



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



WESLEY RITO MAIA BARBOSA

**ESTUDO SOBRE AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS DE CANAIS
URBANOS NA BACIA DO QUARENTA - MANAUS (AM)**

Manaus

2023

Wesley Rito Maia Barbosa

**ESTUDO SOBRE AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS DE CANAIS
URBANOS NA BACIA DO QUARENTA - MANAUS (AM)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, em cumprimento aos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Amazônia, Território e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Domínios da Natureza.

Orientadora: Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque

Manaus

2023

Ficha Catalográfica

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

B238e Barbosa, Wesley Rito Maia
Estudo sobre ações e intervenções antrópicas de canais urbanos na Bacia do Quarenta - Manaus (AM) / Wesley Rito Maia Barbosa . 2023
111 f.: il. color; 31 cm.

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

1. Intervenções antrópicas. 2. Bacia hidrográfica urbana. 3. Bacia do Educandos-Quarenta. 4. prosamim. I. Albuquerque, Adorea Rebello da Cunha. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

WESLEY RITO MAIA BARBOSA

ESTUDO SOBRE AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS DE CANAIS
URBANOS NA BACIA DO QUARENTA - MANAUS (AM)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Geografia da Universidade
Federal do Amazonas, em cumprimento aos
requisitos necessários para obtenção do título
de Mestre em Geografia.

Aprovado em 19 de Junho de 2023

Banca Examinadora

Profa. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
(Orientadora – PPGEOG/UFAM)

Prof. Dr. José Camilo Ramos
Membro Titular Externo (UEA-PARINTINS)

Prof^a. Dr^a. Mircia Ribeiro Fortes
Membro Titular (PPGEOG/UFAM)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por ser sustentáculo de fé e conquistas, concedendo energia para execução desse trabalho.

A minha família por todo apoio e incentivo, estando ao meu lado nos bons e maus momentos, em cada conquista. Em especial aos meus pais, Abraão e Maria Barbosa.

A professora Adorea Rebello, por toda orientação e conversas, sempre incentivando, tendo paciência e dedicação. E por acompanhar meus passos acadêmicos no desenvolvimento de pesquisas.

Aos amigos que contribuíram de forma direta e indireta para o desenvolvimento da pesquisa. Em especial a Kamila e Larissa, pela troca de ideias e todo apoio nos bons e maus momentos.

Ao grupo de pesquisa Geografia Física e Ensino pelo incentivo, em especial a Andreia, Edgard e Ercivan por todas as discussões sobre a pesquisa, e o apoio em práticas de campo.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, por todo suporte nas atividades e o apoio em aulas, que contribuíram na execução da pesquisa, dando o seu melhor mesmo diante do contexto pandêmico que foi a COVID-19.

Aos Professores Mircia Fortes e o Professor Carrilo Souza (UEA-Parintins) por todas as contribuições e sugestões na dissertação.

AFAPEAM pelo auxílio financeiro, dando suporte ao desenvolvimento fundamental de pesquisas no estado do Amazonas.

“Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, pois quando nele se entra novamente, não se encontra as mesmas águas”

Heráclito

RESUMO

As interferências antrópicas em ambientes físicos têm-se intensificado, assim como, seus estudos. Dessa forma, os rios de uma bacia hidrográfica são vulneráveis às ações humanas, principalmente os que se encontram em zonas urbanas. Nesse sentido, o presente trabalho buscou analisar as modificações nos canais da bacia hidrográfica do Quarenta a partir de ações e intervenções antrópicas. A bacia encontra-se no perímetro urbano da cidade de Manaus, assim, configurando-se como uma bacia urbana. As ações antrópicas segundo Stevaux e Latrubesse (2017), se dividem em duas formas, uma indiretamente e outra diretamente no canal. As indiretas caracterizam-se como ocupações de margem e obras relacionadas ao crescimento urbano. Já a direta, são as próprias intervenções antrópicas nos canais, executando obras de engenharia. Diante disso, verificou-se que as ações indiretas na bacia do Educandos-Quarenta desenvolveram-se antes do século XXI, nas ocupações dos bairros que compõem a bacia. Por outro lado, as intervenções, iniciaram em 2007, com obras realizadas pela prefeitura e o governo do Amazonas, sendo intitulado como PROSAMIM, Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus. As obras constituíram-se em canalizações, como, contenção e estabilização de margem, retificação do canal, impermeabilização do leito e em alguns trechos a cobertura do igarapé, tornando-o submerso. Ambas as atividades foram desenvolvidas nos canais do baixo e médio setor da bacia. Por consequência, além dos impactos comuns relacionados à ocupação, as interferências potencializaram impactos, como o desenvolvimento de barras e depósitos tecnogênicos. Em alguns pontos de intervenção pelo programa, apresentaram despreparo frente aos eventos climáticos extremos. Em determinados trechos, quando inundados, comprometem a mobilidade urbana da população local. Ademais, as obras de intervenção pretendem ser expandidas para partes do médio e alto setor da bacia, gerando novos ciclos de intervenção nos rios urbanos de Manaus.

Palavras-chave: Intervenções antrópicas; Bacia Hidrográfica Urbana; Bacia do Educandos-Quarenta; PROSAMIM;

ABSTRACT

The rivers of a hydrographic basin are vulnerable to anthropic actions, mainly those found in urban areas. In this sense, the present work sought to analyze the changes in the channels of the Quarenta basin based on anthropic actions and interventions. The basin is located in the urban perimeter of the city of Manaus, thus becoming an urban basin. According to Stevaux and Latrubesse (2017), anthropic actions are divided into two forms, one indirectly and the other directly in the channel. The indirect ones are characterized as marginal occupations of rivers and works related to urban growth. On the other hand, there are anthropic interventions in the channels, executing direct engineering works. Given this, it was found that indirect actions in the Educandos-Quarenta basin were developed before the 21st century, in the occupations of the neighborhoods that make up the basin. The interventions began in 2007, with works carried out by the city hall and government of Amazonas, being entitled PROSAMIM, Social and environmental Program for Igarapés de Manaus. The works consisted of channeling, such as containment and stabilization of banks, rectification of the channel, waterproofing of the bed and, in some stretches, the coverage of the igarapé, making it submerged. Both activities were developed in the channels of the lower and middle sector of the basin. As a result, in addition to the common impacts related to occupation, interferences have potentiated impacts, such as the development of bars and technogenic deposits. At some program intervention points, the works were not efficient to withstand some extreme weather events. In certain stretches, when flooded, they compromise the urban mobility of the local population. In addition, the intervention works intend to extend to stretches in the middle and upper sectors of the basin, generating new cycles of intervention in the urban rivers of Manaus.

Keywords: Anthropic interventions; Urban Hydrographic Basin; Educandos-Quarenta Basin; PROSAMIM;

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1: Processo de Análise e Interpretação da área de estudo	16
Figura 2: Procedimentos técnicos da pesquisa	19
Figura 3: Mapa de Localização da Bacia do Quarenta.	20
Figura 4: Bairros presentes na bacia do Quarenta	21
Figura 5: População por bairro na bacia do Quarenta.	22
Figura 6: Imagem de Satélite da Bacia do Quarenta.	23
Figura 7: Mapa Hipsométrico e perfil de elevação da bacia.	24
Figura 8: Ordem dos canais da Bacia do Quarenta.....	26
Figura 9: Igarapé do Mestre Chico e Ponte Benjamin Constant..	29
Figura 10: Cidade de Manaus em 1895 e 1939.....	30
Figura 11: Cidade Flutuante em Manaus.	32
Figura 12: Primeiras construções no Bairro do Japiim, Primeira Igreja.....	38
Figura 13: População em momento de lazer nas águas do Igarapé do Quarenta	38
Figura 14: Antes e Durante a construção da Ponte Antônio Plácido de Souza (Ponte do Educandos)	39
Figura 15: Mapa de uso e cobertura da terra da Bacia do Quarenta.	42
Figura 16: Linha temporal dos acontecimentos e modificações espaciais na Bacia do Quarenta.....	45
Figura 17: Ano inicial das ocupações nos bairros da Bacia do Educandos-Quarenta.	46
Figura 18: Palafitas e resíduos sólidos ao longo dos canais da bacia do Quarenta antes do PROSAMIM.	48
Figura 19: Problemas a serem resolvidos pelo PROSAMIM	49
Figura 20: Lançamento de esgoto no igarapé do Quarenta antes do PROSAMIM.....	52
Figura 21: Áreas do PROSAMIM no baixo setor da bacia do Educandos	55
Figura 22: Modificação do igarapé de Manaus ao longo dos anos de intervenção do prosamim.....	57
Figura 23: Perfil de elevação do trecho Igarapé de Manaus e Bittencourt entre 2006 e 2014.	57
Figura 24: Canal do Parque Jefferson Peres em 2002 e 2021	58
Figura 25: Perfil transversal do igarapé no Parque Jefferson Peres.	59
Figura 26: Imagens do Parque Jefferson Peres	59
Figura 27: Modificações no Igarapé do Mestre Chico.....	60
Figura 28: Trecho a jusante do canal principal e foz do Igarapé do Mestre Chico	60
Figura 29: Trecho Canal Principal (Igarapé do Educandos) antes e depois do aterro na margem direita, na continuidade da Av. Lourenço Braga.....	61

Figura 30: Alterações espaciais no trecho a jusante do quarenta, nos Parques Residenciais.	62
Figura 31: Antes e Depois do PROSAMIM, Igarapé do Quarenta, Parque Jefferson Peres e Gilberto Mestrinho.....	62
Figura 32: Intervenções no Igarapé do Cajual.....	63
Figura 33: Modificação do Igarapé da Cachoeirinha, 2001 e 2019.....	64
Figura 34: Igarapé do Quarenta, antes e depois da intervenção.	65
Figura 35: Canalização do Igarapé do Quarenta.	66
Figura 36: Igarapé do Quarenta (Canal Principal) após as obras do PROSAMIM.....	67
Figura 37: Trecho do igarapé entre a Av. Tefé e Av. Rodrigo Otávio coberto.....	68
Figura 38: Foz canalizada do igarapé entre a Av. Tefé e Av. Rodrigo Otávio.....	68
Figura 39: Igarapé entre Zumbi e Armando Mendes	70
Figura 40: Igarapé no bairro Zumbi	71
Figura 41: Trecho do igarapé no bairro zumbi, próximo a nascente	71
Figura 42: Trechos dos igarapés ocupados e ocultados por construções.	72
Figura 43: Área de Intervenção do PROSAMIN+	73
Figura 44: Tipos de ações e intervenções nos canais da bacia do Educandos-Quarenta ...	75
Figura 45: Mudanças na morfologia a jusante do canal principal	77
Figura 46: Trecho final do igarapé do quarenta impermeabilizado	78
Figura 47: Análise do Meandro no trecho a jusante do canal principal.....	79
Figura 48: Comparação do percurso do canal no meandro a jusante em 2011 e 2021.	80
Figura 49: Comparação do percurso do canal no meandro a jusante em 2011 e 2021.	82
Figura 50: Teatro Chaminé sec. XX e depois do aterro para a Avenida Lourenço Braga. ...	83
Figura 51: Perfil Longitudinal da margem direita do igarapé do Educandos em períodos de chuvas intensas e cheias.	84
Figura 52: Áreas alagadas e com represamento de água dentro da bacia.....	85
Figura 53: Acúmulo de resíduos sólidos próximos aos igarapés de Manaus.....	87
Figura 54: Pontos com acúmulo de resíduos na bacia do Educandos-Quarenta.....	92
Figura 55: Formação de barras de depósito tecnogênicos.	94
Figura 56: Camadas de resíduos sólidos depositadas a jusante do canal principal.....	95
Figura 57: Resíduos sólidos e encanamentos aflorados na vazante do igarapé do Educandos.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BH	Bacia Hidrográfica
COHAB	Companhia de Habitação
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística
PROSAMIM	Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMMAS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEMULSP	Secretaria Municipal de Limpeza Urbana
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission (Missão Topográfica Radar Shuttle)
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
ZFM	Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS.....	14
PROCESSO METODOLÓGICO	15
ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO	20
CAPÍTULO 1: HISTÓRICO DE OCUPAÇÕES E INTERVENÇÕES NA BACIA DO QUARENTA	27
1.1 Manaus e apropriação de margens dos canais fluviais urbanos	28
CAPÍTULO 2: INTERVENÇÕES E ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS NO PADRÃO DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO QUARENTA.....	47
2.1 O Prosamim	49
2.2 Intervenções no Baixo Setor	54
2.3 Médio Setor.....	64
2.4 Alto Setor	69
CAPÍTULO 3: IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NOS CANAIS HIDROGRÁFICOS URBANOS DA BACIA DO QUARENTA	76
CONSIDERAÇÕES.....	97
REFERÊNCIAS.....	100
ANEXOS	106

INTRODUÇÃO

Estudos que abordam a interferência da sociedade à natureza tomaram força principalmente a partir das décadas de 1960 e 1970, após a comunidade científica e governos perceberem a degradação ambiental ocasionada pelos modos de vida oriundos da sociedade de consumo, influenciada por empresas e indústrias.

Além dos governantes e cientistas, a mídia também teve um papel importante na disseminação e alerta a população sobre a degradação ambiental (MENDONÇA, 1994). É comum encontrar discussões sobre a qualidade do ar, degradação do solo e desmatamento, em debates ambientais. Porém, quando a temática trata-se a respeito da água, logo geram-se diversos assuntos sobre o bem comum, pois não é exagero dizer que a água é de fundamental importância para a manutenção da vida terrestre.

Os povos sempre tiveram relações diretas com o rio, necessitando do mesmo para o consumo da água, agricultura, pesca e demais atividades. Quando os povos nômades (pastores itinerantes, caçadores-coletores, povos do mar) perdem as características do nomadismo e se estabelecem, principalmente, em terras férteis, às margens dos rios contribuem para o surgimento das primeiras aldeias e, depois, vilas e das cidades.

Sposito (2018) destaca que há concordância com diversos pesquisadores que a origem da cidade tenha iniciado na Mesopotâmia (Iraque), próxima às margens dos rios Eufrates e Tigre em 3.500 a.C.

Outras civilizações históricas também se implantaram às margens de rios, recorrendo aos mesmos para diversas atividades, desde o consumo até a navegação. Como o caso do rio Nilo no Egito, o Indo no Paquistão, os rios Amarelo e Yangtsé na China e o rio Tibre em Roma (Itália).

Neste contexto geográfico, as intervenções antrópicas em bacias e canais hidrográficos, também foram intensificadas ao longo da história humana. No rio Sena, França, Poudevigne et al. (2002) apontam que este canal ao longo da história sofreu diversas ações humanas, pois no início do século XX, o rio Sena encontrava-se quase todo canalizado. Brookes e Gregory (1988) citados por Christofolletti (1995, p. 426)

afirmam que 85.000 km dos rios da Inglaterra e País de Gales foram atingidos por “trabalhos de canalização no período entre 1930 e 1980”.

Nos Estados Unidos, Zellmer e Klein (2007) destacam que a bacia do rio Mississippi passou por diversas obras de engenharia, inicialmente em 1775, para atividades como navegação, passando por aprofundamento, desvios e represamento.

No Brasil, no que diz respeito às intervenções em canais fluviais, Botelho (2011, p. 75) afirma que “as primeiras interferências nos recursos hídricos parecem datar do século XVII, no Rio de Janeiro”. Trabalhos de Cunha (2010; 2017) destacam as mudanças ocorridas em padrões fluviais e impactos nos rios brasileiros, como, o Rio João Mendes (RJ), Riacho Fundo (DF) e Canal do Cunha (RJ). A propósito do tema, Luz (2015) menciona que as mudanças no padrão fluvial, ocorridas em 1949 no Rio Pinheiros (SP), evidenciaram-se após as obras de canalização, indicando que o rio perdeu sua forma sinuosa para o retificado.

No que se refere à intervenção, Botelho (2011, p. 75) ao citar a Secretária de Planejamento de Sergipe (2009), destaca que o termo se refere a “toda e qualquer atividade, obra ou empreendimento que altere as condições de escoamento das águas”, modificando assim, os ambientes fluviais e fluxo do mesmo.

Em Manaus, há quatro principais bacias assim denominadas: Educandos, São Raimundo, Tarumã e Puraquequara, sendo que, no contexto atual, somente as bacias do São Raimundo e Educandos estão totalmente na área urbana da cidade de Manaus.

Com relação às ações antrópicas nos canais da capital amazonense, as interferências não são tão diferentes das demais cidades mencionadas anteriormente. As modificações nos canais hidrográficos estão associadas principalmente à ocupação e ao crescimento urbano da capital. Principalmente após a introdução da Zona Franca de Manaus, o que conseqüentemente aumentou o processo de migração para a cidade.

Posteriormente, já no século XXI, diversas obras de engenharia foram realizadas nos canais urbanos e, uma das bacias contempladas pela intervenção, foi a bacia do Educandos-Quarenta que passou por significativas mudanças na morfologia dos canais após as obras do PROSAMIM.

Nesse sentido, a proposta desta pesquisa buscou realizar análises nos canais hidrográficos da bacia do Quarenta associando tais modificações às atividades de intervenções antrópicas. Ademais visou identificar os respectivos impactos dessas intervenções, promovendo novos estudos e contribuições à comunidade científica sobre os rios urbanos e a cidade de Manaus.

OBJETIVOS

O plano de trabalho para a execução desta pesquisa apresentou como objetivos:

→ Geral:

Analisar as alterações nos canais da bacia hidrográfica do Quarenta a partir de ações e intervenções antrópicas.

→ Específicos:

- Abordar sobre os processos históricos de intervenções na bacia hidrográfica do Quarenta.
- Identificar os setores do canal fluvial onde se evidenciam intervenções e ações antrópicas, setorizando as tipologias das intervenções.
- Verificar os tipos de impactos nos canais hidrográficos, associados às formas de intervenção.

PROCESSO METODOLÓGICO

A abordagem desta pesquisa é a sistêmica. O uso desta abordagem visou à compreensão dos mecanismos que definem as ações de origem antrópica como forças de entrada (*in put*) — as intervenções nos ambientes fluviais da bacia hidrográfica do Quarenta — que deflagram o início das modificações e impactos sobre os canais. Em simultâneo, analisam-se os processos que ocorreram no espaço ao longo do tempo, para retratar a atual paisagem modificada.

Para investigar a composição hidrográfica dessa bacia realizou-se inicialmente a delimitação da rede de canais partindo-se dos divisores de drenagem (perímetro) até a identificação completa da rede fluvial. A delimitação desta área inseriu — as zonas dos divisores (nascentes), as zonas de encostas (superfície de drenagem dos canais) e o rio principal — constituindo-se assim, o início de todo processo para a realização do estudo. Somente através da delimitação cartográfica desta área, foi possível compreender o tamanho da unidade ambiental e seus respectivos canais.

Para a delimitação foi necessário utilizar uma imagem SRTM do ano de 2012, disponibilizada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), a preferência pela base de dados americana se deu pelo fato de ser mais recente, visto que, a disponibilizada pelo Topodata/INPE trata-se do ano de 2008. Através da imagem SRTM utilizando o programa Qgis, foi criada uma camada *shapefile* do tipo polígono, delimitando as altitudes mais elevadas da bacia.

A identificação e a composição da rede dos tributários fluviais foram trabalhadas por meio do programa Google Earth Pro, verificando-se o tamanho e a morfologia dos mesmos. Concomitante a ferramenta “imagens históricas”, auxiliou a compreensão sobre trechos e setores alterados e o ano de tais alterações, detectados após a fotointerpretação das imagens de satélite.

As camadas vetoriais foram salvas em formato “kml” e posteriormente abertas no Qgis e compostas em formatos *shapefile*. Este procedimento permitiu identificar a composição da rede de canais, pois as bases cartográficas como o IBGE e ANA, não contemplam várias microbacias, como o caso do Educandos/Quarenta.

Quanto ao método de interpretação, citado anteriormente, o trabalho foi executado a partir da análise geossistêmica, pois diante das modificações e

intervenções antrópicas em uma bacia hidrográfica — principalmente na proposta desta pesquisa — a análise sistêmica é a que melhor se enquadrou no desenvolvimento do trabalho e entendimento das dinâmicas da natureza. Com referência ao tema, Tricart (1977) destaca a relevância de estudos que incorporam esse método.

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise - que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação - e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é, por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação - o que não é o caso de um inventário, por natureza estático. (TRICART, 1977, p. 19).

Sob o mesmo contexto de análise Troppmair (1977) ressalta que o meio físico não pode ser estudado de forma isolada, e, reafirma a importância do entendimento integrado e dinâmico da natureza. Mendonça (1989) explica que essa abordagem consiste na análise conjunta físico-geográfica, isto é, a mútua relação e conexão da natureza e a sociedade.

A pesquisa desenvolveu-se de forma qualitativa, pois buscou descrever os processos de ocupação e intervenção nos igarapés, utilizando-se literaturas, análises em campo e imagens de satélite, e ainda se tornou necessário o uso de fórmulas estatísticas e análises morfométricas para descrição dos processos nos canais.

A figura (**Fig. 1**) a seguir destaca os processos de análise da pesquisa:

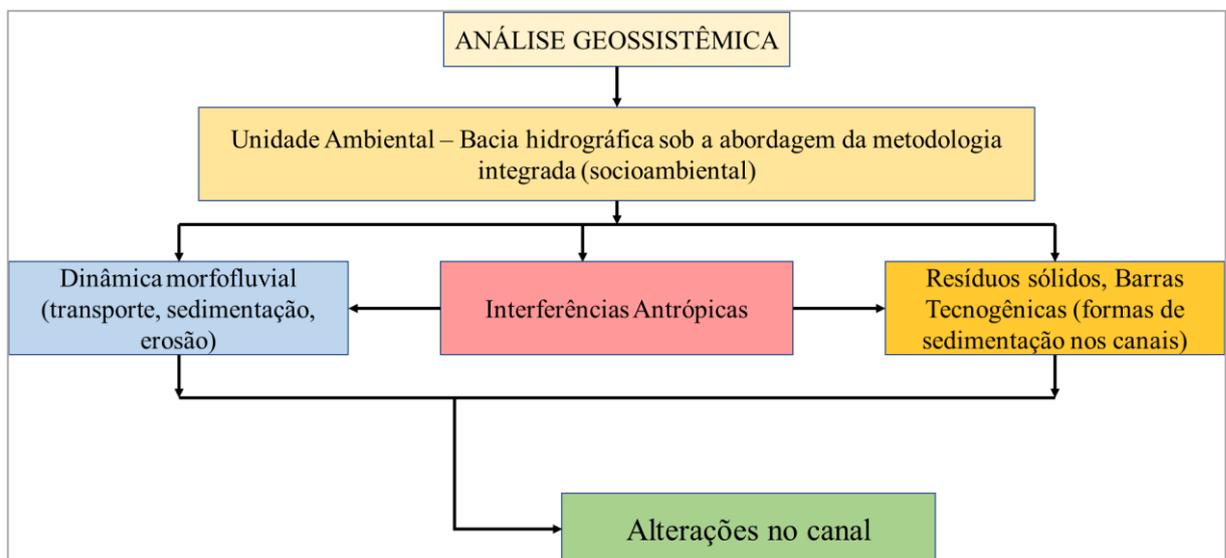


Figura 1: Processo de Análise e Interpretação da área de estudo
Elaboração: Albuquerque e Barbosa (2021).

Diante disso, foram analisados e descritos os resultados das intervenções nos canais da bacia, a partir das alterações na drenagem e nas formas dos canais, além de identificar — processos dinâmicos como erosão, transporte e sedimentação, resíduos e barras — que alteram o canal e ocasionam impactos no mesmo e, no entorno da bacia, tanto no meio físico como no urbano.

Os procedimentos da parte técnica consistiram inicialmente no levantamento bibliográfico e documental, verificando-se os históricos de modificações e ações antrópicas na bacia do Educandos/Quarenta, conforme se estabeleceu no primeiro objetivo específico.

Assim, analisou-se obras literárias e documentos sobre a história dos bairros que integram a bacia, revisando as principais interferências nos canais ao longo dos anos, isto é, as ocupações e apropriações dos ambientes fluviais mediante a expansão urbana da cidade. Neste aspecto, configurou-se o primeiro capítulo da pesquisa.

Para a melhor compreensão e, procurando destacar os eventos de ocupação, elaborou-se dois mapas, o primeiro relacionado a ocupação da bacia, entre os anos de 1985 até 2010, focando-se especificamente em 1985, 1990, 2000 e 2010. Apesar do histórico de ocupação iniciar bem antes do século XX, foi possível retratá-lo a partir da década de 1980, devido à ausência de imagens de satélite e dados. No entanto, foi possível compreender a modificação no espaço ao longo do intervalo de tempo definindo-se, especificamente no alto setor da bacia, zona leste da cidade.

O referido mapa foi trabalhado através da base de dados do Map Biomas, sendo inicialmente proposta a verificação das imagens mais antigas como os satélites da linha CBERS, porém a pouca qualidade da imagem para a microbacia dificultou a elaboração da mesma.

O segundo mapa, também apresentado no capítulo 1, refere-se aos anos de implantação dos bairros na superfície drenada pela bacia, foi realizado conforme o levantamento de literaturas e documentos históricos, posteriormente revisados e agrupados em uma tabela de atributos criada no *shapefile* dos bairros construídos na área da bacia. Assim, foi gerado um mapa no programa Qgis.

Ao segundo capítulo, introduziu a identificação e análise sobre as intervenções realizadas pelo Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus, o PROSAMIM, na bacia do Quarenta, descrevendo os processos e obras de engenharia sobre os trechos de canais, especificamente, o canal principal e áreas intervencionadas. Assim, foram realizados o segundo objetivo específico, sendo, a identificação das intervenções e a tipologia das mesmas.

A verificação das intervenções por levantamento de imagens de satélite compôs a análise espacial e comparativa, verificando-se anos antes e depois das obras de engenharia. Este procedimento contribuiu para a ilustração do capítulo com mapas, gráficos de linhas de tempo e outras formas de representação. As supervisões de campo na área de estudo, serviram à constatação dos trechos alterados.

Para interpretação das obras realizadas, foram aplicadas fórmulas na morfologia do canal, utilizando como base, estudos de Christofolletti (1980; 1981), Cunha (1994; 1995) e outros. Que também serão apresentadas e descritas no decorrer do trabalho.

No terceiro capítulo apresentou os impactos realizados pelas ações humanas, considerando os processos de ocupação, modificação do canal e, posteriormente as intervenções com obras de engenharia realizadas pelo PROSAMIM.

O capítulo três contemplou a descrição do último objetivo, referente aos tipos de impactos. O procedimento técnico consistiu em práticas de campo e supervisão sobre os canais, verificando os sinais de impactos ocasionados e intensificados com as ações humanas realizadas ao longo dos anos, descrevendo e classificando as degradações observadas na paisagem dos canais urbanos.

A representação a seguir (**Fig. 2**) destaca os principais processos da pesquisa para seus respectivos capítulos.

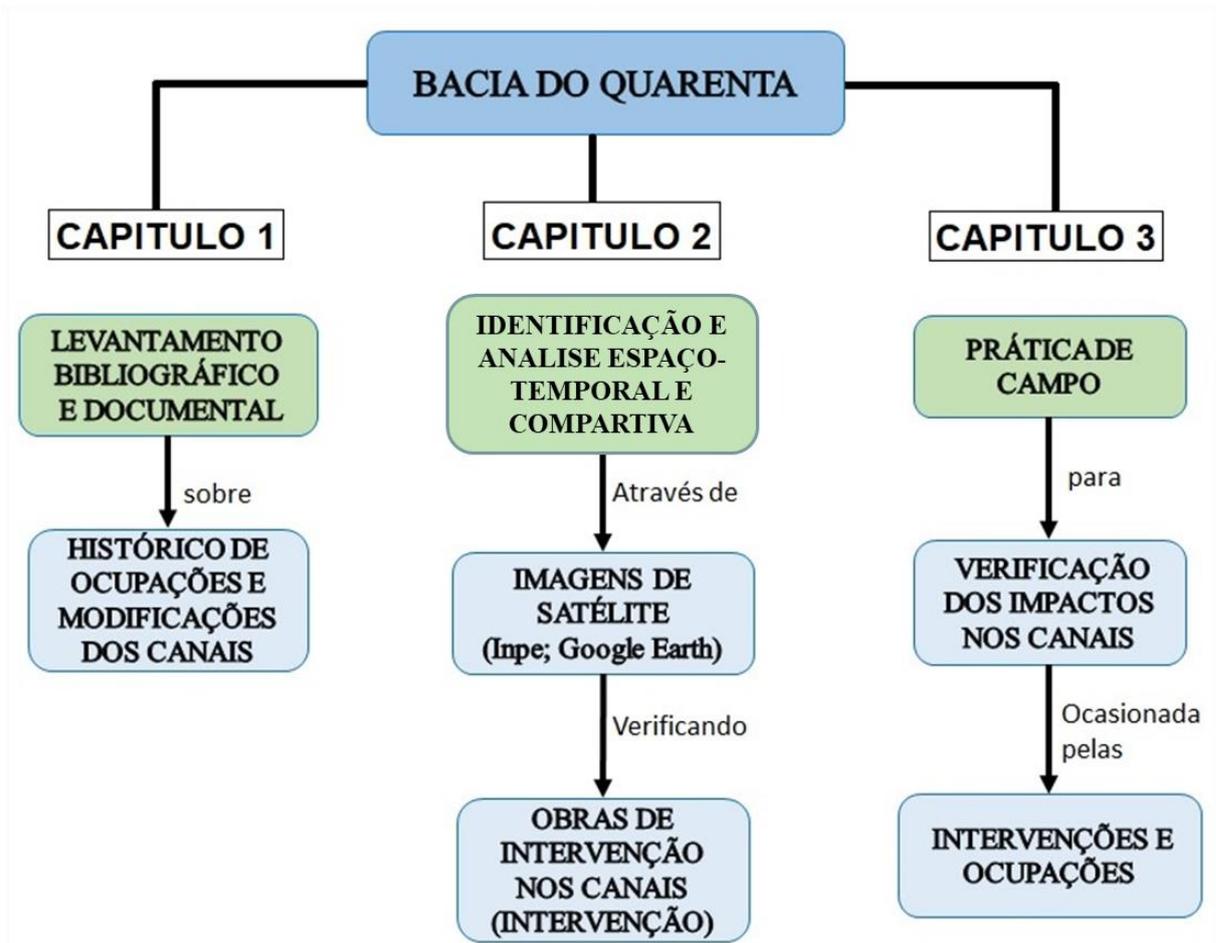


Figura 2: Procedimentos técnicos da pesquisa
Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO

A bacia hidrográfica do Quarenta, está localizada em Manaus — totalmente inserida na área que compreende o perímetro urbano da cidade — o que a transforma em uma bacia urbana. A denominação bacia do Educandos também lhe é atribuída (SEMMAS, 2007) e corresponde à faixa de desembocadura (*outlet*) do canal principal. A nascente do canal principal se encontra aproximadamente nas coordenadas 3°4'19.83"S e 59°56'42.12"O. E a foz em 3°8'31.49"S e 60°1'5.83"O.



Figura 3: Mapa de Localização da Bacia do Quarenta.
 Organização: Wesley Barbosa (2021)

Em relação à área de estudo, podemos classificá-la como uma sub-bacia do rio Negro, porém para a execução deste trabalho, consideramos o termo bacia hidrográfica, abrigados sob o contexto administrativo e político territorial da cidade de Manaus.

A rede hidrográfica abrange vinte e um bairros e, suas principais nascentes encontram-se nas áreas da zona Leste que se estabelece no alto setor — montante do canal principal — especificamente no bairro do Zumbi e, em áreas da Escola

Técnica do Instituto Federal do Amazonas (IFAM-CMZL), no bairro Armando Mendes (Fig. 4).

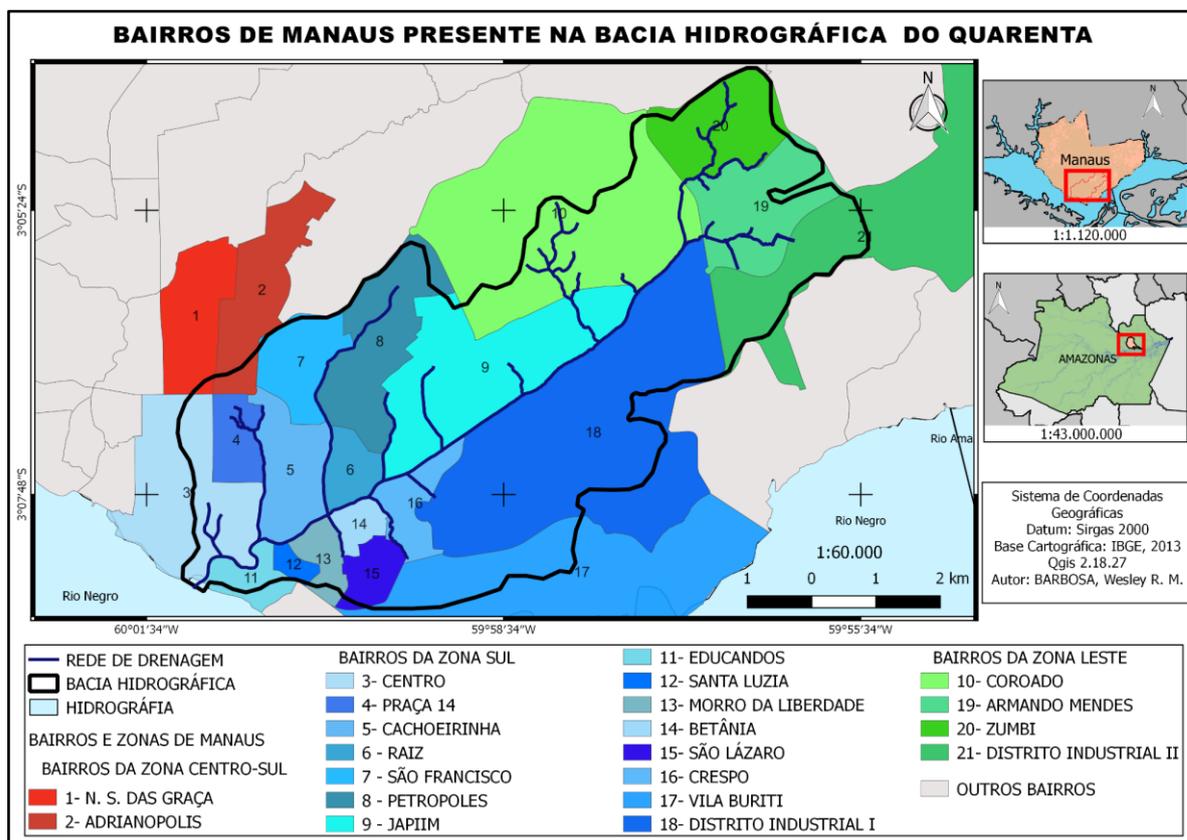


Figura 4: Bairros presentes na bacia do Quarenta
Organização: Barbosa (2019).

A faixa de *outlet* da bacia encontra-se na zona sul da cidade, no bairro do Educandos, onde o trecho do canal recebe o mesmo nome do bairro, até desaguar na margem esquerda do rio Negro. O mapa anterior (Fig. 4), destaca em cores degradê de tonalidade azul, os bairros referentes a zona sul da cidade, e em cores vermelhas os bairros da zona centro-sul, já em verde, a zona leste da capital amazonense.

O fato de encontrar-se encaixada no perímetro urbano é um indicador de bacia hidrográfica densamente ocupada, evidência demonstrada, segundo o último censo do IBGE (2010) que registrou aproximadamente 314.815 pessoas residindo nessa bacia.

De acordo com levantamento de habitantes na bacia através dos setores censitários de 2010, destacamos que os bairros mais populosos são: Japiim (53.370 hab.), Petrópolis (41.210 hab.), Zumbi (35.159 hab.), Armando Mendes (28.288 hab.), e Centro (22.382 hab.). Ver Figura 5.

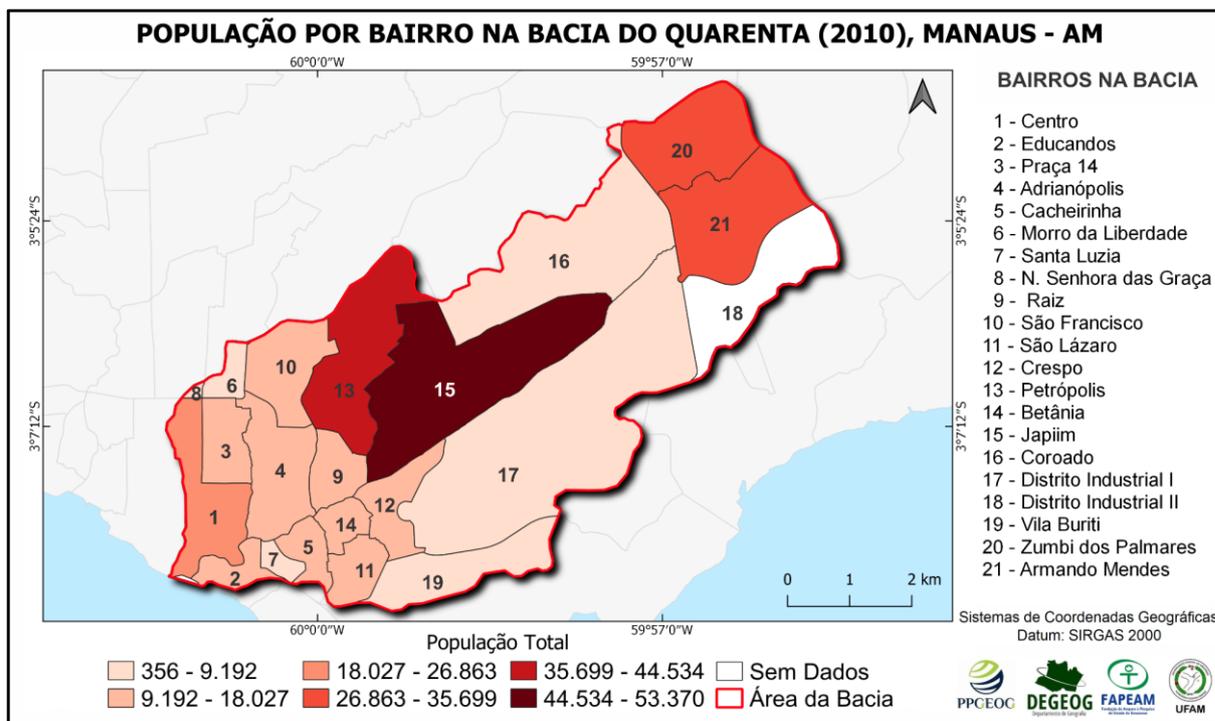


Figura 5: População por bairro na bacia do Quarenta.
Fonte: IBGE (2010). Organização: Barbosa (2020).

Ao analisarmos o mapa (**Fig. 5**) observamos elevada quantidade de pessoas nos bairros Japiim e Petrópolis — ambos os bairros, situam-se em áreas da bacia onde existem canais importantes para a manutenção e dinâmica de todo o sistema fluvial da bacia — sendo uma grande parte do Japiim, inserida na margem direita do canal principal.

É importante frisar que na Zona Leste, os setores que integram o bairro do Distrito Industrial II à bacia, não apresentaram os dados de população na base de dados disponibilizada pelo IBGE em 2010, por essa razão os tons em branco estão no mapa.

Outro aspecto se tornou evidente foi que o bairro do Coroado, apesar de ser um bairro populoso (55 mil pessoas) encontra-se com baixo índice de população representado no mapa (1.182) quando comparado aos demais. Essa característica revela que a área contida no interior do perímetro da bacia, corresponde ao Campus da Universidade Federal do Amazonas — por ser um grande fragmento florestal — não contém tanta ocupação quanto os outros bairros. A figura a seguir destaca com maior detalhe a área urbana da bacia (**Fig. 6**).

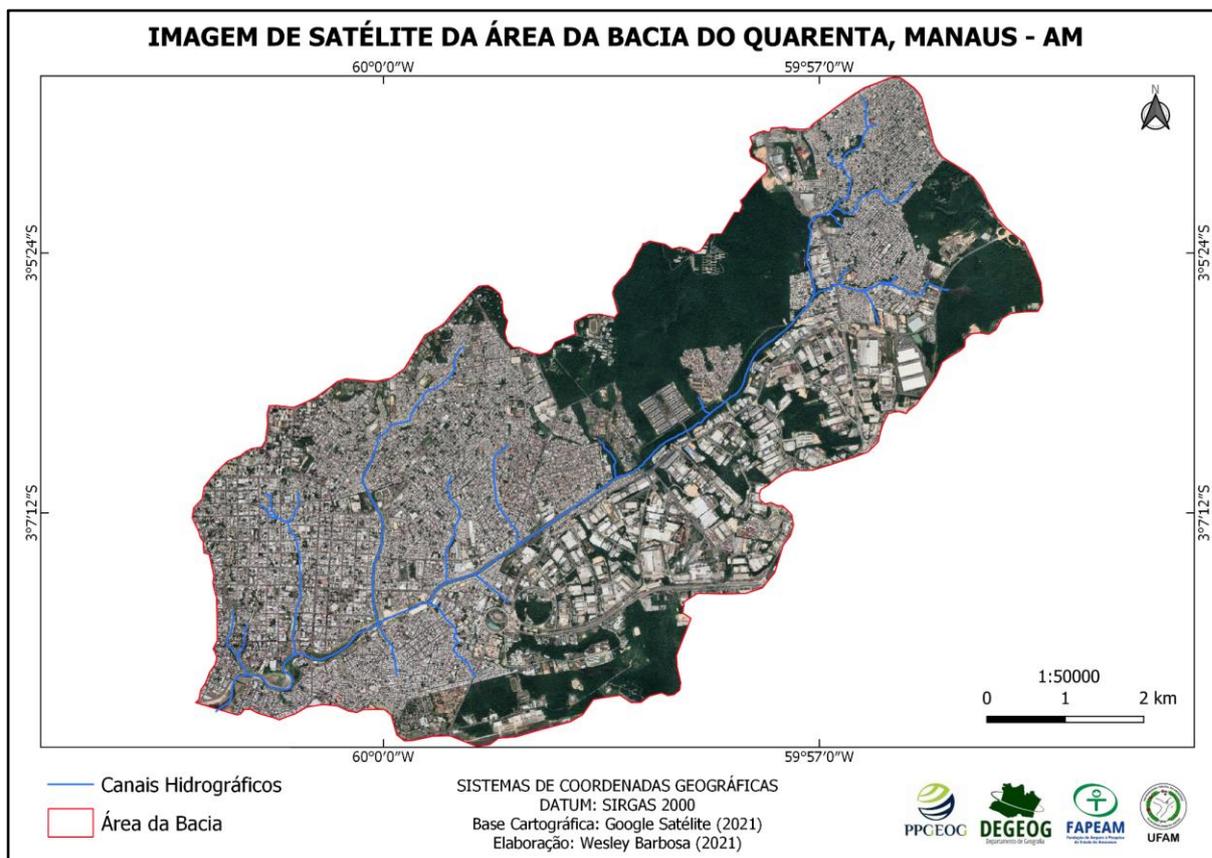


Figura 6: Imagem de Satélite da Bacia do Quarenta.
Elaboração: Wesley Barbosa (2021).

Classificada como uma bacia urbana a BH do Quarenta se evidencia como densamente ocupada, excetuando-se as ilhas de florestas urbanas como a área do Campus Universitário no Coroadó, partes do Distrito Industrial II e Campus do Instituto Federal do Amazonas, estes últimos respectivamente situados na Zona Leste. Contudo, quando se comparam estes bairros aos da Zona Sul — utilizando-se as interpretações visuais que consideram o parâmetro cor, verifica-se que os índices de ocupação se elevam indicados em tons fortes de “cinza” até mesmo nas áreas dos canais fluviais da bacia.

Em relação às características geomorfológicas da bacia, essas variam entre as cotas de 15 e 90 metros de altitude — inserida no Planalto Rebaixado dos Rio Negro/Uatumã — compõe o Planalto da Amazonia Oriental (ROSS, 1996). Segundo Vieira (2008) a área urbana da cidade apresenta interflúvios tabulares. Assim como o perímetro urbano, a bacia contém superfícies côncavas e convexas, sendo dissecadas pela densa rede de drenagem (**Fig. 7**).

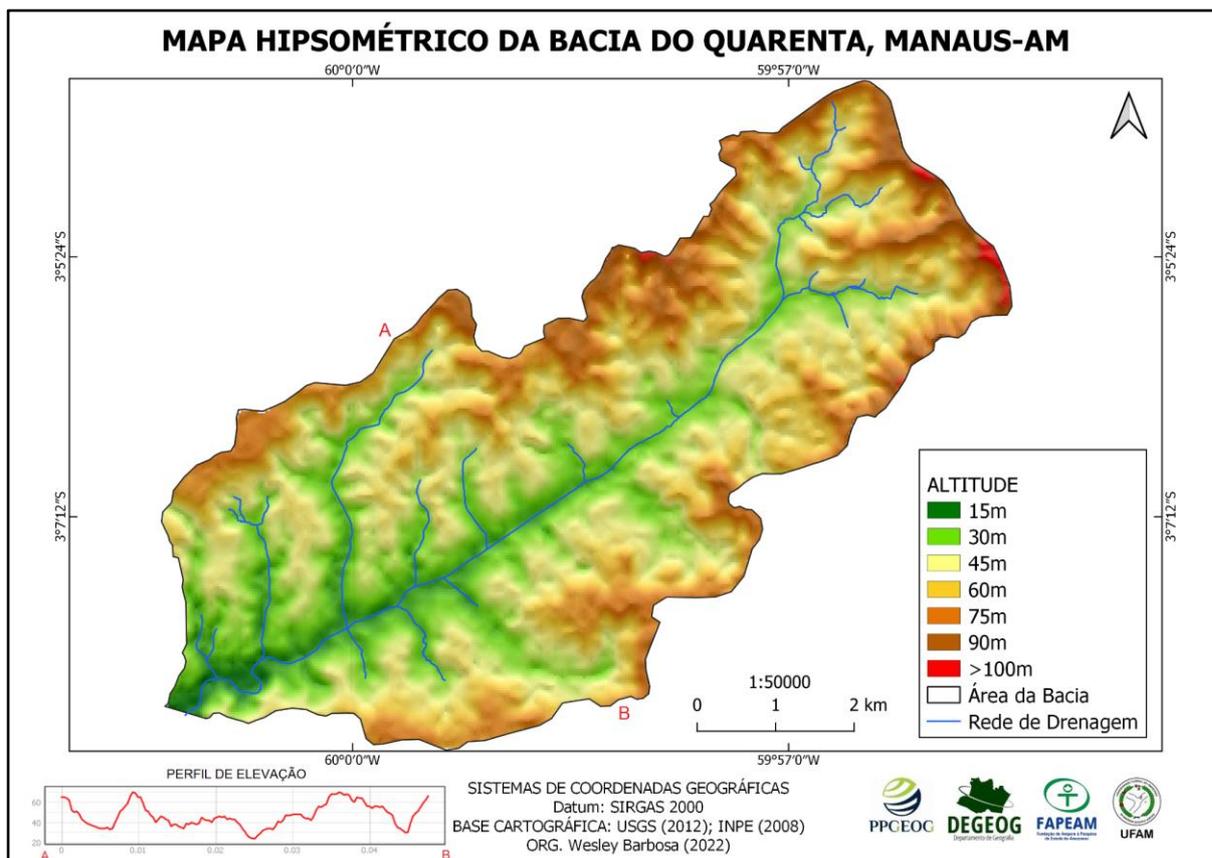


Figura 7: Mapa Hipsométrico e perfil de elevação da bacia.

Fonte: USGS (2012); INPE (2008). Organização: Wesley Barbosa (2022).

Os terrenos situados no baixo setor são representados por cotas equivalentes a 15 e 45 metros de altitude. Já no alto curso, as faixas mais elevadas, onde se situam algumas nascentes, incluindo a do canal principal, as curvas oscilam em intervalos de 60 a 90 metros de elevação, correspondente à zona leste de Manaus. O exame detalhado das imagens também sugeriu que trechos no limite da bacia, existem formas que alcançam ou ultrapassam 100 metros em relação ao nível do mar.

Quando se trata sobre a análise morfométrica da bacia, a área de superfície drenada equivale a um total aproximado de 45 km² distribuídas sob um perímetro de 35 km. O canal principal em direção NE-SO, tem o comprimento em 13,3 km. Todos os canais da bacia somam em 22 canais, totalizando 33,57 km. Ambas as descrições morfométricas foram apresentadas na tabela a seguir (**tabela 1**).

Tabela 1: Características Morfométricas da Bacia do Educandos/Quarenta.

ÁREA DA BACIA	45 km ² (aprox.)
PERÍMETRO	35 km (aprox.)
COMPRIMENTO DO CANAL PRINCIPAL	13,3 km
COMPRIMENTO TOTAL DOS CANAIS	33,57 km
NÚMEROS DE CANAIS ATUAIS VISÍVEIS	22
DENSIDADE DE DRENAGEM (Dd)	0,746
COEFICIENTE DE COMPACIDADE (Kc)	1,92

Elaboração: Wesley Barbosa (2021)

A densidade de drenagem da bacia apresenta índice de 0,746. Esse índice está relacionado à intensidade com a qual a água escoou pela bacia, fornecendo-nos a indicação da eficiência das condições de drenagem (CARDOSO *et. al.* 2006). De acordo com esta classificação, a densidade de drenagem de 0,746 é apontada como regular, pois está em torno de 0,5 a 1,5 (ver Quadro 1 apresentado a seguir).

Quadro 1: Classificação para Densidade de Drenagem (Dd).

DENSIDADE	Dd (km/km ²)
Pobre	<0,5
Regular	0,5 a 1,5
Boa	1,5 a 2,5
Muito Boa	2,5 a 3,5
Excepcional	>3,5

Fonte: (COUTO, 2019)

Para Horton (1945), o índice acusa o escoamento da bacia, tendo relação com o total de canais e a sua área drenada, além influências como topográficas, litológicas, pedológicas, cobertura vegetal e influência antrópica. Contudo, as ações antrópicas podem apresentar influência direta ou indireta, seja no uso e ocupação, ao contribuir para assoreamento, aterros de canal, ou até nas obras diretas de engenharia, como canalização. Pois, ambas, podem influenciar no escoamento dos canais da bacia.

Outra análise realizada foi o coeficiente compacidade (kc). Este índice permitiu-nos verificar que a bacia apresenta 1,92 de coeficiente, como indicador da facilidade de enchentes na bacia. Diante de tal resultado, a bacia recebeu a classificação “Bacia não sujeita a grandes enchentes”, pois o coeficiente é superior a 1,5 (ver **Quadro 2**).

Quadro 2: Classificação para Coeficiente de Compacidade (kc).

Kc	Características da bacia
1,00 - 1,25	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
1,25- 1,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
>1,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

Fonte: (COUTO, 2019)

Ao analisarmos o levantamento de todos os canais visíveis na superfície da bacia, foi realizada a hierarquia fluvial da mesma. Para a realização da análise fez-se o uso da proposta de Strahler (1952). De acordo com o mesmo autor, os canais com ausência de tributários são classificados como primeira ordem, e no encontro de dois tributários de primeira ordem, forma-se o canal de segunda, e com dois de segunda, temos um de terceira, e assim sucessivamente até alcançar o canal da foz da bacia, definindo a hierarquização do canal. Conforme os resultados, foi verificado que a bacia do Quarenta apresenta canal de até 3ª ordem na sua hierarquia fluvial.

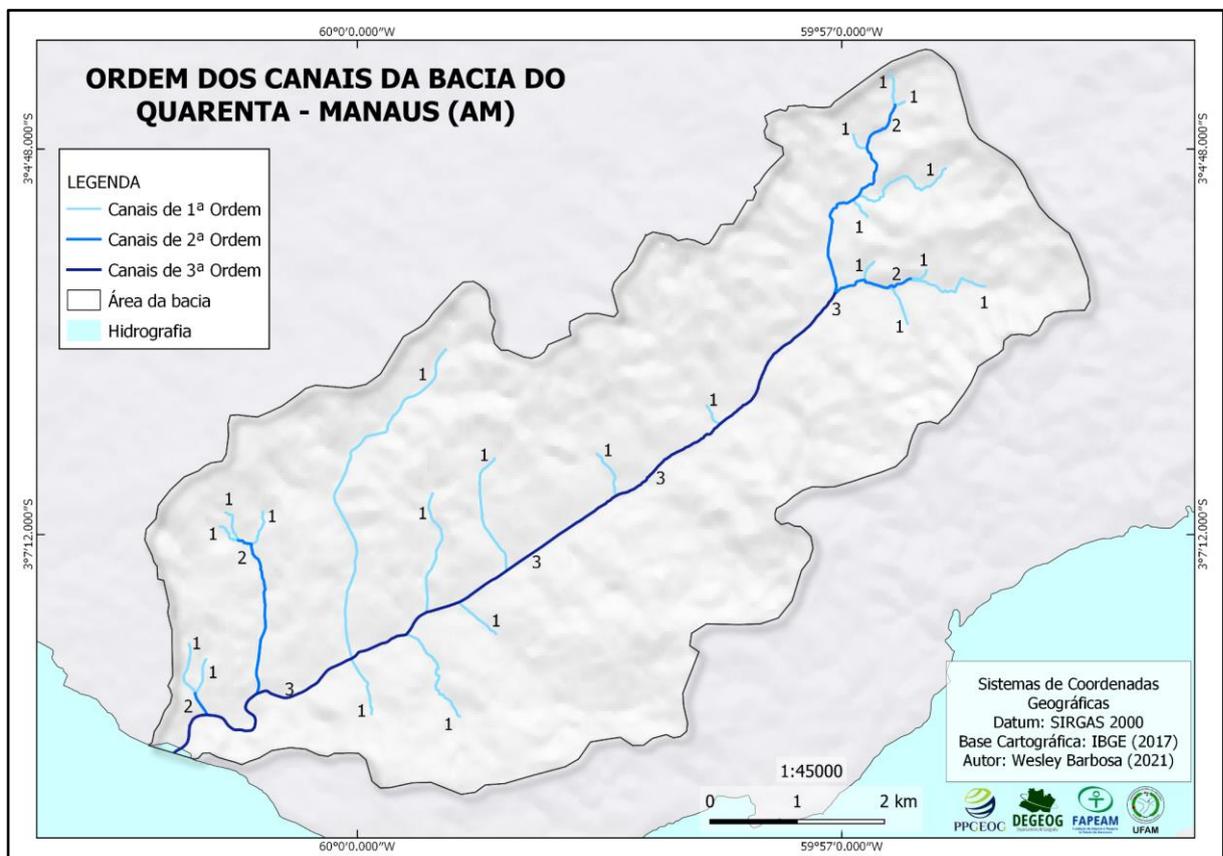


Figura 8: Ordem dos canais da Bacia do Quarenta.
Organização: Wesley Barbosa, 2022

CAPÍTULO 1: HISTÓRICO DE OCUPAÇÕES E INTERVENÇÕES NA BACIA DO QUARENTA

A cidade de Manaus ao longo do tempo apresentou diversas mudanças nas suas paisagens, essas alterações espaciais desenvolveram-se conforme as necessidades e demandas da população. Isso inclui também a estética e os padrões dos agentes modeladores do espaço urbano.

O espaço desta pesquisa, está diretamente relacionado com o tempo, sendo o mesmo um acumulativo das ações humanas sobre a natureza, como bem destaca Aziz Ab' Sáber (1995):

É a acumulação das ações antrópicas sobre ações antrópicas de diferentes épocas, e sobre uma natureza que é a base, é o suporte ecológico de todas as atividades, e que se modifica fundamentalmente se a pressão do capitalismo selvagem se fizer de um modo liberalizado por todos os espaços (p. 101).

Desta forma, os ambientes físicos das bacias hidrográficas se estabelecem como base territorial das cidades, tornando-se vulneráveis às alterações, proporcionadas pelos grupos sociais que residem nessas unidades. Se as ações humanas estão ausentes, a dinâmica natural associada à produção do espaço demora de certo modo a induzir ou provocar efeitos desastrosos. Todavia, quando se introduzem as atividades humanas no ambiente natural, como as retificações de canal, o tempo tende a acelerar o processo e dinâmica natural modificando o espaço rapidamente.

Os canais hidrográficos são sistemas abertos que podem sofrer significativas alterações, principalmente quando influenciados direta ou indiretamente pelas ações humanas.

Stevaux e Latrubesse (2017) destacam que as alterações nos canais ocasionadas por grupos humanos podem se desenvolver em duas formas, direta e indireta. A direta está relacionada a obras de engenharia no canal, já indireta refere-se ao uso e ocupação, como práticas de desmatamento, urbanização entre outras.

No que diz respeito às obras de engenharia, Christofolletti (1995) e Cunha (2017) destacam as principais modificações em canais fluviais que alteram seu padrão são obras de canalização, onde ocorrem: alargamento, aprofundamento, retificação

do canal, construção de canais artificiais, à proteção de margem e retirada de obstáculos.

Ao longo dos anos a bacia do Quarenta passou por alguns processos destacados anteriormente, inicialmente de forma indireta, pela sua ocupação e crescimento urbano, posteriormente as ações manifestaram-se de forma direta, com obras de intervenção na bacia.

1.1 Manaus e apropriação de margens dos canais fluviais urbanos

Por ser uma bacia totalmente urbana, a Bacia do Educandos/Quarenta, está sujeita a constantes modificações por parte dos agentes modeladores do espaço urbano. Em contextos históricos: os canais da área de estudo passaram por dois significativos processos que serão abordados neste capítulo, o primeiro de modificação dos canais ocasionada por ocupação e outro pela intervenção antrópica. Respectivamente um no decorrer da Zona Franca de Manaus (ZFM) e o outro com as obras do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus, conhecido por sua sigla, PROSAMIM.

Contudo, antes de introduzir a ZFM em discussão, é importante abordarmos sobre anos anteriores e o ciclo da borracha (1879 e 1912). A matéria-prima extraída da *Hevea Brasiliensis*, a seringueira, fortalecia a economia local, sendo possível através do recurso, realizar obras no espaço urbano, como o Teatro Amazonas e tantos outros patrimônios da capital amazonense que demonstravam a riqueza que se tinha na época.

A área urbana de Manaus até então era delimitada por dois igarapés: o Igarapé da Cachoeira Grande, hoje denominado Igarapé do São Raimundo, e o Igarapé da Cachoeirinha, atualmente, Igarapé do Educandos. Destaca-se que a cidade fora erguida em áreas pouco elevadas, porém acima das cotas de inundação do rio Negro, sendo maximamente planejada aos padrões urbanos de influência europeia, visto haver condições para tal, uma vez que, o comércio da borracha era rentável.

No período de exploração da borracha os canais hidrográficos já recebiam algumas modificações em suas áreas fluviais, mesmo que em menor escala quando comparado aos anos posteriores. Dentre os principais casos de intervenção nos canais ocorridos na cidade de Manaus durante o período da borracha, o igarapé do

Espírito Santo é o mais abordado, apesar de o mesmo não ter integrado os canais da bacia do Quarenta, o canal em questão foi a mais significativa intervenção realizada durante a exploração da borracha. O extinto igarapé do Espírito Santo foi totalmente aterrado, e sobre o mesmo foi construída a atual Avenida Eduardo Ribeiro no centro da cidade (GROBE, 2014).

Já na bacia do Quarenta, Mingos (2010), destaca em sua obra, a construção da ponte Benjamin Constant em 1895, que até os dias atuais consiste na passagem que facilita a mobilidade urbana daqueles que necessitam atravessar o igarapé do Mestre Chico (um dos canais da Bacia do Educandos) do Centro para o bairro da Cachoeirinha, ressalta ainda, que na época, poucas palafitas existiam nas margens dos igarapés.

Ainda no século XIX, pouco antes da ponte de origem inglesa, Benjamin Constant, ser construída os moradores ao entorno do canal do Mestre Chico, principalmente os residentes no bairro da Cachoeirinha, tinham o costume de banhar-se nas águas do igarapé, especialmente em dias que o abastecimento de água era interrompido no bairro (MINGOS, 2010).

A água ainda era utilizada para lavar roupas e também carregada pelos moradores para demais tarefas no domicílio. Com o passar dos anos, essas atividades ao longo dos anos passaram a ser reduzidas, devido à concentração demográfica no local e a constante poluição, impossibilitando o uso das águas do Mestre Chico para um simples banho, tão comum no século XIX.



Figura 9: Igarapé do Mestre Chico e Ponte Benjamin Constant..
Fonte: Otoni Mesquita e Chico Batata. Organizado por: Selma Batista (2019).

Outros igarapés da Bacia do Educandos/Quarenta também passaram por pequenas mudanças no decorrer do período da borracha. A bacia recebeu esse nome devido a sua foz está localizada no bairro homônimo. Porém, se referimos ao bairro

Educandos, devemos explicar que a atribuição desse nome se associa a uma instituição de ensino, chamada “Educandos Artífices”, criada pela Lei n.º 60, de 21 de agosto de 1856. De acordo com Amazonas (2010), a instituição foi instalada no prédio da Olaria Provincial, na área mais elevada do bairro, denominada como “Barreira de Baixo” em direção oposta à Barreira de Cima, lugar onde hoje se encontra o bairro São Raimundo.

Posteriormente, em 1907 a área na barreira de baixo passou a ser chamada Constantinópolis em homenagem ao governador Constantino Nery. Contudo, com o passar dos anos a designação Educandos prevaleceu, sendo considerada até os dias atuais desde 1979, recebendo em definitivo, a toponímia atual, onde antes foi implantada uma Instituição de Ensino.

O atual igarapé do Educandos por muito tempo foi registrado como igarapé da Cachoeirinha, isso é, de acordo com as literaturas e mapas antigos da cidade. O igarapé fazia parte da área limítrofe da cidade de Manaós, somente em 1856 passou a ser habitado (**Fig. 10-B**) surgindo posteriormente o bairro de Constantinópolis.

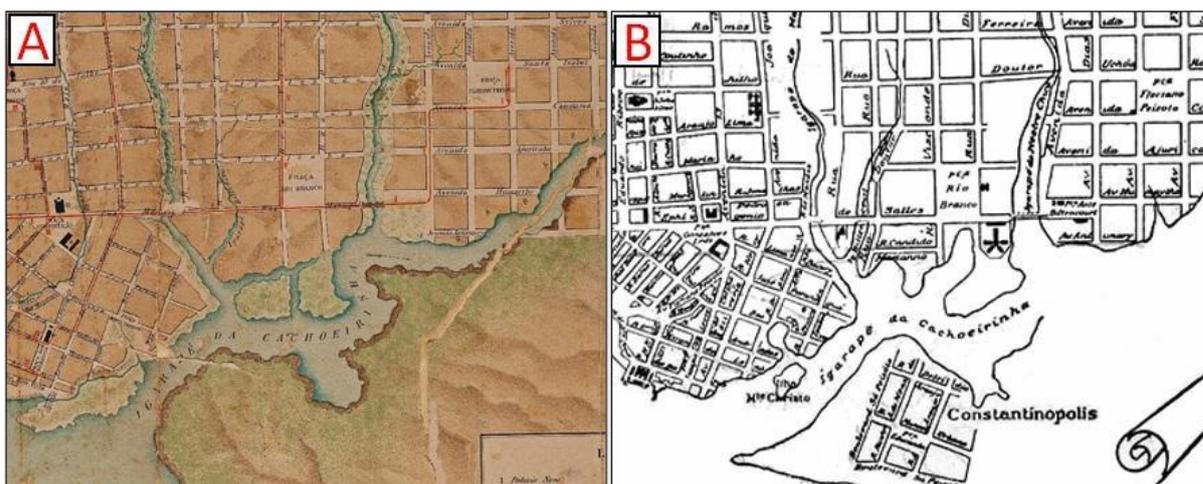


Figura 10: Cidade de Manaus em 1895 e 1939.

A) Recorte do Mapa de Manaós, no antigo igarapé da cachoeirinha em 1895. B) Recorte da Planta da cidade de Manaus em 1939.

Fonte A: Museu Nacional. B: Instituto Durango Duarte.

O acesso ao bairro se dava por meio de catraias que atravessavam do Centro e Bairro da Cachoeirinha para a outra margem, percorrendo as águas do antigo Igarapé. Somente em 1928 é inaugurada a ponte Ephigênio Salles, ligando o bairro da Cachoeirinha ao Educandos. A construção da ponte facilitou a mobilidade, o que não demorou muito para ampliar ainda mais a ocupação que já crescia consideravelmente no bairro do Educandos.

Por habitarem um bairro inicialmente, limitado por água, os moradores do Educandos passaram a erguer suas palafitas, casas comuns para se adaptarem às dinâmicas de cheia e vazante dos rios da Amazônia, visto que, não havia mais terras firmes favoráveis à construção de moradias em cotas elevadas. Diante disso, a alternativa foi estruturar moradias típicas nas margens dos rios da região, edificadas em madeiras, uma vez que na visão da população local, seria melhor viver ali do que mais distante da cidade (LIMA, 2014). Essas ações de ocupação foram realizadas ao longo dos anos alternando-se suas frequências.

Outro ponto de grande destaque é a “Cidade Flutuante” em Manaus, sendo essa, organizada por grupos de pessoas que moravam em casas flutuantes no rio Negro na orla de Manaus, após o declínio da borracha no Amazonas. Segundo o Instituto Durango Duarte (2021), parte da cidade flutuante que se encontrava na bacia do Educandos em 1963, totalizava 914 casas somente naquele ano, abrangendo os Igarapés de Manaus, Bittencourt, Mestre Chico, Cachoeirinha e Margens do Educandos.

De acordo com Souza (2010) a cidade flutuante teve início em 1920, logo após o fim da exploração da borracha, o primeiro morador ergueu a sua moradia no igarapé do Educandos. Com dificuldades para conseguir emprego e sem poder aquisitivo para uma residência, esse primeiro morador considerou adequado retirar madeira e estabelecer sua residência sobre as águas do igarapé. Logo essa ação passou a ser praticada por outros moradores intensificando-se, e, com o passar dos anos as ocupações se estendiam por boa parte da orla da cidade, surgindo assim a Cidade Flutuante (**ver Quadro 3**).

Quadro 3: Quantidade de flutuantes e moradores da Cidade Flutuante

Ano	Número de Flutuantes	Número de Moradores
1961	1.389	-
1964	2.145	9.788
1966	1.950	11.400

Fonte: Instituto Durango Duarte, 2021.

Ao analisarmos o quadro 3, percebemos a proporção da quantidade de casas e moradores que habitavam a Cidade Flutuante, alcançando quase 12 mil pessoas. Dentro da “cidade” além de residências, existia uma vasta atividade comercial, porém

a mesma gerava problemas ambientais e, era desprovida de saneamento básico e recursos essenciais, assim, todos os dejetos eram descartados no próprio rio Negro, além do descarte de resíduos sólidos e falta de energia. Por fim, a Cidade Flutuante foi desfeita sob a gestão de Arthur Reis em 1967, realocando a população para bairros como Alvorada, Santo Antônio e Coroadó.



Figura 11: Cidade Flutuante em Manaus.

Foto: Otoni M. de Mesquita/Acervo Pessoal. Fonte: Portal Amazônia.

Problemas de saneamento acentuaram-se com o crescimento urbano, difundindo-se nos diversos bairros da cidade, principalmente os localizados em áreas limítrofes, assim, nos arrabaldes de Manaus, novos bairros como Santa Luzia, passavam pelo mesmo processo. Sobre o tema, Figueiredo (2010) destaca as áreas antes ocupadas por matas fechadas, que aos poucos foram cedendo espaço à construção de vários casebres, formando redes de vielas com ruas esburacadas e lama, sem água nem esgoto e, muito menos energia elétrica. Entretanto, configuravam-se alternativas de moradias a quem preferia viver ali, ainda que sob estas precárias condições.

Essas ocupações em bairros como Santa Luzia foram realizadas principalmente pelos migrantes oriundos do nordeste do país, incentivados e trazidos pelo Governo Federal¹, ainda para a exploração do látex, que após o declínio da

¹ Figueiredo (2010) em sua obra "Bairro de Santa Luzia, História e Memória do Povo do Emboca" destaca a migração nordestina incentivada pelo governo federal para fortalecer a mão de obra de exploração da borracha no Amazonas. Parte dos migrantes após o fim do período da borracha decidiram ocupar áreas onde atualmente se encontra o bairro de Santa Luzia, antigo bairro do Emboca.

borracha preferiram não voltar para seu estado de origem, e sim se estabelecer na capital do Amazonas.

Passado o fim do período de exploração da borracha e retirada da cidade flutuante, Manaus enfrentou uma das mais sérias crises econômicas no decorrer de seu desenvolvimento. Como alternativa, próximo ao início da década de 1960, entra em vigor a implementação da Zona Franca de Manaus. Neste período pode-se dizer que, a primeira modificação significativa nos igarapés da cidade se iniciou em grande escala quando comparada aos anos anteriores aqui mencionados. Considera-se então a Zona Franca como um dos principais condicionantes de ocupação e modificação dos padrões fluviais dos rios urbanos de Manaus, especificamente os da bacia do Educandos/Quarenta. Este programa de desenvolvimento para a Amazônia serviu de atrativo a diversos migrantes.

A criação da Zona Franca de Manaus (ZFM) através da lei n.º 3.173 sancionada pelo presidente Juscelino Kubitschek no ano de 1957, proporcionou uma nova reconfiguração do espaço urbano em Manaus. A proposta de implantação da ZFM se desenvolveu sob duas frentes políticas que auxiliaram o argumento para o desenvolvimento regional do Norte do país. O primeiro e notório foi impulsionar a economia regional, atraindo indústrias e estabelecendo a base econômica destas, na Amazônia. O segundo remete-se a ideia de integração territorial no setor produtivo e social da região (Amazônica), pouco povoada, em relação às demais do país.

Como dito anteriormente, a Zona de Livre Comércio (Zona Franca de Manaus) estabeleceu-se na capital amazonense com o intuito de desenvolver a região, impulsionar a economia local e povoar. Sobre esse assunto Lyra (1995) ressalta que após a introdução do Polo Industrial de Manaus (PIM) o PIB multiplicou-se em 16,4 vezes entre os anos de 1970 a 1985. Na década de 1970 o mesmo correspondia a 11,9% do PIB do estado, mas no ano de 1985 atingiu o valor a 48%, aumentando ainda o emprego industrial totalizando 62,5 mil pessoas contratadas.

É evidente que a Zona Franca contribuiu para impulsionar a economia e povoar a região, fato esse, exposto no próprio rendimento do PIB do estado, onde a capital já em 1985 era responsável por quase a metade do Produto Interno Bruto do Amazonas.

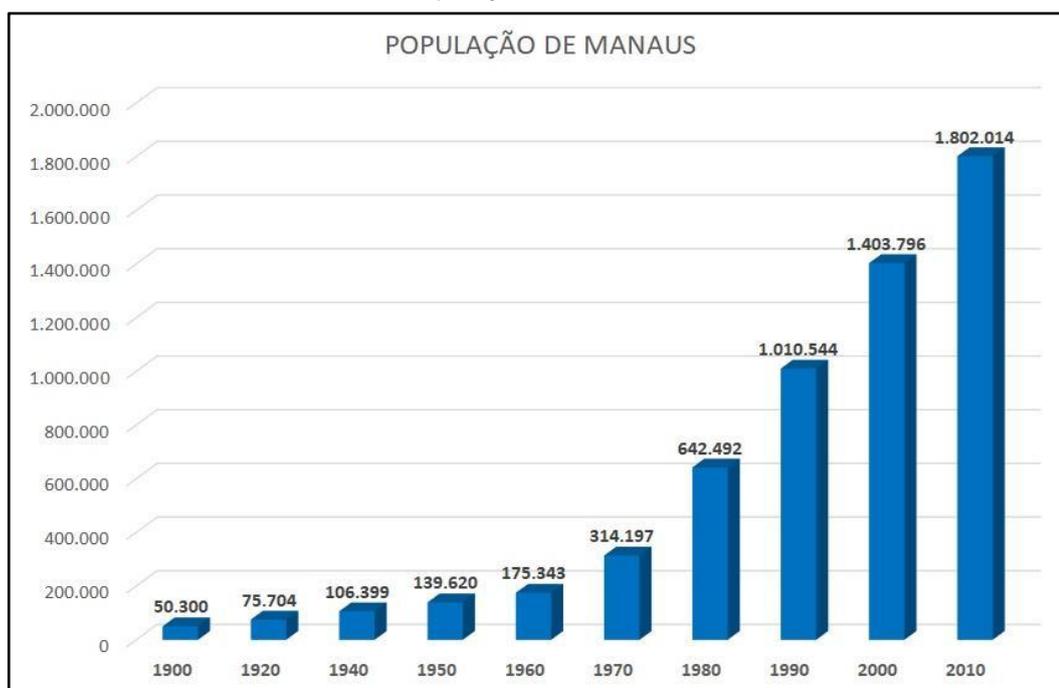
Essas ações podem ser associadas à Teoria do Polo de Crescimento de François Perroux, mais precisamente na concepção do espaço polarizado. Sob tal abordagem Marchioro, Gubert e Gubert (2014, p. 200) caracterizam o “campo de

forças, que surge graças às concentrações de população e de indústrias que estimulam a produção, por meio das forças de atração e repulsão que o polo exerce sobre a região”. Desta forma, a ZFM serviu como o campo de forças que atrairia mão de obra, isto é, os migrantes e ainda, as indústrias visto que, o campo industrial caracterizava-se pelas isenções e, todo o suporte econômico para empresas realizarem suas atividades industriais.

A discussão de povoamento da Amazônia fora debatida por anos, a maior parte da população concentrava-se nas capitais da região. A capital amazonense foi uma das poucas que, desde 1890, concentrava mais de 12% da população do estado (SANTOS, 1993). O estado apresentou constantemente uma considerável população urbana, obviamente centralizada na capital, Manaus.

Povoar a Amazônia, sempre constituiu uma discussão pertinente desde o período colonial (BECKER, 2005), pois, apenas as capitais como Belém e Manaus apresentavam em época, alta concentração demográfica. Logo, a introdução da indústria na cidade solucionaria em parte, a questão demográfica e, principalmente, a econômica.

O impulso da economia manauara foi atrativo para migrantes que estavam em busca de emprego e melhores condições de vida. Instituída a ZFM a população que chegava à capital, oriunda dos demais municípios e outros estados, estava assegurada de um emprego no setor de montagem das grandes empresas internacionais. Araújo (2009), descreve que na década de 1970 os migrantes que chegavam em Manaus eram principalmente de outros estados, de modo específico da região Nordeste do país. Já na década 1980 a migração de maior destaque foi a intraestadual estabelecida pelos demais municípios do estado do Amazonas para a capital. O gráfico a seguir destaca esse aumento populacional melhor exemplificado.

Gráfico 1: População da Cidade de Manaus.

Fonte: IBGE (1900 - 2010). Organização: Wesley Barbosa

Segundo os dados do IBGE² entre os anos de 1960 a 1970 a população de Manaus avançou de 175 mil para 314 mil habitantes, ou seja, na década de 70 a população aumentou 79,19% comparando-se à década anterior. Vale ressaltar, que nas décadas de 1940 e de 1950 a 1960 a população não atingiu sequer os 200 mil habitantes, tendo um aumento lento comparado aos anos posteriores. Como dito anteriormente, a causa desse aumento populacional se deu principalmente pelas migrações que vinham a Manaus, principalmente nas décadas de 1970 e 1980.

É notório que as áreas principais da cidade já estavam ocupadas, restando poucos ou quase nada de espaços favoráveis à ocupação. Como alternativa a população migrante, assim como as novas famílias que surgiam, não viam outra alternativa senão ocupar novas áreas, compondo novos bairros e ocupando parte dos que já existiam, sendo que tais partes consistem nas áreas irregulares e não adequadas à construção de residências.

Neste cenário de formas de ocupação irregular, bairros como Santa Luzia, por exemplo, apresentaram “picos” de ocupação na década de 1970, principalmente em áreas fluviais dos canais da Bacia do Quarenta. Segundo Figueiredo (2010, p. 34), ao

² População nos Censos Demográficos. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6>> Acesso em 05/10/2021.

se referir sobre a história do bairro, destaca que igarapés como o “Pancada” e seus tributários “sofreram uma avalanche incontrolável de invasões, inclusive, avançando para o seu leito, fazendo surgir um aglomerado de casebres miseráveis, sem as mínimas condições de habitabilidade”.

Essas moradias, mais tarde, foram identificadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e órgãos da prefeitura, como “Aglomerados Subnormais”. Segundo o IBGE (2020), os aglomerados subnormais podem ser definidos como “ocupações irregulares que não seguem um padrão urbanístico adequado, não obtêm serviços essenciais, como saneamento, e que se encontram em locais irregulares à ocupação, como taludes e áreas de proteção permanente”.

Contudo, outro fator importante é a própria aglomeração, sendo difícil definir a quantidade de casas e o desenho urbanístico de traçados e vias, assim transformam-se aglomerados subnormais. Portanto, parte das moradias do bairro de Santa Luzia que ocupava margens dos canais hidrográficos, foram classificadas em tais condições.

Nesse período o agravamento dos problemas ambientais em torno dos igarapés e a ocupação irregular se demonstrou incontrolável por parte dos governantes. Seja por falta de recursos ou pela grande demanda de assistência à cidade na época. Figueiredo (2010) destaca bem em suas palavras o contexto em que se encontrava Manaus no início da década de 70 do século XX, e ainda pontua a negligência na gestão do prefeito Paulo Nery.

Alguns sérios problemas atuais da cidade de Manaus como a destruição dos igarapés e o afavelamento da cidade, ocorreram em sua gestão, que não tomou nenhuma providência para conter as ocupações ilegais por parte dos arrivistas que vinham em busca enriquecimento na “Miami dos Trópicos”. A coleta de lixo era precária no bairro, com enormes lixeiras viciadas em cada esquina de rua, fétidas e tomadas por turbilhões de moscas e insetos nocivos, colocando as pessoas em permanentes riscos de contágio de doenças graves. Os moradores acostumaram-se, erradamente, a jogar o lixo num monturo da usina Triunfo, localizado no campinho do Pau-Rosa, as margens do igarapé da Pancada, ou mesmo levando os sacos com detritos e atirando-os nesse mesmo igarapé, quando passavam pelas duas pontes, poluindo sensivelmente esses ecossistemas. (FIGUEIREDO, 2010, p. 31)

O autor ainda destaca que além da migração nordestina que se assentou no bairro, houve a proveniente dos municípios do Amazonas para a capital, ocasionado pelas grandes enchentes na Bacia do Rio Amazonas.

Outros bairros da Bacia do Quarenta passaram pelo mesmo processo de ocupação, como Corado e Japiim, entretanto o bairro do Japiim se urbanizou de forma planejada, sendo iniciado por um projeto habitacional do Estado, diferente do bairro Corado.

O bairro do Japiim, iniciou-se na década de 1970, reunindo ali pessoas com baixa renda e também de classe média, realizando obras de habitação e ofertando-as através de sorteios para as populações atendidas que em seguida, pagariam as prestações. De acordo com Santana Neto (2010) as pessoas selecionadas pela Companhia de Habitação do Amazonas (Cohab - AM) eram retiradas de locais impróprios, como margem de igarapés (também tributários da Bacia do Quarenta) e realocadas para o bairro do Japiim.

Aqueles que moravam de aluguel ou “encostados” em casa de familiares, ou habitando palafitas em áreas alagadiças nas mais diversas localidades de Manaus, ou mesmo os que tinham por morada as remotas “casas de palha” na periferia, viram-se contemplados pela oportunidade singular de serem donos de seu próprio imóvel, pois o Sistema Financeiro da Habitação, então criado, prometia-lhes que ao final dos 30 (trinta) anos de contrato, os imóveis, finalmente, seriam quitados e transferida a propriedade com título definitivo em nome do mutuário (SANTANA NETTO 2010, p. 17).

No que se refere aos canais hidrográficos que drenam o bairro Japiim, o autor destaca que os mesmos eram utilizados pela população para lazer, onde os habitantes tomavam banho no igarapé do quarenta, local próximo a ULBRA (**Fig.12**), e ainda, devido à falta de abastecimento de água, a população descia às margens do canal para lavar roupas e objetos de pertence (**Fig.13**). Há ainda relatos de moradores antigos que diziam pescar no local e consumir o peixe, pois segundo eles a água era limpa e não poluída como nos dias atuais.



Figura 12: Primeiras construções no Bairro do Japiim, Primeira Igreja.
Foto: Bárbara Downey Heyd. Fonte: Página Manaus de Antigamente.



Figura 13: População em momento de lazer nas águas do Igarapé do Quarenta
Fonte: Página Manaus de Antigamente.

Simultaneamente na década de 1970, mais especificamente em 1975, era inaugurada, no atual bairro do Educandos, a Ponte Padre Antônio Plácido de Souza pela qual se interligava bairro do Centro ao Educandos. Segundo Duarte (2009) o projeto vinha sendo discutido desde 1912, porém só foi iniciado em 1973, executado pela empresa Serviços Gerais de Engenharia S/A – SERGEN, do Rio de Janeiro.

Antes da inauguração da Ponte, a travessia de uma margem para outra no igarapé do Educandos só era possível através de catraias. A mesma poderia ter sido entregue um ano antes, porém, houve conflitos quanto ao nome a ser dado para estrutura, sendo só então construída em 10 de outubro de 1975, através da Lei 1.223 que foi batizada como Ponte Padre Antônio Plácido de Souza (**Fig.14**).



Figura 14: Antes e Durante a construção da Ponte Antônio Plácido de Souza (Ponte do Educandos)
Fonte: Instituto Durango Duarte e Acervo de Jucineide Araújo Citado em: DUARTE (2009)

A Ponte é considerada símbolo do bairro no que se refere à mobilidade, facilitando o ir e vir dos residentes do Educandos. A travessia que antes, só era possível graças ao trabalho braçal e às vezes motorizado de catraieiros que iam de uma margem a outra, diariamente, atualmente, pode ser realizada a pé ou por veículo de forma rápida e segura. Este elemento fixo sob o contexto espacial estabelece a modificação da paisagem, realizada pela sociedade à natureza, no caso, modificou-

se a paisagem do Igarapé do Educandos, construindo circuitos comerciais e rodoviários, além de ser avistada da orla da cidade no Rio Negro.

Na mesma década, já na Zona Leste da cidade, funda-se um novo bairro, especificamente no dia 12 de outubro de 1971, sendo nomeado Coroado. Santos (2010) informa-nos que o bairro recebeu esse nome em alusão à Vila de Coroado retratada na Telenovela "Irmãos Coragem", reproduzida na Rede Globo.

Porém, no que se refere ao processo de ocupação do bairro, este se inicia no final de 1968, através de um grupo de pessoas oriundos do interior do estado, logo, visando a densidade das ocupações nos demais bairros, os mesmos passaram a ocupar terras da Universidade do Amazonas (SANTOS, 2010).

Posteriormente várias famílias do interior passaram a ocupar a área, outras pertenciam à cidade flutuante, desfeita em 1967 como mencionado anteriormente. Porém, o desmatamento na área foi intensificado drasticamente e as ocupações irregulares cresciam sem o menor suporte urbano, comprometendo até a área da Universidade do Amazonas, atual Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Santos (2010) informa:

A soberania da Universidade do Amazonas estava ameaçada. Esta denúncia a invasão aos órgãos competentes, dando início a uma longa e dolorosa batalha na luta pela posse das terras. Aproximadamente 250 famílias tiveram suas casas derrubadas. A polícia espalhou pânico e desespero entre os invasores. Era a época da repressão Militar, os inesquecíveis anos de chumbo da Ditadura. [...] Apesar de inúmeras ameaças de despejo mediante intervenção militar, da precária condição dos invasores e da trágica situação em que se encontravam os moradores, houve tolerância por parte das autoridades em virtude do problema social no qual os invasores se encontravam. Eis que surgiu entre os invasores um humilde marceneiro: João Corrêa Barbosa, homem de fibra, que com muita determinação fincou suas estacas e jurou perante seus companheiros que daquele pedaço de chão só sairia morto. (SANTOS, 2010, p. 12).

Diante das manifestações o governador da época Walter Andrade, desmembra a área e concede uma parte à comunidade, assim iniciando o bairro, que logo passa por um processo de urbanização, na construção de ruas, melhorias em casas e novas igrejas, expandindo-se para demais áreas.

É interessante mencionar o papel das igrejas, pois diante às necessidades da população, sempre demonstrou assistência aos mais carentes no bairro, auxiliando

em pendências de documentos, realizando atividades como cursos, alfabetização e outras melhorias.

Diante dos levantamentos bibliográficos, analisa-se que o bairro do Coroado é um dos fundamentais para o início da zona leste, pois era somente através do grande bairro dividido em três etapas, que era possível adentrar o setor leste de Manaus.

O bairro do Coroado assim como os demais da bacia do Quarenta, apresentam ocupações irregulares nas margens dos canais tributários, conforme levantamento de informações e observações diretas no campo. A população mais carente, sem poder aquisitivo, ergue suas palafitas sobre os canais, ficando o mais alto e longe possível do nível máximo das águas e igarapés.

Outros bairros da zona leste, como Armando Mendes e Zumbi, também se encontram densamente ocupados, o processo de urbanização dos mesmos, conforme verificação em literaturas e imagens de satélite, ocorreu nas décadas finais do século XX. Conseqüentemente, as ocupações apropriaram-se dos espaços pertencentes aos canais hidrográficos, na criação de casas e outras construções urbanas.

Com base nos contextos históricos apresentados ao longo da discussão, observa-se que a cidade de Manaus, isso é, no seu processo de ocupação tende a se tornar repetitivo. Dado que as áreas com relevos mais acentuados são ocupadas, as áreas restantes com relevos dissecados pelos vastos canais, passam a ser apropriadas e modificadas pelas ações antrópicas.

O mapa a seguir (**Fig. 15**) destaca o uso e a ocupação na área da bacia do Educandos/Quarenta nos anos de 1985, 1990, 2000 e 2010. Ao analisarmos o mesmo é possível observar a expansão da área antrópica às demais áreas da bacia, principalmente a zona leste.

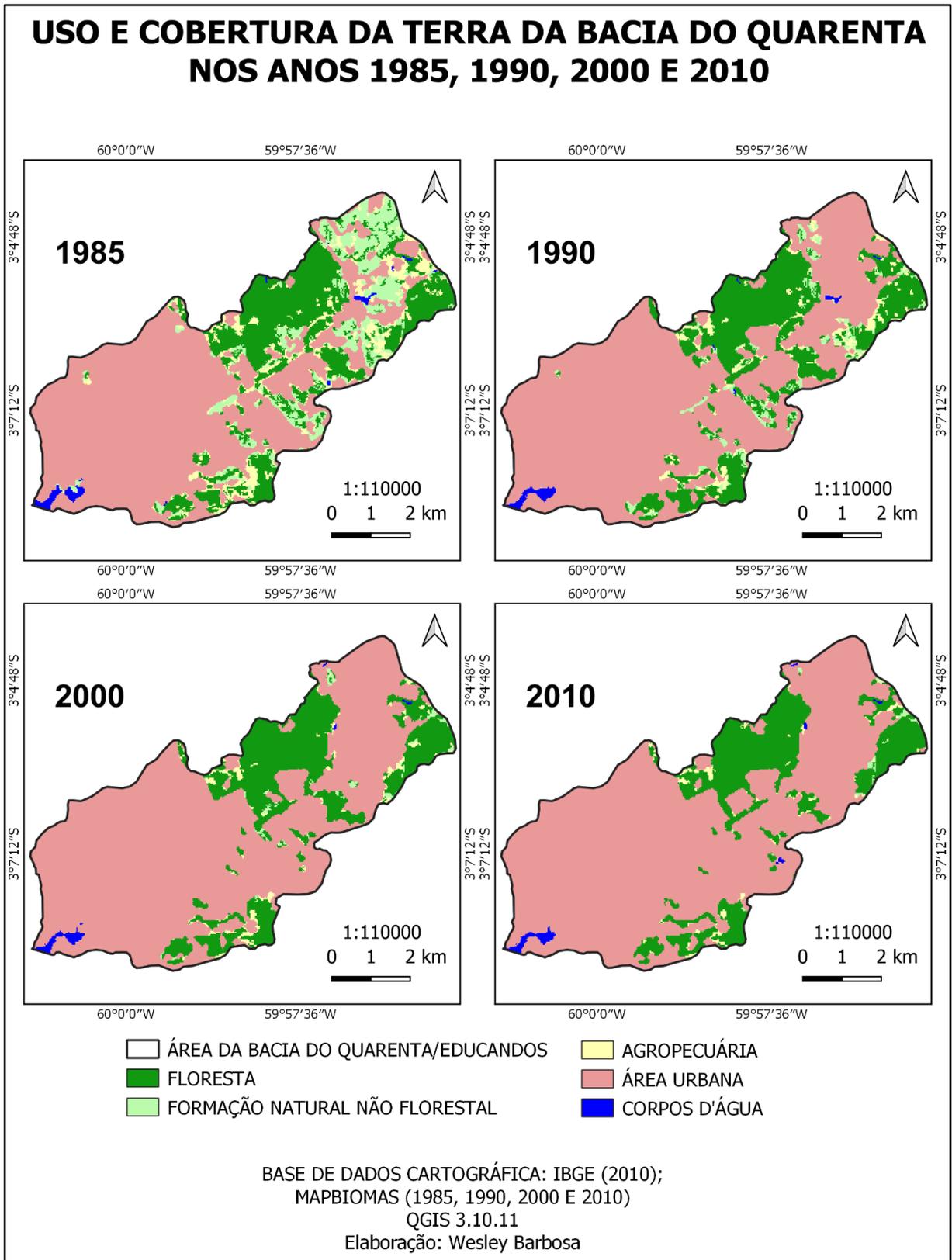


Figura 15: Mapa de uso e cobertura da terra da Bacia do Quarenta.
 Elaboração: Wesley Barbosa (2021)

Através da análise espaço temporal, representada nos mapas, é possível perceber que no ano de 1985 poucas áreas eram urbanizadas no alto setor da bacia,

diferente do médio e baixo setor, que já tinham sido ocupados quase completamente bem antes e no decorrer da década de 1970. Já na década de 1990, o alto setor da bacia se encontra quase todo urbanizado, salvo pelos pequenos fragmentos florestais. Outros fragmentos são referentes às áreas verdes da Universidade Federal do Amazonas e áreas do Distrito Industrial, sendo protegidas de ocupação.

Infelizmente não foi possível analisar a expansão urbana em anos anteriores a 1985, pois tais análises são dependentes de imagens de satélite, o que não há disponível para a época.

As explosões demográficas atreladas ao mau planejamento urbano ocasionam altas incidências de ocupações irregulares, principalmente em áreas que deveriam ser protegidas. Mingos (2010) descreve com clareza a situação que ocorreu no setor sul da cidade e logo mais tarde tornou-se a repetir nas demais zonas da cidade.

A explosão demográfica desencadeou o florescimento de habitações, seja palafitas, flutuantes, taipa, alvenaria ou até instalações comerciais, passando a conglomerar pessoas vindas dos mais diversos lugares que, na maior parte das vezes, ali foram viver, em condições precárias de sobrevivência, onde o lixo predominava nas águas e, sua poluição acarretava uma diversidade de doenças, além das transmitidas através de mosquitos peculiares às áreas próximas de Igarapés (MINGOS, p. 16, 2010).

Em outros trabalhos como Silva e Albuquerque (2016); Frota (2013), também destacam que as ocupações ocasionadas pelo contingente migratório oriunda da Zona Franca de Manaus, resultou em significativos impactos nos Igarapés da bacia do Quarenta, ocasionado pelas ocupações de famílias mais carentes e sem assistenciais de amparo à moradia e migração.

Obviamente a paisagem nos sistemas fluviais da bacia do Educandos/Quarenta, passaram por significativas mudanças. Em alguns casos adequando-se às necessidades da população, principalmente na perda do espaço fluvial para a ocupação humana. Nesse contexto, há concordância com Vitte (2007), onde a paisagem, isto é, a da bacia do Quarenta, demonstrou-se como o resultado imediato da intencionalidade humana na superfície terrestre.

O ato de poluição e degradação dos recursos hídricos, ocasionados pela ocupação se demonstraram sistematicamente retornando impactos a população como, doenças de veiculação hídrica, problemas na drenagem urbana, enchentes e

outros impactos a vida da sociedade local.

Em um salto temporal, especificamente no ano de 2003, o governo e prefeitura idealizou um projeto nomeado como PROSAMIM - Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus, esse de fato foi uma obra de intervenção nos canais da Bacia do Quarenta. Considerada neste trabalho como a segunda e significativa mudança nos canais fluviais, que serão dedicadas à discussão nos capítulos posteriores.

Contudo, é importante ressaltar que os processos de ocupação dos bairros e respectivos canais citados anteriormente, não se deram de forma totalmente planejada, com poucas exceções como bairro do Japiim e outras porções dos demais bairros. Desta forma, há preferência em destacarmos esses eventos como ocupações e modificações dos canais, atrelando o crescimento urbano e apropriação dos ambientes fluviais (margens e leitos). Portanto, ao introduzirmos a discussão de intervenção, por ser mais voltada ao sentido de planejado, logo esse termo e o uso do mesmo se refere neste trabalho para as obras do PROSAMIM.

Ao elaborarmos uma linha temporal, destacamos na figura a seguir (**Fig. 16**) os principais acontecimentos apresentados na discussão sobre as mudanças no espaço urbano e modificações na bacia do Educandos/Quarenta. Que iniciamos em 1856 até 2003, com a intervenção do PROSAMIM.

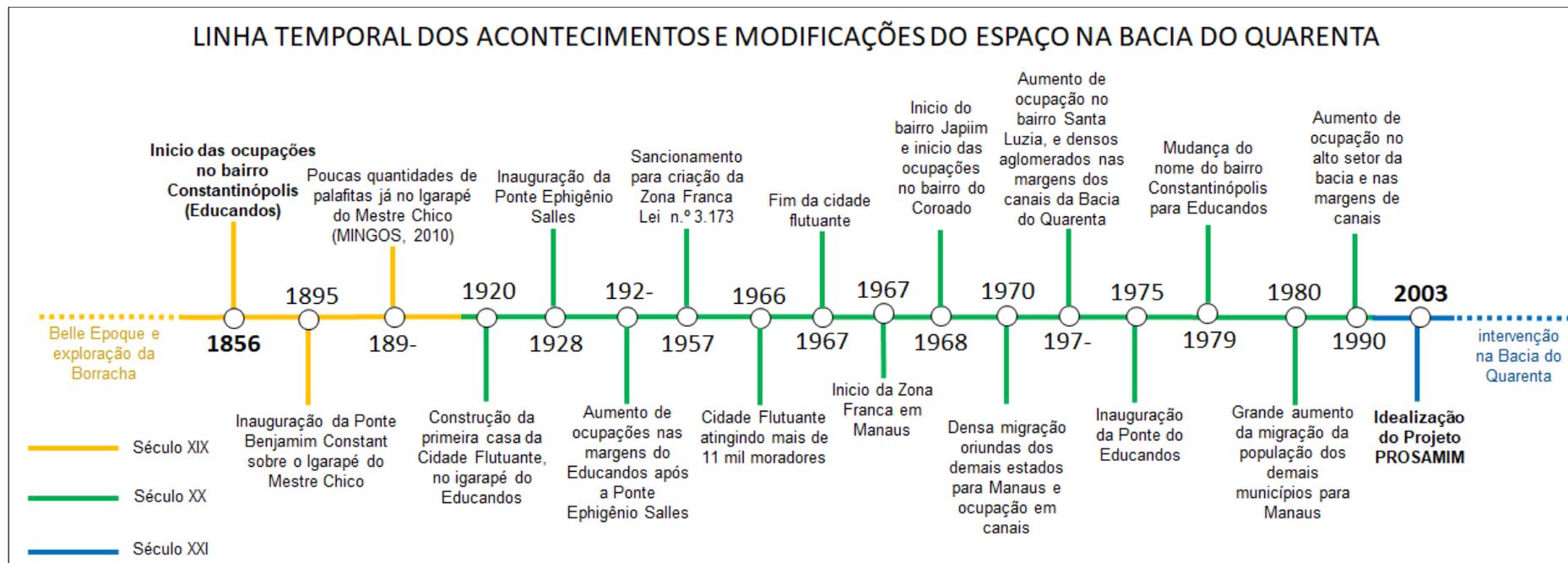


Figura 16: Linha temporal dos acontecimentos e modificações espaciais na Bacia do Quarenta
Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

Em relação aos anos apresentados incompletos como “198-” e “197-”, acrescentando o traço, trata-se de anos em que não foi possível encontrar a data definitiva, porém de acordo com autores e levantamentos realizados, o evento está inserido na década em questão e entre os respectivos acontecimentos.

A partir dos levantamentos documentais e bibliográficos sobre os históricos de ocupações na bacia do Quarenta-Educandos, foi possível realizar um mapa (**Fig. 17**), apresentando o ano inicial das ocupações por bairros na bacia. Vale destacar que o mapa ilustra os anos em que surgiram as ocupações e não o ano de fundação dos mesmos, pois muitos só foram considerados e nomeados como bairro em anos posteriores. Como o Distrito Industrial II, sendo ocupado ainda na década de 60, porém desmembrado e reconhecido como bairro só em 2010, através da lei 1.401 de 14 de janeiro de 2010.

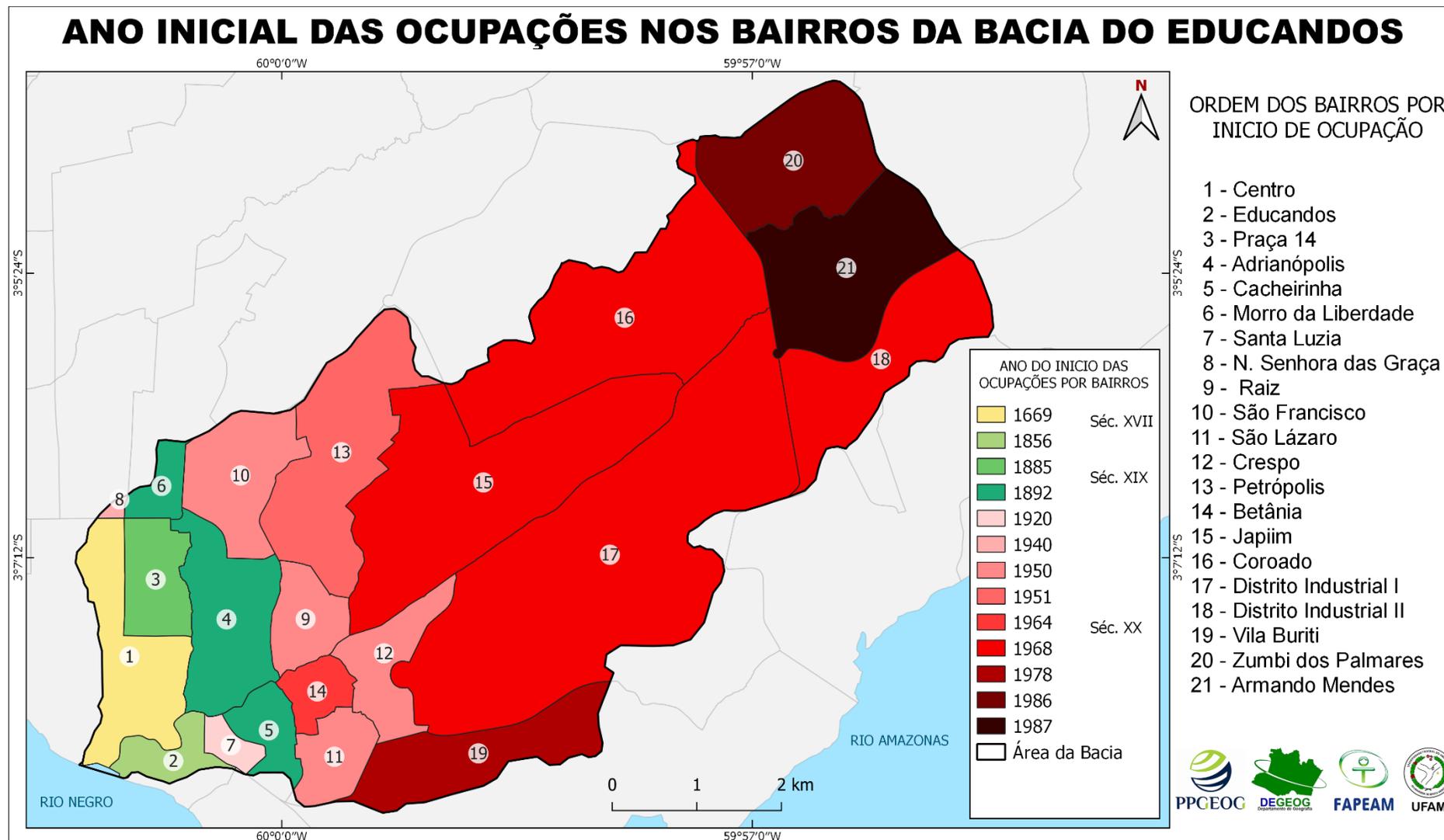


Figura 17: Ano inicial das ocupações nos bairros da Bacia do Educandos-Quarenta.
Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

CAPÍTULO 2: INTERVENÇÕES E ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS NO PADRÃO DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO QUARENTA

Com base nas ideias de Aziz Ab'Sáber (1995), pode-se dizer que os processos de ocupações na bacia hidrográfica do quarenta estão atrelados ao espaço e tempo, de forma que, essa unidade ambiental tornou-se um sustentáculo acumulativo de ações e intervenções antrópicas de épocas distintas, onde a natureza, nesse recorte espacial, moldaram-se conforme as vontades e necessidades da população da cidade de Manaus.

As ações antrópicas demonstraram-se em diversas formas, como os aterros em determinados trechos dos canais, ou na redução de margem dos tributários para o aproveitamento do solo urbano na construção de moradias, empreendimentos, avenidas, pontes e outras obras urbanas.

Todavia, parte do resultado gerado por essa acumulação de ações antrópicas na bacia hidrográfica, podem exibir uma paisagem que desagradou parcelas da população, especificamente as figuras do estado e demais planejadores urbanos. Contudo, o visível na bacia do Quarenta após as densas ocupações, demonstraram o nível de organização (ou a falta desta), por parte dos órgãos da prefeitura e do governo do Estado, o que não anula que, para os ocupantes, exista uma organização, mesmo que não vá de encontro com os ideais dos planejadores urbanos.

E sobretudo, é importante destacar, que alguns moradores (principalmente os migrantes vindos do interior do estado) já estavam familiarizados com as dinâmicas fluviais dos rios da Amazônia, diante disso, a construção de palafitas era uma alternativa, até mesmo cultural. Ocorrendo a preferência dos moradores em ocupar as margens dos igarapés, ao invés de optar por ocupação em áreas não inundáveis da cidade.

Em virtude da densidade da ocupação nas margens dos canais da bacia do Educandos/Quarenta, evidentemente a quantidade de ocorrências de impactos ambientais cresceu, tornando-se um fator preocupante para a população e as esferas do estado.

Em diversos trechos dos canais da bacia era possível observar a densa

quantidade de resíduos sólidos despejados no canal, formando-se camadas de dejetos ao longo dos igarapés da cidade, o que prejudicava ainda mais a qualidade da água e ambientes fluviais de Manaus. Outro fator, era os aglomerados subnormais que se tendiam a aumentar cada vez mais ao longo da bacia.



Figura 18: Palafitas e resíduos sólidos ao longo dos canais da bacia do Quarenta antes do PROSAMIM.

Fonte: A) Amazônia Acontece (2013). Foto: Izinha Toscano. B) Palafitas Am (2014)

Diante dos diversos problemas ambientais e sociais que se encontravam na bacia ao longo dos anos, e com a repercussão dos mesmos. Logo, diversas pessoas, dotadas pelas mais variadas profissões, passaram a repudiar a situação dos canais urbanos de Manaus e cobrar aos órgãos competentes pela negligência na capital do

Amazonas.

2.1 O Prosamim

No início dos anos 2000, devido aos impactos — principalmente ocasionado pelas ocupações na bacia do Quarenta, em diferentes épocas — A prefeitura de Manaus e o Governo do Estado realizaram em conjunto, estudos para intervir nos igarapés da cidade, especificamente, os próximos à área central de Manaus, como a bacia do Educando/Quarenta e bacia do São Raimundo/Mindu, surgindo assim, o PROSAMIM, o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus.

Inicialmente o projeto foi idealizado em meados de 2003, apresentando seus objetivos e análises das condições em que se apresentava os canais da cidade, em especial os igarapés na bacia do Educandos/Quarenta. O programa buscava a recuperação das áreas degradadas e a melhoria das condições de vida da população. O seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), foi apresentado no ano seguinte, em 2004. O RIMA do PROSAMIM, expôs quatro principais problemas a serem resolvidos, destacados na figura 19 a seguir.

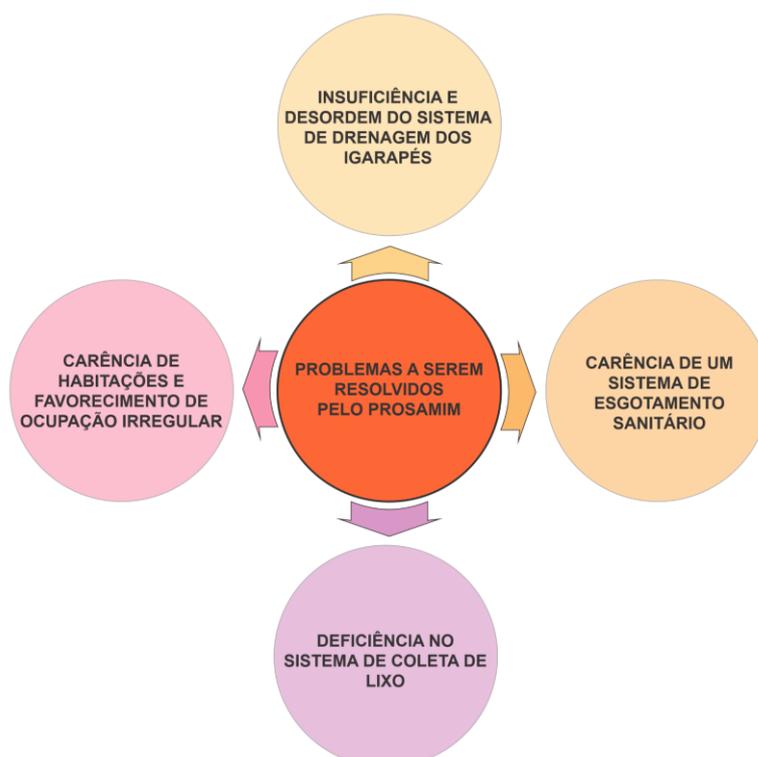


Figura 19: Problemas a serem resolvidos pelo PROSAMIM
Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: SEINF, 2004

Segundo o relatório do programa, o primeiro problema descrito, foi a

insuficiência e desordem dos sistemas de macro e microdrenagem. Sendo necessária a intervenção para solucionar complicações ocasionadas principalmente pela cheia dos igarapés, influenciado pelo rio negro. E ainda, o escoamento superficial oriundo da precipitação — dado que, a área da bacia seja predominantemente urbana, o nível de escoamento será maior, devido a não absorção e impermeabilização do solo urbano — despejando toda água aos igarapés da cidade.

A drenagem na bacia do quarenta, de modo intrínseco, é um grande problema a ser resolvido. Contudo, considerando que a bacia é um sistema, a mesma está sujeita a outros fatores, no caso da BH do Educandos/Quarenta, trata-se da ocupação. Sendo outro problema destacado no RIMA.

A carência de habitações populares em Manaus, favorece a ocupação em áreas consideradas inapropriadas, como as margens dos igarapés. Essas ocupações podem se dar pelo fato de as margens dos canais serem as únicas áreas disponíveis próximo à área central, sendo fonte em comércio e serviços, ou pelo baixo valor imobiliário que são as áreas de vales (SILVA e ALBUQUERQUE, 2016). Contudo, referente à ocupação nas margens dos igarapés da bacia do Quarenta apontadas pelo RIMA, encontravam-se densas palafitas que se adaptavam às cheias do rio.

Obviamente, o PROSAMIM buscava elaborar o reassentamento da população que estava a ocupar o canal, visto que, segundo o programa, as aglomerações comprometeram a qualidade e drenagem dos igarapés. E com o reassentamento das famílias realizado, o programa visava monitorar e evitar novas invasões.

Outro problema destacado pelo relatório, era a deficiência no sistema de coleta de lixo, o que segundo o RIMA, favorecia o despejo dos descartes nos igarapés da BH do Quarenta, contribuindo ainda mais para a poluição e degradação do ambiente fluvial e a própria vida da população.

O despejo de lixos nos igarapés, sem dúvidas, era e continua sendo umas das questões mais preocupantes para resolver. Porém, somente a retirada de todo lixo dos canais não seria necessário, pois haveria chances do problema tornar a repetir. Tal preocupação é tão evidente, que fora apresentada em um dos objetivos específicos do relatório: "Apresentar soluções para a sistematização de coleta, transporte e tratamento do lixo oriunda da área" (SEINF, 2004, p. 8). Diante disso,

também era necessário recorrer à própria educação ambiental, promovendo a mesma para os moradores presente na bacia hidrográfica.

Os relatórios e plataformas midiáticas do programa e órgãos competentes, destacaram diversas atividades desenvolvidas para os moradores, na tentativa de minimizar os impactos ambientais nos canais da bacia. Algumas das atividades realizadas pelo PROSAMIM em parceria com as comunidades, podemos destacar: palestras voltadas para a temática de educação ambiental, ações de coletas de lixo, incentivo ao uso de materiais recicláveis, atividades recreativas em escolas entre outras.

O quarto principal problema a ser resolvido pelo PROSAMIM, foi “carência de um sistema de esgotamento sanitário”, pois segundo o relatório esse privilégio cobria apenas uma parcela ínfima da cidade. Dentre todos os problemas a solucionar pelo programa, a ausência do sistema esgoto na cidade, infelizmente é uma questão que ultrapassa as áreas de atuação do PROSAMIM.

Parte considerável da cidade carece desse suporte. Devido à falta de um sistema de esgoto, é comum observar tubulações despejando dejetos nos igarapés da cidade. Esse problema não se limita a áreas oriundas de ocupação irregular. Áreas planejadas também carecem de tratamento de esgoto, o que leva a recorrer a outras alternativas, como a fossa séptica e em alguns casos, a fossa rudimentar (OLIVEIRA, 2021).

Diante dessa discussão, nos canais da bacia do Quarenta a questão de esgotamento sanitário não diferiria do restante da cidade. Com os aglomerados de moradias nas margens dos canais, tubulações de diversos tipos despejavam, todo dejetos nos igarapés inseridos na bacia.



Figura 20: Lançamento de esgoto no igarapé do Quarenta antes do PROSAMIM
Fonte: SEINF, 2004.

Em raros casos, alguns moradores construíram fossa, contudo, dependendo da fossa e ainda, por está próximo ao canal. Ocorre a possibilidade de contaminação do leito. Nessa perspectiva, para manutenção e recuperação dos ecossistemas nos ambientes fluviais dos canais da bacia do Quarenta, era necessário executar um plano de intervenção e criação do sistema de saneamento.

As obras do PROSAMIM, iniciaram-se por volta do ano de 2006, na bacia do Educandos e Quarenta. Até a execução desse trabalho, o programa desenvolveu 3 etapas.

Tabela 2: Fases e áreas de atuação do PROSAMIM

PROGRAMA	ÁREAS DE ATUAÇÃO	ANO	RECURSOS (US\$)
PROSAMIM I	Igarapé de Manaus, Bitencourt, Mestre Chico, Igarapé do Quarenta e parte do Igarapé do Educandos.	2006 - 2014	220 milhões
PROSAMIM II e Suplementar*	Bacia do São Raimundo e Partes da Bacia do Educandos e Quarenta.	2008 - 2014	330 milhões
PROSAMIM III	Bacia do São Raimundo	2012 - 2022**	370 milhões

*Obras a finalizar na Bacia do Quarenta. **Ano de previsão de conclusão.

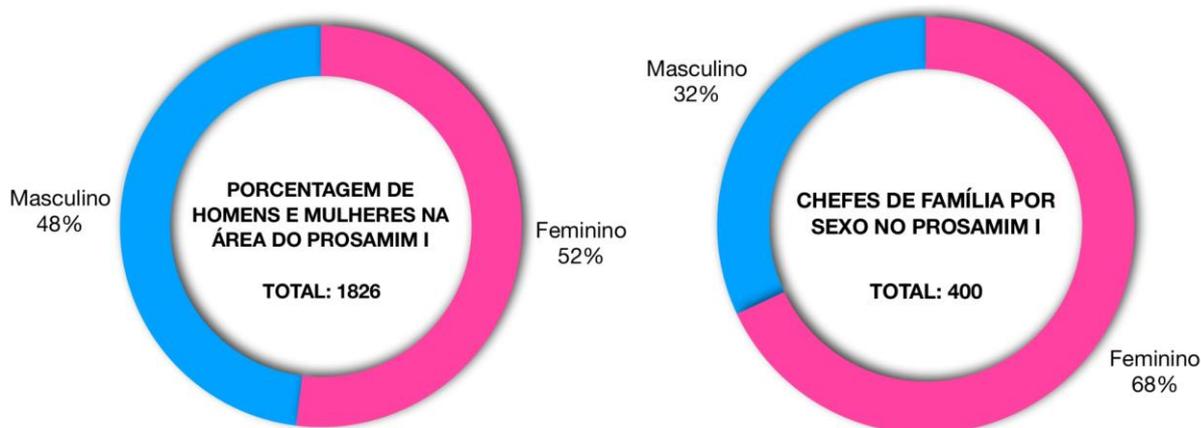
Fonte: UGPE. Elaboração: Wesley Barbosa (2022)

Conforme a Unidade de Gestão de Projetos Especiais (UGPE), responsável

pelo programa, atuando há mais de quatorze anos, declarou que o total investido tanto em infraestrutura física, social e ambiental do programa totaliza em 900 milhões de dólares. Atuando em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e outros, como a Caixa Econômica Federal.

De acordo com o RIMA do PROSAMIM I, cerca de 1571³ famílias foram estimadas para serem atendidas pelo programa. Mais da metade do público alvo era constituído por pessoas do sexo feminino. Ao se tratar dos chefes de família das residências analisadas, as mulheres novamente ganharam destaque, sendo mais de 68% (gráfico 2).

Gráfico 2: Porcentagem de homens e mulheres e chefe de famílias no PROSAMIM I.



Elaboração: Wesley Barbosa (2022)
Fonte: SEINF (2004)

O reassentamento do programa apresentou algumas possibilidades, os ocupantes em áreas alvo das obras, poderiam optar por: apenas indenização; reassentamento em um raio de 1.500 m do local onde moravam; reassentamento nos terrenos criado a partir de aterro; reassentamento em terrenos maiores, em áreas periféricas de Manaus; reassentamento em conjuntos habitacionais do Governo do Estado; ou retorno para local de onde migraram (SEINF, 2004)

O governo do Amazonas, ainda expandiu o programa para os demais municípios do estado, nomeando-o de PROSAMIN+. Contudo, no presente trabalho, especificamos a discussão para a bacia do Educandos/Quarenta, reduzindo as análises para as primeiras e segunda etapas do programa, e ainda, breves discussões com novas fases, atualmente PROSAMIN+.

³ Quantidade identificada na primeira avaliação da fase 1 do PROSAMIM, porém já era previsto o aumento do número de famílias após o Plano de Reassentamento e seus levantamentos (SEINF, 2004).

Como já discutido na pesquisa, torna-se importante salientar que foram apresentadas e discutidas ambas interferências na bacia, a intervenção realizada pelo PROSAMIM e as ações oriundas das ocupações. No que se refere ao programa, o mesmo priorizou o baixo e partes do médio setor da bacia. Já no alto setor, o programa, até a data deste trabalho não apresentou intervenções nos igarapés, apenas propostas. Contudo, no alto setor, em determinados trechos, apresentam densas ocupações, assim, favorecendo ações antrópicas nos canais suscetíveis a mesma.

Diante dos fatos, o capítulo dois, é subdividido em três partes, dedicadas para as interferências nos três respectivos setores da bacia do quarenta. Destacando e discutindo sobre as ações antrópicas nos canais.

2.2 Intervenções no Baixo Setor

Como discutido, o PROSAMIM passou a ser estudo em meados de 2003, porém as primeiras intervenções e obras iniciaram somente em 2006, executando o PROSAMIM I, especificamente na bacia do Educandos/Quarenta, no baixo setor da bacia.

Entre os canais a serem alvo de intervenção pelo programa destacavam-se: Igarapé de Manaus, Igarapé Bittencourt, Igarapé do Mestre Chico e trechos do Igarapé do Quarenta. Ambos no baixo setor da bacia. Com a continuidade do PROSAMIM e a obra suplementar, o canal da cachoeirinha, o igarapé do cajual e o Igarapé no Morro da Liberdade, passaram a ser as novas áreas de intervenção.

A segunda fase do Programa tratou da continuidade das obras nas Bacias do Educandos, Quarenta e São Raimundo (trecho entre a Rua Maués e a Av. Dr. Rodrigo Otávio, Igarapé Cajual e Parque São Raimundo). Teve seu início no ano de 2008 e encerramento em 2014 (UGPE, 2021, p. 10).

As obras de intervenção passaram a retirar os aglomerados de ocupação nas margens do canal e reassentar para outros locais definitivos, ou provisórios até a entrega das residências. Nas áreas de atuação, passaram a ser construídos parques e apartamentos planejados próximo dos igarapés. A ilustração a seguir (**Fig. 21**) destaca onde ocorreram as obras do PROSAMIM.



Figura 21: Áreas do PROSAMIM no baixo setor da bacia do Educandos
Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: UGPE.

De acordo com a UGPE (2021), na primeira fase do programa foram removidas e atendidas 5.661 famílias nas áreas de intervenção. O que indica que o PROSAMIM I — até a execução desta pesquisa — foi a fase que mais atendeu famílias dos locais alvos do programa.

As primeiras intervenções pelo programa iniciaram no Igarapé de Manaus e Bittencourt, as obras consistiram em aterro do canal para o aproveitamento do solo, em especial no igarapé de Manaus, pois no local sucederia o Parque Residencial Manaus e a extensão para o lazer público, contando com campos e quadra. A área tem cerca⁴ de 130.390 m². O Igarapé Bittencourt, contou com a obra de 23.280 m², o programa focou na retirada da população, construção do Parque Bittencourt e a elaboração do espaço físico da Unidade de Gestão de Projetos Especiais (UGPE).

Parte considerável do trecho do igarapé de Manaus foi canalizado e saiu do que é perceptível. Sobre o canal agora canalizado, surgiram ruas e áreas de estacionamento, que dão acesso aos residenciais construídos pelo PROSAMIM. Essa prática, enquadram-se no que é chamado de rios invisíveis, onde as ações antrópicas,

⁴ Medições a partir de programas como Google Earth Pro e Qgis.

passam a aterrar, canalizar e construir estruturas cobrindo o canal. Rios como Cheonggyecheon (Seul) passaram pelos mesmos processos na década de 50 do século XX, porém, visando uma cidade mais ecológica, nos anos 2000, o governo, nas limitações, passou a revitalizar o canal e retirar as estruturas que cobriam o mesmo (CHO, 2005).

Assim como o Igarapé de Manaus e Bittencourt, outros canais da bacia do Quarenta tiveram trechos seus ocultados, tornando-se rios invisíveis, o que configura essa prática bastante produzida pelo PROSAMIM em sua intervenção nos canais de Manaus.

Referente às obras de intervenções e modificações em canais, Cunha (2012, p. 243) enfatiza que as intervenções “têm como finalidade o controle das cheias, drenagem das terras alagadas e a melhoria do canal para a navegação”. Em estudos de Christofolletti (1995) e Cunha (2010) destacam as principais modificações em canais fluviais que alteram seu padrão são obras de canalização, onde ocorrem: alargamento, aprofundamento, retificação do canal, construção de canais artificiais, à proteção de margem e retirada de obstáculos.

Em ambos os canais do Bittencourt e Manaus, foram analisados, canalização, aterro e estreitamento de margens, além de, retificação e aprofundamento do canal.

As obras no igarapé de Manaus iniciaram por volta de 2006 no alto setor do tributário, o canal permanece canalizado e coberto até a Rua Ipixuna (Bairro Centro), onde passa a ser exposto, e segue seu percurso até encontrar o tributário Bittencourt no Parque Jefferson Peres e desaguar no canal principal da bacia.

A figura 22 a seguir (pág. 57), destaca os processos de intervenção do PROSAMIM no igarapé de Manaus. Antes da intervenção (2004) o canal demonstrava-se com áreas fluviais extensas no baixo setor, já no alto setor, parte do trecho estava coberto por vegetação, porém com as obras em 2007 - 2009, a área passou a receber a construção dos parques residenciais, resultando atualmente em canais parcialmente coberto e canalizados pela intervenção do programa.

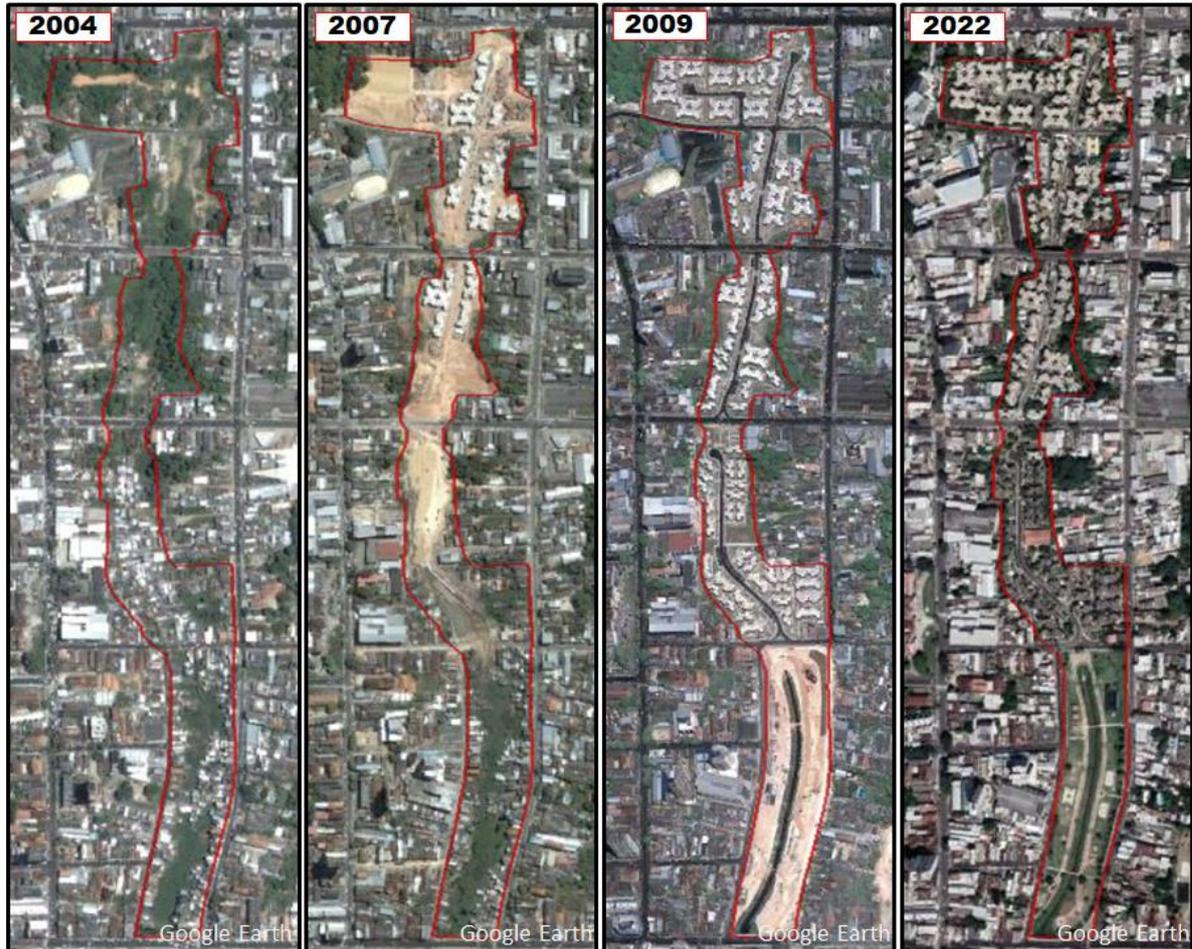


Figura 22: Modificação do igarapé de Manaus ao longo dos anos de intervenção do prosamim. Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

Ao analisarmos o perfil de elevação do igarapé de Manaus e Bittencourt (**Fig. 23**), em anos distintos, antes e depois do PROSAMIM, verifica-se que houve um pequeno aprofundamento do vale na execução das obras. O perfil de 2006 (linha azul) demonstra que os talvegues nos trechos verificados, não atingiam menos de 20 m de altitude. Porém, no perfil de 2014 (linha vermelha), os vales dos canais apresentaram-se mais definidos, onde seu talvegue do Igarapé de Manaus está em torno de 16 m de altitude e o Bittencourt em 19 m.

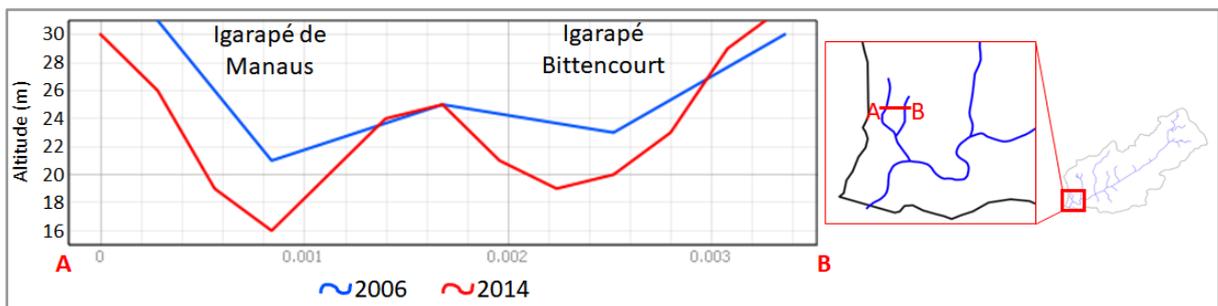


Figura 23: Perfil de elevação do trecho Igarapé de Manaus e Bittencourt entre 2006 e 2014. Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: EMBRAPA (2006); USGS (2014)

No parque Jefferson Peres, onde os canais Manaus e Bittencourt se encontram, as obras seguiram seu padrão, como a canalização e aterro. Porém, o espaço de aproximadamente 44.194 m², foi dedicado ao lazer dos moradores e população de Manaus. Contando com áreas livres, bancos, portões e fiscalização no local.

O compilado de imagens de satélite abaixo (**Fig. 24**) apresenta as mudanças no canal do Parque Jefferson Peres antes e depois da intervenção, especificamente analisando o ano de 2002 e 2021 em seus períodos de cheia e vante do rio (junho e outubro). É perceptível que para as imagens de 2002, o canal apresentava-se consideravelmente cheio, ocupando partes do seu leito maior mesmo em períodos de vazante. Com as intervenções do programa em 2006, o canal passou a ter vales mais estreitos, por meio dos aterros em ambas as margens. E seu volume d'água, destacado no ano de 2001⁵, é notoriamente mais escasso e diferente do mesmo mês (junho) em 2002.



Figura 24: Canal do Parque Jefferson Peres em 2002 e 2021
Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth (2022; 2021).

Outro fato interessante, são os próprios aterros do parque, pois a área atual onde os visitantes caminham, era o antigo leito maior do canal que se encontra atualmente aterrado, na execução das obras do PROSAMIM. Com a intervenção do programa, o vale passou a ser estreitado e bem definido, o seu leito menor, agora, comporta toda água independentemente do regime hídrico. A figura 25, a seguir, destaca o perfil transversal do canal no trecho do Parque Jefferson Peres atualmente, e a figura 26, apresenta imagens do parque criado pelo programa.

⁵ A imagem “Jun/2021” (Figura 24) destaca o canal em mês de cheia, a cor verde vibrante, trata-se da vegetação (salvinia) que comumente se acumula e cobre quase todo o canal nesses períodos.

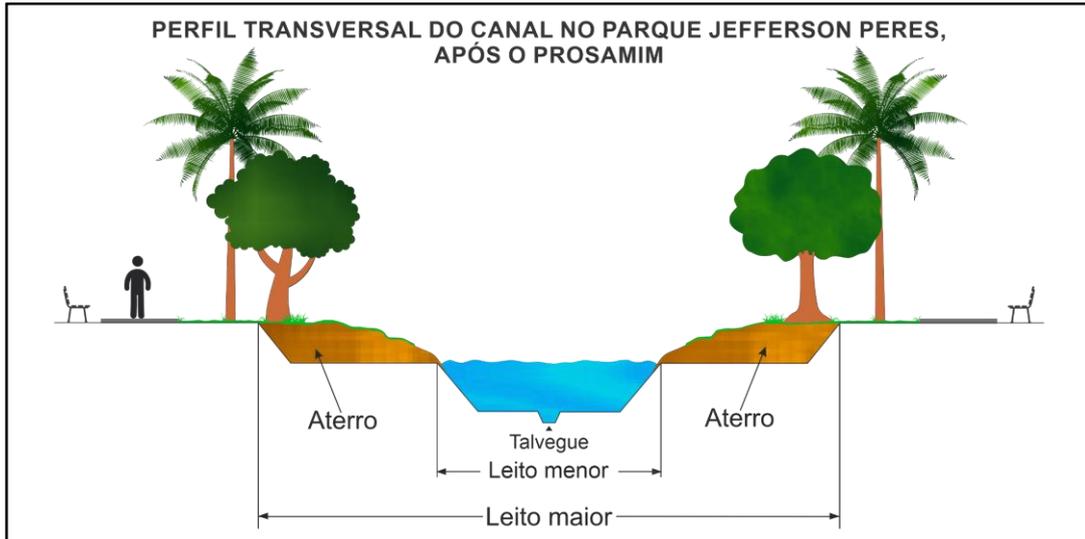


Figura 25: Perfil transversal do igarapé no Parque Jefferson Peres.
Elaboração: Wesley Barbosa (2022).



Figura 26: Imagens do Parque Jefferson Peres
Foto: Wesley Barbosa (2021)

O igarapé do Mestre Chico, é outro tributário da margem direita do canal principal da bacia do Educandos-Quarenta, que passou pelo processo de intervenção do PROSAMIM. O igarapé do Mestre Chico está localizado entre os bairros Centro, Praça 14 e Cachoeirinha. Parte do canal passou a ser canalizada e coberta por ruas que dão acesso ao residencial que leva o mesmo nome do igarapé.

A área de atuação do programa foi de 129.441 m², iniciada por volta de 2007. Além das outras obras, o canal passou a ser retificado. A figura (**Fig. 27**) a seguir, retrata a alteração espacial ao antes e depois da intervenção do PROSAMIM, e a modificação na morfologia do Igarapé do Mestre Chico.

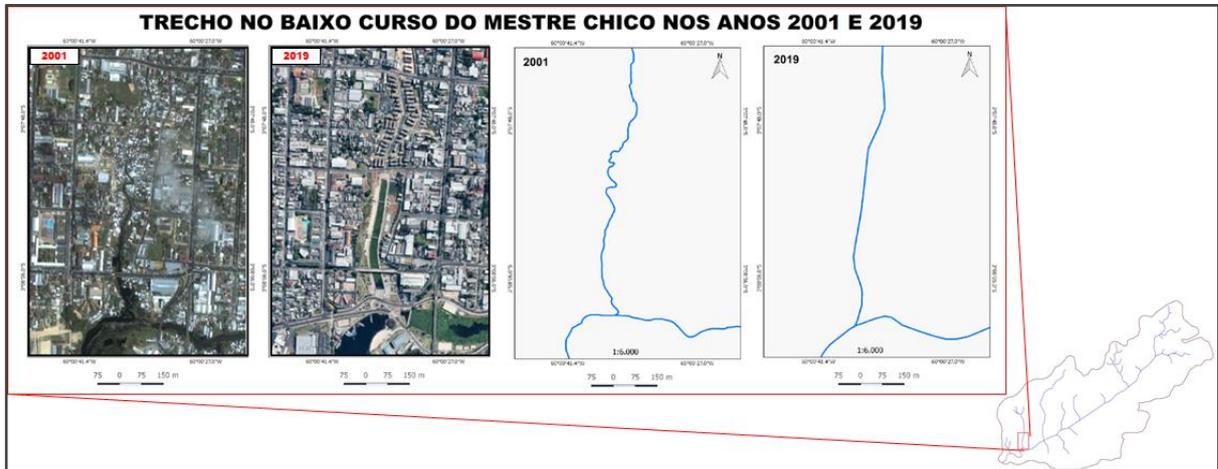


Figura 27: Modificações no Igarapé do Mestre Chico.
Elaboração: Wesley Barbosa. Fonte: USGS.

Partes do seu trecho apresentavam pequenas sinuosidades com índice de 1,08. Porém, após as obras do prosamim, o programa canalizou e retificou o igarapé. O mesmo trecho levemente sinuoso passou a obter o índice de 1,01 o que o configura um canal reto (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Na desembocadura do igarapé do Mestre Chico e encontro com o canal principal da bacia do Quarenta, também foi alvo de ações antrópicas. Porém, as obras não iniciaram pelo PROSAMIM, partiram antes, em 2002. O trecho foi aterrado, canalizado e já na execução do programa, teve a foz coberta, dando lugar às avenidas que ligam ao residencial e demais áreas a montante do canal principal.



Figura 28: Trecho a jusante do canal principal e foz do Igarapé do Mestre Chico
Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

Com o aterro do canal, a margem direita passou a obter em média, 66 m de largura. Assim, a intervenção diminuiu a leve curvatura do canal e estabeleceu a continuidade da Av. Lourenço Braga (Centro).

Algumas obras na bacia do Quarenta/Educandos foram realizadas antes do PROSAMIM, porém em pequena escala. As ações concentraram-se no baixo setor, em trechos como o apresentado anteriormente (Igarapé do Quarenta com a foz do Igarapé do Mestre Chico), e outra intervenção no trecho do Igarapé do Educandos, próximo ao teatro chaminé (**Fig. 29**), recebendo aterro para ampliação da Avenida Lourenço da Silva Braga, que concede acesso à Feira da Manaus Moderna e Porto de Manaus.

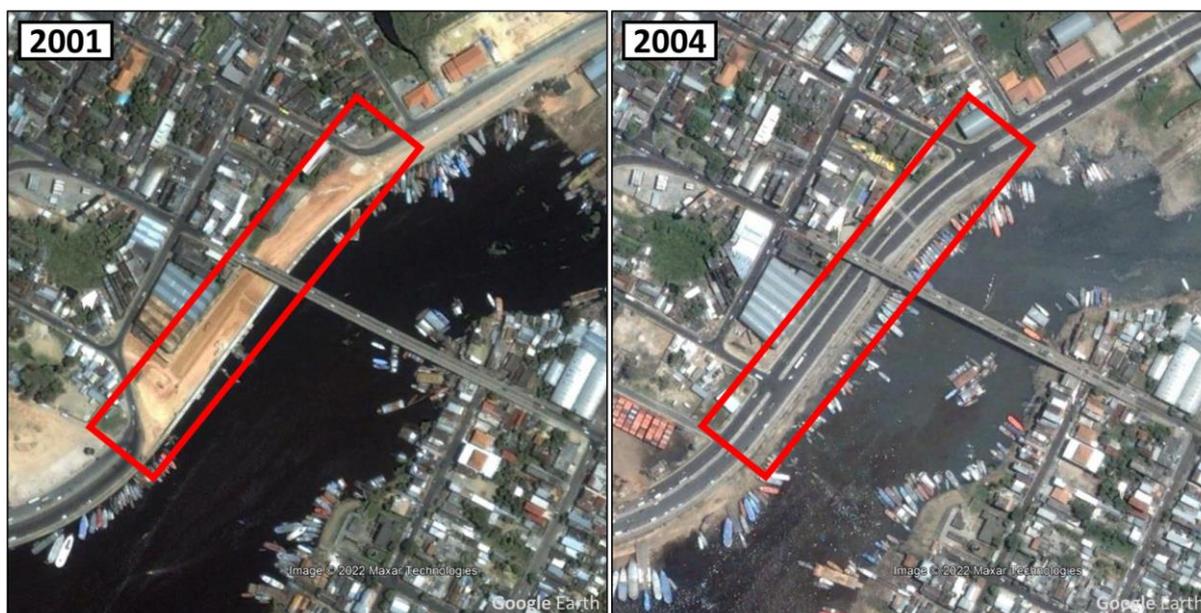


Figura 29: Trecho Canal Principal (Igarapé do Educandos) antes e depois do aterro na margem direita, na continuidade da Av. Lourenço Braga.
Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

Nas margens do canal principal da bacia, outros residenciais também foram construídos, sendo eles: Gilberto Mestrinho, Jefferson Peres, Cajual e Liberdade. Ambos ainda no baixo setor e próximo ao médio curso.

As obras no trecho, iniciaram por volta do ano 2006. Na margem esquerda do canal principal foi construído o conjunto habitacional do PROSAMIM, Residencial Jefferson Peres com área de 22.709 m². Posteriormente, na margem direita, o Residencial Gilberto Mestrinho em 2008 com 36.499 m².

O compilado de imagens a seguir (**Fig. 30**) destaca os processos de intervenção ao longo dos anos. Em 2005 é perceptível a quantidade de aglomerados subnormais ao longo do trecho do canal destacado.



Figura 30: Alterações espaciais no trecho a jusante do quarenta, nos Parques Residenciais. Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

Em ambas as margens ocorreu a retirada da população, preparo do solo para fundação e estruturas dos residenciais, além de obras de canalização do canal, diminuição e impermeabilização de margens.



Figura 31: Antes e Depois do PROSAMIM, Igarapé do Quarenta, Parque Jefferson Peres e Gilberto Mestrinho. Fonte: UGPE.

No mesmo trecho, a jusante, encontrava-se o igarapé do Cajual, porém o canal passou a ser coberto, e sobre o mesmo, edificou-se o Parque Residencial (24.213 m²) que obtém o mesmo nome do Igarapé, compondo um dos vários canais invisíveis de Manaus.



Figura 32: Intervenções no Igarapé do Cajual
Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth

Na área destacada em vermelho da imagem de 2011 (**Fig. 32**) é possível observar uma estrutura retilínea, tratando-se das obras de tubulações no igarapé, que além tornar o canal longe do visível, aterrou o leito do tributário, para o aproveitamento do solo urbano.

O Igarapé da Cachoeirinha, é um dos mais extensos tributários do canal principal da bacia do Quarenta, tendo o comprimento de 4,24 km de extensão. Percorrendo por quatro bairros da cidade, Petrópolis, São Francisco, Raiz e Cachoeirinha, o igarapé é utilizado como divisor entre os bairros apresentados.

Ao longo do curso do canal é notória as densas ocupações nas margens do igarapé. Porém, com a intervenção do programa, as obras priorizaram a jusante do canal, no trecho da Avenida Codajás até a foz do canal no igarapé do Quarenta.

A jusante do Igarapé da Cachoeirinha, foi construído pelo prosamim um residencial em cerca de 18.579 m² — pequeno, quando comparado aos demais parques — a obra está incluída na segunda fase do programa, iniciada por volta de 2006, concluída em meados de 2012.

No trecho a jusante do canal analisado (**Fig. 33**) onde as obras foram executadas, houve a retirada da população, preparo do solo para os residenciais, além

da canalização, encaixando o canal ao vale criado pelo programa. Referente a drenagem do Igarapé da Cachoeirinha, é notório que a sinuosidade do mesmo foi alterada, sendo nitidamente retificada.

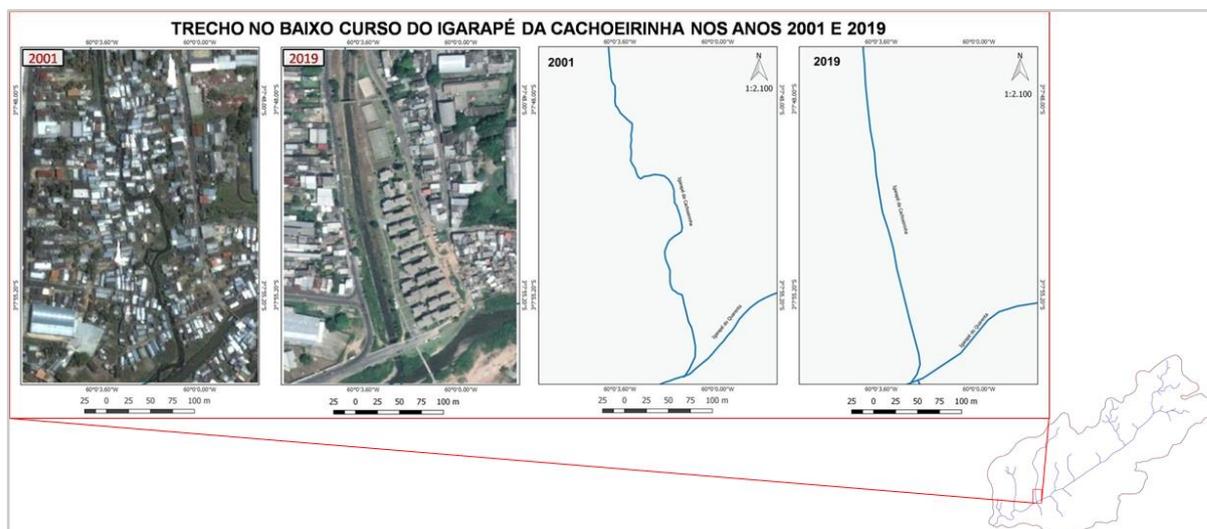


Figura 33: Modificação do Igarapé da Cachoeirinha, 2001 e 2019. Elaboração: Wesley Barbosa (2018). Fonte: USGS.

No intuito de enriquecer a contribuição da pesquisa, foi analisada a sinuosidade do trecho apresentado do Igarapé da Cachoeirinha. Em 2001 o canal apresentava o índice de 1,18, com as intervenções e retificações do programa, o índice de 2019 apresentou leve modificação, de 1,01.

No mesmo trecho a jusante encontra-se outro igarapé, estando entre dois bairros, Morro da Liberdade e Betânia. Após as obras de intervenção do PROSAMIM, o pequeno canal de 706 metros, teve sua foz canalizada e coberta pelas obras do programa. Sobre o canal, surgiu o Residencial Liberdade, de 22.241 m².

2.3 Médio Setor

No médio setor da bacia, as intervenções do PROSAMIM priorizaram o canal principal da bacia (Igarapé do Quarenta). Nesse sentido, houveram poucas alterações oriundas do programa. Em alguns tributários, as obras foram somente no encontro dos mesmos com o canal principal, o igarapé do quarenta.

O canal principal da bacia, antes da intervenção, apresentava densas concentrações de moradias em suas margens. Todavia, com a intervenção do programa, houve a retirada da população, submetendo-se às alternativas de

reassentamento estabelecidas pelo PROSAMIM. A figura a seguir (**Fig. 34**), elucida os fatos discutidos, no antes e depois (2004 e 2022) da intervenção no Igarapé do Quarenta.



Figura 34: Igarapé do Quarenta, antes e depois da intervenção.
Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth

Ao analisarmos a figura 34, é notório que o igarapé nesse trecho passou por alargamento de margens, com a retirada da população, nova via foi estabelecida na margem direita e ampliada a avenida à esquerda do canal. Nesse trecho apresentado, o igarapé em 2004 obteve a largura média⁶ em 8,3 metros. Porém, após as

⁶ Medição realizada por ferramentas do Google Earth para o trecho do canal entre 2004 e 2022. Foram realizadas trinta e seis medições no trecho que posteriormente foram todas somadas e divididas pelo

intervenções do PROSAMIM, atualmente o trecho do canal apresenta a largura mediana de 14,6 metros. Dessa forma, o trecho destacado foi alargado pelas obras de engenharia em 6,3 m.

Referente às obras de engenharia executadas, o canal principal ainda passa pelas intervenções do programa. Determinados trechos do igarapé do quarenta continuam com pequenas frações de aglomerados subnormais nas margens do canal. Em contrapartida, alguns canais ainda não foram alvo do PROSAMIM, mas no canal principal, o programa continua a executar suas obras.

A figura 35, a seguir, destaca a intervenção realizada pelo PROSAMIM em 2020, a ação é uma obra complementar no Igarapé do Quarenta, trecho entre a avenida Silves e Maués.

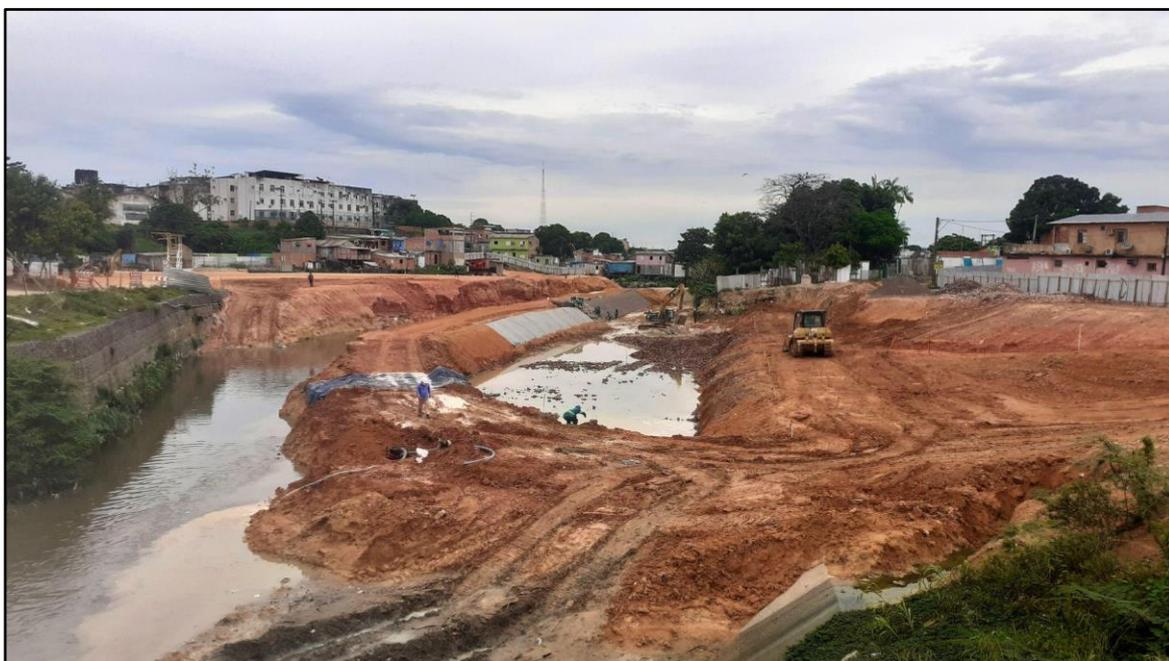


Figura 35: Canalização do Igarapé do Quarenta.
Foto: Wesley Barbosa (Nov/2020). Nota: Vista a montante do canal.

Na imagem anterior (**Fig. 35**) é possível observar a migração temporária do canal para esquerda, enquanto ao lado, é executada a canalização, impermeabilizando a margem com concreto, e ainda, aumentando a largura do novo trecho do canal principal.

número de medições, dando o resultado médio da largura do canal. É importante salientar, que o mês analisado foi o mesmo para ambos os anos.

Quando verificado o perfil topográfico em trechos do canal principal, observou-se que onde executou o PROSAMIM, no Igarapé do Quarenta não houve aprofundamento do vale, em raros casos há oscilação em menos um metro. Dessa forma, pôde-se dizer que no canal principal, mesmo com as obras de alargamento, impermeabilização e canalização, o programa preservou na medida do possível a elevação do vale. Apresentando um canal com margens impermeabilizadas e retificadas (**Fig. 36**).



Figura 36: Igarapé do Quarenta (Canal Principal) após as obras do PROSAMIM
Foto: Wesley Barbosa (2020).

Sobre o canal principal, igarapé do Quarenta, não foi possível verificar em qual momento o mesmo passou a ser retificado. Bem antes das intervenções do PROSAMIM, conforme verificado em imagens de satélites e cartas, o canal já apresentava trechos levemente retificados. Em estudos de Simas (2008) destaca-se o alinhamento do canal principal, especulando-se similaridades com eventos neotectônicos. Contudo, com as densas ocupações nas margens do canal e apropriação do solo, favoreceu a retificação do canal, e com a intervenção do programa, o padrão linear passou a ser definitivo.

A montante do canal, no trecho entre a Av. Tefé e Av. Rodrigo Otávio, o Igarapé presente no bairro do Japiim passou por intervenção do programa, especificamente o seu baixo curso, na foz. Sendo encoberto por vias, e sua desembocadura encaixada em pequenas galerias até chegar ao canal principal.



Figura 37: Trecho do igarapé entre a Av. Tefé e Av. Rodrigo Otávio coberto
Organização: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

Diversos tributários que tem sua foz no médio curso do canal principal passou pelo processo de cobertura de sua foz, seja por galerias e tubulações. Houve a preferência do programa em expandir e criar avenidas. Desse modo, o canal não poderia ser completamente exposto, — visto que para construir a avenida nas margens do canal principal, tornava-se necessário cobrir a foz dos canais tributários que deságuam no canal principal — logo, trechos dos igarapés tornaram-se rios invisíveis. A figura 38 a seguir, destaca o trecho do canal analisado anteriormente (**Fig. 37**), apresenta a foz do igarapé canalizada e encoberta, e sobre o igarapé a rua Luiz Chaves.



Figura 38: Foz canalizada do igarapé entre a Av. Tefé e Av. Rodrigo Otávio
Foto: Wesley Barbosa (2020).

Apesar de poucos canais no médio curso não serem alvo do PROSAMIM, não anula o fato de que os mesmos são densamente povoados em suas margens, o que favorece as ações antrópicas nos igarapés da bacia. Essas densas ocupações estendem-se desde sua foz até o alto curso da bacia.

2.4 Alto Setor

O alto curso da bacia, como discutido anteriormente, encontram-se bairros densamente povoados, e ainda, é onde está presente a nascente do canal principal e de outros tributários. Contudo, o processo de intervenção por parte do PROSAMIM, inicialmente, priorizou o baixo e médio setor da bacia.

No que se refere às obras de engenharia por órgãos e figuras do estado, ou programas como PROSAMIM, executadas em canais no alto setor da bacia, podemos afirmar que tal ação é inexistente. Em raros casos, foram executadas obras para ampliação e construção de novas vias sobre os igarapés na bacia. Porém, nada exclusivamente voltado à macro e microdrenagem dos canais.

Todavia, quando analisadas as ações antrópicas nos igarapés na totalidade, devemos atentar que no alto setor, compõem densas ocupações. Os canais no que lhe concerne, estão vulneráveis aos agentes modeladores do espaço urbano, em especial aos grupos sociais excluídos, carente de habitação adequada e comumente geradores de cortiços densamente ocupado, ocasionando fenômenos como a favelização (CORRÊA, 1989).

Diante do histórico de ocupação apresentado no capítulo anterior, percebemos que grande parte da população que ocupou margens dos canais da bacia do Educandos-Quarenta, careciam de renda e condições de moradia. Em sua maioria, não sendo amparada pelas políticas sociais da prefeitura de Manaus ou governo do Amazonas.

Quando analisado trechos a montante do canal principal, podemos destacar diversos trechos com contenção de margem. Ocupantes das margens do canal, na apropriação do solo urbano, elaboraram técnicas na margem de alguns trechos dos canais do alto setor da bacia.

Em sua maioria, é possível observar, sacos com areia ou concreto, margeando os igarapés, na tentativa de estabilizar a erosão e definir o leito, evitando inundações. Em outros casos, ocorre a própria impermeabilização das margens com concreto.

Diferente da intervenção do PROSAMIM, as ações antrópicas realizadas no alto setor, não alteram radicalmente a geomorfologia do canal. Ao observarmos os canais a montante, percebe-se que apesar de contenções de margens e outras ações, os mesmos seguem leves padrões sinuosos, respeitando o curso antigo do canal. Diferente das retificações e canalizações do PROSAMIM.

Na figura a seguir (**Fig. 39**), destacamos o Igarapé tributário esquerdo do canal principado, entre os bairros Zumbi e Armando Mendes. Observam-se as densas ocupações ao longo do trecho, além da morfologia, está bem definida, contida pelas contenções realizadas pelos moradores.



Figura 39: Igarapé entre Zumbi e Armando Mendes
Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

No ano de 2001, o igarapé seguia seu trajeto normal, já com algumas modificações na margem, e ainda, com presença de vegetação. Porém, 20 anos depois, em 2021, o canal apresentou-se com toda a vegetação em suas margens perdidas, retirada pela população e introduzindo contenções nas margens do igarapé, reduzindo sua área de proteção permanente a densas residências.

Em parte do trecho do igarapé próximo à Escola Municipal Prof. Agenor Lima, Zumbi, a margem do igarapé passou por modificação, ocasionada pela ação antrópica (**Fig. 40**).



Figura 40: Igarapé no bairro Zumbi
Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Fonte: Google Earth.

A Figura 40, destaca que no início dos anos 2000, nas margens do canal existia uma notória vegetação, porém ao longo dos anos, a mesma foi eliminada por moradores que passaram a ocupar a área, especificamente a margem esquerda do canal. Portanto, a ação reduziu e comprometeu a área de preservação do trecho.

Outro canal no trecho do alto setor da bacia, apresenta densas ocupações assim como o restante do seu curso. Além das moradias nas margens do canal, o mesmo obtém trechos impermeabilizados, com proteção em suas margens, perceptíveis, como destacado na figura 41, a seguir.



Figura 41: Trecho do igarapé no bairro zumbi, próximo a nascente
Foto: Wesley Barbosa (2021).

Em outros igarapés, a visão dos canais não é tão perceptível. Devido às ocupações em margens, as construções ocultaram trechos dos canais, não só através de tubulações, mas por diversas outras formas. Em alguns trechos, é possível notar muros de residências fechando a vista para o canal, ou até pequenos comércios de alvenaria sobre o igarapé. Tais como, borracharia, hortifrúti, ponto com venda de peixes entre outros.

O compilado de imagens a seguir (**Fig. 42**), destaca áreas de vale dos igarapés no alto setor da bacia, sendo ocultadas por ações antrópicas. A linha tracejada em azul destaca o trajeto do igarapé.

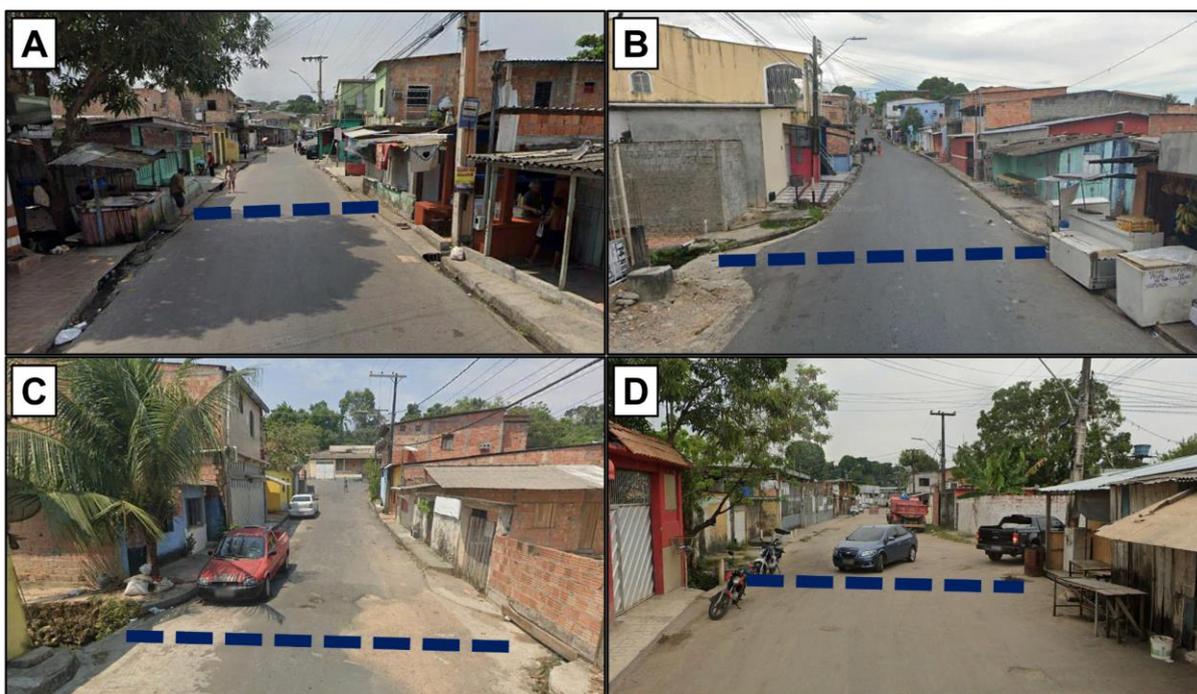


Figura 42: Trechos dos igarapés ocupados e ocultados por construções.

A) Trecho do canal na rua Dr. Edson, Zumbi, ocupado por comércio de hortifruti; B) Trecho do canal principal na rua Castro Alves, Armando Mendes; C) Trecho do canal principal na rua Mal. Rodoanel, Zumbi com muro ocultando o igarapé; D) Trecho do Igarapé na Av. Circular Norte, no bairro Armando Mendes, com comércios sobre o canal;

Elaboração: Wesley Barbosa (2022). Foto: Google Earth - Street View.

Diante dos fatos apresentados, é evidente que os canais da bacia do Quarenta encontram-se ou já estiveram densamente povoados em suas margens. Contudo, as obras de intervenção priorizaram apenas o baixo e médio setor da bacia, “esquecendo-se” do alto curso.

Em virtude do descontentamento e crítica por parte de pesquisadores e estudantes — Pois, assim como os demais setores, o alto curso também carece de preservação, principalmente por obter importantes nascentes — O governo do

Amazonas e prefeitura de Manaus em parceria com o BID, visando dar continuidade ao PROSAMIM para os demais igarapés da cidade, propôs um projeto para expandir suas obras para partes do médio-alto setor da bacia, especificamente no canal principal.

A obra será executada pelo mesmo órgão (UGPE), sob a nova sigla PROSAMIN+, que inclui interiores do estado. A figura 43 a seguir, é o projeto de intervenção apresentado para o trecho na bacia do Quarenta, que será dividida em três frentes, a terceira no médio setor do canal principal, a segunda no médio-alto curso entre os bairros Japiim, Coroado e Armando Mendes, e a primeira no alto setor da bacia, no bairro Armando Mendes.

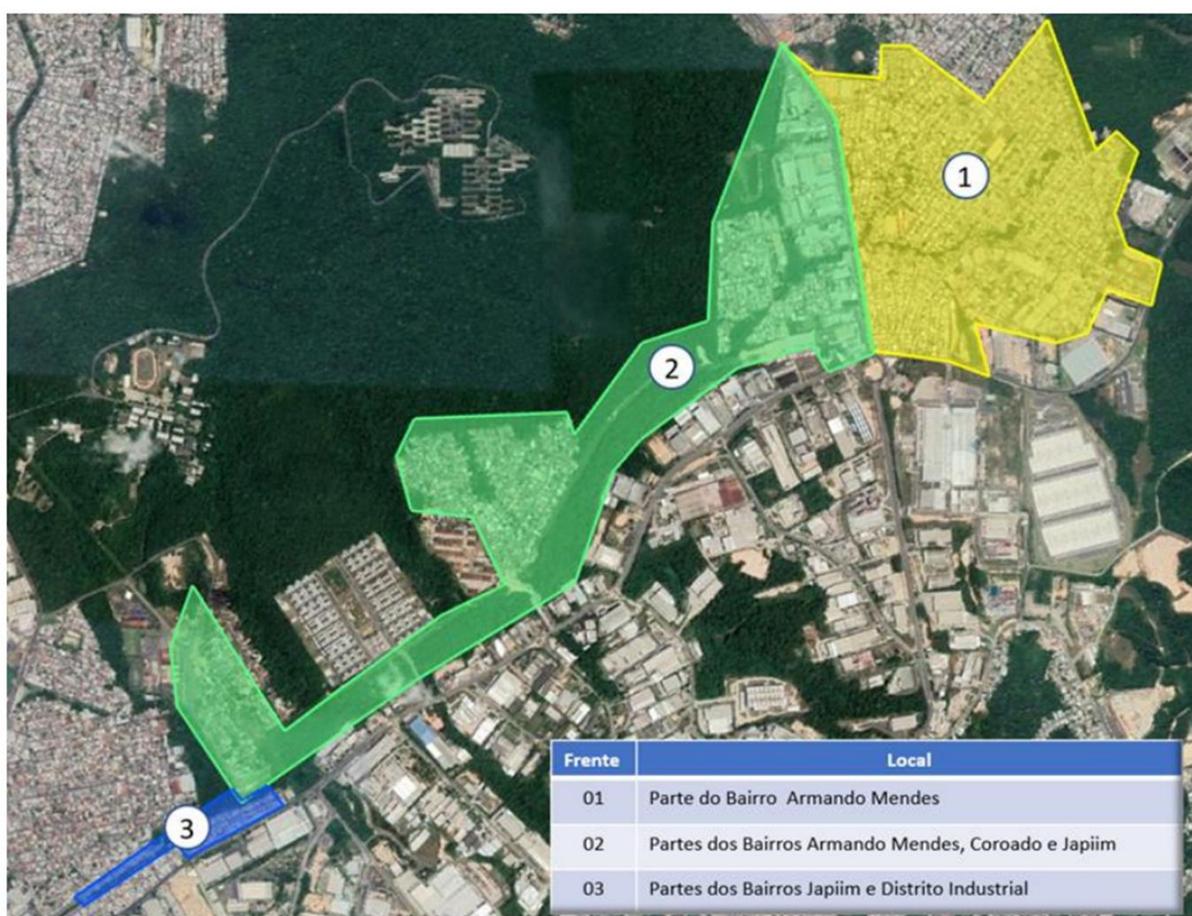


Figura 43: Área de Intervenção do PROSAMIN+
Fonte: UGPE (2021).

Segundo a UGPE (2021) a intervenção contemplará a amostra de 1.999 famílias a serem removidas que se encontram próximas ao igarapé e na área de atuação do PROSAMIN+. E ainda entrarão no plano de reassentamento, podendo optar pelo apartamento nos residenciais a serem construídos pelo programa.

Outro fato interessante, que segundo consta no projeto, é a construção de uma nova estação de tratamento de esgoto, no bairro da Raiz. Essa, se construída, será a segunda ETE na bacia do Quarenta-Educandos, pois a primeira encontra-se próximo à foz, no igarapé do Educandos.

Com base em estudos de Stevaux e Latrubesse (2017) ao classificar as ações antrópicas diretas e indiretas e ainda em Martins Júnior (2018), ao propor a classificação dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Educandos-Quarenta em trechos preservados a trecho urbano. Foi possível elaborar um mapa (**Fig. 44**) dos tipos de ações e intervenções nos canais da área de estudo.

Verifica-se que o setor jusante da bacia onde foram as principais intervenções do PROSAMIM, estão os canais de ação direta, mesmo em algumas áreas onde não houve a intervenção, há a atividade de proteção de margem e canalização. Nesse sentido, na classificação de Stevaux e Latrubesse (2017) essas atividades atingem diretamente o canal.

Já no setor montante poucas áreas estão classificadas como ação indireta, ou seja, sem contenção de margem como técnicas de gabião, ou outras obras de canalização e impermeabilização do leito. Apenas estão ocupadas por moradias. Contudo, mesmo que as obras do PROSAMIM não tenham sido executadas até o momento, os canais já presenciaram ações diretas, mesmo não sendo realizadas pelo programa, mas pelos moradores (**Fig. 44**).

Nesse sentido, analisa-se que a bacia predominantemente urbana está cada vez mais sendo atingida diretamente pela ação antrópica, com intervenções em seus canais. Poucas áreas restam apenas com ação indireta, onde somente há ocupação na margem do canal sem comprometer o curso dos igarapés.

Diante das intervenções apresentadas e outras novas a serem realizadas, podemos destacar que as ações antrópicas, abordadas neste breve capítulo, alteram os igarapés da bacia, alguns até demasiadamente. Contudo, a bacia é um sistema aberto, vulnerável a modificações que podem gerar impactos. Implicações essas, sendo apresentadas e discutidas no capítulo posterior.

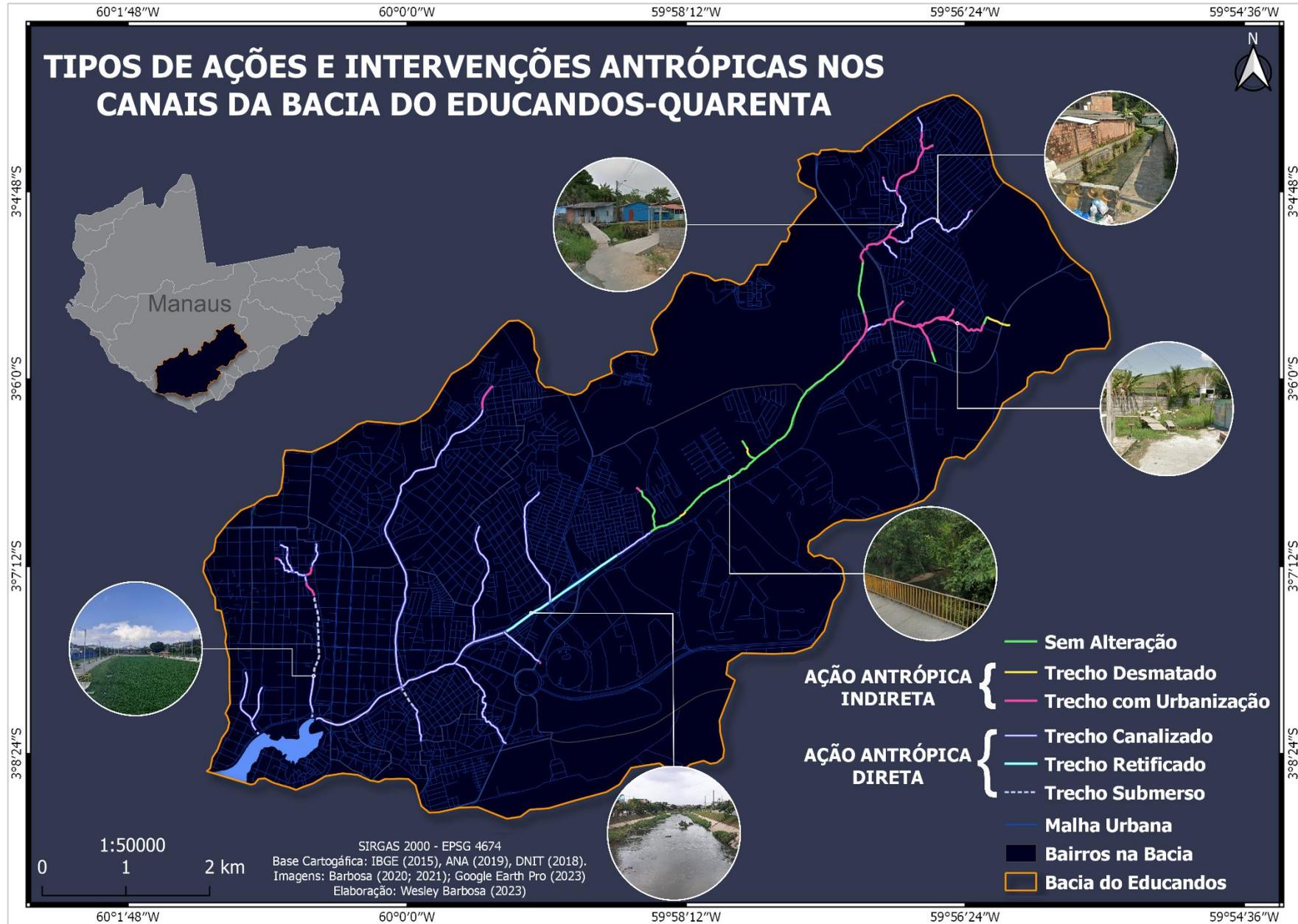


Figura 44: Tipos de ações e intervenções nos canais da bacia do Educandos-Quarenta
Elaboração: Wesley Barbosa (2023)

CAPÍTULO 3: IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NOS CANAIS HIDROGRÁFICOS URBANOS DA BACIA DO QUARENTA

Os impactos na bacia do Quarenta foram ocasionados devido à alta concentração populacional e ações antrópicas diretas e indiretas ocorridas nos igarapés da bacia. Diante da pouca preservação de margens e retirada da vegetação nativa, os canais passam a sofrer desequilíbrio.

A urbanização em geral, ocasiona diversas modificações em uma bacia hidrográfica. O próprio crescimento urbano acelera o desmatamento na retirada da cobertura vegetal e ainda gera a impermeabilização do solo, no caso de avenidas e outras construções. Essas ações, por si só, aumentam o escoamento superficial durante a precipitação percorrendo até os canais da bacia (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Contudo, quando analisados em conjunto, o crescimento urbano e obras de intervenção no rio, o escoamento pode ser ainda superior ao esperado.

As intervenções com suas obras de canalização, podem alterar consideravelmente a morfologia de um canal. Entretanto, o rio tende a equilibrar-se através da erosão, transporte e deposição de sedimentos. Sobretudo, fatores condicionantes podem influenciar nesse equilíbrio, tais como, o relevo, quantidade de precipitação, e a velocidade do canal. Uma dessas formas de equilíbrio do canal são os padrões meândricos.

Os meandros formados pelos rios não são, por assim dizer, caprichos da natureza. Eles se formam porque o rio precisa dissipar a energia acumulada nos trechos de maior declive a montante. Quando adentra áreas de baixa declividade, suas águas meandram ou divagam, sendo o processo de deposição o predominante. (BOTELHO, p. 77, 2011).

Todavia, obras de engenharia no canal que alteram sua morfologia, podem resultar em impactos. Como apresentado no capítulo anterior, é comum a realização da canalização do canal, em especial a retificação, diminuindo a sinuosidade do rio, tornando-o linear. Entretanto, essa alteração do canal pode implicar em toda a bacia. Pois, o rio retilíneo e canalizado diminui o acúmulo de água e acelera o seu escoamento, principalmente, quando o leito do canal é impermeabilizado. Assim, a

erosão e o transporte de sedimentos tendem a ser intensificados, depositando todo o material a jusante do canal (BOTELHO, 2011; CUNHA, 1994; TUCCI e GENZ, 1995).

Nesse sentido, as obras executadas pelo PROSAMIM nos canais da bacia do Quarenta, realizaram canalizações, retificações, alargamentos de margens e impermeabilização das margens e leito, por consequência, o fluxo do canal aumentou, tal ponto que modificações na morfologia a jusante do canal principal tornara-se evidente a curto tempo. A ilustração a seguir (**Fig. 45**), apresenta alterações no pequeno meandro próximo à foz do canal.



Figura 45: Mudanças na morfologia a jusante do canal principal
Elaboração: Wesley Barbosa (2019). Fonte: Google Earth.

No ano de 2011 na figura 45, é possível observar que a barra de meandro apresentava largura mais estreita comparado aos anos posteriores. Em 2016 parte da barra cresceu em sentido sul e sudoeste, ampliando ainda mais a sua sinuosidade e comprimento do meandro. Quanto ao crescimento do *point bar*, é possível observar a rugosidade, em antigos trajetos do talvegue, expandindo-se entre 2011 e 2021 em 32 metros para sudeste e outras partes a leste, em direção às casas de palafitas no Educandos.

Os meandros foram intensificados e modificados conforme a deposição constante de sedimentos, influenciados principalmente pelas obras de canalização do PROSAMIM. No próprio trecho final do igarapé do quarenta e início do canal do Educandos, foi possível observar o leito do canal impermeabilizado, o que facilita e aumenta o escoamento superficial (**Fig. 46**).



Figura 46: Trecho final do igarapé do quarenta impermeabilizado
Foto: Wesley Barbosa (2020)

Dessa forma, todas essas ações e intervenções da sociedade geram desequilíbrio no canal, obrigando o mesmo a reajustar sua estabilidade e dissipar sua energia dentro das limitações antrópicas. O que resultou na formação de meandros a jusante do canal, visto que o mesmo é um dos poucos trechos onde ainda não houve grandes intervenções, comparado as canalizações nos demais cursos da bacia.

Na tentativa de analisar os meandros próximo à foz do canal principal, intensificados pela deposição de sedimentos, buscou-se verificar a sinuosidade do trecho do igarapé em distintos anos. Através de estudos de Christofolletti (1981), pôde-se dizer que o índice de sinuosidade do meandro a jusante do canal, passou por alteração. No ano de 2011, a sinuosidade do trecho estava em torno de 1,43, o que o classifica como transacional, e propícia a tornar-se meandro regular (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 146 ao citar SCHUMM, 1963). Já em 2021, o índice estava em torno de 2,61, classificado como um meandro tortuoso.

Desta forma, com base nos índices da sinuosidade no trecho a jusante do igarapé, confirma-se a alteração morfológica do canal no intervalo de 10 anos, influenciada pelas ações antrópicas direta e indiretamente, que, intensificaram os processos de erosão e transporte, principalmente no médio curso, depositado a jusante, assim, estimulando o crescimento de barras e formação de meandros.

Ainda seguindo as contribuições de Christofolletti (1981), e dando continuidade às análises das alterações do meandro, especificamente o comprimento do canal, verificou-se aumento do mesmo em 147 metros. Destacado na figura 47 a seguir.

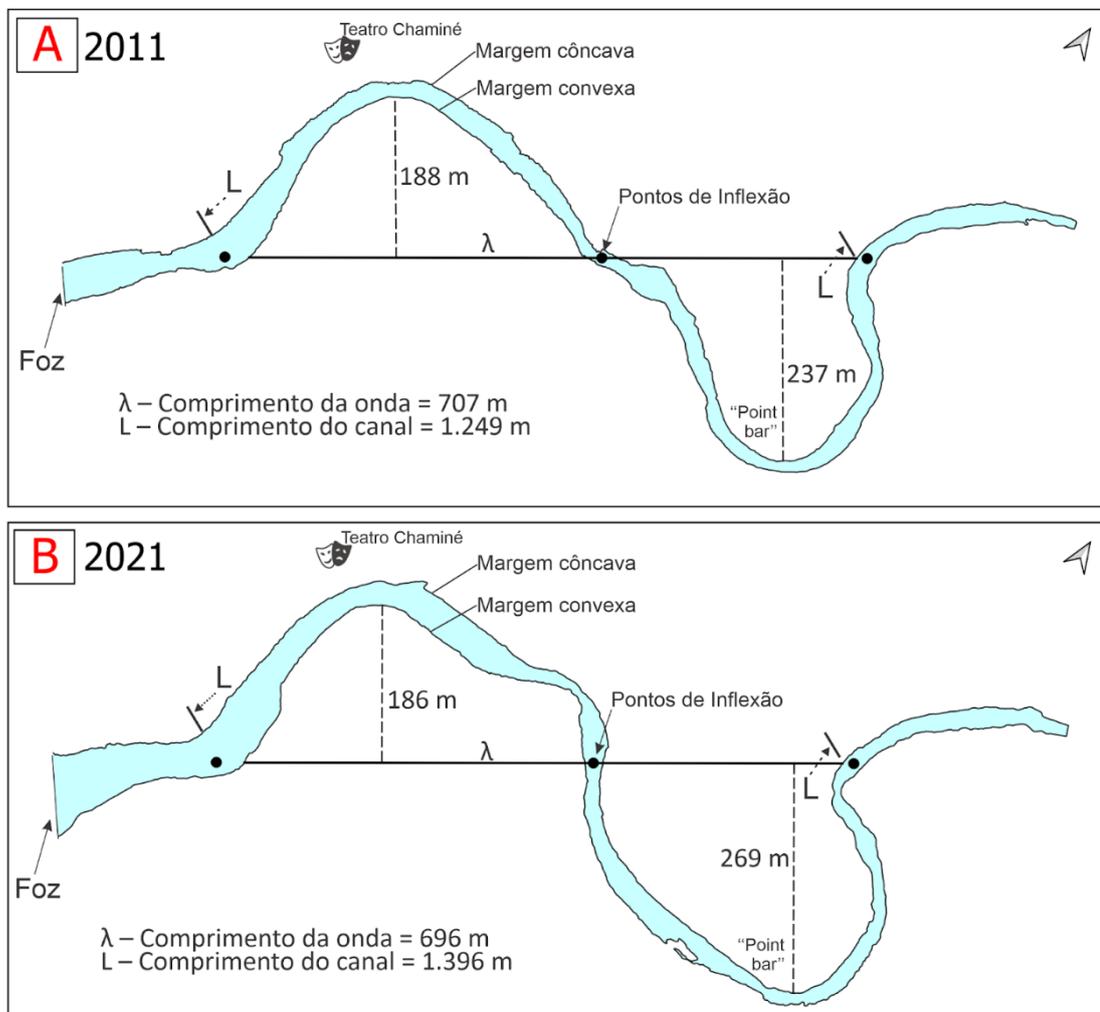


Figura 47: Análise do Meandro no trecho a jusante do canal principal
Elaboração: Wesley Barbosa (2021)

Ao compararmos o trecho do canal no ano de 2011 e 2021, percebemos que no intervalo de dez anos, o canal apresentou alterações em sua geomorfologia, especificamente a barra de meandro a montante, com aumento em 32 metros, passando de 237 m para 269 m. Já o meandro a jusante, ao analisarmos o canal, percebemos diminuição em 2 metros da barra. Esse fator, pode variar devido à temporada em que se analisa o talvegue, contudo no que se refere ao trecho, a diminuição ocorre pelo fator antrópico, pois a margem côncava do meandro é limitada pela contenção de margem realizada na elaboração da Avenida Lourenço da Silva Braga, próximo ao teatro chaminé.

Já os pontos de inflexão tratam-se da área onde se inicia a sinuosidade do canal. A linha reta nos pontos de inflexão (figura 47, p. 79), demonstra qual seria o alinhamento do canal sem as curvas de meandro. O comprimento da onda em 2011 estava em torno de 707 metros, porém, em dez anos posteriores, o comprimento foi reduzido para 696 metros. A diminuição do comprimento da onda se deve ao fato do meandro estar cada vez mais propício a fechar sua curvatura.

O fechamento da onda resultaria em meandros abandonados, porém, no que se refere ao trecho analisado no educandos, as probabilidades são nulas, visto que as ocupações nas margens do canal controlam o crescimento das barras, dado que, realizada a impermeabilização e contenção de margens, o curso d'água passa a ser encaixado e limitado apenas ao espaço destinado pelas ações antrópicas.

Com a análise do leito no período vazante, é possível observar as modificações no talvegue no intervalo de dez anos entre os anos de 2011 e 2021, evidenciadas na figura 48 a seguir.

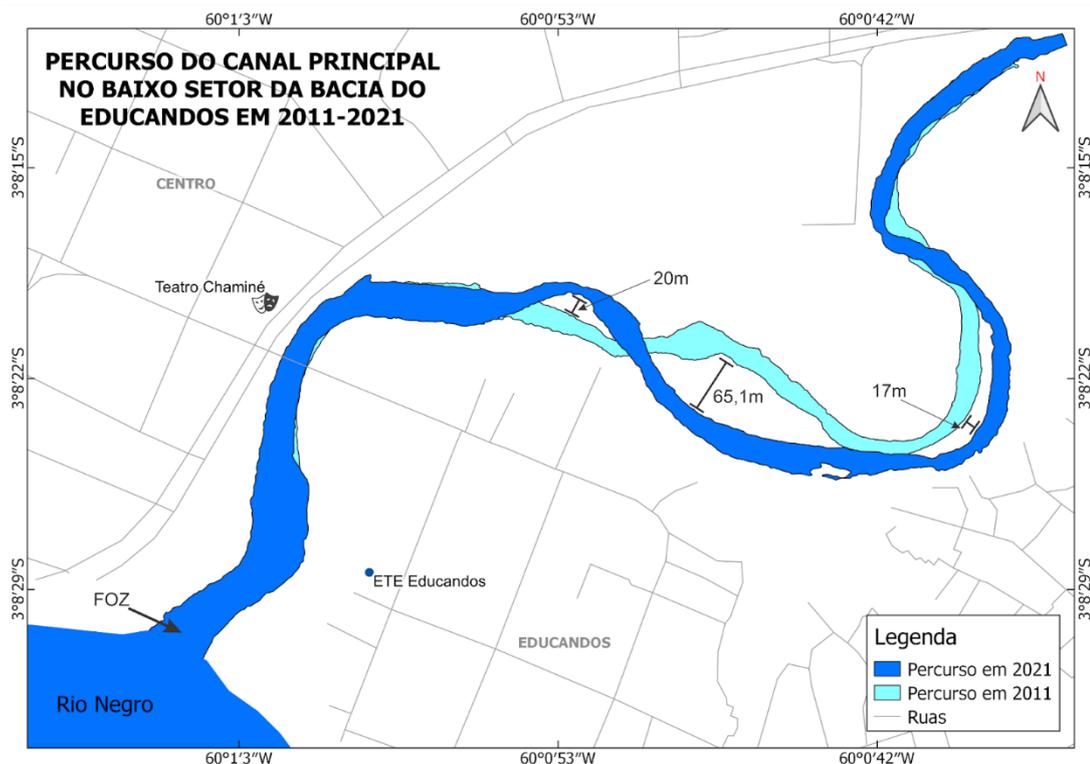


Figura 48: Comparação do percurso do canal no meandro a jusante em 2011 e 2021. Elaboração: Wesley Barbosa (2021)

Ao observarmos a comparação do canal em distintas épocas no intervalo de dez anos (**Fig. 48**), podemos verificar a notória mudança na morfologia do leito em seu período de vazante, especificamente no meandro a jusante, com migração parcial

do talvegue em 65,1 metros, em direção às palafitas e demais ocupações entorno do canal.

De acordo com estudos de Saenz e Queiroz (2016), ao fazerem uma breve discussão sobre a produção de sedimentos no igarapé do quarenta, comparando o ano de 1984 e 2011, destacaram que a produção anual de sedimento no ano de 1984 foi de aproximadamente 7,98 t, já em 2011 a quantidade apresentou 9,88 t (aprox.).

Com base nos números anteriores, inegavelmente houve aumento na quantidade de toneladas de sedimentos produzidas no igarapé do Quarenta. Em concordância com os autores, pode-se relacionar esse impacto, no aumento de sedimentos, às ações antrópicas na área da bacia, tais como urbanização, canalização, retificação, impermeabilização do leito e outras já abordadas nesta pesquisa.

Outro fator interessante, relacionado às ações antrópicas, são as próprias limitações na margem do canal, especificamente no trecho ao meandro. Visto que o canal esteja limitado em virtude à expansão urbana, impedindo de crescer seus meandros devido à contenção em suas margens, o fluxo d'água em direção borda pode resultar em erosão marginal, principalmente quando talvegue percorre em direção próximo à margem.

Por consequência da sinuosidade oriunda do crescimento das barras, devido à deposição de sedimentos. O talvegue no último meandro em direção a foz do canal, aproximou-se das contenções laterais, gerando a erosão marginal das estruturas (ver figura 49, p. 82).

Além dos crescimentos das barras de meandros, a própria estrutura da ponte, especificamente o pilar, serve como obstáculo para o acúmulo de sedimentos, que se depositam no pilar, contribuindo, mesmo que minimamente, para o crescimento da barra.



Figura 49: Comparação do percurso do canal no meandro a jusante em 2011 e 2021.
Elaboração: Wesley Barbosa (2021).

A erosão, no que lhe concerne, expõe a estrutura da avenida Lourenço da Silva Braga, e compromete a fundação da mesma. De acordo com visitas em prática de campo e conversas com os moradores, uma das preocupações, além do comprometimento da avenida, é a implicação no teatro chaminé, patrimônio histórico de Manaus.

A princípio, parece quase impossível ocorrer implicações em um teatro que fica do outro lado da avenida, pouco distante do canal. Contudo, deve-se atentar para dois fatores. O primeiro trata-se da própria construção da avenida. A área do arruamento em frente ao teatro chaminé atualmente, foi oriunda de aterros para a expansão da mobilidade urbana.

O segundo fator em consideração, é a própria água. Antes dos aterros para construção da avenida, o igarapé do Educandos em períodos de cheias, atingia a área externa do teatro chaminé facilmente, como destacado na foto a seguir (**Fig. 50**).

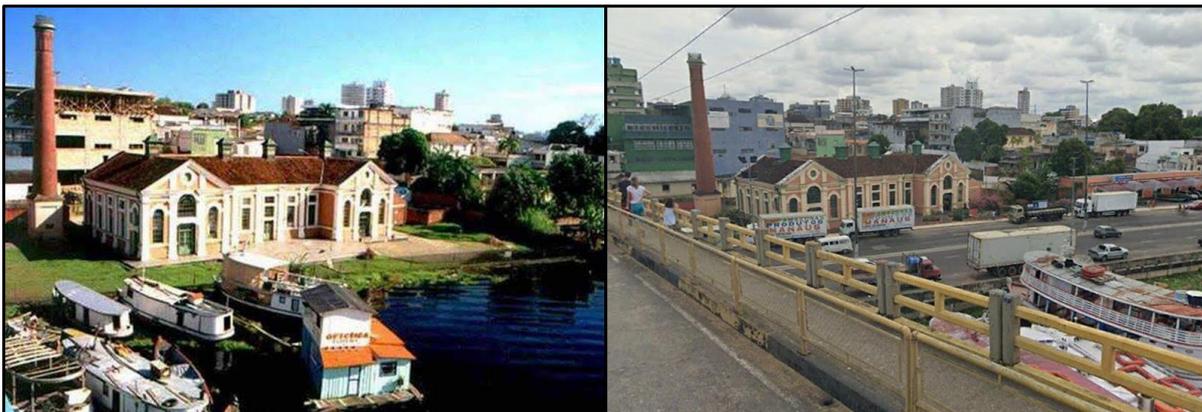


Figura 50: Teatro Chaminé sec. XX e depois do aterro para a Avenida Lourenço Braga.
Fonte: Manaus de antigamente; Google Street View;

Em breve contexto histórico, o teatro chaminé é um patrimônio para a cidade de Manaus, construído no início do século XX, inicialmente para servir como usina de tratamento de esgoto da cidade. A ideia inicial era que o sistema recebesse o líquido por filtros de polarite. Porém, o *Separate System* não pôde ser concluído.

Por revoltas populares ocasionadas pelas altas taxas de serviços em 1913 e destruição do escritório, a usina não foi finalizada. E em 1988 o prédio foi tombado como patrimônio Histórico Cultural do Amazonas, sendo reformado em 2002. Em contrapartida, durante cheias recordes como em 2012, o teatro passou a ser fechado temporariamente, até a vazante do rio, por comprometimento do seu funcionamento.

No que se refere ao impacto da estrutura, podemos destacar não apenas a preocupação dos moradores em possíveis rachaduras com o comprometimento da pista, mas as próprias enchentes e alagamentos que atingem a capital em período de cheia e precipitações extremas.

Com o aumento do nível do rio negro, a parte externa do teatro encontra-se vulnerável ao acúmulo de água, mesmo após as intervenções antrópicas em aterros locais para construção da avenida. Indicando, ineficiências na obra executada por parte dos agentes modeladores competentes e planejadores urbanos.



Figura 51: Perfil Longitudinal da margem direita do igarapé do Educandos em períodos de chuvas intensas e cheias.

Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

O perfil, destaca o aterro executado em frente ao teatro. A princípio, no que se refere a água, podemos analisar que antes da intervenção era comum o igarapé atingir a área externa do patrimônio (como apresentado na figura 50, pág. 83), hoje, por consequência do aterro e contenção da margem, o canal passou a ser limitado. Contudo, continua a influenciar a drenagem urbana, especificamente no escoamento.

Devido às chuvas intensas nos meses de novembro a junho e o aumento do nível do rio negro e tributários, áreas de baixa elevação como a parte externa do teatro, passam a represar água e acumula-las, alguns casos, diminuindo somente no período de vazante dos rios. Visto que o escoamento superficial direciona toda água para o Igarapé, além das tubulações da rede de esgoto. Porém, com o elevado nível do rio, essas águas tendem a se acumular nas cotas mais baixas da cidade, próximas aos canais.

Para Tucci (1995), um projeto de intervenção não eficiente a longo prazo, atrelado a densa urbanização, pode ocasionar sobrecarga na drenagem urbana, refletindo principalmente no baixo setor de um canal. Entretanto, no que se refere ao trecho da área de estudo, — Igarapé do Educandos, a jusante — além da densa concentração demográfica que deposita sua rede de esgoto, o igarapé conjuntamente sofre influência do rio negro em períodos de cheia, que serve como barreira para drenagem, assim dificultando o escoamento na rede de esgoto e os tributários, represando toda água nas cotas mais baixas próximas aos igarapés.

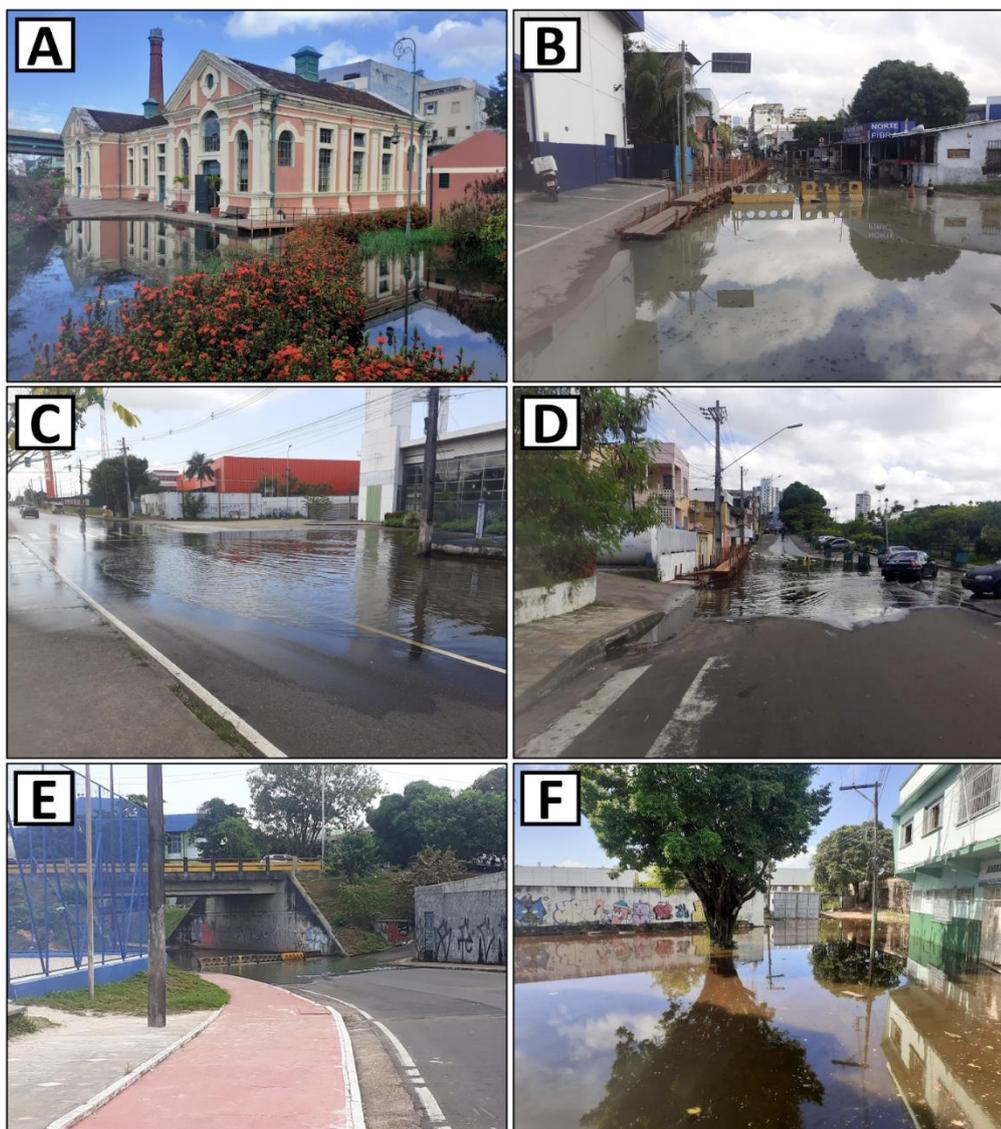


Figura 52: Áreas alagadas e com represamento de água dentro da bacia.

A) Represamento na área externa do Centro Cultural Usina Chaminé; B) trecho alagado na Rua dos Andradas - Educandos; C) Trecho da Avenida Lourenço Braga e Avenida Visconde de Porto Alegre; D) Trecho da Rua Lima Bacuri ao lado do Parque Jefferson Peres; E) Trecho embaixo do viaduto entre as avenidas Leopoldo Peres e Lourenço Braga; F) Alagamento no estacionamento próximo ao Amazonorte Cargas Express na Av. Lourenço Braga;

Foto: Wesley Barbosa (2021).

A cheia do rio negro e igarapés, além das chuvas extremas, ao gerarem alagamentos, comprometem a mobilidade da cidade, como paralisação em trechos de vias (**Fig. 52:** B, D, E) e o funcionamento regular de estabelecimentos e prédios (A, C, F). Assim, no que se refere a mobilidade dos pedestres em trechos afetados pela cheia, é comum na cidade a construção de rampas de madeira, para os moradores poderem trafegar sobre as mesmas.

Em específico na foto E, ainda na figura 52, atentamos para uma área de intervenção do PROSAMIM. Comumente, o local é sujeito a alagamento no trecho da

via, destacando uma ineficiência na obra elaborada pelo programa, especificamente no escoamento da água em direção ao canal principal da Bacia do Quarenta/Educandos.

Quando analisadas as elevações das áreas nas fotos apresentadas na figura 52, verificou-se que as áreas alagadas oscilam entre 21 a 24 metros de altitude. Em ambos os locais verificam-se a carência de um escoamento adequado na rede de drenagem e esgoto. E ainda, ambas as áreas alagadas enquadram-se abaixo da cota 30, recomendada por planejadores como cota máxima de enchente da cidade de Manaus.

No que diz respeito aos alagamentos em período de cheia e chuvas extremas, podemos destacar outro impacto, especificamente na saúde, com o acúmulo das águas represado em determinadas áreas, via de regra, em baixas elevações. Esses eventos, podem potencializar doenças de veiculação hídrica, como dengue, malária, leptospirose entre outras.

Em trabalhos como o de Castro e Costa (2017) destacam a dengue como uma das principais doenças em períodos de chuva na cidade de Manaus, e com áreas alagadas onde há o represamento da água, facilitam a proliferação do mosquito transmissor. Contudo, segundo os autores, o período chuvoso não é um fator determinante do aumento de casos de dengue, mas sim um condicionante que está relacionado. A propósito do tema, trabalhos de Pereira (2018) e em especial, Aleixo (2014, 2020), ampliam a discussão de clima, sistema urbano e saúde no Amazonas, assim evidenciando a relação de doenças de veiculação hídrica com enchentes, alagamentos e inundações que ocorrem nas cidades amazônicas.

Além do crescimento das barras, erosão e implicações na drenagem urbana, outro problema ambiental é incorporado no sistema, os resíduos sólidos. Diversos descartes de lixos são realizados nos igarapés da bacia. Alguns, por estarem às margens dos canais, são conduzidos até o igarapé por meio do escoamento superficial durante a chuva, outros, por uma falta de consciência de alguns indivíduos, são descartados diretamente nos ambientes fluviais.

Conforme a Funasa (2006), ao abordar sobre resíduos sólidos, conceitua como materiais diversos que são resultados das atividades humanas e da natureza. Que por norma,

são compostos de restos de alimentos, papel, plástico, metal, trapos, podas, madeira, entre outros. Esses resíduos quando manuseados e dispostos de forma inadequada no meio ambiente podem ocasionar problemas sanitários, como também, deteriorando a paisagem (FUNASA, 2013, p. 13).

Em Manaus, frequentemente, pode-se observar resíduos sólidos espalhados pelas ruas da cidade, sejam em pequenas ou altas quantidades. Tal fenômeno também se aplica para outras áreas, principalmente as de acesso público, como praças, parques, igarapés e demais locais.

Em algumas áreas, o descarte de resíduos pode se apresentar de forma constante. Assim, estabelecendo áreas de acúmulo, surgindo as chamadas “lixeiros viciadas”. Essa ação, se desenvolve principalmente pela falta de educação de uma parcela da população em torno das áreas onde ocorre o descarte dos materiais. Mesmo que em determinados locais sejam inapropriados para o despejo dos resíduos, alguns indivíduos insistem na reprodução do péssimo hábito de jogar o lixo em locais irregulares.



Figura 53: Acúmulo de resíduos sólidos próximos aos igarapés de Manaus

Figura 53: A) Resíduos sólidos à margem esquerda do igarapé no bairro Petrópolis; B) Acúmulo de resíduos na margem esquerda do igarapé Quarenta; C) Resíduos na avenida próximo ao igarapé do São Jorge; Foto: Barbosa (2021); Moreira (2022).

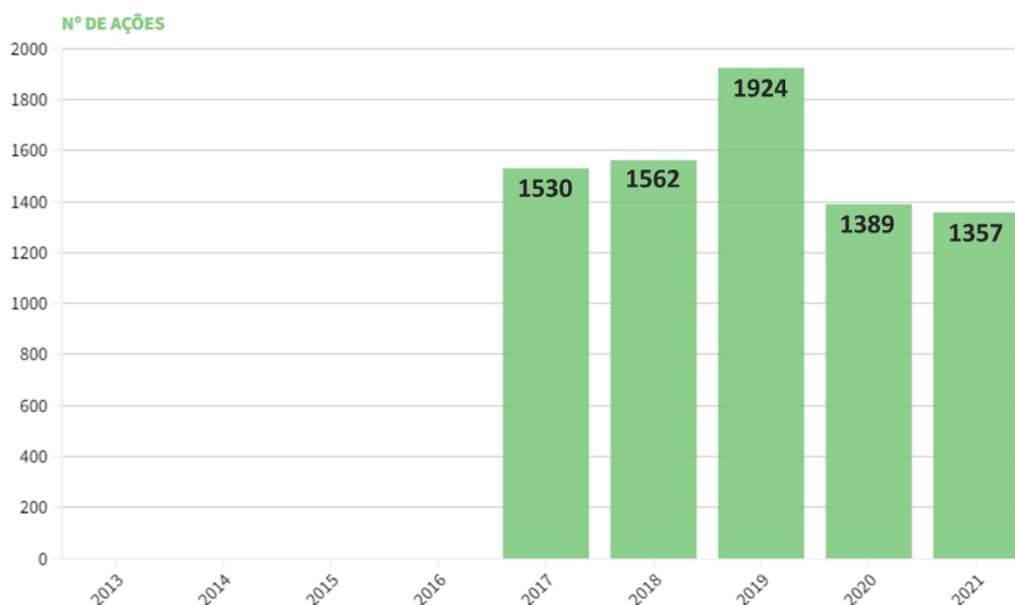
Segundo a prefeitura de Manaus (2015), as áreas com lixeiras clandestinas na cidade são comuns principalmente em terrenos abandonados e em saídas de becos, e como destacado na figura anterior (**Fig. 53**), as margens dos canais da cidade também são alvo de acúmulo de lixo. Apesar das placas de avisos e coletas frequentemente, uma parcela da população insiste em despejar resíduos sólidos nas margens e dentro dos igarapés. Ação essa, configurado como crime ambiental conforme a lei 9.605/98, podendo ser aplicado reclusão e multa.

Segundo o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, a coleta dos materiais é realizada pela SEMULSP, que executa os serviços por meio da terceirização (PDRSM, 2011). No que se refere aos resíduos sólidos nos canais urbanos da cidade, a secretaria relata que somente no ano de 2021, foram realizadas 1357 ações, média de 3,7 coletas diárias nos canais urbanos da capital amazonense.

Com o intuito de verificar a quantidade de ações executadas e as toneladas de resíduos retirados nos igarapés de Manaus, foi realizado o levantamento nos relatórios da SEMULSP, encontrando dados de 2013 a 2021, porém no que se refere às ações de coleta de resíduos sólidos, a quantidade passou a ser relatada pelo órgão somente a partir do ano de 2017, destacado no gráfico 3, a seguir.

Gráfico 3: Número de ações de coleta de resíduos sólidos realizadas pela SEMULSP.

QUANTIDADE DE AÇÕES REALIZADA PELA PREFEITURA PARA RETIRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS IGARAPÉS DE MANAUS (2013-2021)



Fonte: SEMULSP. Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

Ao analisar o gráfico da quantidade de ações realizadas pela prefeitura, observa-se que entre 2017 a 2019 o número de atividades estava em crescimento, sendo superado a cada ano, atingindo a máxima em 1924 atos de coleta em 2019, demonstrando o aumento de 25,7%. Porém, a partir de 2020, seguiu em queda para 1389 e posteriormente em 2021, com 1357. Apontando um decréscimo de 29,5% de ações de coleta de resíduos sólidos nos igarapés da cidade entre 2019 a 2021.

Diante do contexto, em 2020, pode-se dizer que as paralisações da pandemia da COVID-19, possam ter influenciado na diminuição de operações. Visto que os atos de coletas são formados por equipes que podem ter excesso de pessoas. Dividindo-se nas ruas, como caçambas, caminhão, equipe de limpeza, e ainda, os que trafegam diretamente nos igarapés, com canoas, retroescavadeira e até balsas (em local de maior profundidade). Diante desse fato, a aglomeração era algo a ser evitado durante o ano de 2020 e parte de 2021.

Quanto à quantidade de resíduos sólidos coletados nos igarapés de Manaus, o gráfico 4 destaca a quantidade coletada em toneladas entre os anos de 2013 a 2021.

Gráfico 4: Quantidade de resíduos sólidos coletados dos igarapés de Manaus
**QUANTIDADE EM TONELADAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS PELA
 PREFEITURA DE MANAUS NOS IGARAPÉS DA CIDADE (2013-2021)**



Fonte: SEMULSP. Elaboração: Wesley Barbosa (2022)

De 2013 a 2015 a quantidade de resíduos sólidos coletada nos igarapés de Manaus aumentou em 11,83%. Já em 2016 houve queda de 25,83%. Porém, no ano de 2017 a 2019, verificou-se uma tendência de crescimento em 40% dos resíduos coletados da cidade.

No ano de 2020, a quantidade de resíduos sólidos coletadas fora inferior aos padrões anteriores, com apenas 8938 toneladas, queda de 21,18% comparado as 11.340 toneladas de 2019. A possível queda desse valor pode ser explicada pelo evento histórico da pandemia da covid-19, abordada anteriormente. Contudo, ao

verificarmos o gráfico anterior (gráfico 4), observa-se que o número de quantidade de resíduos sólidos coletadas no ano de 2021 foi consideravelmente alta, em 12.610 toneladas, superando todos os anos anteriores.

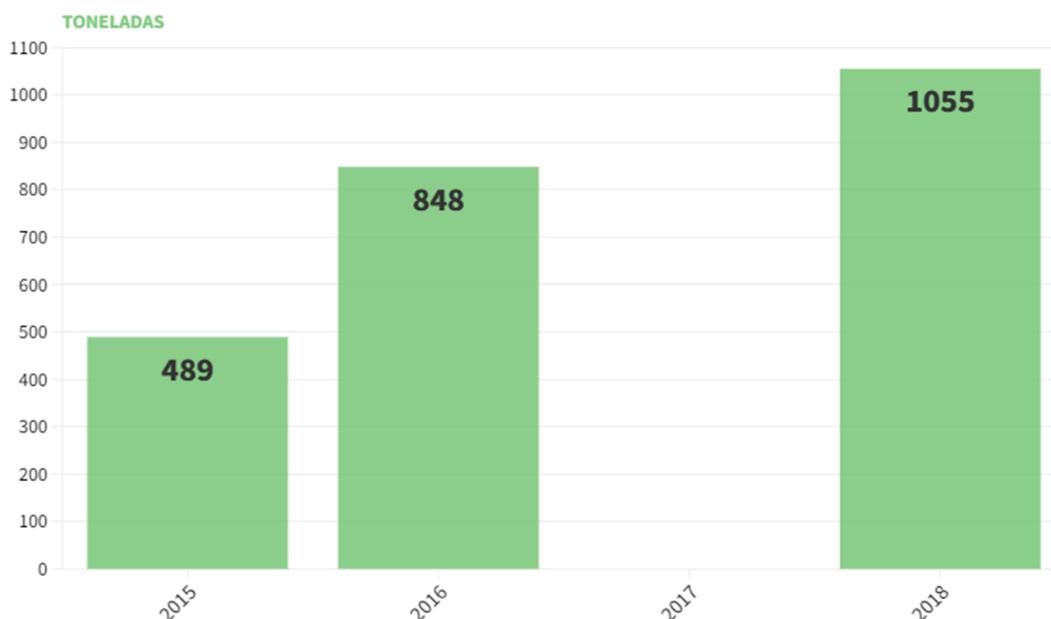
Embora o ano de 2021 tenha apresentado um número de ações de coletas inferiores aos anos anteriores (gráfico 3, pág. 88), sucedeu-se que o mesmo ano destacou-se por apresentar a maior quantia de resíduos sólidos coletadas pela SEMULSP (gráfico 4, pag. 89). Ao nível de comparação, a quantidade de resíduos sólidos retirados dos canais da cidade em 2021 fora equivalente a 11 estátuas do cristo redentor. Dessa forma, pode-se perceber que a quantidade de resíduos nos igarapés da cidade é consideravelmente alta, e mesmo 2021 sendo um ano de pouca coleta, o número de resíduos nos canais urbanos da cidade tem aumentado.

Lamentavelmente, em alguns relatórios anuais das atividades da SEMULSP não há a especificação de onde foram realizadas as coletas, apenas generalizaram para os canais totais da cidade, diante disso, tornou-se inviável saber ao certo a quantidade de resíduos sólidos retirados na bacia do Educandos-Quarenta ao longo dos anos. Salvo apenas os relatórios de 2015, 2016 e 2018. Pois, constam a quantidade de resíduos coletados em cada canal da cidade.

A partir da localização dos igarapés descritos nos relatórios de 2015, 2016 e 2018 da SEMULSP, houve a seleção dos canais que se enquadram no perímetro da bacia do quarenta. Posteriormente, a quantidade de resíduos sólidos coletados em cada igarapé passou a ser somada, atribuindo o valor total como resíduos sólidos coletados na bacia do quarenta nos respectivos anos analisados, sendo destacados no gráfico 5 a seguir.

Gráfico 5: Quantidade de resíduos sólidos coletados na bacia do Quarenta

QUANTIDADE EM TONELADAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS NA BACIA DO EDUCANDOS-QUARENTA PELA SEMULSP



Fonte: SEMULSP. Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

Ao observarmos os três anos analisados no gráfico, verifica-se a tendência de crescimento dos resíduos sólidos coletados na bacia dos quarenta. No ano 2015, a quantidade de resíduos sólidos coletadas do igarapé do quarenta foi de 489 toneladas, representando 5,84% dos resíduos retirados dos canais da cidade.

De 2015 a 2018, houve o aumento em 115,75% dos resíduos coletados nos igarapés da Bacia. No ano de 2018 a tonelada dos materiais retirados na bacia do Quarenta, representou 10,96% do valor total dos resíduos coletados nos canais da cidade no mesmo ano.

Com base nas análises, verifica-se que a cada ano a quantidade de resíduos sólidos despejados nos canais tem aumentado. Mesmo diante das constantes ações da prefeitura — algumas até consideradas pouco comparadas a outros anos — ainda assim, a quantidade de materiais coletados tende a ser preocupante, sendo superada ao longo dos anos. Em suma, diante dos dados apresentados, evidenciam-se os resíduos sólidos como um dos principais problemas ambientais nos igarapés de Manaus.

O aumento dos resíduos pode-se facilmente estar relacionado ao aumento da população. Contudo, em diversos momentos, a prefeitura realiza alerta sobre a

quantidade de resíduos coletados. Pois, em alguns canais onde já havia sido realizada a retirada dos materiais da água, apresentou-se novamente a densa quantidade de resíduos, em curto período (ver anexo 1). Nesse sentido, a frequência do despejo de resíduos nos canais da bacia do Educandos-Quarenta é constante.

Ao longo dos canais da bacia é possível verificar acúmulos de resíduos despejados em ruas e próximos aos canais, especificamente no alto curso, onde, coincidentemente pôde-se encontrar áreas de coletores, como “ferro-velho” e “sucatas”, alguns situados às margens dos canais.

No que se refere aos acúmulos de resíduos na área da Bacia do Educandos-Quarenta, constatou-se que quase todos os pontos de “lixeiros viciadas” estão próximos aos canais da bacia, como destacado no mapa a seguir (**Fig. 54**).

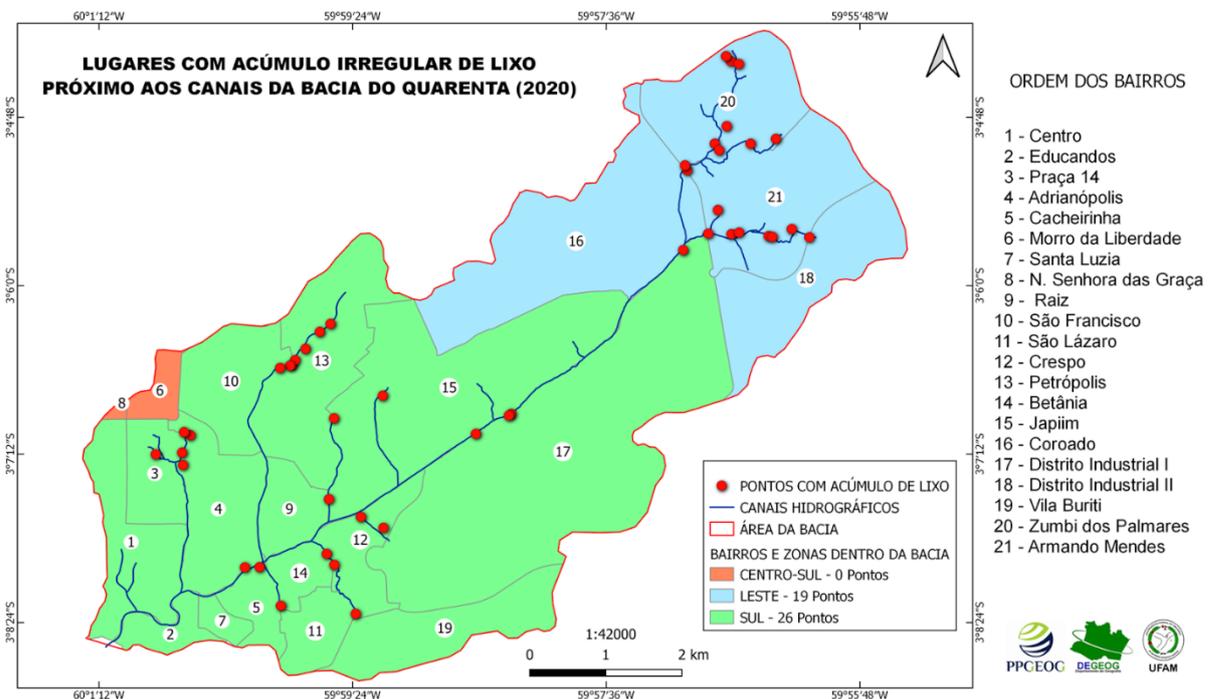


Figura 54: Pontos com acúmulo de resíduos na bacia do Educandos-Quarenta
Elaboração: Wesley Barbosa (2022).

A análise foi realizada no ano de 2020, e verificou-se que bairros na zona sul (em verde) apresentam a maior quantidade de acúmulo irregular de lixo, com 26 pontos. Já os bairros da zona leste (em azul), no alto da bacia apresentaram 19 pontos com acúmulo de lixo.

Além do descarte inadequado do lixo diretamente no canal, os resíduos que se encontram às margens dos igarapés da bacia têm a possibilidade de serem transportados para dentro dos ambientes fluviais, principalmente com a precipitação.

Como já abordado anteriormente, o rio passa pelo processo de erosão, transporte e deposição, contudo, quando introduzido o resíduo sólidos no canal, o mesmo passa a ser transportado ao longo do rio e depositado em sua foz ou em outras áreas de deposição, como barras e ilhas. Assim, gerando barras tecnogênicas.

De acordo com Silva, Dias e Mathias (2014, p. 1) Esses depósitos tecnogênicos são “constituídos por materiais sedimentares acrescidos de artefatos diversos, produto das diferentes atividades humanas desenvolvidas ao longo do tempo”. Dessa forma, os depósitos tecnogênicos são resultados da ação antrópica na morfologia do canal que altera a paisagem. Outros autores como Rodrigues (2013), Peloggia (2014; 2018) discutem bem a temática em questão.

No que se refere a bacia do quarenta e os depósitos tecnogênicos, observou-se barras de deposição ao longo do canal principal, principalmente no médio trecho do igarapé do quarenta, próximo ao Studio 5 Shopping e Convenções.

As barras e os resíduos sólidos despejados no canal são visíveis principalmente em períodos de vazante, em especial na margem direita do canal, sendo possível observar até a vegetação que cresce em meio a mistura de resíduos sólidos e sedimentos erodidos e transportados pelo canal, formando pequenas ilhas e barras laterais.

Em verificação em campo observou-se que além das barras tecnogênicas depositadas na margem do canal, parte da grama podada pela prefeitura em ações de limpeza, despejam-se no canal, ficando retida nas margens dos mesmos, assim, facilitando a cobertura vegetal das barras e contribuindo para fixação dos depósitos tecnogênicos. Em determinados trechos, as barras não passam de 6 m², porém, em outras áreas, os depósitos percorrem a margem em cerca de 184 metros. A figura 55 a seguir, destaca resíduos sólidos encontrados no canal principal e as barras tecnogênicas presentes no mesmo.



Figura 55: Formação de barras de depósito tecnogênicos.
Foto: Damasceno (2019); Barbosa (2020).

Com inúmeros resíduos despejados nos canais, os mesmos são transportados pelo curso d'água até áreas a jusante. Assim, o material é depositado de forma heterogênea com os demais sedimentos erodidos nos canais da bacia, formando-se camadas de resíduos sólidos que foram depositadas temporalmente (**Fig. 56**).



Figura 56: Camadas de resíduos sólidos depositadas a jusante do canal principal
Foto: Wesley Barbosa (2021).

Além dos processos de deposição já mencionados anteriormente neste capítulo, que geraram aumento das barras de meandro e por consequência, ocasionaram impactos, os resíduos sólidos também incorporam-se em meio aos sedimentos da acreção lateral.

No mesmo trecho, em períodos de vazante, onde se é possível observar o canal do Educandos, o afloramento de resíduos sólidos é notório e preocupante, acompanhado ainda, do odor oriundo do lixo e dejetos despejados por encanamentos oriundos dos esgotos (**Fig. 57**).



Figura 57: Resíduos sólidos e encanamentos aflorados na vazante do igarapé do Educandos
Foto: SILVA (2019)

Em suma, os impactos na bacia hidrográfica do Quarenta-Educandos relacionam-se entre si, ambos oriundos das ações e intervenções antrópicas. Assim como os dejetos

dos esgotos despejados nos canais comprometem a qualidade da água, os resíduos sólidos implicam da mesma maneira. O canal que equilibra sua dinâmica através da erosão, transporte e deposição, agora passa a incorporar no sistema, os resíduos sólidos, que se mesclam junto às deposições, formando barras tecnogênicas e barras de meandro em sua foz causando erosão marginal, como abordado anteriormente no setor jusante da bacia. E o escoamento dos resíduos passaram a ser intensificados devido às obras de intervenção, como a retificação.

CONSIDERAÇÕES

Em seu processo histórico, as interferências nos canais da bacia do Educandos-Quarenta iniciam desde o século XIX, visto que o Igarapé do Educandos, na época, era o limite da área urbana da cidade de Manaus. Durante esse período, as ações antrópicas nos canais da bacia, desenvolvem-se de forma indireta. Pois, tratavam-se em sua maioria de ocupação em margens e em alguns casos, construção de pontes e vias.

Já em décadas posteriores, até o final do século XX, a bacia encontrou-se densamente povoada, poucas obras diretas no canal foram desenvolvidas. Em sua maioria, apenas em contenção de margem. Porém, em 2007, com a execução das obras do PROSAMIM, o canal passou a sofrer intervenção, de forma direta. Alterando significativamente a morfologia dos canais, em especial os trechos a jusante, executando obras de canalização, como a retificação, contenção de margem, impermeabilização do leito e até cobertura parcial de alguns canais.

Com base nas obras executadas pelo PROSAMIM, verificou-se que as intervenções buscaram apenas controlar a drenagem urbana na cidade, evitando cheias e implicações de eventos extremos, e ainda, retirar a população em risco. Porém, a recuperação dos canais não foi a preocupação central do programa, dado que suas margens apresentam-se expostas, e vários trechos canalizados para aproveitamento do solo urbano e facilidade no escoamento. Contudo, o controle da drenagem em alguns pontos dos canais, não se demonstraram eficientes. Visto que, em eventos climáticos extremos, é comum a inundação dos igarapés e até acúmulo de água, em períodos de cheia.

A bacia do Educandos-Quarenta, por ser uma bacia totalmente urbana, está favorável à ocupação, desse modo, os trechos a montante do canal principal, encontram-se densamente povoados. É sabido, que o alto setor de uma bacia hidrográfica é de suma importância para o sistema hídrico, pois há a presença de nascentes. Contudo, no que se refere às obras de intervenção, o PROSAMIM, priorizou o baixo setor da bacia, ao invés do alto setor, onde estão as nascentes. Nesse sentido, novamente analisa-se que o programa foi executado em discordância com o real sentido de recuperação dos canais. Privilegiando a parte central da cidade e ignorando por determinado tempo, as nascentes em zonas periféricas. Vale ressaltar

que as obras executadas em 2007, foram realizadas sem um Plano Diretor de Drenagem Urbana para a cidade de Manaus, que só viria a surgir a partir da segunda década dos anos 2000.

Por consequência das obras de intervenção nos ambientes fluviais da bacia do Educando-Quarenta, que ao adentrarem no sistema da BH, geraram impactos, como o aumento da formação de barras tecnogênicas. Com as canalizações, o fluxo hídrico aumentou, acelerando ainda mais o transporte de matéria, assim, pequenas ilhas ao longo do canal e depósitos ao setor jusante geram camadas de resíduos sólidos junto aos sedimentos transportados ao longo da bacia.

Obras como retificação e impermeabilização do leito do canal, favoreceram o aumento de barras de meandro, próximo à foz do canal no Igarapé do Educandos. Por consequência, o crescimento das barras gerou erosão marginal, na avenida Lourenço Braga. Assim, o transporte de sedimentos e resíduos sólidos ao setor jusante, serão contínuos, visto que a erosão, transporte e deposição de materiais é comum para o equilíbrio do sistema de Drenagem de uma bacia hidrográfica. Porém, as obras de intervenção aumentaram o fluxo de transporte. E podem aumentar com as futuras intervenções que são propostas pelo PROSAMIN+ no alto setor da bacia.

Outra implicação relacionada a intervenção, comum em rios urbanos são os próprios dejetos de esgotos constantemente depositados no canal da bacia. Que em parte, podem ser solucionados com Estação de Tratamento de Efluentes atual no Educandos, e futura no bairro da Raiz criada pelo PROSAMIN+. Porém, mesmo com o tratamento do canal, o Igarapé ainda será um esgoto ao ar livre, visto que não irá retirar os encanamentos que despejam efluentes nos igarapés e construir tubulações fora, que não impactem os canais. Apenas será realizado o tratamento aos canais urbanos.

No que se refere aos rios urbanos da bacia do Educandos-Quarenta, assim como outros na cidade de Manaus, infelizmente, obras para requalificação do canal e torná-lo o mais natural possível, é inexistente. Pois, os poucos projetos que são voltados para os igarapés, têm por finalidade controlar a drenagem e executar obras de canalização, tais como, retificar, impermeabilizar e até ocultar o canal deixando-o submerso para o aproveitamento do solo em construção de vias, domicílios e empreendimento. Desse modo, a riqueza da rede de drenagem da cidade de Manaus,

enquanto não houver ações para preservar e naturalizar seus igarapés, tende a ser desaparecida como um dia fora com o Igarapé do Espírito Santo, ou ser poluída e perder sua naturalidade como os canais da bacia do Educandos-Quarenta.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz. O Conceito do Espaço Total e a problemática da reorganização dos espaços regionais. In: LOCH, Ruth e CAMPOS, Nazareno. (Org.) Resgate Histórico das Semanas de Geografia da UFSC. Florianópolis: Imprensa da UFSC, 1995. p. 96-104.
- ALBUQUERQUE, Paula P.; LAGES, André M. G. Descentralização Industrial Brasileira: A tendência permanece? Análise da dinâmica espacial no período 1994-2009. Anais.. I Circuito de Debates Acadêmicos. Code. IPEA, 2011.
- ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. . INTERAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS RELACIONADAS À ÁGUA. In: Leonice Seolin Dias; Sandra Medina Benini.. (Org.). Estudos ambientais aplicados em bacias hidrográficas. 1ed.Tupã/SP: Editora ANAP, 2014, v. 1, p. 139-159.
- ALMEIDA, R. B. ; ALEIXO, N. C. R. . Variabilidade hidroclimática e as ocorrências de malária em Manaus. In: Pedro Murara; Natacha Cíntia Regina Aleixo. (Org.). Clima e Saúde no Brasil. 1ed.Jundiaí: Paco Editorial, 2020, v. 1, p. 10-25.
- AMAZONAS, Claudio. Constantinópolis: origens e tradições. Manaus, Muiraquitã, 2010.
- ARANHA, Bento. Um olhar pelo passado. Ao Dr. Fileto Pires. Manáos, Imprensa Oficial, 1897.
- ARAÚJO, E. S. Desenvolvimento Urbano Local: o caso da Zona Franca de Manaus. Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba, v. 1, n. 1, jan./jun. 2009. p. 33-42.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia no Início do Século XXI. Revista de Estudos Avançados. Brasília, v. 1, n. 2, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/54s4tSXRLqzF3KgB7qRTWdg/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 25/09/2021.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. RA'E GA, n. 8, p. 141-152. Editora UFPR, Curitiba. 2004.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: Geomorfologia Urbana. Guerra, A. J. T. (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71 – 115.
- BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Resíduos sólidos e a saúde da comunidade: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos. Brasília: Funasa, 2013. 44 p.
- BRASIL. Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm> Acesso 05/12/2022.
- BROOKES, A.; GREGORY, K. J.; DAWSON, F. H. An Assessment of river channelization in England and Wales. The Science of the Total Environment. 27, p. 97 - 111. 1983.
- CARDOSO, C. A.; Dias, H. C. T.; Soares, C. P. B.; Martins, S. V. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. Revista Árvore, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CASTRO, M. B.; COSTA, R. C. Clima Urbano e a Dengue em Manaus-AM. In: COSTA, R. C. (org.). Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus. Manaus, Editora INPA, 2017. 189 p.

CHO, Myung-Rae. 'Realização e limite da restauração do córrego Cheonggyecheon', (tradução nossa, título original: 청계천 복원의 성과와 한계). J Korea Assoc Civ Eng, v. 53, n. 11, nov. 2005. p. 140–1.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Guerra, A.J. T & Cunha, S.B. (orgs.). Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1995. p. 415 – 437.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia Fluvial. v. 1. Edgard Blucher, São Paulo, 1981.

CORRÊA, Roberto Lobato. O espaço urbano. São Paulo: Ática, 1989.

COSTA, R. C. (org.). Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus. Manaus, Editora INPA, 2017. 189 p.

COUTO, José Luiz Viana. Características fisiográficas da bacia. Rede Agronomia. 2019. Disponível em: <<http://agronomos.ning.com/m/blogpost?id=3071024%3ABlogPost%3A321322&maxDate=2019-12-13T10%3A01%3A27.661Z>> Acesso 20/02/2022.

CUNHA, Sandra B. Geomorfologia Fluvial In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Guerra, A.J. T e Cunha, S.B. (orgs.). Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1994.

CUNHA, Sandra B. Geomorfologia Fluvial. In: Cunha, S. B.; Guerra A. J. T. (Orgs), Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp.157-189. 1996.

CUNHA, Sandra B. Impactos das obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do rio São João (Rio de Janeiro – Brasil). Tese de Doutorado. Departamento de Geografia. Universidade Clássica de Lisboa, Lisboa. 1993.

CUNHA, Sandra. Morfologia dos canais urbanos no trópico úmido: a experiência no Brasil. Anais. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física. Coimbra, 2010.

DUARTE, Durango Martins. Manaus entre o passado e o presente. Manaus, Ed. Mídia Ponto Comm. 2009. 296p.

FERREIRA, S. M.; VALLINA, K. A. L. O Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM): A construção de uma nova espacialidade. Anais do Seminário Nacional de Serviço Social, Trabalhos e Política Social. UFSC, Florianópolis - SC. 2015, p. 1-8.

FIGUEIREDO, Aguinaldo Nascimento. Bairro de Santa Luzia - História e memória do povo do Emboca. Manaus, Edições Muiraquitã, 2010.

FROTA, Karla P. P. Lá era bom, Espaços e Agentes no Igarapé do Quarenta, em Manaus. Amazônia Latitude. Manaus. 11 de setembro de 2020. Disponível em <https://amazonialatitude.com/2020/09/11/espaco-no-igarape-quarenta-manaus-poluicao/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=espaco-no-igarape-quarenta-manaus-poluicao> Acesso em 20/02/2022.

FROTA, Karla. P. P. Igarapé do Quarenta: a reprodução do espaço e seus agentes sociais. Somanlu, ano 13, n. 2, jul./dez. 2013. 19 p.

GROBE, Cristina Maria Petersen. Manaus e seus igarapés: A construção da cidade e suas representações (1880-1915). 2014. 149 f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America. 56, 275-370. 1945.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. Aglomerados Subnormais 2019. Rio de Janeiro, IBGE. 2020. 33p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101717>> Acesso: 02/01/2022.

INSTITUTO Durango Duarte, Reportagem: Exótica cidade flutuante de Manaus. (2021). Disponível em: <<https://idd.org.br/reportagens/exotica-cidade-flutuante-de-manaus2/>> Acesso: 05/12/2021.

LIMA, Isabelle. Relembra a história das numerosas moradias da cidade flutuante em Manaus. Portal Amazônia. Manaus. 10 de Janeiro de 2022. Disponível em: <<https://portalamazonia.com/estados/amazonas/relembra-a-historia-das-numerosas-moradias-na-cidade-flutuante-em-manaus>> Acesso em 26/01/2022.

LIMA, Marcos Castro de. Quando o amanhã vem ontem: a institucionalização da Região Metropolitana de Manaus e a indução ao processo de metropolização do espaço na Amazônia Ocidental. Tese de doutorado. São Paulo: USP, 2014. 298 p.

LUZ, R. A. Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do Rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

LYRA, Flávio Tavares. Os Incentivos Fiscais à Indústria da Zona Franca de Manaus. IPEA n. 351. Brasília. 1995. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1712/1/td_0371.pdf> Acesso em 19/09/2021.

MANAUS de Antigamente (Perfil do Facebook). Centro Cultural Usina Chaminé (2020). Disponível em <<https://www.facebook.com/photo/?fbid=3997139830349445&set=a.423578497705614>> Acesso em 08/11/2022.

MARCHIORO, L. W.; GUBERT, D.; GUBERT, V. A Teoria dos Polos de Crescimentos e Desenvolvimento de Perroux, Implantação na Zona Franca de Manaus na Região Norte do Brasil. Revista de Estudos Sociais, Cuiabá, v.16, n.31, 2014, p. 186-202.

- MARTINS JÚNIOR, D. F. Rios urbanos de Manaus: proposta teórico-metodológica para gestão e regulação de recursos hídricos com base no igarapé do quarenta. Dissertação de Mestrado. PROFÁGUA. UEA. Manaus, 2018.
- MENDONÇA, Francisco. Geografia e Meio Ambiente. São Paulo. Contexto. 1994
- MENDONÇA, Francisco. Geografia Física: ciência humana? São Paulo, Contexto, 1989.
- MESQUITA, O. M. LA BELLE VITRINE, O mito do Progresso na refundação da Cidade de Manaus (1890/1900). Tese de Doutorado. UFF: Niterói. 2005.
- MINGOS, Carla Negreiros Cardoso. Cachoeirinha sob um novo olhar. Manaus, Muiraquitã, 2010.
- OLIVEIRA, Ercivan G.; ALVES, Juliana A. Considerações preliminares sobre as intervenções de infraestrutura em Bacias Hidrográficas Urbanas: Estudo de Caso do Prosamim - AM (BR). Anais.. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra. p. 1-11. 2010
- OLIVEIRA, Helen de Souza. Vida Cotidiana e ambiente na beira-rio de Educandos, Manaus – AM. Dissertação de Mestrado. Manaus. UFAM. 2007.
- OLIVEIRA, Jean Claudio Campos. Análise de vulnerabilidade socioambiental das bacias hidrográficas do setor oeste da cidade de Manaus/AM. 2022. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2021.
- OLIVEIRA. E. G.; ALBUQUERQUE. A. R. C. Planejamento ambiental em Bacias Hidrográficas: um estudo preliminar de indicadores socioambientais na Microbacia do Quarenta (Manaus-AM). UFV. 2010. Disponível em: <http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/027.pdf> Acesso em 20/05/2021.
- PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, A.A.; SILVA, E.C.N.; NUNES, J.O.R. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. Quaternary and Environmental Geosciences, v. 5, n. 1, p. 28-40, 2014.
- PELOGGIA, A.U.P. Classificação geológica e mapeamento de terrenos tecnogênicos (artificiais): estado da arte e análise comparativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 16, 2018, São Paulo. Anais... São Paulo: CBGE. 2018. p. 1-10.
- PEREIRA, Ulliane de Amorim. Saneamento Ambiental e o processo saúde doença em Manaus/Am. 2018. 189 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
- POUDEVIGNE, I. et al. A systems approach to river restoration: a case study in the lower Seine Valley, France. River Research and Applications [s.l.]: v. 18, n.3, p. 239-247, 16 may 2002.
- PREFEITURA de Manaus. (Perfil do Facebook) Você sabe o que é lixeira viciada? (2015). Disponível em<<https://www.facebook.com/prefeiturademanaus/photos/voc%C3%AA-sabe-o-que-%C3%A9-uma-lixreira-viciadao-%C3%A9-aquele-lugar-que>>

se-forma-com-o-ac%C3%BAmulo/10153121679168985/?locale=pt_BR> Acesso em 02/01/2023.

PREFEITURA Municipal de Manaus. Manaus, ontem e hoje. SEMED, 1996.

RBARCOS (Blog) Conheça a História do Centro Cultural Usina Chaminé. Disponível em: <https://blog.rbarcos.com.br/centro-cultural-usina-chamine-a-historia-que-permanece-nos-dias-atuais/>> 2020. Acesso em 09/12/2022.

RODRIGUES, C.; GOUVEIA, I. C. M.; LUZ, R. A.; VENEZIANI, Y.; SIMAS, I. T. H.; SILVA, J. P.; Antropoceno e mudança geomorfológicas: sistemas fluviais no processo centenário de urbanização de São Paulo. Revista do Instituto Geológico. v. 40, n.1 2016.

RODRIGUES, Cleide; GOUVEIA, Isabel. Importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na grande São Paulo. In: GUERRA, Antônio J. T.; JORGE, Maria C. O. (Org.). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo, Oficinas de Textos, 2013.

ROSS, Jurandyr. Geografia do Brasil. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, EDUSP. 1996.

SAENZ, Julio A.; QUEIROZ, Mônica R. Impactos ocasionados pela mudança de uso do solo no ciclo hidrológico utilizando o modelo Swat. Iniciação Científica. Escola de Ciências Exatas e Tecnologia, UNINORTE LAUREATE, dez. 2016.

SANTANA NETO, João Ferreira de. Relatos históricos e sentimentais do bairro Japiim. Manaus. Edições Muiraquitã. 2010. 96p.

SANTOS, Edvaldo Manoel dos. Coroado: de invasão a portal da Zona Leste. Manaus. Edições Muiraquitã. 2010. 64 p.

SANTOS, Milton. A Urbanização Brasileira. Edusp: São Paulo. 1993.

SECRETARIA DE ESTADO E INFRAESTRUTURA - SEINF. Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) do Programa Social e Ambiental dos igarapés de Manaus - PROSAMIM. Manaus: SEINF, 2004.

SILVA, E. S.; ALBUQUERQUE, A. R. C. Igarapé do Mestre Chico: de paisagem natural à ocupação “desordenada”. In: IV Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Anais... Manaus, set. 2016. 12 p.

SILVA, Edgard S. Estudo Socioambiental sobre a Bacia Hidrográfica do Mestre Chico: Manaus - AM. Dissertação de Mestrado. Manaus, UFAM. 2018. 125p.

SILVA, Erika C. N.; DIAS, Marcel B. G.; MATHIAS, Dener T. A abordagem tecnogênica: Reflexões teóricas e estudos de caso. Quaternary and Environmental Geosciences. Curitiba. v. 5, n. 1, 2014.

SIMAS, Joemes de Lima. Análise morfoestrutural da região da cidade de Manaus (AM). Dissertação de Mestrado. Manaus: UFAM, 2008.

SOUZA, Leno José Barata. Cidade flutuante: uma Manaus sobre as águas (1920-1967). tese de doutorado. São Paulo. PUC. 2010.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. Capitalismo e Urbanização. 16ª ed. São Paulo. Contexto. 2018.

STEVAUX, José C.; LATRUBESSE, Edgardo M. Geomorfologia Fluvial. São Paulo. Oficina de textos, 2017. 336 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transaction of American Geophysical Union, v.38, p.913-920, 1957.

TRICART, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE, SUPREN. 1977. 97p.

TROPMAIR, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada. Simpósio de Geografia Física Aplicada. Bol. de Geografia Teorética 15 (29-30): 63-69, Rio Claro, 1985.

TUAN, Yi-Fu. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 1974.

TUCCI, Carlos E. M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, Carlos; PORTO, Rubem; BARROS, Mário (Org.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/UFRGS, 1995.

TUCCI, Carlos; GENZ, Fernando. Controle do Impacto da Urbanização. In: TUCCI, Carlos; PORTO, Rubem; BARROS, Mário (Org.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/UFRGS, 1995.

UNIDADE GESTORA DE PROJETOS ESPECIAIS - UGPE. Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS) do Programa Social e Ambiental de Manaus e Interior (PROSAMIN+). Manaus: UGPE, 2021.

UNIDADE GESTORA DE PROJETOS ESPECIAIS - UGPE. Plano de Reassentamento (PDR) do Programa Social e Ambiental de Manaus e Interior (PROSAMIN+). Manaus: UGPE, 2021.

VIEIRA, Antonio Fabio G. Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): Principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais. Tese de Doutorado. Florianópolis (SC). UFSC. 2008.

VITTE, Antonio Carlos. O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE PAISAGEM EA SUA INSERÇÃO NA GEOGRAFIA FÍSICA (o desenvolvimento do conceito de paisagem e sua interação com a geografia física). Mercator , Fortaleza, v. 6, n. 11, p. 71 a 78, nov. 2007. ISSN 1984-2201. Disponível em: <
<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/58> >. Acesso em: 05/12/2021.

ZELLMER, Sandi; KLEIN, Christine, Mississippi River Stories: Lessons from a Century of Unnatural Disasters. College of Law, Faculty Publications. 2007.

ANEXOS

Anexo 1: Notícia: Lixo volta a tomar conta do igarapé após quatro dias de limpeza.

f t i s

AMAZONAS **atual** 

Q Aa

Inicial Política Economia Dia a Dia Esporte Polícia Expressão TV Atual Leitura Pura Serviços Variedades Saúde Negócios Tecnologia Colunistas Quem Somos

● DIA A DIA

Lixo toma conta de igarapé em Manaus quatro dias após limpeza

15 de julho de 2022 · Dia a Dia

Compartilhar f t i s



— Na segunda-feira, a Semulsp recolheu resíduos do igarapé da Cachoeirinha. Nesta sexta-feira, o lixo já cobria a água (foto: Iolanda Ventura/ATUAL)

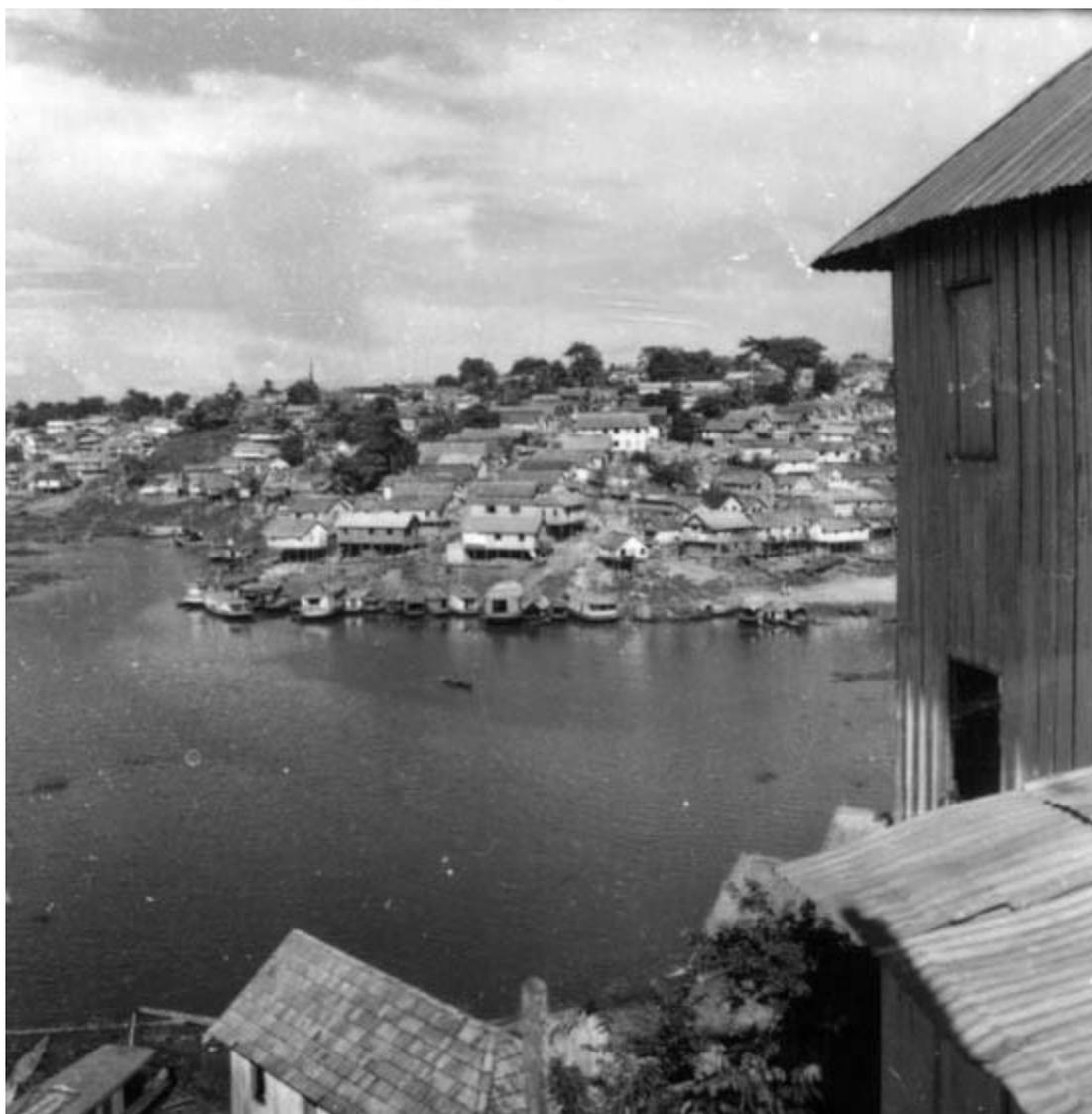
Por Iolanda Ventura, da Redação

MANAUS – Lixo jogado no Igarapé da Cachoeirinha, na zona sul de Manaus, encobre novamente a água em trecho do córrego urbano apenas quatro dias após limpeza. Na **segunda-feira (11), equipes da Semulsp** (Secretaria Municipal de Limpeza Urbana) recolheram todo o resíduo do igarapé. O ATUAL foi ao local nesta sexta-feira (15) e a superfície da água já estava coberta, a maior parte, por embalagens de plástico.

Os resíduos são arrastados e ficam retidos próximos à ponte na Avenida Silves. Além do impacto visual, há forte odor da água contaminada. Do outro lado das ruas no entorno do igarapé, há residências e pontos comerciais.

Fonte: VENTURA, Iolanda. In: Amazonas Atual, 2022. Disponível em: <<https://amazonasatual.com.br/lixo-toma-conta-de-igarape-em-manaus-quatro-dias-apos-limpeza/>> Acesso: 15/12/2022.

ANEXO 2: Bairro do Educandos em 1958.



Fonte: Catálogo IBGE.

Anexo 3: Ocupação na Margem Direita do Igarapé do Quarenta (Canal Principal).



Foto: Damasceno (2019).

Anexo 4: Construção da Estação de Tratamento de Efluentes no Educandos

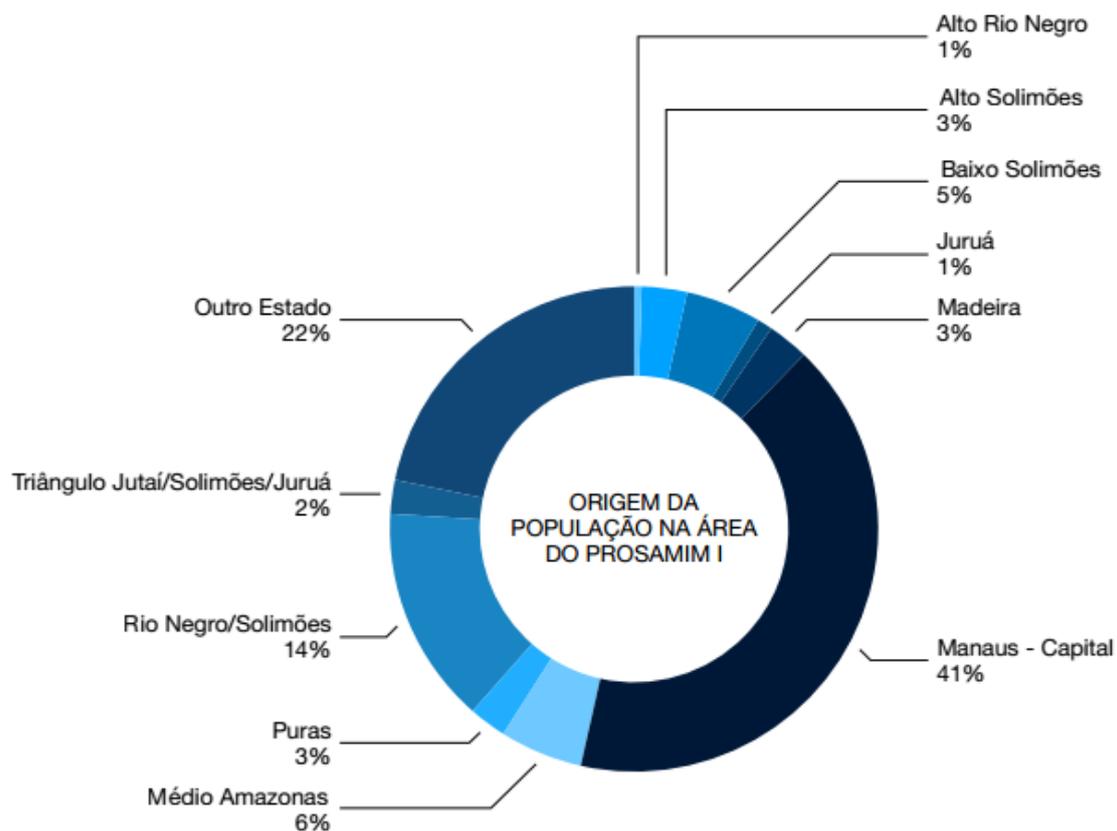


Foto: Barbosa (2020)

Anexo 5: Alta precipitação ocasiona inundação e casas são transportadas ao longo do canal da bacia do Quarenta em Março (2023).



Fonte: ManausMidia (Página Instagram), 2023

Anexo 6: Origem da População na área do PROSAMIM I

Fonte: UGPE. Elaboração: Barbosa (2023)