certa forma suas próprias respostas. Para os autores, esse processo se manifesta de acordo com as seguintes características:

- i) a um governo de origem militar preocupado com a defesa do território nacional e com sua maior ocupação; ii) a uma economia mundial de competitividade crescente; e iii) a um modelo de nacionalismo em construção, no qual, o desenvolvimento da Amazônia se configura como ponto de desafio e embate de narrativas, sobre vasta porção do território nacional e sob baixa influência de políticas públicas (SERÁFICO e SERÁFICO, 2005, p. 9).

Diante de tais constatações depreende-se que o crescimento da cidade de Manaus, além de se alinhar ao contexto governamental do Poder Militar no Brasil, reproduz a lógica da acumulação capitalista, na qual a Zona Franca de Manaus (ZFM), configura-se como um modelo de desenvolvimento que possibilitou a ocupação dessa cidade com

desdobramentos de uma lógica financeira e industrial do capital internacional. Para os autores Seráfico e Seráfico (2005):

Manaus passa a se configurar como uma agregadora de paradigmas e soluções nacionais e reprodutora local de métodos de produção capitalistas internacionais ao mesmo passo que, pelo acelerado e não planejado crescimento, se transfigura de uma cidade de porte médio para uma grande metrópole com sérios e profundos problemas socioambientais e de infraestrutura (SERÁFICO e SERÁFICO, 2005, p.67).

O período de implantação da Zona Franca de Manaus caracteriza-se como um marco no crescimento populacional de Manaus, quando um grande contingente de pessoas atraídas pela oferta e disponibilidade de trabalho na indústria, aportou nesta capital. Os dados e taxas populacionais encontram-se expressas na Tabela 2 exposta a seguir. De acordo com dados entre a segunda metade da década de 1960 e início de 1970 as taxas de crescimento se estabeleceram entre 24,72% e 32,62% quando o quantitativo de pessoas subiu de 311.622 para 633.932 em Manaus.

Vale também mencionar que o período de ascensão da economia gomífera entre a segunda metade do século XIX e início do século XX, ou seja, entre 1872 e 1900, as taxas de crescimento também foram relevantes, estabelecendo-se na ordem de 50,92% 201,14% respectivamente. Posteriormente, entre o final do século XX e início do séc. XXI, investimentos no setor da construção civil que financiaram a construção do Gasoduto Coari – Manaus, os projetos de saneamento dos igarapés de Manaus e a construção da Arena da Amazônia para as Olimpíadas também influenciaram a vinda de migrantes para a capital.

**Tabela 2** - Crescimento populacional da cidade de Manaus relacionada à população do Amazonas

<b>ANO</b>	<b>AMAZONAS</b>	<b>MANAUS</b>	<b>%</b>
1872	57.610	29.334	50,92%
1890	147.915	38.720	26,18%
1900	249.756	50.300	20,14%
1920	363.166	75.700	20,85%
1940	438.008	106.399	24,29%
1950	507.628	139.620	27,50%
1960	708.459	173.703	24,52%
1970	955.235	311.622	32,62%
1980	1.430.089	633.392	44,29%
1991	2.103	1.011.501	48,09%
1996	2.389.279	1.157.357	48,44%
2000	2.840.889	1.403.796	49,41%
2010	3.483.985	1.802.525	48,28%
2021	4.100.000	2.255.903	45,00%

Fonte: IBGE

Neste cenário de migração e propulsão econômica, é importante destacar desde a década de 1950 acentuaram-se as ocupações às margens dos rios que banham a cidade de Manaus. Uma dessas ocupações que adquiriu um protagonismo marcante no processo de urbanização da capital manauara foi a “Cidade Flutuante”. Essa forma de ocupação sobre o rio Negro no setor centro-sul da cidade constituiu um dos mais graves casos de miséria e pobreza das condições de vida dos migrantes que sofreram com a crise econômica da borracha.

Na figura 10, retrata-se na década de 1960, “Cidade Flutuante”. Nessa “cidade” construída em frente a Manaus à medida que, novos moradores chegavam, adentrava-se para o interior da Bacia do Educandos, que atualmente constitui a foz da bacia hidrográfica do Quarenta. A condição de morar sobre as águas, tornava a vulnerabilidade desses moradores às doenças hídricas, problemas de saneamento básico, insegurança, mortes por afogamentos e perdas materiais sem sombra de dúvidas, extrema.

**Figura 10** – A Manaus de 1960 retratando a “Cidade Flutuante”, na bacia do Educandos, foz da Bacia da Quarenta



**Fonte:** Instituto Durango Duarte

A partir do 1965 a instalação da Zona franca de Manaus, como já citado, consistiu-se em um polo de atração de pessoas gerado pela oferta de trabalho na indústria. Neste contexto, a mancha urbana expandiu-se dando início as ocupações induzidas em áreas verdes, fundos de vale, encostas e margens de rios e canais. Essas deram origem aos bairros que se estenderam para zona leste, antes, conhecidos como vazios urbanos, essas



ocupações se tornaram mais densas nos relevos de várzeas que iniciou na zona sul da cidade.

Considera-se como ocupação induzidas, uma vez que são modalidades de ocupação provocadas pela desigualdade de organização territorial, alinhada às condições do capitalismo. A infraestrutura de serviços e as melhores condições de moradia destinam-se apenas a uma pequena parte da população, na maior parte dos casos, aquela que detém o capital, quanto à outra parte — geralmente a dos trabalhadores, ou seja, daqueles que apesar de serem responsáveis por gerar o capital não são dele detentores — resta para morar os lugares impróprios, sujeitos aos riscos de deslizamentos, inundações, doenças e insegurança.

Por fim, com a falta de recurso e políticas de habitação fez com que muitos desses contingentes populacionais se instalassem às margens de igarapés, construindo moradias conhecidas como palafitas, produzindo um ambiente adversos de poluição e degradação que impactaram a superfície dessa bacia hidrográfica urbana.

#### **4.3 Uso e Ocupação do Solo e os Problemas Ambientais na BH40**

A utilização do espaço natural da Bacia do Quarenta por atuais formas de ocupações do solo neste território é uma combinação, advindos do crescimento urbano desordenado, desencadeada pela sociedade, as atividades econômicas, de acordo com (SANTOS, 2003), o espaço como sendo um conjunto dos “fixos e dos fluxos” e os agentes socioeconômico impactaram de forma negativa sobre a natureza, produzindo o seu meio de vivência e as transformações na paisagem e no ambiente

Sobre essa análise a pesquisa tem como objetivo fazer um estudo em uma análise temporal, sobre o uso e ocupação do solo na Bacia do Quarenta e suas contínuas modificações entre os anos de 1984 e 2020. Além do mais, os problemas ambientais, são resultados dessas alterações nesta específica bacia que se intensificando conforme o processo socioespacial. na área selecionada para este estudo, visando-se propiciar uma atualização dos dados de monitoramento — por geoprocessamento e interpretações a partir de informações disponíveis entre os anos de 1984 a 2020<sup>2</sup> referentes à bacia.

---

<sup>2</sup> 1984 a 2020 – Esses anos representam décadas em diferentes séculos XX e XXI em que a expansão urbana da cidade de Manaus acelerou-se devido ao período de crescimento populacional na fase eferescente do Polo Industrial na década principalmente em 1980 associando-se ao grande fluxo migratório

A classificação dos elementos estudados sob uso e ocupação do solo são fundamentais no reconhecimento do ambiente e na distribuição das várias formas de ocupação do espaço. Para tanto, foram mapeadas cinco classes de uso e cobertura do solo da composição urbana como mostra a tabela 3 referentes à bacia permitindo resultados mais precisos dos atributos e do objeto de estudo do espaço urbano.

O método de obtenção das imagens foi trabalhado através do enquadramento da área selecionada, neste caso a BH40 para a visualização e interpretações. Altitude e horizontalidade foram ajustadas com o objetivo de representar de modo fidedigno a totalidade da área de estudo. Em seguida imagens com graus de cobertura 30 a 50% da imagem lateral foram selecionadas por serem as mais representativas no que trata sobre captura de informações para os anos analisados.

**Tabela 3 - Análise e Estatística do Uso e Ocupação do Solo**

<b>CLASSES</b>	<b>1984</b>	<b>1990</b>	<b>2001</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
Vegetação	31%	23,1%	19,4%	18,4%	17,9%
Áreas Urbanas	53,5%	54,6%	56,4%	65,6%	71,6%
Desmatamento	5%	12%	14%	6%	0,7
Hidrografia	2,6%	2,8%	2,9%	3,5%	5%
Solo Exposto	7,9%	7,5%	7,3%	6,5%	4,8
Total	100%	100%	100%	100%	100%

**Org:** a autoria.

Quando interpretadas por meio das imagens, essas classes demonstraram diferentes taxas de porcentagem, fato que facilitou o entendimento sobre as alterações naturais ou por interferências das ações humanas. Conforme os dados do uso e ocupação do solo nesta área do espaço urbano a bacia hidrográfica do Quarenta foram observadas de acordo com a tabela a cima as classes mais impactadas pelo uso e os fatores que contribuiram com problemas ambientais. Os resultados serão descritos a seguir.

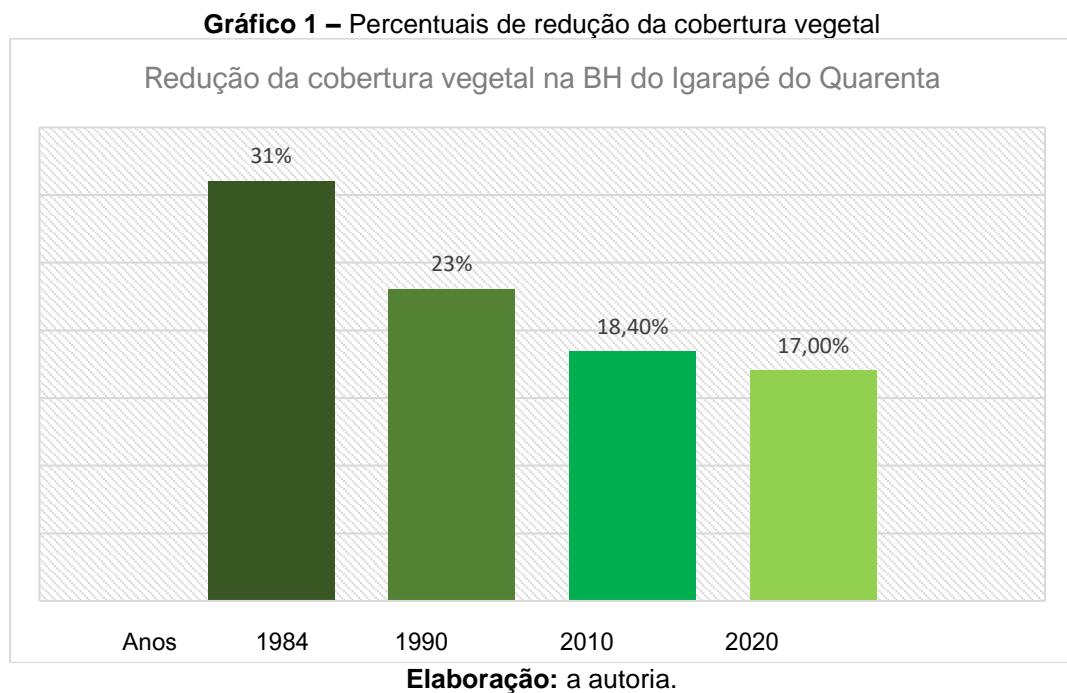
---

de bens e serviços que se adensou até o início da década de 2000. Dentro dessa conjuntura de buscou-se compreender essa imbricação influenciada pelos processos sociais, principais agente que condicionaram a ocupação neste perímetro urbano da área da Bacia do Quarenta que gerou a degradação dos cursos d'água resultando no mau uso e ocupação do solo. A falta de planejamento ocasionou a diminuição da capacidade ecológica, fortemente influenciada pelas atividades humanas modificante da paisagem que reverbera diversos impactos.

### 4.3.1 Vegetação

Sobre os dados de cobertura vegetal identificou-se para o ano de 1984 valores de porcentagem correspondentes a 31% de áreas verdes. Entretanto de 1990 a 2010 devido a intensificação em massa de ocupações desordenadas, a taxa de cobertura florestal reduziu-se a 23% revelando tendência a diminuir para 18,4% em 2010. Esses percentuais de áreas verdes representavam 17,9% no ano de 2020 com a bacia do Quarenta parcialmente retificada pelo processo de revitalização (Gráfico 1).

O resultado das ocupações na BH40 remeteu aos graus elevados de supressão da cobertura vegetal nativa da área, ocasionando outras formas de impactos ambientais estabelecidas por fatores como: aumento de impermeabilização da área, construção do sistema de escoamento superficial ineficiente, dentre outros problemas principalmente carreamento de resíduos para o talvegue do rio.



### 4.3.2 Ocupação territorial sobre a bacia

O adensamento populacional e o desenvolvimento econômico existente na cidade de Manaus promoveram em muitas famílias a atividade da busca de oportunidade de emprego para a melhoria de vida. O avanço desse processo remeteu às formas e modalidades de moradia em lugares próximos aos locais de trabalhos ou geração de renda desse contingente.

Manaus apresenta como problema recorrente um deficit de habitação muito grande nos anos 1960 que resultou em ocupações desordenadas em áreas do espaço, desprovidas de infraestrutura na orla da cidade em bacias hidrográficas urbanas. Segundo estimativas do Ministério das Cidades, o problema dos planos de habitação é um agravante, dentre os fatores que impossibilitam as pessoas adquirir seu próprio imóvel encontram restritas rendas presentes nesta cidade, falta de documentação e ausências de linhas de crédito habitacional. Esses aspectos são condicionantes de ocupações irregulares, inclusive um prédio com infraestrutura comprometida, sujeitando-se assim, aos riscos de desabamentos.

A falta de moradia é um dos grandes problemas sociais que afetam a população brasileira. O déficit de Manaus é de 22,9%, segundo o Ministério das Cidades, enquanto capitais mais populosas como São Paulo e Rio de Janeiro têm índice, respectivamente, de 13,3% e 10,3%. A população de São Paulo é de 11, 8 milhões de habitantes e do Rio de Janeiro de 6, 4 milhões. Manaus tem hoje pouco mais de 2 milhões.

De acordo com uma pesquisa publicada 2016, o crescimento do mercado imobiliário de Manaus não acompanha o crescimento populacional da capital. A estimativa é que Manaus tem um déficit habitacional de 25 mil imóveis por ano, segundo o Censo do Setor da Construção Civil de Manaus. A renda familiar, restrita com a crise econômica, tem impossibilitado o morador de Manaus de adquirir a casa própria (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2020, s/p.).

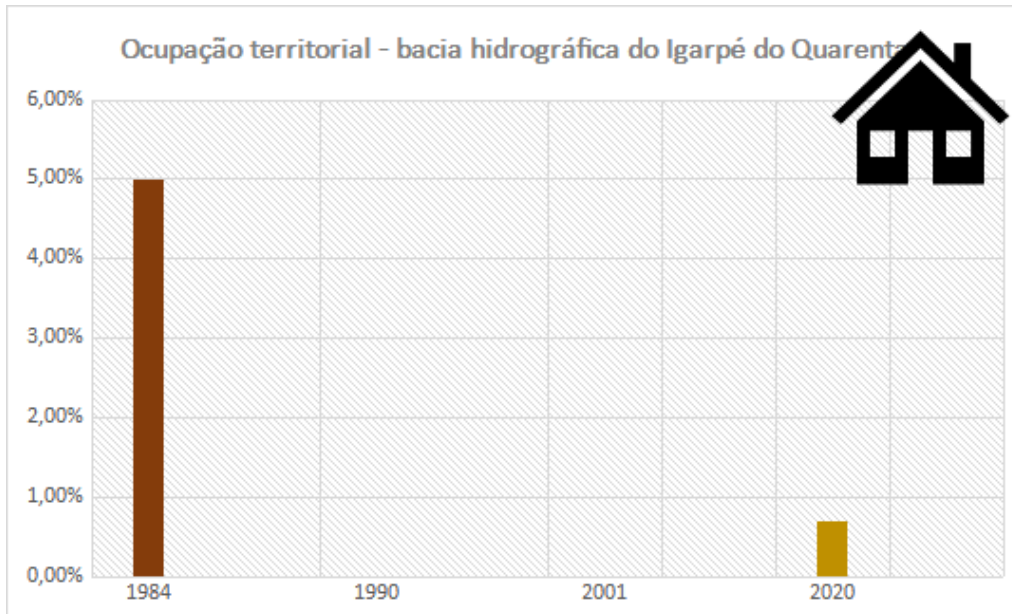
Entre o final da década de 1970 o avanço da mancha urbana seguiu em direção ao médio setor da bacia, o qual iniciou – se na zona e sul, expandindo-se a para zona leste os anos estudado mostram que os anos de 1984 a 2020 o processo de crescimento se tornou bastante densos nos três setores dessa bacia.

Com isso, no ano de 1984 torna-se visível e significativa a intensificação das ocupações desordenadas no setor baixo e médio da bacia do Quarenta com um percentual de (53,5%). Porém nos trechos mais próximos da cabeceira era considerado um vazio urbano.

Na década de 1990 essa taxa cresceu (54,6%). Com seguintes anos 2001 a 2020 esse perímetro urbano apresentou uma porcentagem de (56,4%) em 2001 atualmente esse crescimento teve um aumento significativo de (71,6%) em 2020 a bacia do quarenta estava densamente ocupada.

Apesar desse fenômeno urbano, alguns trechos destacam com a presença de áreas de florestas urbanas em destaque as áreas de preservação ambiental (APA s) e reservas ecológicas.

**Gráfico 2** - Processo de ocupação territorial sobre a bacia hidrográfica do Igarapé do Quarenta



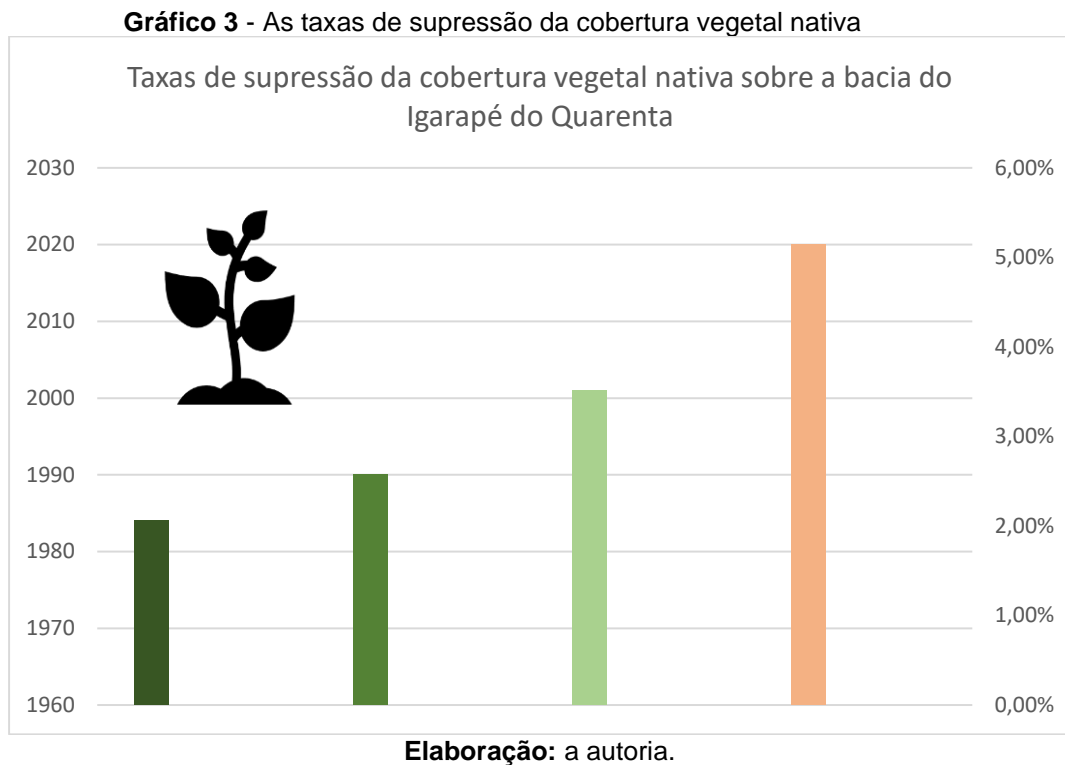
Elaboração, Andrade (2023).

#### 4.3.3 Desmatamento e expansão urbana

A expansão urbana sobre a área da BH40 deflagrou diversas transformações sobre a paisagem natural principalmente entre os anos de 1984 a 2020 desencadeadas pelas ações e atividades humanas que contribuíram com o desmatamento apresentando uma desordem territorial e ambiental. O ano de 1984 constitui o ano de fundação do bairro da Cachoeirinha, um dos mais importantes dessa bacia, aspecto que comprova o avanço da urbanização.

Conforme a análise, em 1984, a vegetação nativa ainda era bem predominante com (5%) na área da bacia do Quarenta, mas com a concentração de indústrias, efetivação de moradias, construção de ruas, avenidas e surgimento de novos bairros no decorrer dos anos em 1990 até 2001 ocorreu a perda da vegetação nativa. Isso principalmente nas bordas conhecidas como mata ciliar teve um percentual significativo e preocupante (14%) devido aos fatores citados, o ano de 2001 a porcentagem nesta área é equivalente 48,6 km de extensão.

No entanto, o Resultado de interferências antrópicas na bacia hidrográfica do quarenta que passou a apresentar áreas com pouquíssima vegetação que corresponde a (0,7%) referente aos anos de 2010 a 2020 (Gráfico 3).



#### 4.3.4 Hidrografia

O crescimento urbano e as ocupações do tipo induzidas em encostas e margens da bacia hidrográfica do Quarenta intensificaram-se entre os anos de 1984 a 2001. Neste sentido, apresentou um cenário crítico de desordem territorial e degradação ambiental que se reverbera no aumento de impactos negativos como erosão, assoreamento, despejo de resíduos sólidos e efluentes domésticos e industriais nesta bacia.

Atualmente, a delimitação da BH40 encontra-se totalmente em área urbana. Assim, tornou-se palco de um incremento populacional a partir da década de 1980 com as ocupações irregulares que gradativamente representavam problemas e modificações no ambiente, associados ao desequilíbrio ambiental.

No ano de 1984 a bacia do quarenta apresentava uma porcentagem de (2,6%) de ocupação em seus leitos água, dando continuidade nos anos seguinte, como aglomerados subnormais em que se destacou em grande proporção entre os anos de 1990 a 2010 um desornamento territorial, desencadeando problemas socioambientais ao longo dos anos.

Apesar da retificação com o percentual de (5%) em 2020 alguns trechos da bacia ainda apresentam problemas que comprometem a qualidade hídrica e a dinâmica natural da bacia hidrográfica.

#### 4.3.5 Solo Exposto

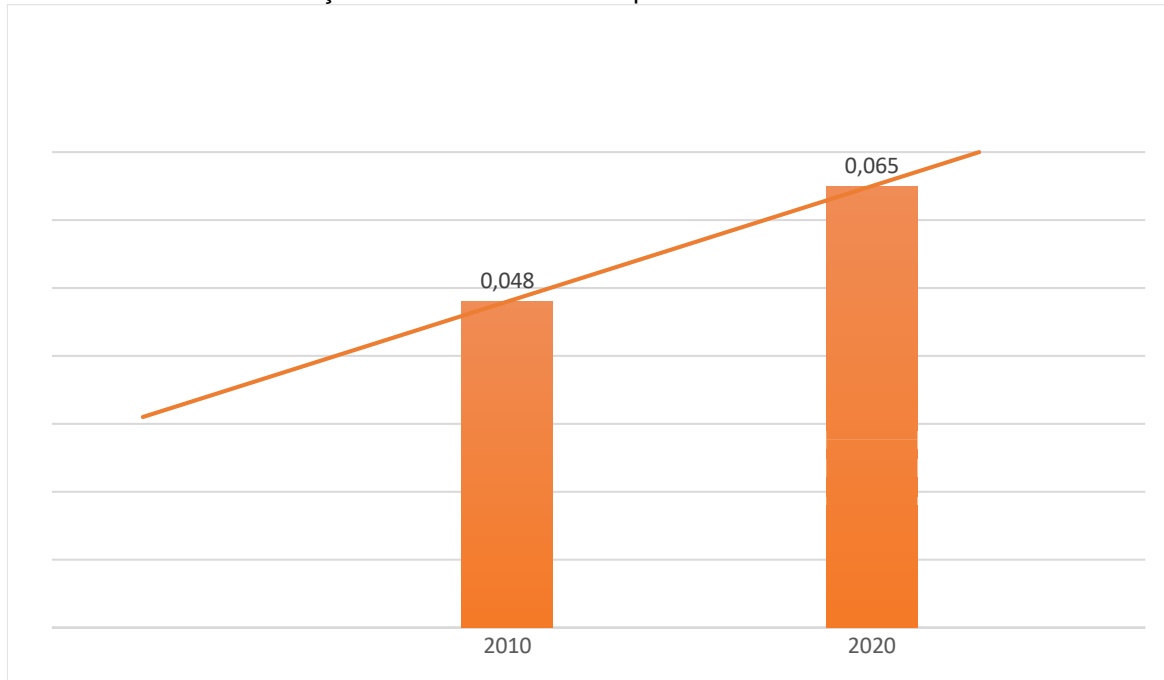
O estudo sobre o solo exposto, remete-se a uma análise sobre as formas de uso deste que abrangem pressões antrópicas inerentes ao processo urbano, por sua vez, relacionado ao desenvolvimento econômico e social que reconfigurou o avanço da ocupação territorial.

Este fato desencadeou um cenário de problemas urbanos de infraestrutura, marcado concomitantemente pela implantação de indústrias, degradação de áreas florestais, erosão acelerada e deslizamento nas encostas, enchentes e assoreamento nesta bacia urbana diferente da (causa natural) erosão geológica.

Ao realizar-se uma análise comparativa entre os anos de 1984 e 2020 verificou-se o comprometimento da superfície da bacia, assim como do entorno devido ao uso irregular em áreas de várzea. Além disso o processo de impermeabilização do solo para o controle de erosão, construção de ruas e avenidas ao longo da extensão do território delimitado sobre o igarapé do Quarenta.

Entre os anos de 1984 a 2001 apresentou-se um percentual de (7,3% a 7,9%) de solo exposto na área das bacias ocasionadas pela ocupação, o que contribuiu com o surgimento de novos bairros mais a leste da cidade de Manaus, com instalação de indústrias e obras de avenidas e ruas entorno dessa bacia nos anos seguintes.

**Gráfico 4** - Evolução da mancha de solo exposto entre os anos de 1984 e 2001

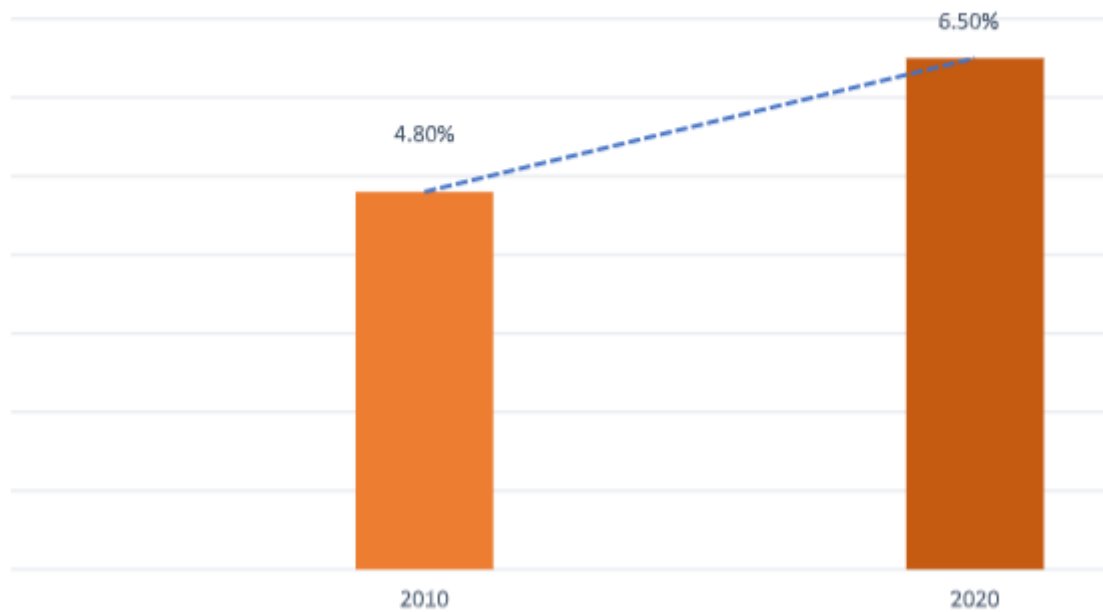


**Elaboração:** a autoria.

Esses valores apresentados no Gráfico 4, não se apresentam tão expressivos como os dos anos de 2010 a 2020, nos quais revelam percentuais de 4,8% a 6,5% em razão das modificações implementadas por políticas públicas e problemas de infraestrutura (Gráfico 5).

**Gráfico 5** – Aumento das taxas de solo exposto entre 2010 e 2020



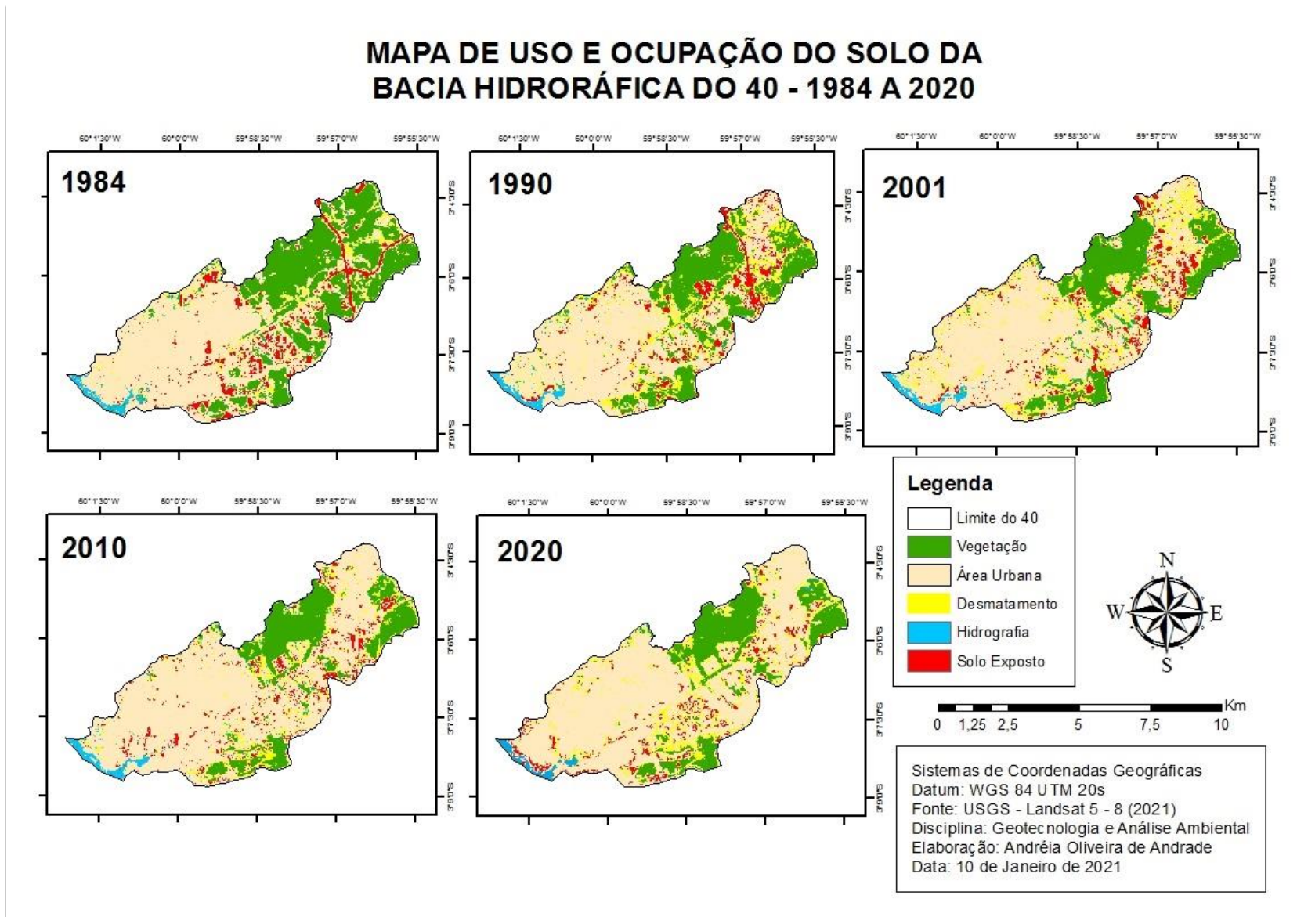


**Elaboração:** a autoria.

Com a implantação do programa socioambiental PROSAMIM fez-se a remoção dos moradores dessas áreas de risco reassentando-os em áreas construídas sobre solos compactados. Os aterros do leito maior na bacia do Quarenta e o processo de revitalização foram executados para evitar futuros danos ambientais e o avanço das ocupações no setor do alto curso próximo de reservas ambientais.

Apesar da área passar por ações antrópicas devido ao uso do solo, a Bacia do Quarenta ainda possui nascentes preservadas em florestas urbanas, como mostram as figuras 11-16, que assegura mitigar os danos ambientais ocorridos ao longo do seu trecho. Porém, ainda apresenta os efeitos desses impactos socioambientais.

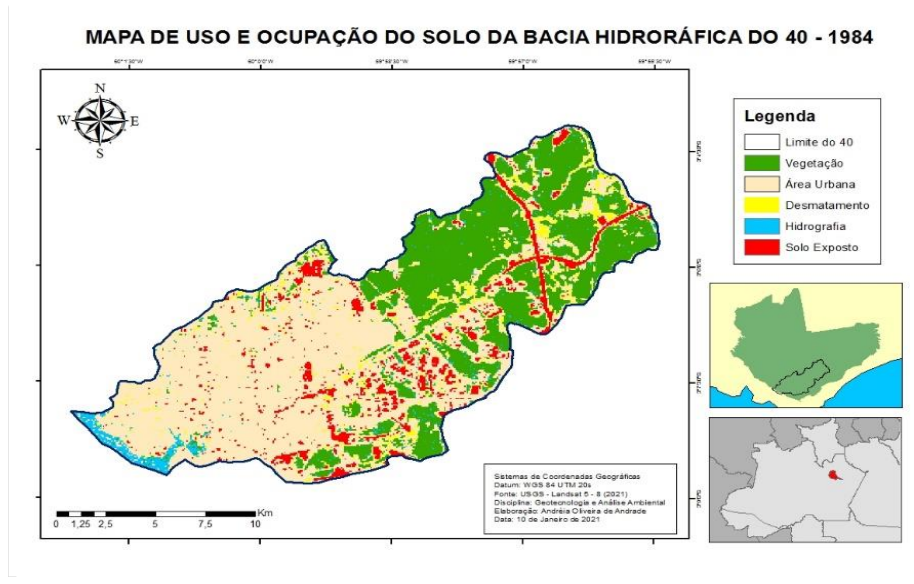
Figura 11 - Crescimento Urbano na Área BH40 do entre os Anos de 1984 a 2020



Fonte: USGS – Landsat 5 (2021). Elaborado: a autoria.

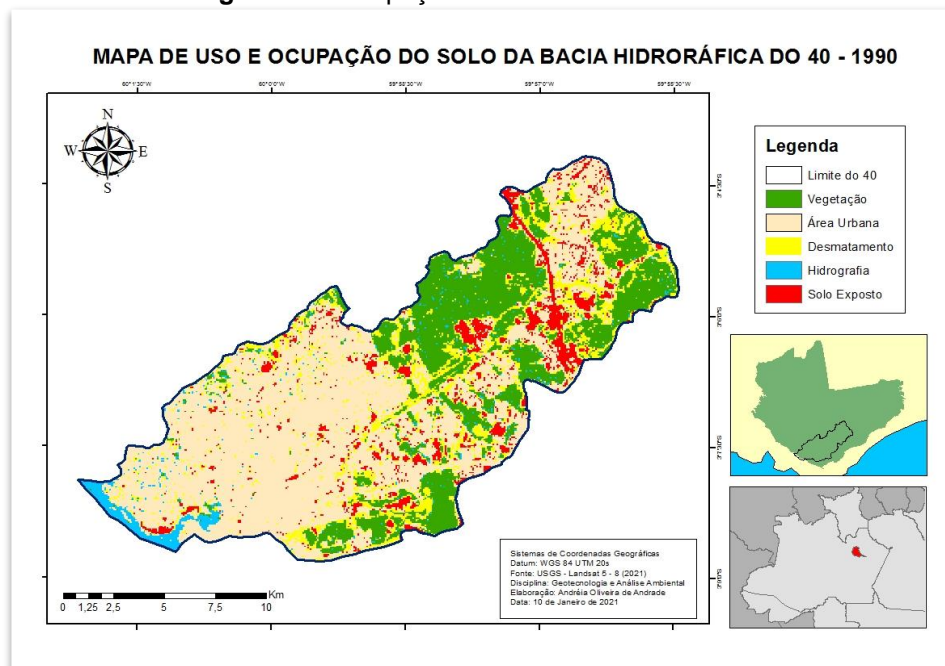
Nesta perspectiva, o estudo de análise temporal sobre o uso e ocupação do solo na área da bacia do Quarenta. De acordo com cada figuras 12, 13,14 e 15 mostram um aumento significativo do solo exposto, entre os anos 1984 a 2020 com a expansão urbana, constituída em maior parte pela ação humana resultando de um acréscimo de cargas poluidoras geradas e lançadas nos corpos d'água seguidas de impactos ambientais.

**Figura 12 – Ocupação do solo na BH40 em 1984**



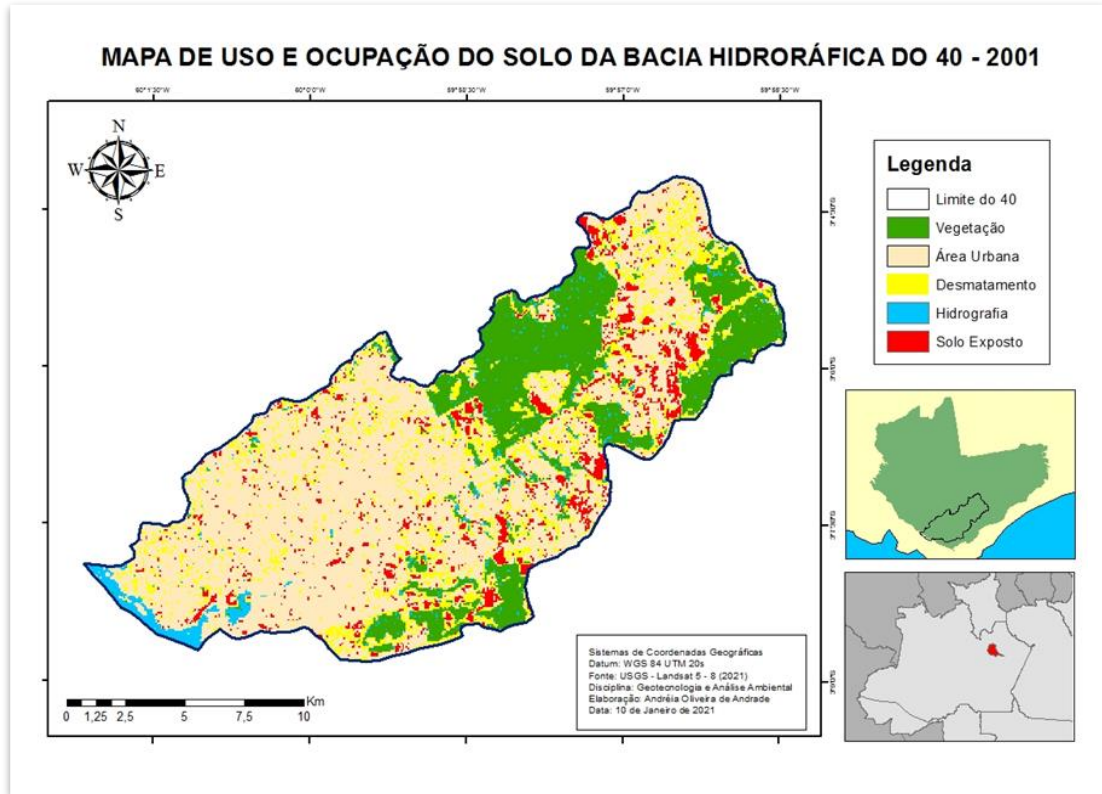
**Fonte:** USGS – Landsat 5 (2021). **Elaborado:** a autoria.

**Figura 13 - Ocupação do solo na BH40 em 1990**



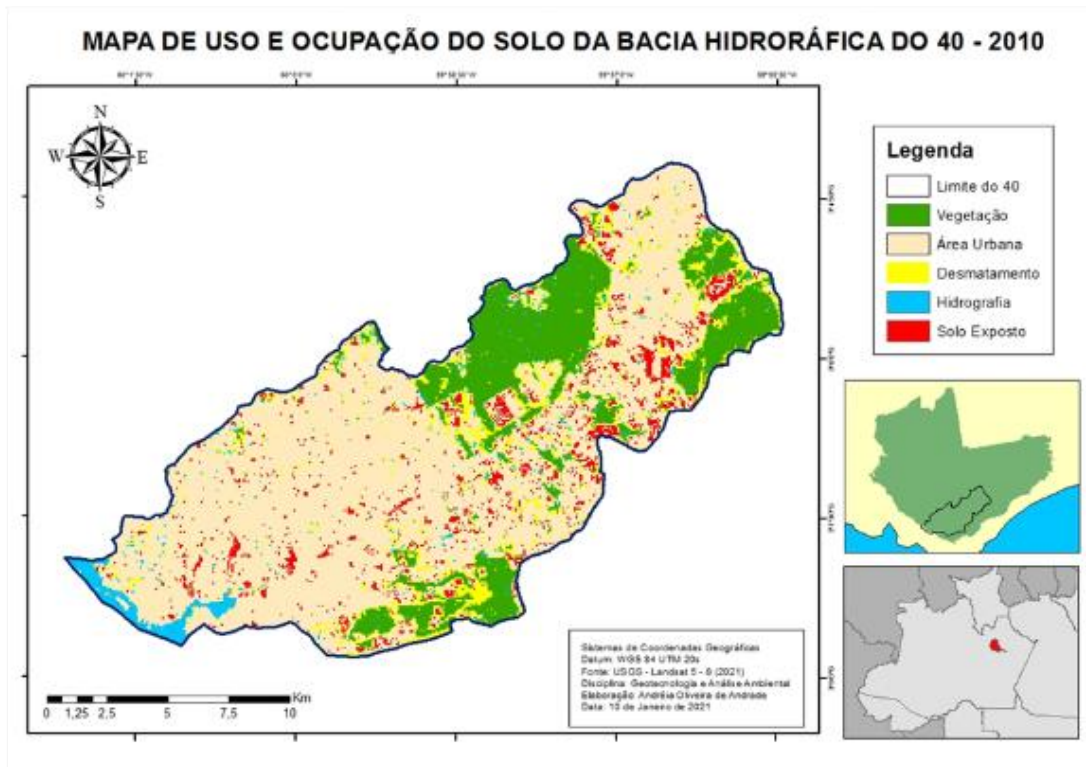
**Fonte:** USGS – Landsat 5 (2021). **Elaborado:** a autoria.

Figura 14 - Ocupação do solo na BH40 em 2001



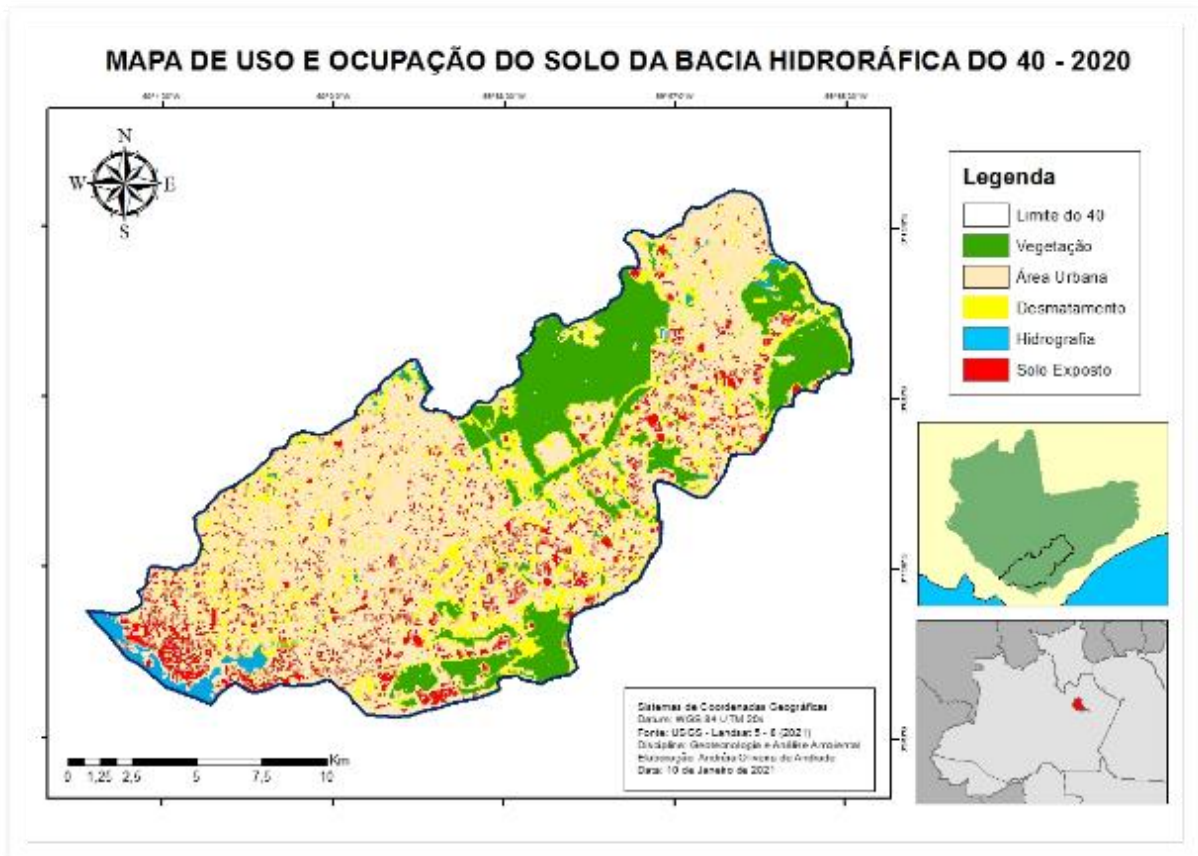
Fonte: USGS – Landsat 5 (2021). Elaborado: a autoria.

Figura 15 - Ocupação do solo na BH40 em 2010



Fonte: USGS – Landsat 5 (2021). Elaboração: a autoria.

**Figura 16** - Ocupação do solo na BH40 em 2020



**Fonte:** USGS – Landsat 5 (2021). **Elaborado:** a autoria.

Além disso, as transformações da paisagem e a degradação dos cursos d'água, são modificações que alteraram a configuração geomorfológica dessa bacia aliando-se ao processo socioespacial. Assim, esse perímetro urbano se mostrou por anos um cenário desprovido de infraestrutura urbana, sem condições sanitárias, saneamento básico área de lazer, ruas e moradias que ocupavam os leitos e encostas desta bacia.

Considerada uma das mais importante e longa da cidade de Manaus a Bacia Hidrográfica do Quarenta, alguns anos passar por um processo de transformação do espaço urbano na cidade Manaus e inadequadas por interferências oriundas desencadeadas pelas atividades industriais, ocupações desordenadas em margens do igarapé e pela gestão pública.

O uso e ocupação do solo podem comprometer no espaço natural descaracterizando a paisagem e impactando de forma gradativa a integridade das bacias hidrográficas

(ARCOVA e CICCIO, 1999; DONATIO *et al.*, 2005). O aumento do desmatamento, surgimento de feições erosivas e assoreamento dos rios.

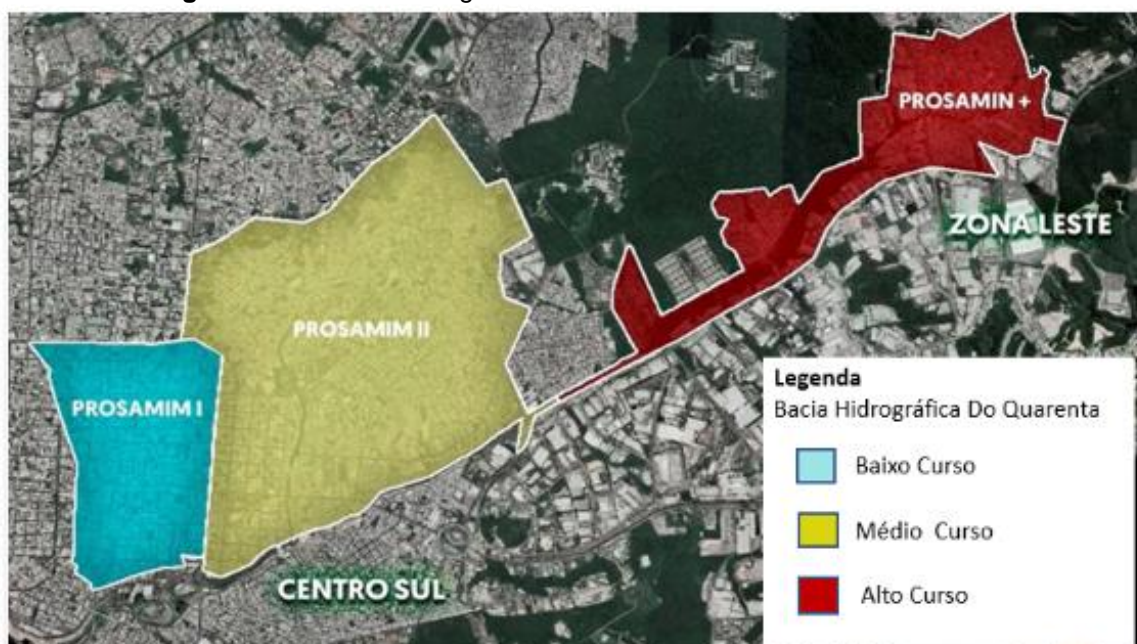
#### 4.4 Ações de Planejamento Social e Ambiental

Para solucionar tais problemas em 2006 o poder público, realizou ações de intervenções na bacia do Quarenta por meio do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) removendo as famílias que residiam em áreas abaixo da cota de 30 m do Rio Negro.

O processo de reurbanização na área da bacia do quarenta, teve o objetivo de solucionar problemas ambientais, arquitetura urbanística e social que afetavam principalmente a população que residia neste espaço urbano da cidade de Manaus. Neste contexto, foram contemplados os Igarapés Cachoeirinha, Manaus, Bittencourt, Mestre Chico e o tributário principal do Educandos, o Igarapé Quarenta.

Atualmente essas intervenções realizadas pelo poder público estendem-se para áreas do alto curso da bacia na comunidade da Sharp conforme a (Figura 17) pelo novo PROSAMIM na zona leste onde serão realizadas intervenções e obras de revitalização urbanísticas

**Figura 17** - Obras do Programa Prosamim nos Setores Da Bacia Do Quarenta

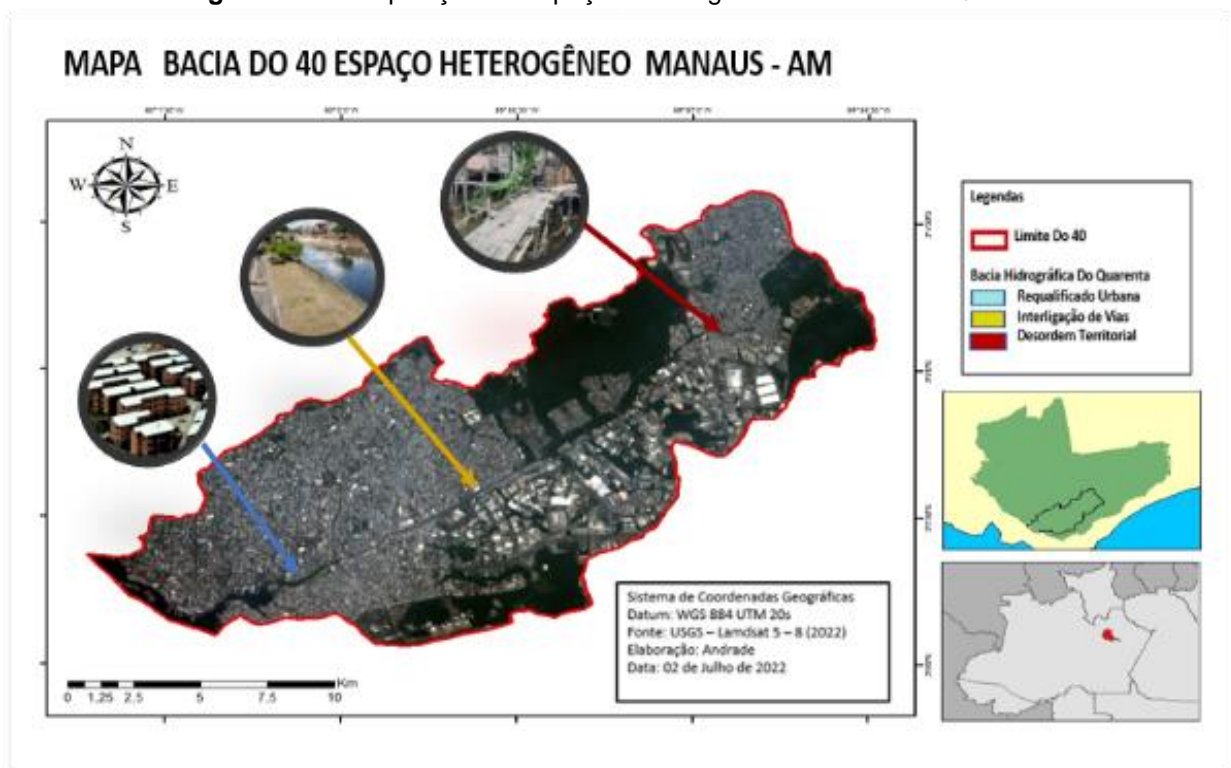


**Fonte:** adaptado de Divulgação/UGPE

Diante deste cenário, em cada setor dessa bacia apresentam-se diferentes tipologias estruturadas sob um mosaico para a composição de um espaço heterogêneo, ora mediante a presença e ou ausência de políticas públicas, saneamento básico, reestruturação urbana e planejamento territorial.

Considera-se que a diversidade de organização espacial atende às formas de uma configuração de ordenamento territorial. Neste caso, se estabelecem graus de mudanças conforme mostrado na (Figura 18), na qual as ações de intervenção deflagram-se no baixo, médio e alto curso da bacia.

**Figura 18** – Composição de espaços heterogêneos na bacia do Quarenta



**Fonte:** USGS (2022). **Org.:** a autoria.

Para a caracterização e a tipologia de um perfil de urbanização, foram realizadas visitas técnicas ao longo do trecho de cada setor, onde foram identificados os tipos impactos existentes e suas implicações. As propostas de planejamento e requalificação urbanística são aguardadas nesses espaços.

As informações coletadas junto ao grupo focal foram fundamentais para a compreensão dos principais problemas — aqueles de certa visibilidade em alguns espaços no território desta bacia hidrográfica — associados às mudanças ou intervenções e às condições do ambiente. Para tanto, foi aplicado um questionário em relação ao espaço

urbano produzido e reproduzido, pelos interversões antrópicas para a construção de um diagnóstico das variáveis, social, econômico e ambiental.

O questionário foi construído com cinco perguntas relacionadas às questões socioeconômicas e ambiental com a participação de aproximadamente 20 moradores locais. O acesso às informações, primordiais para o entendimento dos problemas enfrentados, devido às ações e atividades antrópicas que impactam o igarapé do Quarenta e o cotidiano social daqueles que ali residem.

As respostas foram utilizadas para a análise interpretativa em diferentes pontos da área estudada. A finalidade foi integrar a visão desses atores sociais ao diagnóstico dos problemas de impactos socioambientais, decorrentes na bacia do Quarenta, como uma importante ferramenta de planejamento ambiental. Assim se descreve o seguinte:

*Alto Setor da Bacia:* Esse setor é um espaço que se caracteriza em um perfil de desordem territorial, com casebres de ocupações irregulares na comunidade da Sharp. Atualmente está sendo integrado aos moldes do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) em que há outros tipos de moradias distribuídas nos bairros Armando Mendes e Zumbi dos Palmares onde nascentes foram aterradas para o avanço das ocupações e instalação de empresas. Nessa área, ainda estão presentes fragmentos de floresta urbana onde se preservam as principais nascentes como forma de mitigar danos ambientais.

Os residem no alto curso do Quarenta, enfrentam graves problemas de ordem ambiental como despejo de lixo, esgotamento sanitário das casas que ocupam o leito do igarapé, odores e inundações que atingem as moradias dessa área da comunidade da Sharp. As empresas e indústrias também são responsáveis por formas de poluição. Assim, uma parte considerável dos moradores sujeita-se a adquirir doenças de veiculação hídrica e ou respiratórias. Conforme a fala da moradora Altamira da Silva residente há mais de 19 anos na comunidade: *“Geralmente o que é jogado no igarapé vem dessas fábricas localizadas aí na avenida principal norte e Sul, quando chega aqui, o cheiro é muito forte, causando dores de cabeça, mau cheiro, e pó químico e óleo de graxa [...] fora o lixo dos moradores e isso faz com que, o igarapé fique entupido e não escoe rápido, fica represado e as casas vão todas pro fundo até quem mora longe do igarapé”* (Altamira Silva, 37 anos residente do Alto curso do Quarenta).



*Médio Setor da Bacia:* O espaço urbano do setor médio da bacia caracteriza-se a partir de obras de interligação de vias, com sistema viário que une as ruas Valdomiro Lustosa, próximo ao Distrito Industrial, até a Av. Silves, bem como a obra do viaduto da Av. General Rodrigo Otávio e a interligação do Igarapé da Freira que englobam o padrão hidrográfico mais retilíneo e alongado com drenagem urbana e esgotamento sanitário e construção de praças.

É um dos trechos próximos a um fragmento de floresta urbana, que preserva uma das nascentes do Quarenta. Um dos problemas socioambientais presentes neste setor está relacionado as atividades referentes às indústrias da ZFM e aos condomínios particulares, comércios e as moradias que existem na área de várzea da bacia do Quarenta. Uma fala crítica feita pelo morador referindo-se ao PROSAMIM como sendo principais responsáveis pelos impactos, não se preocupando na preservação desse recurso hídrico. De acordo com o morador Francisco que reside neste local por mais de 40 anos: *“Essas fábricas e condomínio próximos não se preocupam não, nem comigo, nem com a minha família e nem com meus irmãos ribeirinhos, porque não era pra cair uma gota de água de esgoto pra dentro do igarapé. Eu não tenho estudo, não sou sabedor, quando fui conversar com o pessoal do programa Prosamim sobre esse isso, sabe o que eles me responderam? Porque depois não vai vim mais dinheiro se nos fizer isso aí que você tá falando”*.

*Baixo Setor da Bacia:* Em relação a esse espaço do baixo setor que corresponde na zona sul da cidade, verificou-se a construção de sete parques residenciais padronizados que juntos somam 2.442 unidades habitacionais, porém, esses conjuntos foram construídos em áreas antigas do igarapé que foram aterrados com solo compactado.

Essas infraestruturas incluem avenidas, pontes, estação de tratamento (ETE), praças, pistas de skates, quadras de areia e poliesportivas, playground, lixeiras sistema de micro<sup>1</sup> e macrodrenagem o que apresenta uma característica de requalificação urbanística com obras de reintegração urbana e recuperação ambiental na área da bacia do Quarenta. Durante o campo realizado nesses parques residenciais, verificaram-se problemas em relação aos sistemas de macro e micro drenagem, como acúmulo de lixo, resultando em alagamentos nos apartamentos que estão no térreo dos blocos desses conjuntos, principalmente em períodos de cheias.

Conforme o relato do morador de um bloco que já reside há mais de cinco anos no Conjunto Cajual localizado no bairro Santa Luzia Zona Sul de Manaus, existem vários

problemas que a comunidade enfrenta em relação ao despejo inadequado do lixo, devido à instalação de poucas lixeiras. Quanto à questão do abastecimento de água e a rede de esgoto entupidos, o mesmo ressalta que a concessionária de abastecimento não cumpriu um serviço adequado nesses conjuntos, mas estabelece a taxa de 100% de esgoto na conta: *“Esses conjuntos estão abandonados pelo Prosamim, é tanto problema que temos aqui, principalmente o lixo jogado nos bueiros, por parte da comunidade mesmo, as casas são boas, mas a falta de conscientização faz com que passamos por todo esses problemas de alagamento, a Águas de Manaus não limpa esses bueiros e dificulta a água de escoar direito”* (relato de um morador do Conjunto Cajual).

Vale ressaltar também uma situação pela qual esses conjuntos já sofreram bastante, logo no início da entrega dessas casas, situadas na margem esquerda da bacia do Quarenta, relacionada ao abastecimento irregular de água, afetando diariamente a população dessa área.

É importante esclarecermos que apesar desses trechos terem sido requalificados pelo PROSAMIM devido a recuperação ambiental dos igarapés para proporcionar o bem-estar social, ainda existem problemas por falta de manutenção no sistema de drenagem e limpeza na área dos conjuntos residenciais, referente a capinação conserto dos playgrounds. Esses fatores geram uma situação de abandono por parte da gestão pública que deve melhorar essa infraestrutura, construída para evitar futuros danos e impactos socioambientais na bacia do Quarenta.

## **5. CAPÍTULO III - BACIA DO QUARENTA: UNIDADE AMBIENTAL**

Seguindo a abordagem de unidade ambiental, faz-se necessário um estudo de reconhecimento da caracterização física, neste sentido, a análise morfométrica consistiu a obtenção de resultados que funcionaram como um indicador da situação hidrográfica e ambiental da bacia em estudo. Assim, essa modalidade de análise, segundo as variáveis estudadas promoveu a identificação dos pontos susceptíveis às inundações na referida bacia. Tornou-se importante compreender o comportamento hidrológico para discutir as ações de planejamento e controle, para minimizar os efeitos dos danos ambientais.

### **5.1 Parâmetros físicos da bacia hidrográfica do Quarenta**

A seleção da bacia do Quarenta estabeleceu-se por um prévio conhecimento sobre essa unidade territorial. A Bh40 está inserida no espaço urbano da cidade de Manaus/AM tendo como principal contribuinte o Igarapé do Educandos, entre os paralelos 3°04'16.95" e 03°08'83.51", e meridianos 59°55'62.35" e 60°01'31.42". Suas nascentes estão localizadas em fragmentos de florestas urbanas como RVS Refúgio Sauim Castanheiras Zona Leste da cidade e (APA) Campus da Universidade Federal do Amazonas (UFAM – APA MANÁOS) Zona Centro Sul, áreas importantes para preservação de tais nascentes.

Há nascentes bastante degradadas no bairro Armando Mendes e no conjunto Acariquara que convergem para a referida bacia e se encontram com os Igarapés, Cachoeirinha e Mestre Chico, ambos desembocam e formam a bacia do Educandos onde o leito corre em direção de N-NE, desaguardo no rio Negro.

As águas da bacia do Quarenta apresentam características naturais que somente são visíveis em áreas de preservação onde as nascentes estão parcialmente preservadas. Águas correntes de cor chá, a mata ciliar e a cobertura vegetal original preservada são comuns neste setor, mas ao longo do percurso na área urbana principalmente em bairros, entrecortados por esse curso d'água, sofrem alterações na coloração das águas, resultado dos despejos de resíduos e dejetos gerados pelas agentes poluidores, no caso as residências e indústrias do Polo Industrial de Manaus (PIM).

A bacia do Quarenta possui um sistema de drenagem classificado como um rio perene, onde há fluxo durante o ano todo no canal hidrográfico. Segundo estudos de Oliveira e Alves (2010) essa bacia apresenta um padrão de drenagem constituído por pequenos cursos d'água que associados a abundante pluviosidade adquirem a forma dendrítica bem predominante na natureza Amazônica.

De acordo com um dos parâmetros físicos a formação geológica da cidade, na qual está inserida a bacia do Quarenta corresponde à Formação Alter do Chão, representada por depósitos aluvionares, que formam o sistema de drenagem de rios e igarapés no período Cretáceo, época do Holoceno (SILVA, 1999).

## **5.2 Análise dos parâmetros de morfometria da bacia do Quarenta**

Para o reconhecimento dos aspectos físicos e hidromorfológicos da bacia, foi realizado um estudo de morfometria que estabelece as relações entre os parâmetros mensuráveis de um canal. Assim, aplicou-se uso do método quantitativo que atribui valores medidos dos elementos que modelam a superfície da bacia em sua configuração espacial.

De acordo com Christofolletti (1980) esses valores correspondem a um conjunto hidrográfico composto por um canal principal e tributários. Para Guerra e Guerra (2008) esse método quantitativo, permite a fundamentação de estudo dessas características geomorfológicas da morfometria fluvial de bacias hidrográficas.

Os parâmetros mensuráveis de morfometria são instrumentos para a obtenção de dados que podem ser aplicados como base de estudo do meio ambiente e seu uso racional para compreensão do funcionamento de processos naturais desse recurso, no que se refere nas áreas propícias a inundações e erosão nessa bacia.

Alguns resultados foram obtidos por meio de equações numéricas, além de dados pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG) e por programas computacionais de geoprocessamento.

Para calcular as variáveis perímetro, comprimento da bacia, área, ordem de canal e comprimento do canal principal foram utilizadas as ferramentas ArcGis e TerraViewHidro para descrição de resultados e a produção de mapas e elaboração de tabelas das características dessas variáveis morfométricas, para uma melhor compreensão dos atributos da bacia hidrográfica.

Foram encontradas o Quarenta, dimensões tanto de caráter linear como areal. Para evitar o caráter da subjetividade em relação ao comprimento da bacia, optou-se neste trabalho seguir a proposição descrita em:

Para as obtenções em relação ao comprimento da bacia, várias são as definições a propósito deste comprimento, acarretando diversidade no valor do dado a ser obtido. Dentre elas pode-se mencionar: a distância medida em linha reta entre a foz e determinado ponto do perímetro, que assinala eqüidistância no comprimento do perímetro entre a foz e ele. O ponto mencionado representa, então, a metade da distância correspondente ao comprimento total do perímetro, também através da maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro, e com a distância medida, em linha reta entre a foz e o mais alto ponto situado ao longo do perímetro. Com a distância medida em linha reta acompanhando paralelamente o rio principal esse procedimento acarreta diversas decisões subjetivas quando o rio é irregular ou tortuoso, ou quando a bacia de drenagem possui forma incomum (MACHADO e SOUZA, 2005, p. 11).

A partir dos cálculos morfométricos, tornou-se possível a obtenção dos resultados expostos na Tabela 3. Desse modo, com referência à dimensão areal da bacia do Quarenta identificou-se uma extensão de *Área (A)* de 45,06 km<sup>2</sup>. Esse tamanho representa em termos percentuais cerca de 18,67% da área urbanizada do Município de Manaus. Quando comparada ao Mindú que recobre 28% da área urbanizada da cidade, ambas as bacias, recobrem juntas 46,67% do sítio urbano na capital amazonense, ou seja, quase 50% da superfície de Manaus é drenada por rios urbanos, ou na nomenclatura local *igarapés* urbanos.

O *Perímetro* representado pela mensuração de 48,11 km e, para o *Comprimento (C)* 11,97 km. Em relação ao *Comprimento Médio* as mensurações indicaram uma extensão de 11,143 km em área urbana, no que se refere ao *Comprimento Total* dos canais equivale a 57, 898 Km sobre 62 canais.

Sob a análise das variáveis de morfometria na Tabela 3, mostram-se os valores obtidos pelo Sistema de Informação de Geográfica. Sintetizou-se esses resultados com as seguintes características da rede de drenagem da BH40.

**Tabela 4** - Variáveis Morfométricas da BH40.

VARIÁVEIS PARA ANÁLISE MORFOMÉTRICA	VALORES DA BACIA
Área da Bacia (A)	45,06 km <sup>2</sup>
Perímetro	48,11 km
Comprimento da bacia (C)	11,92 km
Comprimento do canal principal (L)	11,14 km
Comprimento total dos canais	57, 898 km
Número de canais	62
Ordem da bacia	3 <sup>a</sup>

**Fonte:** Dados de SIG (2022).

Com o levantamento da variável de *Hierarquia Fluvial* (Hf) verificou – se que os valores obtidos em relação a ordenação dos canais são: 1ª, 2ª e 3ª ordem, além desses o número de canais e comprimento do canal principal da bacia, juntamente a média do comprimento dos canais correspondentes a cada seção fluvial conforme metodologia de Strahler (1952 *apud* LASZLO MANOEL e ROCHA, 2014):

De acordo com Strahler (1952), a identificação se inicia com os rios de 1ª ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. A partir da confluência de dois rios de 1ª ordem, forma-se um segmento de 2ª ordem. A confluência de dois rios de 2ª ordem define um rio de 3ª ordem e assim por diante. Quando dois rios de ordens diferentes se juntam, prevalece a maior ordem (STRAHLER *apud* LASZLO MANOEL e ROCHA, 2014, p. 10).

A Bh40 é composta por 62 canais e, seguindo-se à ordem hierárquica de classificação de canais, a principal ordem está classificada como um canal de 3ª ordem, representando-se como somente esse canal principal. Quanto à distribuição espacial dos cursos d'água, estes se encontram recobrimdo cerca de 57,898 Km de extensão, como medida linear (Tabela 5).

**Tabela 5 - Caracterização Morfométrica da BH 40**

<b>Ordem dos canais</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Setores</b>	<b>Comprimento médio</b>
1ª	50	Alto curso	34,641 km
2ª	11	Médio curso	12, 139 km
3ª	1	Baixo curso ( <i>outlet</i> )	11,143 km
<b>Total</b>	<b>62</b>		<b>57, 898 km</b>

**Elaborado:** a autoria.

Essa malha hidrográfica ocupa uma parte da área urbanizada do município de Manaus, que correspondem a 247,41 Km<sup>2</sup> e 11.401 Km<sup>2</sup> respectivamente. Em termos percentuais 2,19% da área desse Município encontra-se urbanizada. De acordo com o relatório de Áreas Urbanas do IBGE, Manaus apresenta áreas classificadas como densas e pouco densas.

A capital amazonense apresenta um total de 241,27 km<sup>2</sup> de área urbanizada. [...] Manaus tem 231,48 km<sup>2</sup> de áreas classificadas como "densas", com pouco espaçamento entre as construções, e 9,79 km<sup>2</sup> de áreas classificadas como "pouco densa", com ocupação mais espaçada (IBGE, 2018, p. 35).

Se considerarmos a densidade demográfica de 190 hab/Km<sup>2</sup> para a cidade de Manaus, um contingente relevante de pessoas ocupa áreas próximas às margens dos canais hidrográficos que compõem as duas grandes bacias da cidade a do São Raimundo

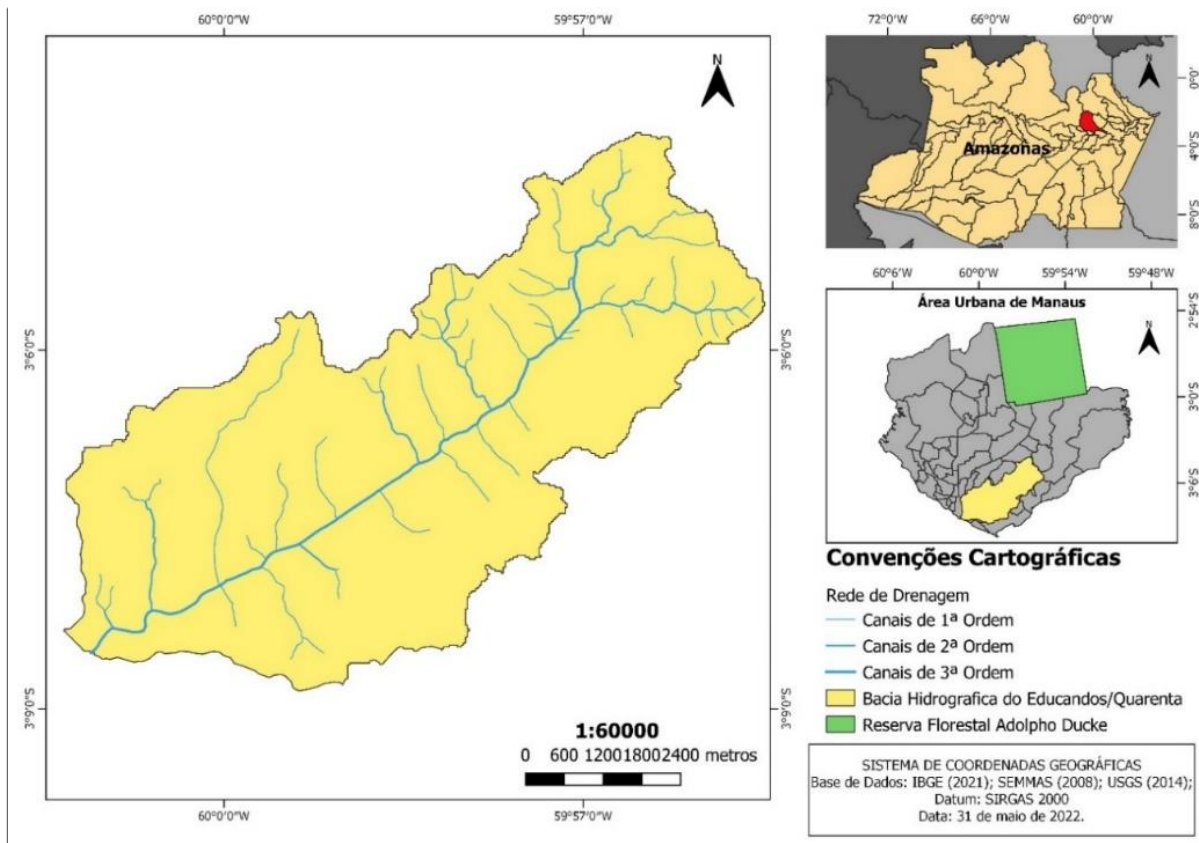
Mindú e Educandos Quarenta. Conforme mostra a tabela 5), os resultados dessa classificação de canal.

De acordo com a figura 19, o principal canal da área de drenagem estudada é de 3ª ordem, segundo a classificação de Strahler (1952). Os canais de primeira ordem são menores e sem tributários desde da sua nascente até confluência.

Nas leis de Horton (1945), a ordem de canais é a medida de ramificação. Os canais de segunda ordem recebem afluentes da primeira ordem, que surgem da confluência de dois canais da primeira ordem. No encontro entre dois canais de segunda ordem, surge um canal de terceira ordem, que pode receber tantos tributários de primeira como de segunda ordem, e assim sucessivamente.

Em relação as características do sistema de drenagem, dos elementos e seus atributos que atuam como condicionantes da modelagem superficial da bacia do Quarenta, o estudo da análise morfométrica correspondeu a uma análise de caráter quantitativo para compreensão da dinâmica hidrológica dessa bacia.

**Figura 19 - Mapa de Hierarquização Fluvial da Bacia do Quarenta**



**Fonte:** SEMAS (2008). **Elaborado** a autoria.

Segundo Nunes (2006), os parâmetros morfométricos são bons indicadores e, permitem avaliar a eficácia e a drenagem de uma bacia, ou seja, a eficiência do desempenho hidrológico superficial no exutório, para o processamento e armazenamento das informações que auxiliam no diagnóstico de estudo hidrológico.

Neste contexto, apresentam-se os resultados de valores obtidos pelos cálculos para a identificação das características da bacia do Quarenta, visando quantificar as variáveis de morfometria (Tabela 6).

**Tabela 6** - Parâmetros de Morfometria da Bacia do Quarenta

Parâmetros de Morfometria	Equação Descrição	Resultados
Densidade hidrográfica (Dh)	N - Número total de rios A - Área da bacia $Dh = \frac{n}{A}$	3,53 km <sup>2</sup>
Densidade de drenagem (Dd)	C – Comprimento total dos canais A – área total da bacia	1,68 km <sup>1</sup>
Índice de sinuosidade (Is)	L – Comprimento do canal principal Dv – distância vetorial do canal principal $Is = \frac{L}{dv}$	12,39 %
Amplitude altimétrica (Hm)	P1 - ponto mais alto P2 - ponto mais baixo da bacia hidrográfica. <b>Hm= P1 – P2</b>	94m
Relação de relevo (Rr)	Lc = comprimento do canal principal H - Amplitude altimétrica Dd – Densidade de drenagem <b>Ir = H *Dd</b>	13,84.10 <sup>3</sup>
Índice de rugosidade (Ir)	If - índice de forma; A - área da bacia L - área da figura geométrica <b>Fa = A / La<sup>2</sup></b>	4,33
Forma da bacia – Elipse		0,66

**Elaborado:** a autoria.

De acordo com análise morfométrica dos parâmetros mensurados na bacia dos Quarenta apresentados na tabela 6, denotou-se que com relação à Densidade hidrográfica (Dh) atingiu-se um valor de 3,53 km<sup>2</sup> e considerou-se esse indicador como densidade mediana, conforme a classificação de Lollo (1995), posto que o valor alcançado foi menor que 3 km/km<sup>2</sup>. A BH40 tem Densidade de Drenagem (Dd) 1,68 km<sup>1</sup> considerada uma

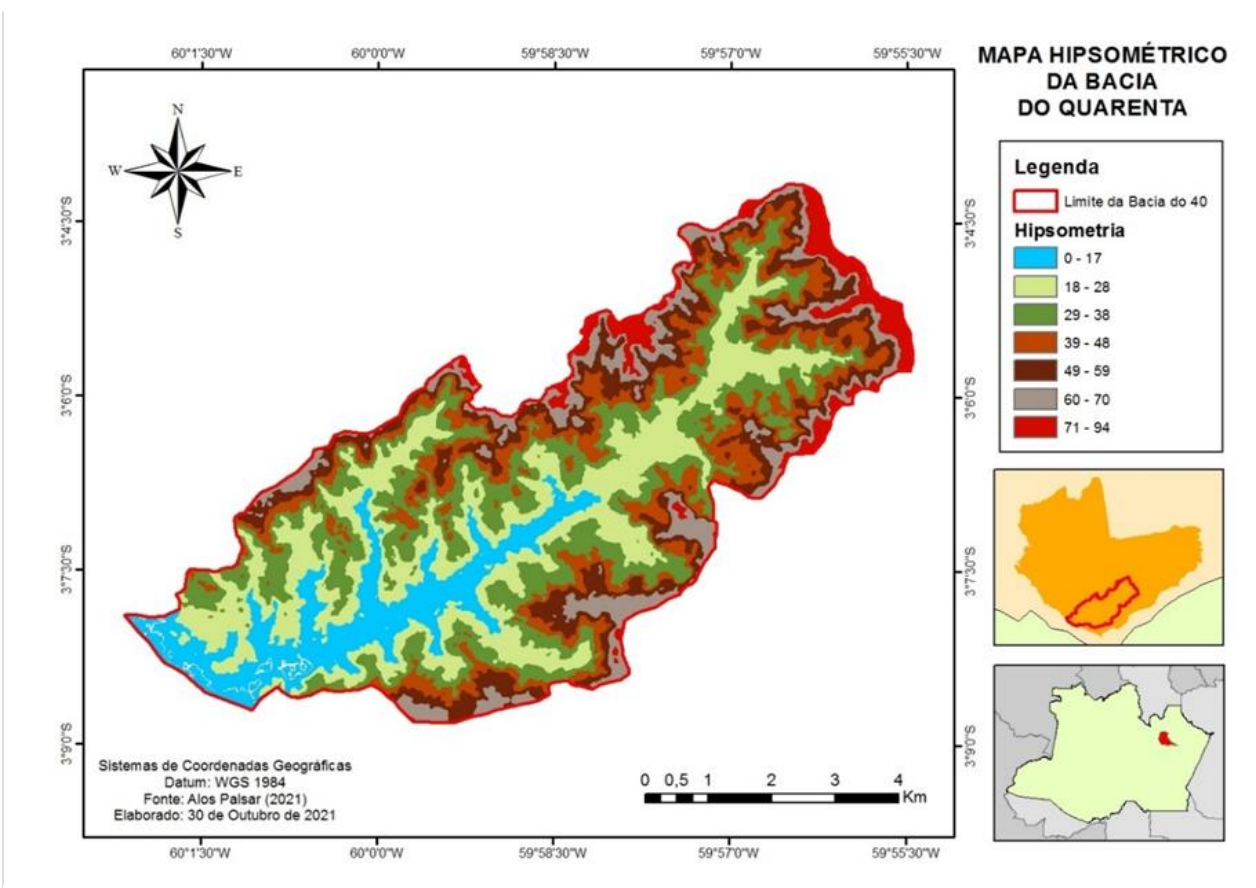


drenagem boa ( $1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$ ) devido as alterações morfológicas e estruturais que atualmente interagem com esse sistema.

Quanto ao índice de sinuosidade (S) obteve-se um valor próximo a 12,39 % no setor médio da bacia que tende a ser retilíneo. O fator forma da bacia (If) indica um valor (0,66) com tendência mediana a grandes enchentes. Em relação a característica do relevo da bacia do Quarenta, observa – se que a mesma possui um coeficiente de rugosidade (Cr) igual (4,33), enquanto que, a relação de relevo (Rr) de  $13,84 \cdot 10^3$  indica um padrão, plano suave na bacia hidrográfica.

Em relação a hipsometria o auxílio das ferramentas de geotecnologias permitiu uma análise detalhada das características, topográficas e hidrográficas, conforme mostra a (Figura 20) e com base nestas características, é possível obter informações sobre o nível de suscetibilidade a inundações.

**Figura 20** - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Quarenta



**Elaborado:** a autoria.

Em síntese, a distribuição da hipsometria da bacia hidrográfica do Quarenta, as altitudes máximas apresentam acerca de 94 m de ordem em áreas da cabeceira referente a nascente da bacia e mínima são 25 m acima do nível médio do rio negro na foz da bacia.

## **5.2 Principais Aspectos de ocorrência de enchentes na área urbana da Bacia do Quarenta**

As principais ocorrências de eventos naturais na bacia do Quarenta classificam-se entre as enchentes e inundações, que estão definidas em diferentes conceitos. Sendo as cheias, fenômenos naturais que ocorrem pelo aumento temporário do nível das águas na cidade de Manaus, tal fenômeno Amazônico ao atingir áreas, que estão abaixo da cota do Rio Negro 30 m deflagram inundações e transbordamento das águas de um canal de drenagem, são condicionados pelo tanto pelo fator natural, como antrópico. Essas duas ocorrências são provocadas por chuvas intensas ou pela intensificação das atividades antrópicas nos canais urbanos e desencadeiam uma série de danos ambientais.

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2012), essas ocorrências de cheias e inundação estão presentes em vários locais da cidade de Manaus precisamente em áreas de risco de desastres naturais e alagamentos nas áreas insalubres.

Verificou-se que os impactos socioambientais causados pela ocorrência do fenômeno das cheias e inundações na bacia do Quarenta, afetam áreas de risco com moradias inapropriadas e sem infraestrutura e áreas susceptíveis a enchentes que ocasionam uma série de tragédias que poderiam ser evitadas com medidas e planejamentos e ações preventivas contra esses eventos, políticas públicas e a manutenção dos sistemas de macro e micro – drenagem urbana na área da bacia.

O evento de alagamento temporário, durante as chuvas, ao atingir áreas de escoamento natural e impermeabilizadas gera problemas socioambientais, neste caso, as moradias construídas de forma desordenada, em áreas de baixos terraços e várzeas, ou seja, áreas de inundação próximas a superfície das margens onde ocorre os despejos de resíduos sólidos no leito dos igarapés da área urbana da cidade.

Esse estudo de modo explorativo, mostra a situação que atinge as pessoas que residem nessas áreas insalubres na foz da bacia do Quarenta, onde são propícias a problemas socioambientais. Conforme a figura 21, devido ao acontecimento das cheias o lixo acumulado sobre a água traz transtorno e prejuízos aos moradores dessa área de

segregação socioespacial, pelas doenças de vinculação hídrica, prejuízos materiais e o bem-estar desses moradores.

**Figura 21** - Bacia do Educandos no período da cheia de 2021



**Fonte:** a autoria (2021).

A permanência de pessoas nas margens de bacias, indica as péssimas condições de moradia e infraestrutura urbana nesses locais. A necessidade de sair desses de tais áreas requer urgência, principalmente para os que aguardam as intervenções do projeto (PROSAMIM).

Além do mais, essa área do espaço urbano da cidade de Manaus vai se deteriorando com problemas do ponto vista ambiental urbanístico e social, se mostrando um cenário de grande impacto socioambiental que afeta o embelezamento da cidade, apresentando problemas devido ao acúmulo de resíduos, descarga de esgoto sanitário doméstico que comprometem a água, a saúde humana e o meio ambiente.

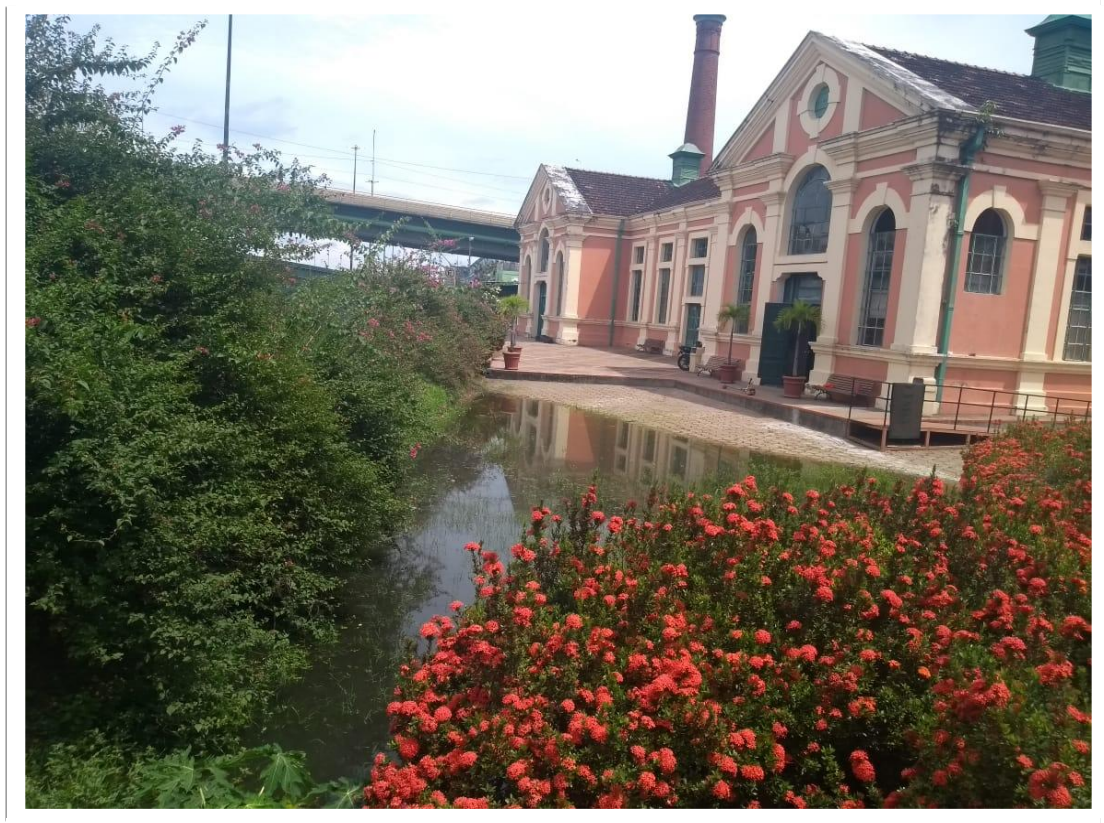
O aumento do nível das águas do rio Negro além de comprometer o ambiente, no qual estão instaladas muitas moradias em situação de vulnerabilidade socioambiental, gera um cenário de vulnerabilidades. A imagem anterior (Figura 21) representa a falta de

conscientização ambiental por parte da população que ainda consiste em um dos maiores geradores de poluentes mesmo diante da ação de limpeza por parte do poder público municipal realizada constantemente para retirada de acúmulos de lixo dessa bacia.

Por conseguinte, o período das cheias traz impactos não só a vida dos moradores da área da bacia do Quarenta, mas também atingir o centro comercial de Manaus e patrimônios públicos devido a água represada pelo excesso de lixo nos sistemas de esgoto e drenagem pluvial.

Conforme mostra a (Figura 22). Um dos prédios antigos da área central de Manaus, o Teatro Chaminé antiga estação de tratamento de esgoto localizado na orla da cidade com sua área externa alagada, com a última maior cheia histórica no ano de 2021 registrada a marca de 30,04 metros no mês de junho.

**Figura 22** - Teatro Chaminé na maior cheia da cidade de Manaus no ano de 2021



**Fonte:** a autoria.

Esse fenômeno de ocupação também se apresenta no médio curso da bacia, próximo à área verde da APA – UFAM, atualmente APA Manáos, onde denota-se a frequência de enchentes e inundação. Devido ao descarte de resíduos sólidos que se acumula nessa

área da bacia do Quarenta. Conforme mostra a (Figura 23). Vale ressaltar que essa área já passou pelo processo de revitalização pelo programa (PROSAMIM) em 2011.

**Figura 23** - Moradias próximas a APA UFAM na Bacia do Quarenta



**Fonte:** a autoria.

As ocupações, prejudicam a população que vive nessa área vulnerável a enchentes e doenças causada pela água. Assim como os moradores do entorno, que são afetados pelas inundações com o transbordamento do igarapé. Conforme a figura 24, a ocupação que ainda resiste com avanço das intervenções do poder público, qual já executou projetos conhecidos como Manaus 2000 pela prefeitura de Manaus.

Diante desse cenário, a matéria do portal jornalístico mostra a situação enfrentada nesta área que se agravam em períodos de forte chuva na região, com isso, essa situação traz danos, socio e econômico e requer soluções e medidas protetivas nesta área do espaço urbano da bacia do Quarenta.

**Figura 24** - Notícias publicadas Transbordamento do canal na rua Manaus 2000



**Fonte:** Portal do Holanda 25/04/2020.

Sob essa análise, a área desta pesquisa pode ser considerada como suscetível às inundações, podendo apresentar problemas de impactos socioambientais e econômico devido a subida das águas uma realidade do fenômeno amazônico. A cidade de Manaus, possui uma densa rede de drenagem propicias a inundações afetadas pelas cheias do rio e também pelas intensas chuvas.

O fator antrópico que interfere e intensifica os danos ambientais, suprimem a vegetação, impermeabilizam a planície de inundação, depositam resíduos sólidos na bacia hidrográfica e compactam leitos. Assim, constroem-se os principais geradores de poluentes que degradam e afetam moradores e as atividades econômicas dessa área devido a ocorrências das enchentes no Quarenta.

## 6. CAPÍTULO IV - INTERVENÇÕES E MEDIDAS PROTETIVAS DE DANOS AMBIENTAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Neste capítulo apresenta-se a questão das intervenções realizadas em bacias hidrográficas na cidade de Manaus. Os cursos d'água, importantes elementos naturais de drenagem, foram comprometidos mediante os impactos e o processo de revitalização dessas bacias hidrográficas, promovendo danos sociais e econômicos.

O processo de revitalização da bacia hidrográfica do Quarenta, considerou essa bacia como unidade de planejamento ambiental, para garantir a melhoria das condições do ambiente, qualidade de vida social e urbanística. Neste caso, as obras realizadas pelo Projeto PROSAMIM visaram intervir diretamente nesses cursos d'água para minimizar os impactos das chuvas e erosões.

Portanto, essas ações e medidas protetivas têm como objetivo evitar futuros danos ambientais e suportar grandes volumes de água pluvial que consiste em problemas de alagação. Os benefícios e os impactos dessas estruturas de contenção em gabião ou colchão de Reno utilizadas no revestimento da bacia do Quarenta entre outras obras como galerias dotadas de macro e micro – drenagem urbana foram verificados durante este estudo. Conforme mostra a figura 25, nos trechos inclusos que estão passando por intervenções.

**Figura 25** - Construção de Galerias e Técnicas de Gabiões Bacia Do Quarenta



**Fonte:** a autoria (2021).

Essas obras de revitalização dos igarapés, conforme mostram as imagens têm como objetivos estabelecer estabilidade de impactos que modificou alguns igarapés afluentes da bacia do Quarenta. Portanto, esses canais revitalizados obtiveram tipo de estrutura diferente com uso das técnicas protetivas podem trazer benefícios socio, econômico e ambiental, porém, também podem apresentar impactos negativos para o ecossistema e para a população entorno da bacia hidrográfica.

### **6.1 Técnicas preventivas em Bacias Hidrográficas**

As técnicas de recuperação e proteção das margens dos cursos d'água são obras que alguns séculos atrás eram utilizados, por antigas civilizações que recorreriam a essas soluções para melhor convivência da sociedade com o ambiente próximas dos rios. No entanto, os benefícios dessas obras conhecida como Engenharia Natural, em uma combinação que utilizam elementos vivos e material de construção com o propósito de diminuir impactos ambientais como erosões e inundações.

### **6.2 Sobre as Intervenções em Bacias Hidrográficas Urbanas**

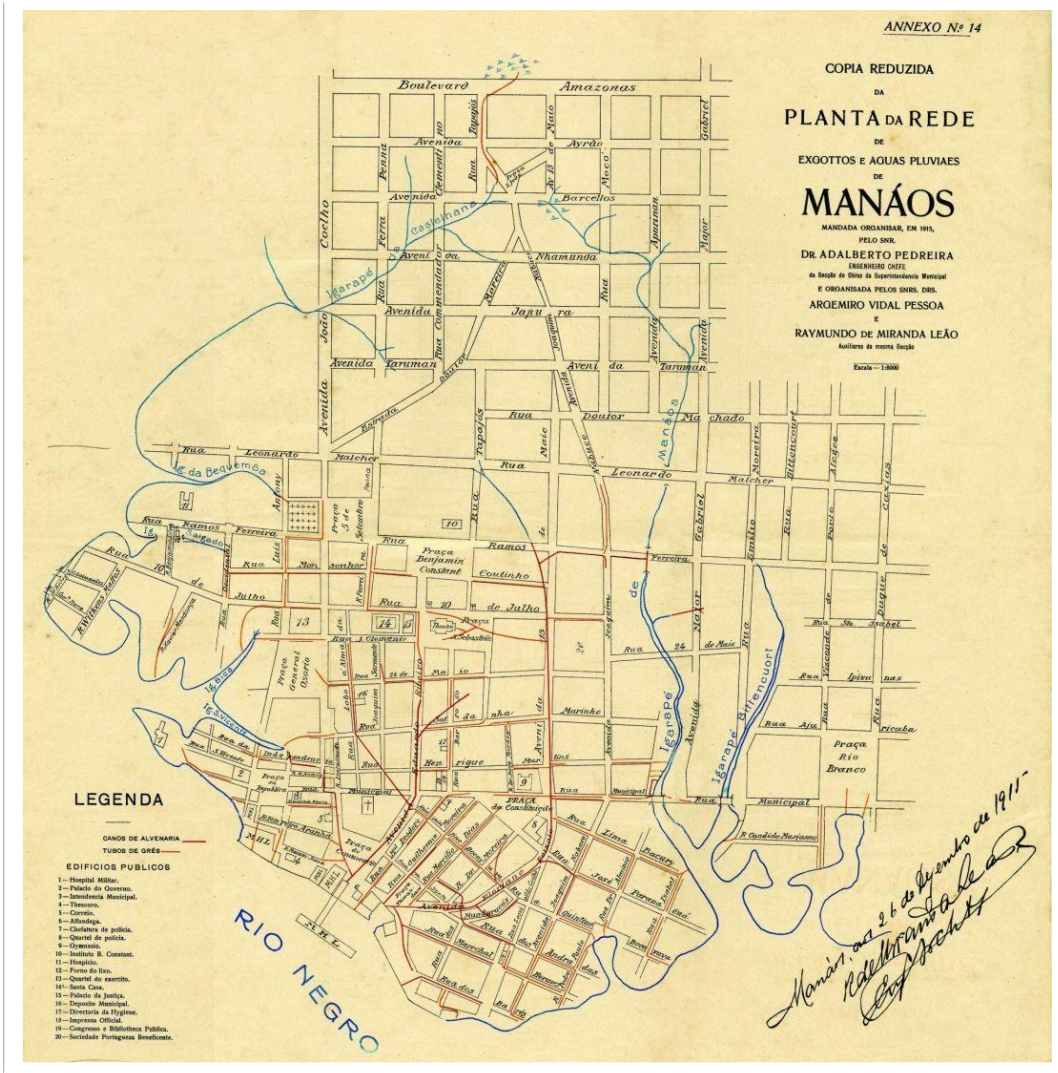
Partindo desse contexto de análise comparativa histórica, as práticas de intervenções nos igarapés da cidade de Manaus, vêm ocorrendo desde do final do século XIX. Com o uso de técnicas de canalização e construção de galerias pelo projeto de modernização e embelezamento da área urbana da cidade, conforme os padrões europeus de civilização estabelecidos no governo de Eduardo Ribeiro.

As intervenções em igarapés, da área urbana da cidade de Manaus no início do século XX “fase de modernização” com as construções, de galeria pluviais que alteraram as funções naturais desses cursos d'água e a morfologia da cidade Souza (2014).

Os igarapés da área central de Manaus foram aterrados, canalizados com a implementação de rede de esgoto como medida para resolver os problemas sanitário desses cursos d'água, onde se procriavam mosquitos transmissores de doenças na área central da cidade. Conforme mostra a figura 26, a planta da rede de esgoto e de galerias pluviais:



Figura 26 - Planta de Rede de Esgoto e de Águas pluviais de Manaus



Fonte: Samuel Benchimol (1915).

É importante destacar que tais estruturas transformaram os recursos naturais em rios invisíveis e que atualmente essas galerias precisam de mais atenção, com manutenção para melhora a capacidade de vazão d’água devido ao assoreamento ocasionado pelo exerce de resíduos jogado pelos usuários da cidade, em que a chuva acaba levando esse lixo para dentro de rede de esgoto.

Além do mais, podendo gerar problemas como inundações ou até mesmo a possibilidade de ocorrer um rompimento nessas galerias subterrâneas colocando em risco as estruturas de ruas, calçadas e até comércios do centro de Manaus foi o caso ocorrido no início do ano com o rompimento de uma dessas estruturas entre as avenidas Eduardo Ribeiro e Sete de Setembro (Figura 27).

**Figura 27** - Antiga galeria dos ingleses rompeu e causou o afundamento



**Fonte:** Portal Amazônia, Divulgação/Seminf (2022).

É importante ressaltar os trabalhos de intervenções realizadas nos igarapés da zona sul da cidade de Manaus, pelo Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM). A bacia do Quarenta e alguns de seus afluentes foram incluídos para a aplicação de ações e medidas para mitigar impactos gerados pelo aceleramento do processo de urbanização e o adensamento populacional que ocupou essas áreas de várzea de infraestrutura inadequada,

As alterações nesse recurso hídrico, ocasionou transtornos e prejuízos para o ambiente e no cotidiano social com frequência de ocorrências de deslizamento de encostas devido as erosões e inundações. Segundo Tucci (1999), essas ocorrências são devidos à urbanização e à impermeabilização de pequenas e médias bacias hidrográficas urbanas.

### 6.3 Os problemas do Lixo no Sistema de drenagem urbana

Diante deste cenário, no qual o ambiente urbano na área da bacia do Quarenta sofreu devido à ausência e disponibilidade de infra – estrutura, drenagem no espaço físico, as condições de vulnerabilidade e transtorno da população que habitaram durante anos essas áreas de risco. As mudanças do ambiente com a chegada do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIN) visavam melhorarias de infraestrutura urbanística, qualidade de vida social e ambiental na referida bacia hidrográfica.

Nesse sentido, os igarapés de Manaus foram requalificados neste projeto que está constituído com obras de canalização, sistema de drenagem construção de conjuntos habitacionais populares. Porém, o atual cenário de requalificação a sociedade nas áreas recuperadas e estruturadas apresentam problemas com descarte de lixo em rede de esgoto, como mostra a figura 27, e no sistema de micro – drenagem pluvial e em pontos inadequados, conhecidos como lixeiras irregulares (viciadas), conforme mostra a figura 28.

**Figura 28** - Resíduos na rede de esgoto



**Fonte:** a autoria (2022).

Esses descartes inadequados dos resíduos são levados para os cursos d'água, pelas águas da chuva, gerando ainda mais poluição nos rios e o acúmulo nos sistemas de

micro – drenagem podendo até ocasionar alagações devido ao lento escoamento das águas.

**Figura 29** - Lixeira irregular Conjunto Habitacional Gilberto Mestrinho



**Fonte:** a autoria (2021).

Além disso, esses trechos retificados apresentam erosão em galerias devido à deficiência da construção desses sistemas de macro e micro – drenagem, que estão colocando em risco pedestres, vias e habitações que estão próximos a essa voçoroca que chegam a medir de 2,5 m comprimento e 1,80 m de profundidade. Conforme mostra a figura 30 em um dos conjuntos habitacionais populares.

Com as observações no local, da área de estudo, este problema possivelmente está ligado ao acúmulo de lixo nos sistemas pluvial devido à falta de manutenção por parte do poder público mostrando-se um sinal de alerta e preocupação com esse modelo de requalificação das áreas de igarapé.

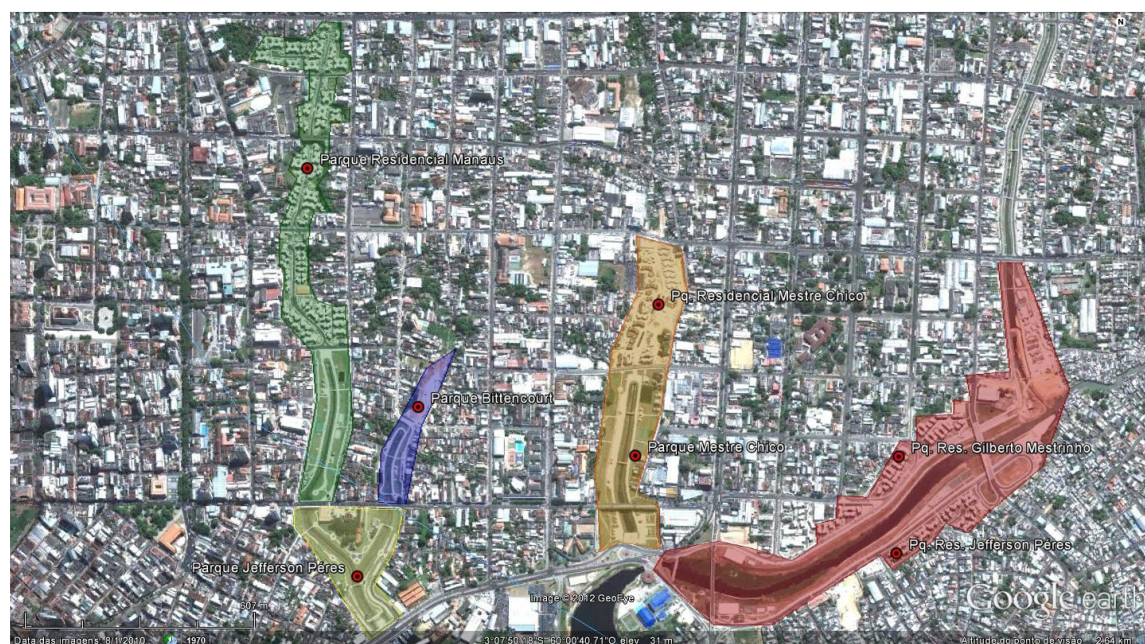
**Figura 30** - Galerias Parque Residencial Gilberto Mestrinho



**Fonte:** a autoria (2022).

As intervenções, de requalificação da área de igarapés busca proporcionar a diminuição dos danos ambientais causados pelas ocupações desordenadas, que promoveram degradação, poluição, assoreamento gradativamente nessa bacia urbana, pelo ritmo da intervenção antrópica na bacia do Quarenta. Essas ações e medidas protetivas, foram usadas para amenizar os problemas de impactos, nesse caso, essa bacia hidrográfica inclui-se como unidades de planejamento ambiental, reestruturação urbanística e inclusão social.

De acordo com o mapa (Figura 31), observa-se os setores da bacia do Quarenta recuperados com as obras realizadas pelo (PROSAMIM) com a implantação de macro e micro drenagem construindo galerias que canalizaram os igarapés da área urbana da Bacia do Quarenta.

**Figura 31** - As áreas de intervenção pelo Prosamim

**Fonte:** UGPE (2016).

As obras destinadas para recuperação ambiental dos igarapés pelo (PROSAMIM) mostram trechos da bacia do Quarenta, com o padrão de canal, em que as águas do igarapé foram revestidas e canalizado. Nesse sentido, essas modificações deram origem a um canal mais artificial junto ao paisagismo natural que representa um novo modelo de reurbanização desta área que foi bastante comprometida no seu ecossistema e na dinâmica natural.

Com as obras de retificação, avalia-se associar a diminuição da sinuosidade com padrão mais retilíneo, regime de descarga, velocidade e aumento da carga de sedimentos. Para Cunha (1995), outros impactos se deflagram nos meios físicos e bióticos, sobre os trechos de rios que foram desnaturalizados pelas obras de canalização com a perda das características naturais, seja pela retirada da mata ciliar ou dos mangues.

Portanto, diante a esse cenário, a configuração da espacialidade da área urbana do Quarenta, contou com obras de interligação de avenidas, revegetação de alguns trechos com plantio na estabilização de erosão com a impermeabilização do solo compactado para construção de novas habitações e relocação dos moradores que viviam em áreas inundadas para essas áreas revitalizadas.

#### 6.4 Uso de Gabião ou Colchão de Reno

Com uso de imagens o mapa feito por meio das ferramentas de geotecnologias da área de estudo traz um levantamento em campo realizado por meio de registro, no qual foram identificados alguns trechos de execução das obras.

Identificou-se a aplicação das técnicas de Gabião e colchão de Reno tanto como benefícios como os impactos negativos dessas estruturas implantadas nos igarapés retificados, podem contribuir ou não para preservação e conservação desses canais da bacia do Quarenta que para melhor entendimento das técnicas são de destaque.

a) *Gabião*: Também conhecido como Gabião tipo colchão apresenta uma característica retangular em grandes áreas é indicada para o revestimento de canais com o auxílio de algumas mantas ou telas engradadas com amarração com auxílio da vegetação recolocada para controle da erosão, contenção das margens e proteção do aterro. Essa estrutura é de baixo impacto por isso é mais utilizado e mais vantajoso, porque são estruturas que mais se adaptam em relação a movimentação de terra devido à estabilidade e eficiência que faz dessa técnica uma solução moderna para contenção de taludes.

b) *Colchão de Reno*: Essa estrutura apresenta uma função de revestir canal proteger e estabilizar as margens e encostas dos igarapés. Essa técnica de colchão é formada por uma armação em forma de grade com enchimento em pedras, de forma semelhante aos gabiões, só que em forma plana. Porém os impactos analisados mostram um rio concretado, com margens de poucas vegetações e com a presença de ilhas tecnogênicas<sup>3</sup>, conforme mostra a figura 32, que são formadas por acúmulo de sedimentos e resíduos mais visíveis em períodos de seca no canal revitalizado.

---

<sup>3</sup> Ilhas tecnogênicas: Compreende-se a definição de ilhas ou depósitos tecnogênicos formas ou depósitos que são “resultantes da ação e atividade humana, que constituem depósitos construídos como os aterros, ou depósitos induzidos, oriundos de sedimentos e resíduos sólidos em bacias hidrográficas que se depositam em virtude de assoreamento decorrente do uso do solo desta área de espaço físico.

**Figura 32** - Ilhas tecnogênicas do Igarapé do Quarenta



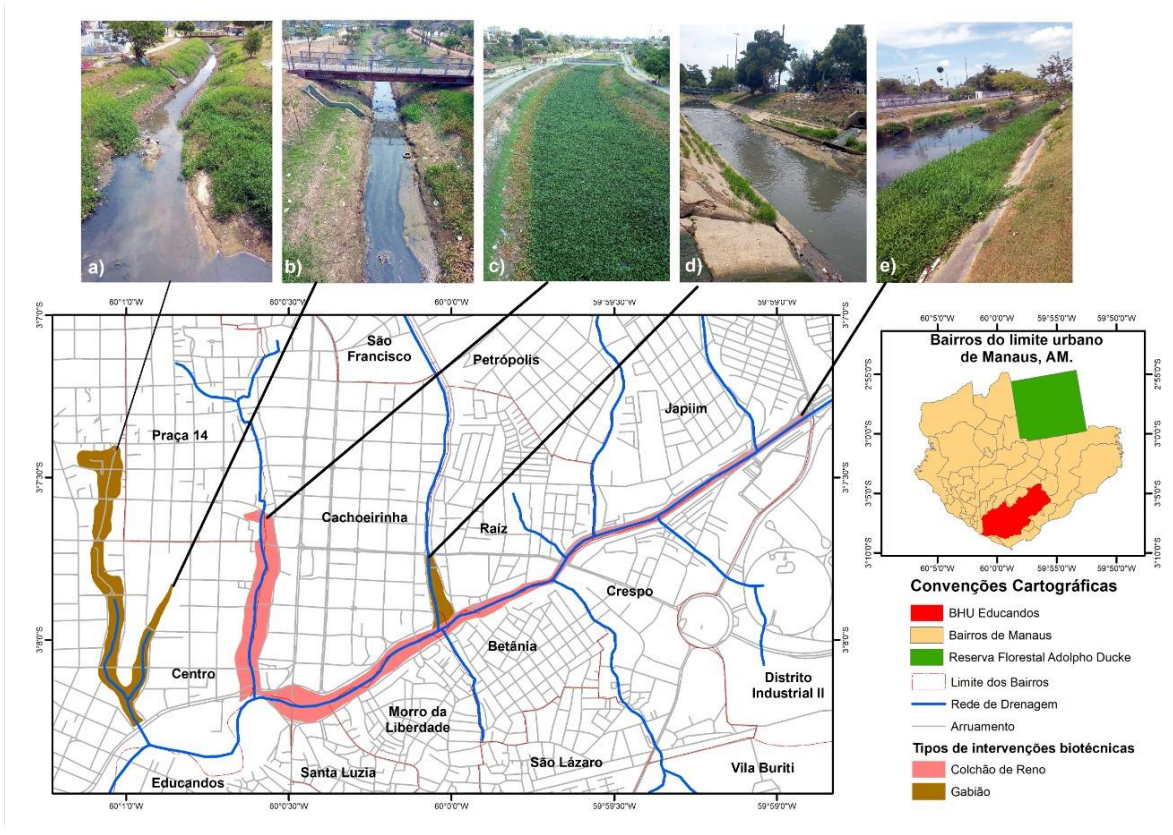
**Fonte:** a autoria (2021).

Nessa perspectiva, de acordo com a figura 33, o mapa e as técnicas utilizadas como solução de correção de danos ambientais para cada trecho da bacia do Quarenta revitalizados. Conforme a metodologia aplicada nos cursos d'água urbanos que durante as intervenções, foram construídos na sub-bacia do Quarenta, igarapé da Cachoeirinha, Igarapé do Mestre Chico, Igarapé do Bitencourt e Manaus. Tanto a técnica de Gabião ou colchão de Reno.

Em razão dessas técnicas de medidas de danos ambientais nestes canais, remete, pouca sinuosidade mostrando-se mais retilíneos, sendo utilizado técnica de engenharia empregada a uso de Gabião ou colchão de Reno, que consiste em proteger e estabilizar as margens do canal com material de construção inerte e vegetação para mitigar problemas de instabilidade de margens, encostas, taludes e controles erosivos e inundações.



**Figura 33 - Técnicas Aplicadas na Bh40**



**Fonte:** IBGE (2010); SEMMAS (2008), A autoria (2022). **Elaboração:** a autoria.

Os mesmos passaram por processo de modificação, com procedimento de cortar – rio em que é feito uma escavação do leito do igarapé retirando o solo do local, que foi bastante comprometido devido ao acúmulo de lixo e entulhos de décadas, para, posteriormente, aterrarem e fazerem a compactação do novo solo, dando estabilidade e andamento das obras com a construção do novo padrão de canal em que o igarapé passar.

Durante a investigação percebeu-se que foram adotadas soluções mistas conhecida como Gabião e colchão de Reno que mostram os trechos demarcados com a cor marrom e rosa foram implantadas estruturas de contenção de erosão em taludes e que antes eram o leito maior da bacia, que foram aterrados e compactados e isso dificulta a presença de vegetação principalmente nos trechos em que foi realizado a técnica de colchão de Reno, no qual a borda foi concretada apresentado pouca vegetação como forma de proteção das margens.

Por fim, essas obras englobam desde da morfologia do padrão hidrográfico até tem como partidas os tipos de intervenção em curso d'água e os tipos de técnicas e métodos de medidas de proteção de bacia hidrográfica, na qual foram verificando as vantagens e

impactos dessas obras estruturais, utilizadas para solucionar danos ambientais na bacia do Quarenta, como medidas de mitigação efetuados para evitar futuros danos.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, contextualizou-se as diferentes intervenções antrópicas na bacia do Quarenta e o processo de crescimento da urbanização na cidade de Manaus-AM. No qual foi ocupada de forma irregular nas suas diferentes formas de relevo e impactada pelas ações e as atividades humanas devido à necessidade de moradia ou forma de descarga de poluentes de empresa como indústrias, comércio e até as habitações que ao longo dos anos se contribuíram para a degradação desse recurso natural para a gestão públicas foram os maiores condicionantes de impactos socioambientais.

Além do mais o trabalho possibilitou entender sobre as alterações insustentáveis que ocorreu durante muitos anos nessa unidade de planejamento, apresentando um desequilíbrio ambiental em seu meio físico e o ecossistema, com o uso e ocupação do solo nessa área do perímetro urbano da cidade de Manaus resultado do deficit de habitação e a instalação das fábricas do Polo industrial da ZFM. A situação de vulnerabilidade social e ambiental se intensificou em num ambiente desprovido de infra – estrutura e qualidade de vida.

De acordo com atual cenário da Bacia do Quarenta foram identificados problemas que ainda impacta a sociedade e o meio ambiente, no caso os igarapés que ainda passarão pelo processo de intervenção e planejamento socioambiental, no setor do alto curso da bacia e os que já foram retificados setor médio e baixo curso nesta área do espaço urbano da cidade de Manaus que durante anos foram aumentados devido à falta de planejamento ambiental e urbanística desprovido de infra – estrutura.

Para se atingir a compreensão desses problemas de impactos socioambientais, definiu-se de acordo com os objetivos específicos que possibilitou. Identificar esses problemas ambientais que se estabelecem nesta bacia de acordo com o contexto do processo de crescimento urbano e evolução das ocupações nesta bacia.

Além do mais, foi realizado um estudo de análise comparativa sobre o uso e ocupação do solo conhecer os danos e implicações negativas das ações humanas sobre esse recurso natural do perímetro urbano. Além disso, buscou - se mostrar, através de um estudo de análise as características Físicas da bacia do Quarenta e as técnicas aplicadas aos canais retificados pelo Programa (PROSAMIM) e por fim. Foi realizado uma visita em campo junto ao grupo focal, nos casos moradores dos três setores da bacia, com a

aplicação de questionário, para elaboração de um diagnóstico dos aspectos socioeconômico e de infraestrutura sanitária na área da Bh40.

Desse modo, buscamos seguir as etapas metodológicas que integram a pesquisa. Para que possamos compreender as modificações realizadas pelo (PROSAMI) que tem como objetivo proporcionar ações e medidas protetivas para amenizar esses problemas ambientais que ainda estão presentes e implicam o cotidiano social, no qual são bem visíveis ao longo do trecho da Bacia do Quarenta como as inundações, despejo de lixo e efluentes no igarapé, erosões em galeria, por parte de algumas e formações de ilhas tecnogênicas nos trechos retificados. Qual se esperam melhorias nas medidas de mitigação mais sustentáveis para evitar danos futuros.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. R. C. Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental. **Revista Geonorte**, ed. especial, v.4, n.4, p.201 – 209, 2012.
- ALBUQUERQUE, A. R. C. Erosão no Contexto das Bacias Hidrográficas. In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) **Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p.9-39. Confessar.
- ALENCAR, J.C. **Potencial de corpos d'água em bacias hidrográficas urbanizadas para renaturalização, revitalização e recuperação**. Um estudo da bacia do Jaguaré. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.
- ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. **Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo**. Scientia Forestalis, Piracicaba, v.5, n.6, p.125-34, 1999.
- BATISTA, S.P.M. **Injustiça Socioambiental: O Caso PROSAMIM. 2013**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.
- BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994. 132 p.
- BERNARDINO, Fredson A. S. **Metropolização do espaço na amazônia ocidental: discurso no contexto da Região Metropolitana de Manaus**. XIII ENANPEGE. A Geografia Brasileira e a ciência no Mundo. São Paulo: 2019.
- BLOES, R. B.; SPERANDIO, A. M. G. Reflexões e perspectivas do “conhecimento pertinente” de Edgard Morin no âmbito da cidade saudável. **PARC Pesq. em Arquit. e Construção**. Campinas, SP, v. 13, p. 022002, 2022, ISSN 1980-6809.
- BRASIL. **Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Senado Federal. Brasília, DF. V. I, 1981.
- BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 2º da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] União, 8 de janeiro de 1997, Brasília, DF.
- CALHEIROS, V. **Maioria das residências em Manaus é em favelas, mostra estudo do IBGE**. 2019.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.pdf>. Acesso em 17 abril 2022.
- CUNHA, S. B. . **Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do rio São João** (Rio de Janeiro – Brasil): Rio de Janeiro: Editora do Instituto de Geociências da UFRJ, 1995, 378p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

- DONADIO NMM, GALBIATTI JA, PAULA RC. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil.** Engenharia Agrícola 2005; 25(1): 115-125. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>.
- FGV - Fundação Getúlio Vargas. **Zona Franca de Manaus: Impactos, Efetividades e Oportunidades.** Relatório Técnico. V.2.2019. Manaus, 2019.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.
- GERHARDT, T, E; SILVEIRA D, T. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. 1999. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- Guerra, A.T.; Guerra, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 652.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945. [http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades – IBGE.** <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=1302603>>. Acessado em setembro de 2021.
- KRIEGER, S. **Estudos Biometeorológicos do clima urbano.** Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas ACA0245 - Biometeorologia, 2004;
- LASZLO MANOEL, J.; ROCHA, P.C. Composição hierárquica dos canais fluviais das bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe. **SINAGEO.** 2014.
- MACHADO, G.; SOUZA, J.O.P. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Chôco – Ibaiti – PR. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de Março de 2005 – Universidade de São Paulo.**
- LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas. 1995.** Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.
- MARICATO, E.; ARANTES, O. e VAINER, C. **A cidade do pensamento 'nico.** Petropolis, Vozes, 2000.
- MARTINS JUNIOR, D. F. **Rios urbanos de Manaus: Proposta teórico-metodológica para gestão e regulação de recursos hídricos com base no Igarapé do Quarenta.** Dissertação - Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas. Manaus: 2018, 179f.
- MELLO, M. L. de MOURA, H. A. de. **Migrações para Manaus.** Recife: Massangana, 1990.

- MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F. e KOZEL, S. (org.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2002.
- MENDONÇA, F. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. **Anpege**, v.5, p.123-134, 2009.
- MENDONÇA, F. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004b.
- MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p.139-148, jul./dez. 2004a.
- MENDONÇA, F. S.A.U. – Sistema socioambiental urbano: Uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, pg. 185-208, 2004.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Projeto da governança metropolitana no Brasil**. Relatório do Ipea. A construção do urbano-territorial na amazônia: Entendimentos práticos de Manaus e sua Região Metropolitana. Brasília, 2021.
- MIOTO, C.M.; RIBEIRO, V. O.; SOUZA, D. M.Q.S.; PEREIRA, T.V.; AYACH, J.; ANACHE, A.A. & PARANHOS FILHO, A. C.; Morfometria de Bacias Hidrográficas Através de SIGs Livres e Gratuitos. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Vol. 37 - 2 / 2014 p. 16-22.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO-USP, 1976. (Série Teses e Monografias, nº. 25). 1976.
- MORAES, Antônio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. 21 ed. São Paulo: Annablume, 2007.
- NUNES, F. G.; RIBEIRO, N. C.; FIORI, A. P. Propriedades morfométricas e aspectos físicos da bacia hidrográfica do Rio Atuba: Curitiba-Paraná. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6., 2006, Goiânia. Artigos... Goiânia: UFG, 2006.
- ODUM, Eugene Pleasants, **Fundamentos de ecologia**, 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988.
- OLIVEIRA, Ercivan Gomes de, REBELLO, Adoréa. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: um estudo preliminar de indicadores socioambientais na Microbacia do Quarenta (Manaus-Am). In: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física**, 2009.
- OLIVEIRA, Ercivan Gomes de. **Caracterização dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Espírito Santo/Coari (AM) no período de 1990 a 2010**. Manaus, AM: UFAM, 2012.
- OLIVEIRA, J. A. de; SOUZA, Nilciana Dinely de. O espaço urbano e a produção de moradia em áreas inundáveis na cidade de Manaus: o igarapé do Quarenta. In: OLIVEIRA, José Aldemir de (Org). **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. Manaus: EDUA, 2003. pp. 83-84.
- OLIVEIRA, J. A. de. **Crônicas da minha cidade**. 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2017. 132, p.
- OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: Projetos de Pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira, 1997.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Santa Maria-RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

PEREIRA, F. C. **Para a chuva não beber o leite**. Soldados da borracha: imigração, trabalho e justiças na Amazônia, 1940-1945. São Paulo: 2014. 279 f.

PEREIRA, F. O. **A problemática ambiental urbana: uma avaliação da relação entre o padrão de ocupação e o potencial de degradação ambiental, em trechos de área de Borda Marítima de Salvador-BA**. 2009. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

PINTO, J.G. **Análise introdutória do processo de ocupação urbana em Manaus e suas consequências socioambientais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.91p, 2008.

QUARESMA, V, B, S, J, **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROUSSEAU, S.; S. DESMENT.R. PARADIS, L. L'organisation selon Edgard Morin: application à la communication et à l'éducation. **Revue des sciences de l'éducation**. Volume 15, Number 3, 1989 URI: <<https://www.erudit.org/en/journals/rse/1989-v15-n3-rse3553/900642ar/>>. Acesso em 25 abr. 2023.

SALVADOR, Ângelo Domingos. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica: elaboração de trabalhos científicos**. 8. ed. Porto Alegre: Sulina, 1980.

SANTOS, M, C, CAMPOS, A. Estratégia para o desenvolvimento sustentável do turismo, In\_\_\_. **Turismo comunitário e responsabilidade socioambiental**. Fortaleza, EDUECE, 2003, p. 161-172.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SERÁFICO, J. ; SERÁFICO, M. A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 99-113, ago. 2005.

SOUZA, I. S. **A ponte Rio Negro e a Região Metropolitana de Manaus: adequações no espaço urbano-regionais à produção do capital**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, v. 63, n. 11, p. 1117-1142, 1952. [http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)

TUCCI, C. E. M. Drenagem Urbana e Controle de Inundações. In: CAMPOS, Heraldo; CHASSOT, Attico (Org). **Ciências da Terra e meio ambiente**. São Leopoldo: Ed. Unisinos,1999.

VIEIRA, Valter Afonso, TIBOLA Fernando, PESQUISA QUALITATIVA EM MARKETING E SUAS VARIAÇÕES:TRILHAS PARA PESQUISAS FUTURAS, RAC, v. 9, n. 2, abr./jun. 2005.



VILAÇA A. A. N. B. **Habitação e ação pública na contemporaneidade:** um estudo de caso na área central de Manaus. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 2012. 124p.

XAVIER, A. L.; Teixeira, D. A. **Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG.** Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, 2007. p. 1-2.

YIN. R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Questionário Socioambiental e Econômico



**Poder Executivo**  
**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal do Amazonas**  
IFCHS/DEGEO/Programa de Pós-Graduação em  
Geografia Mestrado e Doutorado Conceito 4 – CAPES



**QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL**  
**NA ÁREA DA BACIA DO QUARENTA MANAUS –**  
**AM.**

1. Os problemas e impactos ambientais no igarapé do Quarenta como despejo de lixo, descarga de esgoto doméstico, indústria e enchentes que atingem moradias do local e quais riscos enfrentados pelos moradores comprometem diariamente a sua vida?
2. Na sua opinião as atividades econômicas como as indústrias, comércio, trabalhadores autônomos e condomínios particulares próximos da área do igarapé do Quarenta se preocupam com a preservação do Igarapé?
3. Sobre os serviços públicos. Como abastecimento e coleta (água, esgoto sanitário, lazer, transporte, limpeza pública) aqui na área do Quarenta são satisfatórios? O que você tem a dizer sobre isso?
4. Em relação ao projeto de intervenção dos igarapés realizados pelo programa PROSAMIM trará melhorias na vida dos moradores do Quarenta?
5. Em relação as obras feita nos igarapés pelo projeto PROSAMIM como sistema de macro e micro - drenagem, galerias, captação de rede de esgoto e a presença de vegetação contribui para diminuir os danos de poluição e inundação? Na sua percepção houve uma melhoria para os moradores e no ambiente dessa área da bacia?

## Participante do Alto curso da Bacia Do Quarenta

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa intitulado **Análise Dos Impactos Socioambientais Do Igarapé Do Quarenta** desenvolvida pela acadêmica Programa de Pós-Graduação em Geografia: **Andreia Oliveira de Andrade**.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é pelo orientada Dr<sup>a</sup> **Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque**, a quem poderei contatar consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (92) 99223-8879 ou e-mail [andreiapadro@gmail.com](mailto:andreiapadro@gmail.com).

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é **identificar através da percepção dos moradores da Bacia Do Quarenta os problemas socioambientais que se destacam e precisam de mais atenção por parte das autoridades pública neste perímetro Urbano da Cidade Manaus AM**.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio entrevista estruturada a ser realizado com o grupo focal, gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise interpretativas dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es).

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Manaus, 17 de Outubro 2022

Assinatura do(a) participante:

*Altomiriana da Silva*

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa intitulado **Análise Dos Impactos Socioambientais Do Igarapé Do Quarenta** desenvolvida pela acadêmica Programa de Pós-Graduação em Geografia: **Andreia Oliveira de Andrade**.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é pelo orientada Dr<sup>a</sup> **Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque**, a quem poderei contatar consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (92) 99223-8879 ou e-mail [andreiapadro@gmail.com](mailto:andreiapadro@gmail.com).

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é **identificar através da percepção dos moradores da Bacia Do Quarenta os problemas socioambientais que se destacam e precisam de mais atenção por parte das autoridades pública neste perímetro Urbano da Cidade Manaus AM.**

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio entrevista estruturada a ser realizado com o grupo focal, gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise interpretativas dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es).

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Manaus, 12 de Outubro 2022

Assinatura do(participante): Francisco Alves dos Santos

## Participante Do Baixo Curso Da Bacia

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa intitulado **Análise Dos Impactos Socioambientais Do Igarapé Do Quarenta** desenvolvida pela acadêmica Programa de Pós-Graduação em Geografia: **Andreia Oliveira de Andrade**.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é polo orientada Dr<sup>a</sup> **Adoréa Rebelo da Cunha Albuquerque**, a quem poderei contatar consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (92) 99223-8879 ou e-mail [andreiapadro@gmail.com](mailto:andreiapadro@gmail.com).

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais: **é identificar através da percepção dos moradores da Bacia Do Quarenta os problemas socioambientais que se destacam e precisam de mais atenção por parte das autoridades pública neste perímetro Urbano da Cidade Manaus AM.**

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio entrevista estruturada a ser realizado com o grupo focal, gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise interpretativas dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es).

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desso(a) pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Manaus, 17 de Outubro 2022

Assinatura do(a) participante:

*Silmara de Sousa Gomes*

ANEXOS



**Figura 34** - Lixeiras viciadas Conj. Gilberto Mestrinho Prosamim  
**Fonte:** a autoria (2021).



**Figura 35** - Comunidade Da Sharp  
**Fonte:** a autoria (2022).



**Figura 36** - Efluentes no Igarapé da Sharp  
**Fonte:** a autoria (2022).





**Figura 37** - Igarapé da Comunidade da Sharp  
**Fonte:** a autoria (2022).