



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



ANDREY MARCELO BRAGA SANTOS

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO,  
MANAUS - AM**

LINHA DE PESQUISA: DOMÍNIOS DA NATUREZA NA AMAZÔNIA

ORIENTADOR (A): DOUTORA ADORÉA REBELLO DA CUNHA ALBUQUERQUE

Manaus – AM

2022

ANDREY MARCELO BRAGA SANTOS

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO,  
MANAUS - AM**

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

ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. ADORÉA REBELLO DA CUNHA ALBUQUERQUE

MANAUS

2022

## Ficha Catalográfica

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

S237a Santos , Andrey Marcelo Braga  
A análise socioambiental na sub-bacia hidrográfica do Franco,  
Manaus - AM / Andrey Marcelo Braga Santos . 2022  
77 f.: il. color; 31 cm.

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

1. Bacia Hidrográfica . 2. Impacto socioambiental. 3. Igarapé do  
Franco . 4. Rios urbanos. I. Albuquerque, Adoréa Rebello da  
Cunha. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**ANDREY MARCELO BRAGA SANTOS**

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO,  
MANAUS – AM**

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

**Aprovado em quatorze de outubro de 2022**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque, orientadora**  
**Universidade Federal do Amazonas - UFAM**

---

**Prof. Dr. Carlossandro de Carvalho Albuquerque**  
**Universidade do Estado do Amazonas - UEA**

---

**Prof. Dr. Marcos Castro de Lima**  
**Universidade Federal do Amazonas – UFAM**

*“Ser capaz, como um rio  
Que leva sozinho  
A canoa que se cansa,  
De servir de caminho  
Para a esperança  
Como um rio, que nasce  
De outros, sabe seguir  
Junto como outros sendo  
E noutros se prolongando  
E construir o e encontro  
Com as águas grandes  
Do oceano sem fim  
Mudar sem movimento  
Mas sem deixar de ser  
O mesmo ser que muda  
Como um rio...”*

*Thiago de Melo*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, meu salvador e libertador, fonte de todos os dons e ensina-me a colocá-los a serviço do próximo, sobre tudo dos que mais precisam. À Santo Antônio pela graça alcançada na conclusão desta dissertação.

À minha família, pelo acompanhamento em todo o processo de ensino aprendizagem, em especial a minha avó Raimunda Braga Coelho (*in memória*) e ao meu avô Aristeu Coelho, que me acompanharam em toda minha vida acadêmica, investindo e incentivando a minha formação. À minha mãe Jaciara Braga Coelho, que deu todo apoio nesses anos de caminhada.

Às comunidades que estão inseridas na Sub-bacia hidrográfica do Franco, na qual sempre me recebeu e acompanhou durante os trabalhos de campo, bairro de São Jorge, Santo Antônio, Vila da Prata e Santo Agostinho.

À Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pela oportunidade de concluir o Mestrado em Geografia Física. Sendo um espaço de convívio e de aprendizagem. Aos professores do Programa de Pós-graduação em Geografia, Professor Ricardo Nogueira, José Alberto, Mírcia Fortes, João Candido e Antônio Fábio Vieira, na qual foram meus professores durante esse processo de formação, aos colegas do Mestrado, pela parceria nesses anos na Pós-graduação, na qual firmei grandes amizades.

À minha orientadora Professora Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque que se dispôs ajudar na construção desse trabalho, mesmo com as intempéries deste período pandêmico, sempre se mostrou solícita para com seus orientados.

## RESUMO

Esta pesquisa considera a bacia hidrográfica como uma unidade de análise socioambiental onde se manifestam as demandas sociais dos grupos que ocupam e constroem esse espaço. Sob essa forma de abordagem a metodologia do Geossistema, foi trabalhada, para analisar os aspectos naturais, sem desconsiderar os aspectos sociais, relacionando-os em uma análise socioambiental. A área selecionada foi a Sub-bacia Hidrográfica do Franco, Zona Oeste da cidade de Manaus, a classificação de Sub-bacia hidrográfica decorre pelo fato do Igarapé do Franco consistir em um dos afluentes do Igarapé do Mindu. A poluição das águas e o processo de ocupação das margens são de imprescindível importância neste estudo. Dessa forma, estudou-se o processo de ocupação nessa sub-bacia associando-o aos impactos socioambientais decorrentes de uma primeira fase, originada por tipos de ocupação onde a apropriação do ambiente — é estruturada por demandas determinadas pela necessidade de morar em área urbana — e, em seguida, aos impactos causados pelo planejamento do território pelo estado. Na década de 1950 devido à expansão urbana de Manaus, as margens do igarapé do Franco, foram ocupadas por moradias irregulares, posteriormente, no ano de 2010, o governo iniciou o processo de desocupação da área, com intuito de fazer uma recuperação ambiental. Por meio de pesquisa em documentos, revisão bibliográfica, análise de imagens de satélites da última década e trabalho de campo, foi possível compreender o processo de ocupação da referida bacia hidrográfica e os impactos socioambientais. Com isso pretende-se contribuir para o estudo da Geografia Física, em uma complexa análise sistemática e social, avaliando os fatores naturais como a hipsometria e o processo de formação socioespacial, apresentando medidas para superar os problemas ambientais.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Impacto socioambiental. Igarapé do Franco

## **ABSTRACT**

This research considers the watershed as a unit of socio-environmental analysis where the social demands of the groups that occupy and build this space are manifested. Under this approach, the Geosystem methodology was developed to analyze the natural aspects, without disregarding the social aspects, relating them in a socio-environmental analysis. The selected area was the Franco hydrographic sub-basin, West Zone of the city of Manaus, the classification of hydrographic sub-basin stems from the fact that the Igarapé do Franco consists of one of the tributaries of the Igarapé do Mindu. Water pollution and the process of occupation of the banks are of essential importance in this study. In this way, the occupation process in this sub-basin was studied, associating it with the socio-environmental impacts resulting from a first phase, originated by types of occupation where the appropriation of the environment — is structured by demands determined by the need to live in an urban area — and, then, by the impacts caused by the planning of the territory by the state. In the 1950s, due to the urban expansion of Manaus, the banks of the Franco, were occupied by irregular housing, later, in 2010, the government started the process of eviction of the area, in order to make an environmental recovery. Through document research, bibliographic review, analysis of satellite images from the last decade and field work, it was possible to understand the process of occupation of the aforementioned watershed and the socio-environmental impacts. With this, we intend to contribute to the study of Physical Geography, in a complex systematic and social analysis,

**Key words:** Hydrographic basin. Socio-environmental impact. Creek do Franco

## Lista de Siglas

ANA - Agência Nacional de Águas

1° BIS – Batalhão de Infantaria de Selva

CCF – Centro de Convivência da Família

CIGS – Centro de Instrução de Guerra na Selva

CIRMAN - Círculo Militar de Manaus

ETE - Estação de Tratamento de Efluentes

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PROSAMIM - Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus

SEC - Secretaria de Comunicação

SEINFRA - Secretaria de Infraestrutura do Estado do Amazonas

ZFM - Zona Franca de Manaus

## Lista de Figuras

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS .....	15
FIGURA 2- BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO COM DESEMBOLADURA NO RIO NEGRO. ....	17
FIGURA 3 - ANTIGA LOCALIZAÇÃO DO IGARAPÉ DO ESPÍRITO SANTO. HOJE AVENIDA SETE DE SETEMBRO .....	24
FIGURA 4 - REGISTRO HISTÓRICO DA PONTE DO ATERRO NA DÉCADA DE 1960 .....	26
FIGURA 5 - DECRETO CANÔNICO DA CRIAÇÃO DA PARÓQUIA SÃO JORGE.....	27
FIGURA 6 A - CIDADE FLUTUANTE SOBRE RIO NEGRO.....	28
FIGURA 7 - MARGENS DE INUNDAÇÃO (LEITO MAIOR DO IGARAPÉ DO FRANCO), OCUPADO POR MORADIAS E EMPRESA DE ÔNIBUS. ....	30
FIGURA 8 - PALAFITAS NA MARGEM DO IGARAPÉ DO FRANCO.....	31
FIGURA 9 - DEMOLIÇÃO DAS CASAS PELO PROSAMIM .....	34
FIGURA 10 - IGARAPÉ DO FRANCO EM OUTUBRO DE 2009, RETIFICAÇÃO E CANALIZAÇÃO DO CANAL PRINCIPAL.....	37
FIGURA 11 - OBRAS DO PROSAMIM NO IGARAPÉ DO FRANCO .....	38
FIGURA 12- IGARAPÉ DO FRANCO EM MARÇO DE 2019, CONSOLIDAÇÃO DO ESTADO COMO ORDENADOR DO ESPAÇO. ....	39
FIGURA 13 - MAPA DOS PONTOS DE EROSIÃO .....	43
FIGURA 14 - PONTOS DE EROSIÃO.....	44
FIGURA 15 - PONTO DE EROSIÃO FLUVIAL .....	46
FIGURA 16 - REGISTRO DE INUNDAÇÃO NA AVENIDA BRASIL .....	46
FIGURA 17 - PERFIL ESQUEMÁTICO DO PROCESSO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO .....	48
FIGURA 18 - ASSOREAMENTO DO CANAL PRINCIPAL.....	49
FIGURA 19 - - MAPA DE HIERARQUIZAÇÃO FLUVIAL.....	50
FIGURA 20 - PONTO CRÍTICO DE INUNDAÇÃO.....	51
FIGURA 21 - PONTO CRÍTICO DE INUNDAÇÃO.....	52
FIGURA 22 - MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO.....	53
FIGURA 23 - INUNDAÇÃO NO PONTO INFERIOR A COTA 30M. ....	54
FIGURA 24 - REGISTRO DE INUNDAÇÃO EM UM AFLUENTE DO FRANCO.....	55
FIGURA 25 - REGISTRO DE INUNDAÇÃO EM UM AFLUENTE DO FRANCO.....	56
FIGURA 26 - MAPA DO PORCENTUAL DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO FRANCO.....	58
FIGURA 27 - RESÍDUOS RETIRADOS DO IGARAPÉ DO FRANCO.....	61
FIGURA 28 - NASCENTE DO IGARAPÉ DO FRANCO .....	63
FIGURA 29 - COMUNIDADE NO ENTORNO NA NASCENTE .....	64
FIGURA 30 - IGARAPÉ DO BOMBEAMENTO (AFLUENTE DO FRANCO) .....	68
FIGURA 31 - LAGOA DO COMPLEXO DO BOMBEAMENTO .....	69

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.....	35
TABELA 2.....	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.2. A área de Estudo .....	14
1.3 Geomorfologia .....	17
1.4 Metodologia .....	18
1.5. Revisão bibliográfica .....	20
1.6. Antecedentes de retificações de canais fluviais em Manaus. ....	21
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>23</b>
<b>A FORMAÇÃO SOCIOESPACIAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO</b> .....	<b>23</b>
2.1 Ocupação do baixo curso da Bacia Hidrográfica, bairros São Jorge e Santo Antônio.....	25
2.2 Ação governamental na Bacia Hidrográfica do Franco: As ações do PROSAMIM .....	29
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>42</b>
<b>OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO</b> .....	<b>42</b>
3.1 Processos erosivos no canal principal da Bacia hidrográfica.....	42
3.2 Pontos críticos de inundações na Sub bacia hidrográfica do Franco.....	47
3.3 Análise morfométrica da Sub-bacia Hidrográfica do Franco.....	53
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>57</b>
<b>BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO: PERSPECTIVAS DE FUTURO</b> .....	<b>57</b>
4.1 Saneamento Básico na Sub-Bacia Hidrográfica do Franco e resíduos no canal fluvial .....	57
4.2 Planejamento territorial da Bacia hidrográfica .....	62
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>71</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>74</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas vêm se tornando um importante objeto de estudo de análise integrada em diversas ciências, não apenas como fonte de recursos hídricos, mas como unidade do planejamento socioambiental. Nesse sentido, a Geografia torna-se uma ciência privilegiada, uma vez que, pode e deve levar em consideração pesquisas de análise interativa que envolvam aspectos físicos e antrópicos em uma bacia hidrográfica.

Segunda a ANA (2020) bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, de forma tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma única saída.

Oliveira e Albuquerque (2009) consideram as bacias hidrográficas como unidades de análise e planejamento ambiental e territorial. Nesse aspecto, o estudo de bacias hidrográficas em Manaus torna-se de suma importância para um bom planejamento urbano, haja visto que a cidade é entrecortada por inúmeros igarapés. A formação socioespacial ocorre sobre uma unidade geomorfológica, que são as bacias hidrográficas.

Ao se tratar de uma Sub-bacia hidrográfica cabe uma explicação sobre esse conceito, Bertone e Lombardi (1990), consideram Sub-bacias como uma menor unidade espacial, que podem ser classificadas segundo um nível de hierarquia fluvial, para esses mesmos autores uma sub-bacia ou microbracia devem ter o tamanho médio entre 10 a 50 km. Ao classificar em sub-bacias isso permite um melhor monitoramento de erosão e para um bom planejamento socioambiental.

Neste trabalho classificamos em uma escala maior a bacia hidrográfica do Mindu e como sub-bacia, a do Franco, nesse sentido o Igarapé do Franco é um tributário do Igarapé do Mindú. Portanto, todos os elementos estudados em uma Bacia Hidrográfica podem ser observados em uma sub-bacia, do geral para o particular, em uma escala menor.

A presente pesquisa aborda sobre o processo de ocupação na Sub-bacia Hidrográfica do Franco e os impactos socioambientais decorrentes da urbanização. O canal principal da sub-bacia hidrográfica tornou-se o ponto de partida para a pesquisa, pois é nele que se apresentam as principais mudanças na paisagem, derivadas do processo de urbanização. Na década de 1970, o alto e médio curso do canal principal sofreram as primeiras intervenções do poder público com a construção da avenida Brasil, importante acesso para a zona oeste da cidade de Manaus.

Nos anos dois mil, o baixo curso do canal principal, recebeu a intervenção do Estado com o Programa Socioambiental de Recuperação dos Igarapés de Manaus - PROSAMIM, alterando drasticamente a paisagem do lugar em estudo. Levou-se em consideração neste trabalho a formação socioespacial da Sub-bacia Hidrográfica do Franco, desde a ocupação por moradias irregulares, e as intervenções do Poder Público, e a análise socioambiental da referida bacia hidrográfica.

## **1.2. A área de Estudo**

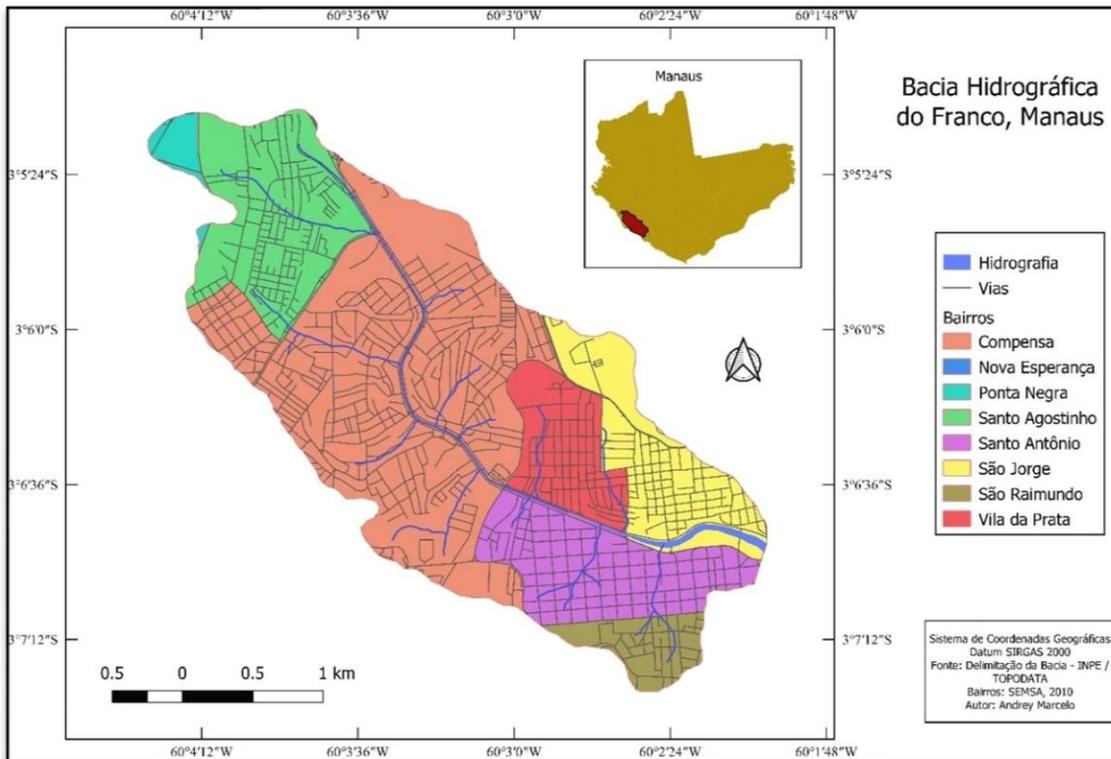
A área de estudo está localizada na Zona Oeste de Manaus e delimita-se entre as seguintes coordenadas geográficas: 3°08'09, 75" S e 60°00'42,12" W, a 26 metros de altitude, onde o principal curso apresenta uma extensão de 5.209 km, desde a nascente até desaguar no Igarapé do Mindu (Fig.1).

No alto curso da sub-bacia hidrográfica encontra-se o bairro da Compensa II e III, caracterizando-se segundo o IBGE (2010) como aglomerado subnormal. Esta realidade apresenta inúmeras problemáticas sociais, no entanto, é neste setor que situam-se as sedes do Poder Executivo do Município e do Estado, bem como outros serviços públicos e privados, ademais é nesse trecho do canal principal que também ocorrem pontos críticos de inundação.

No baixo curso da Sub-bacia hidrográfica é o setor onde ocorreu a intervenção do PROSAMIM. No ano de 2007, o governo iniciou o processo de desocupação da área, com intuito de realizar um plano de recuperação ambiental. A margem do canal principal neste setor era densamente ocupada por moradias e, a priori, todas as famílias retiradas que tinham a documentação regulamentada, receberam uma indenização por suas casas, no valor mínimo de vinte e um mil reais. Outras receberam

o aluguel social.

Figura 1 - Localização da área de estudos



Fonte: SANTOS, Andrey 2019

Com a intervenção do governo, criou-se nesse local um espaço de convívio social, chamado Centro de Convivência da Família, com a prática de esportes, atividades culturais e educação técnica. Mesmo com a propaganda de recuperação ambiental, constata-se que outros grandes impactos foram feitos com as obras do PROSAMIM, como a retificação do canal, a impermeabilização do solo e, na atualidade, o aterro construído para a expansão do solo urbano, apresenta processos de ravinamento.

A principal nascente da Sub-bacia do Franco encontra-se no bairro de Santo Agostinho, sendo a rede hidrográfica distribuída por seis bairros da zona oeste de Manaus. No alto curso, pela margem direita, encontram-se os bairros da Compensa Compensa III e na margem esquerda, o bairro da Compensa I e Vila da Prata a margem direita do baixo curso, localiza-se o bairro de Santo Antônio e, na margem esquerda,

os bairros de São Jorge e Vila da Prata, todos densamente urbanizados. Essa densidade de ocupação caracterizam o igarapé do Franco como um rio urbano. Sua foz ocorre na confluência do igarapé da Cachoeira Grande, trecho que compreende o bairro de São Jorge, formando a Bacia Hidrográfica do Mindú, que por sua vez, deságua na bacia hidrográfica do rio Negro (Fig.2).

Na década 1970, com a expansão urbana, proveniente da criação da Zona Franca de Manaus, as margens do canal passaram a ser ocupadas por moradias, formando uma “área núcleo” de palafitas. Com isso, depreenderam-se os primeiros impactos ambientais — sendo a construção desse tipo de moradias precária e sem infraestrutura sanitária — concomitante a inexistência do planejamento territorial, definiu uma composição espacial com becos e vielas, sem saneamento básico, sem coleta regular de lixo e com energia e abastecimento de água irregular. Esse cenário caracterizou um fenômeno urbano, tal ocupação denominada “Aglomerado Subnormal” de acordo com o IBGE (2010).

A importância dessa pesquisa é identificar os impactos socioambientais das duas últimas década (2001 – 2020) na Sub-bacia Hidrográfica do Franco compreendendo o processo de ocupação a priori por pessoas de baixa renda e posteriormente por uma intervenção estatal. E assim verificar se de fato houve ou não uma recuperação ambiental e apresentar alternativas que viabilize soluções para esse problema.

Figura 2- Bacia hidrográfica do Franco com desembocadura no Rio Negro.



### 1.3 Geomorfologia

Neste trabalho de mestrado adotamos o termo Sub-bacia, uma Bacia Hidrográfica é uma área drenada por um curso ou cursos de água conectados, que convergem direta ou indiretamente para um leito ou espelho d'água. A Bacia Hidrográfica é separada de outra por uma linha divisória chamada "Divisor de Águas", onde cada chuva que cai a partir desse ponto se dirige ao curso de água principal. As Bacias Hidrográficas podem ser classificadas em: Microbacias; Minibacias; Sub-bacias e pequenas bacias.

No que se refere a taxonomia do relevo, a Sub-bacia hidrográfica do Franco, está inserida no contexto da Bacia Sedimentar do Amazonas, que compreende a formação Alter do Chão, e está perpendicular a Bacia Hidrográfica do Rio Negro.

Conforme o Radambrasil (1970), a região em estudo envolve o domínio morfoestutural do Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro e a Planície

Amazônica, que é composta por interflúvios e colinas tabulares dissecadas e topografia não superior a 100m.

De acordo com o IBGE (2006), a área de Manaus está inserida na unidade Planalto Rebaixado dos Rios Negro/Uatumã. Essa extensa unidade geomorfológica compreende a mesma morfologia definida no projeto Radambrasil. Compreende ainda uma morfologia sustentada basicamente pelos depósitos da Formação Alter do Chão.

#### **1.4 Metodologia**

A proposta metodológica deste projeto de pesquisa emprega a Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy (1935) e adaptada para Geografia por Sotchava (1976) e Bertrand (1968). A análise do Geossistema trabalha informações geográficas e complementa-as entre si.

Como categoria de análise trabalhamos o Geossistema apresentado por Sotchava, na década de 1960, que marca um novo período de análise sobre a paisagem. Para Sotchava (1976), a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas através das conexões entre eles, não devendo restringir-se a morfologia da paisagem e as suas subdivisões, mas de preferência estudar as dinâmicas, sua estrutura funcional e suas conexões.

Nesta pesquisa utilizou-se o termo paisagem antrópica, baseada no pensamento de Bolós (1981) na qual afirma que, Paisagem Antrópica é aquela em que o funcionamento se dá basicamente e fundamentalmente em torno do subsistema socioeconômico, por exemplo em área urbanizada.

A pesquisa é de caráter exploratório cujo objetivo proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão, (GIL, 2007 apud GERHARD; SILVEIRA, 2009, p. 35).

Outrossim, os procedimentos metodológicos se caracterizam por um estudo de caso que tem como objetivo a análise específica de um lugar que sofreu a ação de um

programa social, investiga e coleta dados de um caso particular, e reúne informações de uma área específica.

O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva, que procura compreender o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto do ponto de vista do investigador. (FONSECA apud SILVEIRA,2009, p.35).

Outro recurso usados são os dados recolhidos por meio de Sensoriamento Remoto, assim será possível analisar as imagens de satélites históricas de 2001 à 2018 e compreender a alteração na paisagem. Nestes termos reconhece-se a importância do sensoriamento remoto como ferramenta de análise do espaço geográfico, tendo em vista que:

Historicamente, reconhece-se que o termo Sensoriamento Remoto foi o usado para designar o desenvolvimento dessa nova tecnologia capaz de obterem imagens da superfície terrestre a distâncias remotas. Por isso, a definição mais conhecida ou clássica de Sensoriamento Remoto é: Sensoriamento Remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto. (MENESES, 2012, p. 13).

Mas, além do sensoriamento remoto, também foram feitos trabalhos de campo, afim de recolher dados relevantes para pesquisa, tais como áreas de vulnerabilidade socioambiental, para assim traçar um mapeamento do recorte espacial estudado.

## 1.5. Revisão bibliográfica

Para Guerra (2014), a Bacia Hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde do fim dos anos 1960. Contudo, durante a última década ela foi, de fato, incorporada pelos profissionais não só da Geografia, mas de área das chamadas ciências ambientais, em seus estudos e projetos e pesquisas. Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nelas ocorrem. A visão sistemática e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental.

A Sub-bacia Hidrográfica do Franco é caracterizada como urbana, pois apresenta uma intensa ocupação. Nesse sentido, o sistema hidrológico em bacias hidrográficas urbanas difere das Bacias em áreas rurais ou florestadas.

Para Guerra (2011) o sistema hidrológico nas áreas urbanizadas apresenta especificidades em relação as áreas não urbanizadas, onde a ocupação humana é invariavelmente menos intensa e as alterações no ambiente costumam ser em níveis menos acentuados.

Em áreas não urbanizadas as águas pluviais tendem a reter-se na vegetação, infiltrar-se no solo e escoar para os canais fluviais, assim o ciclo hidrológico não é interrompido, diferente do que ocorre nas bacias hidrográficas urbanizadas, o ciclo hidrológico é interrompido, pois a superfície é impermeabilizada, e há a escassez de vegetação, com isso ocorre um aceleração no escoamento superficial da água pluvial para os canais, sobrecarregando-o ocasionando inundações.

As bacias hidrográficas urbanas são, portanto, marcadas pela diminuição do tempo de concentração de suas águas e pelo aumento das inundações, quando comparados as condições de bacias hidrográficas em áreas florestadas.

## **1.6. Antecedentes de retificações de canais fluviais em Manaus.**

As ações antrópicas sobre os canais fluviais em Manaus não são contemporâneas, datam desde de o processo de ocupação da cidade de Manaus. Segundo Oliveira (2003), as alterações feitas nos canais fluviais, chamados regionalmente de igarapés, antecede o processo de industrialização da cidade de Manaus. Para Oliveira, os igarapés em Manaus eram vistos como obstáculos a serem vencidos, lugares de insalubridade e veiculação de doenças hídricas, por isso em 1852 inicia-se o processo de aterro dos igarapés do Espírito Santo e dos Remédios, dando origem a avenida Eduardo Ribeiro, no centro de Manaus.

Portanto os aterros dos igarapés aparecem como solução para transpor as barreiras naturais que dificultavam a expansão da ocupação de novos espaços pelo capital. OLIVEIRA, 2003, p. 93

Oliveira (2003), aponta alguns impactos socioambientais decorrentes do processo de aterro nos igarapés de Manaus no século XIX. O aterro dos igarapés gerou outro agravo ambiental, os desaterros das áreas mais elevadas do Centro. O relevo na área central foi usado para aterrar os igarapés, o que ocorreu da foz em direção à nascente, daí a razão da formação de pântanos na medida em que os igarapés eram represados, formando os charcos para onde corriam as águas das nascentes e das chuvas, ficando represadas levando anos para que o problema fosse resolvido.

Todavia, o processo de industrialização da área urbana de Manaus com a criação da Zona Franca em 1970, acelerou o processo de urbanização, e acentuou as desigualdades. De acordo com Silva (2016), na medida em que Manaus prosperava com as indústrias, apoiadas pelo incentivo fiscal, o crescimento do comércio, e o espaço urbano pelo contrário “inchou” com inúmeros bairros resultantes de “ocupações irregulares”, com ausência de políticas públicas, os cidadãos passaram a ocupar lugares inapropriados para construção de residências como palafitas urbanas nas margens ou sobre os igarapés de Manaus.

A densa ocupação das margens dos igarapés por pessoas de baixa renda,

intensifica outros impactos socioambientais, tais como a poluição do do leito do rio, com resíduos domésticos, tornando-os esgotos a céu aberto. Outro problema diz respeito a vulnerabilidade dessas áreas que estão sujeitas a inundações durante as fortes chuvas, associadas ao período natural das cheias dos igarapés.

A presente pesquisa aborda sobre os impactos socioambientais na Sub-bacia Hidrográfica do Franco. Pretende-se com este trabalho compreender o processo de ocupação da Bacia Hidrográfica, no alto, médio e baixo curso, no período de 2001 a 2020. Desde a ocupação por moradias, até a intervenção governamental, descrevendo a falta de planejamento urbano frente à ocupação do canal principal, em tempos pretéritos. E depois, no presente, com a intervenção do poder público com Programa Socioambiental de Recuperação dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM.

## **CAPÍTULO I**

### **A FORMAÇÃO SOCIOESPACIAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO**

Para a Geografia, o Espaço se dá em uma totalidade na qual o homem é o agente transformador, ou seja, atua diretamente na construção, desconstrução e transformação a partir das relações sociais. Logo, o espaço por si só não é objeto de estudo da Geografia, mas sim o estudo da relação do homem com espaço que se configura em uma reprodução social. Nesse sentido, neste primeiro capítulo aborda-se sobre o processo de ocupação da Sub-bacia Hidrográfica do Franco, ou seja, a formação socioespacial.

Ao longo da história da humanidade, observa-se que as sociedades têm se instalado às margens dos rios, por inúmeros fatores como agricultura, transporte, etc., a localização nas margens dos rios é estratégica para sobrevivência, logo facilita o crescimento de aglomerados urbanos. Assim, iniciam-se os desequilíbrios ambientais, que se intensificaram com as atividades humanas. Nesse sentido, Cunha (2000) afirma que na [...] maioria das vezes, os fatores naturais, podem iniciar os desequilíbrios que serão agravados pelas atividades humanas na bacia hidrográfica, especialmente pelo manejo inadequado dos solos urbanos e rural [...]. Sendo assim, a relação homem e rio justificaria a formação dos aglomerados e núcleos de moradias ao longo das margens dos rios.

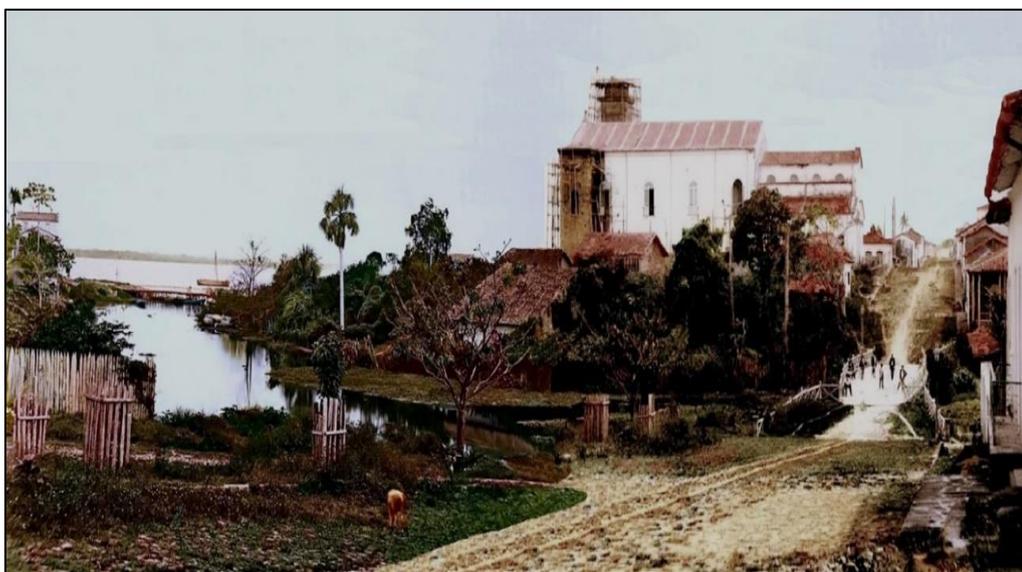
A ocupação na cidade de Manaus também teve uma relação com os igarapés, conforme argumenta Oliveira (2003), para o autor, a ocupação das margens dos igarapés na cidade de Manaus não é algo novo oriundo do processo de industrialização, mas já era possível observar no passado, quando os igarapés de Manaus foram aterrados com o intuito de integrar a cidade, pois os igarapés eram tidos como obstáculos ao tráfego.

O deslocamento da área urbana para o bairro dos Remédios, na Zona Sul, era impedido pela foz dos “extintos” igarapés do Espírito Santo e dos Remédios, ou

Aterro, que desaguavam formando rias<sup>1</sup>, separando essa área do núcleo urbano (Fig.3). Mas vale ressaltar que o processo de industrialização fortaleceu a ocupação das margens dos igarapés da cidade, especialmente devido a aumento populacional engendrado pela produção industrial.

Observa-se desta feita que as mudanças ocorridas na estrutura urbana de Manaus ao longo do tempo, têm ocorrido em detrimento à qualidade e a própria existência dos igarapés da cidade. Oliveira (2003) comenta que para integrar e revitalizar a cidade, o governo de Eduardo Ribeiro em 1852, retirou as famílias que habitavam esses locais.

Figura 3 - Antiga localização do Igarapé do Espírito Santo. Hoje Avenida Sete de Setembro. Atualmente a Prefeitura pavimenta a cratera que abriu neste local.



Fonte: Jornal Estrela do Amazonas.

Os igarapés citados a cima foram todos aterrados, dando lugar a grandes avenidas. Nesse registro do século XIX, é possível observar o igarapé do Espírito Santo antes da ação antrópica que levou a sua “extinção”.

No alto da imagem, a Catedral de Manaus (Igreja Matriz), ainda em construção, esse configuração da paisagem é chamada por Milton Santos de Rugosidades do Espaço, ou seja, a partir de um elemento do passado (Igreja Matriz) é possível fazer a comparação com a paisagem contemporânea e assim fazer a análise da mudança na

---

<sup>1</sup> Ria é um acidente geomorfológico que se apresenta como um vale fluvial no entorno da foz de um rio, em que um vale costeiro permanece submerso sob as águas.

paisagem.

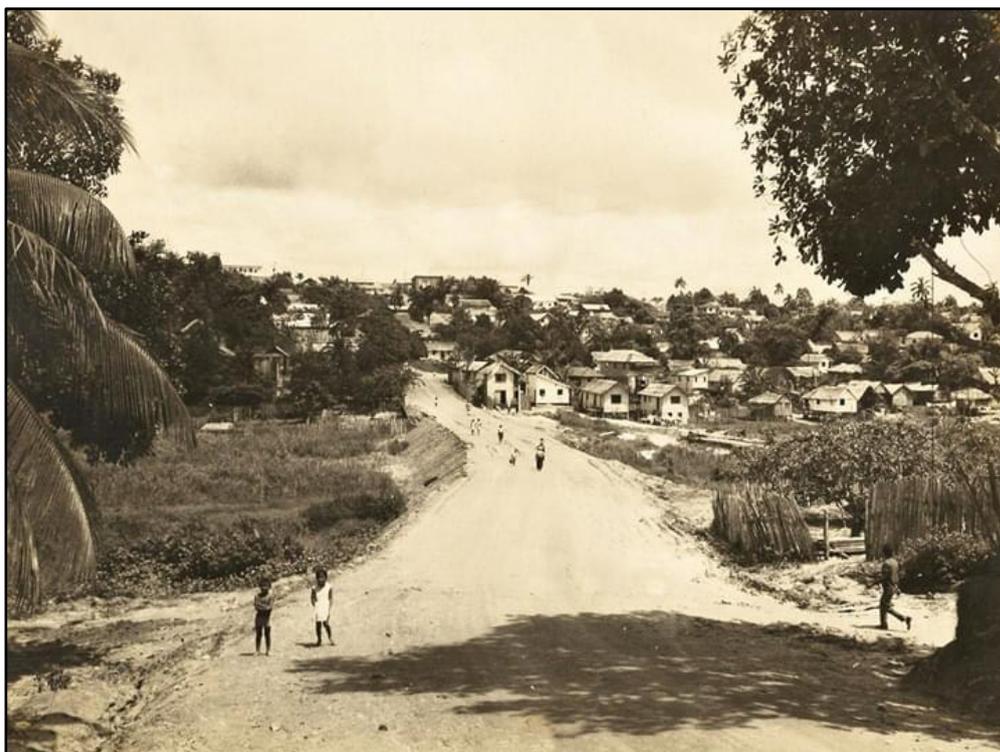
## **2.1 Ocupação do baixo curso da Bacia Hidrográfica, bairros São Jorge e Santo Antônio**

Segundo o Projeto Centro Estadual de Convivência da Família – CECF (2012) a formação do bairro de São Jorge ocorreu na década de 1950, e como a maior parte dos bairros de Manaus, desenvolveu-se a partir de ocupações oriundas da falta de políticas públicas para habitação, constituindo-se em aglomerados de casas que deram origem às várias comunidades na área que hoje corresponde ao bairro. Em 1955 os moradores construíram, em mutirão, uma vicinal, ligando os bairros de São Raimundo e São Jorge. A vicinal era cortada pelo igarapé do Franco, a travessia era feita por catraias, que significa pequeno bote tripulado por um só homem (RIOS, 1999).

A travessia do igarapé feita por esse tipo de transporte era comum, haja vista que não havia a construção de pontes, o catraiero, nome dado ao trabalhador que conduzia a canoa por meio braçal, era uma atividade rentável, e muito comum na cidade devido a mesma ser cortada por inúmeros cursos d'água.

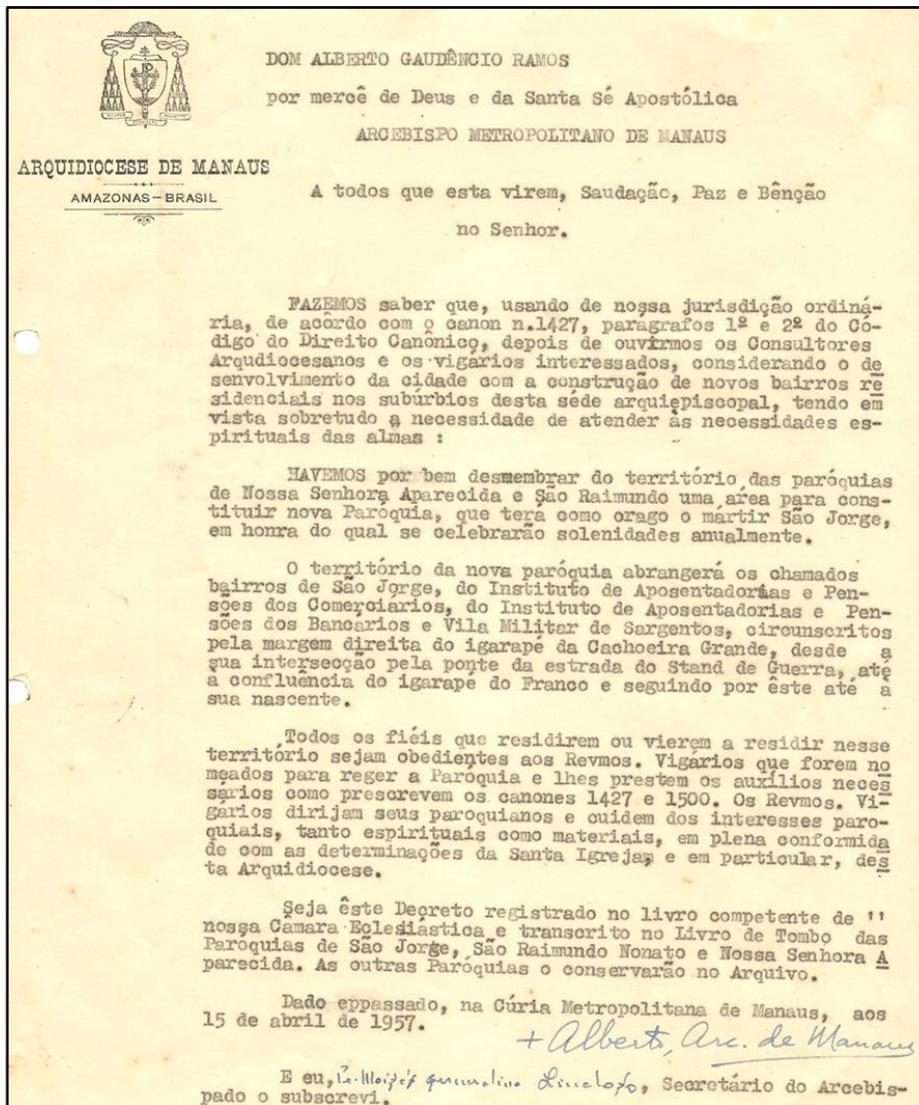
Em 1957 chegaram os primeiros missionários católicos, no ano seguinte foi construída a primeira Igreja Católica do bairro (Fig. 4). No ato de criação da Paróquia São Jorge, os igarapés da Cachoeira Grande e do Franco são citados, isso porque os mesmos serviram de limite para o recém criado território paroquial. “O território da nova Paróquia abrangerá os bairros de São Jorge, Vila Militar, conjunto dos bancários... A partir da margem direita do Igarapé da Cachoeira Grande até a confluência do Igarapé do Franco e seguindo por este até a sua nascente.” (Fig.5)

Figura 4 - Registro histórico da Ponte do Aterro na década de 1960



Fonte: Acervo particular Coronel Ribeiro, 1988

Figura 5 - Decreto canônico da criação da Paróquia São Jorge



Fonte: Paróquia São Jorge, 2020

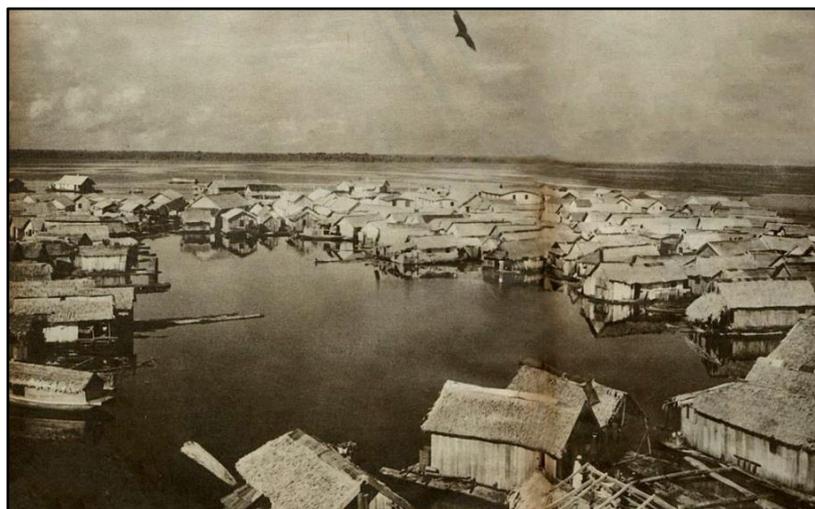
Na década de 1960 na cidade de Manaus, havia sobre o Rio Negro um conjunto de habitações edificadas sobre toras de madeiras, ao qual denominou-se de Cidade Flutuante, um amontoado de casas de madeira cobertas por palhas que posteriormente foram cobertas por zinco. A casa, construída sobre toras de madeira que eram assentadas sobre boias de açacu, consistia uma estrutura flutuante sobre o rio Negro. Estima-se que na década de 1960 a cidade flutuante contava com cerca de 11.400 moradores.

Com o advento do processo industrial onde inseriu-se a cidade de Manaus, não cabia na paisagem em frente a cidade um aglomerado de casas, que para os governantes era tido como uma “grande favela”(Figuras 6A e 6B). No ano de 1967 no governo Arthur Reis, sobre pressão do Governo Militar, essas casas foram retiradas, as pessoas que habitavam esse local, foram ocupar outras áreas tais como São Jorge, Vila da Prata e Santo Antônio.

Figura 6 A - Cidade Flutuante sobre Rio Negro



Fig. 6 B. Fotografia aerea da Cidade Flutuante



Fonte: Jornal A Crítica, agosto 1980

Em 1963 foi instalada a energia elétrica no bairro São Jorge. No Governo Plínio Coelho (1954-1964) foi construído o conjunto habitacional João Goulart, com casas populares, destinadas às pessoas de baixa renda. Posteriormente o bairro foi marcado pela construção de instalações militares; 1º Batalhão de Infantaria de Selva – BIS;

Círculo Militar de Manaus CIRMAN; Centro de Instrução de Guerra na Selva – CIGS; e a Vila Militar. Segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2010 o Bairro de São Jorge possui 21.643 moradores.

O bairro de Santo Antônio também se originou na década de 1950, a área foi loteada e vendida pelo empresário Joaquim Geraldo de Araújo. Na época muitos ribeirinhos vieram para cidade de Manaus em busca de melhores condições de vida com a falácia de que haveria emprego nas indústrias, muitos moradores são remanescentes da cidade flutuante, a comunidade cresceu em torno da capela Santo Antônio, que hoje é a Paróquia com o mesmo nome.

Segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2010 a população do bairro Santo Antônio é de 19.757 moradores. O Bairro além dos serviços públicos comumente oferecidos em todos os bairros, possui um diferencial com os seguintes serviços: centros sociais como o CCF Magdalena Arce Daou, Mini Vila olímpica, Shopping comunitário (antiga feira), e abriga a Câmara Municipal de Manaus. A formação socioespacial de ambos os bairros se deu sobre a Bacia Hidrográfica do Franco, em cujos espaços urbanos abarcaram diversas formas de produção do espaço, dentre elas os aglomerados de palafitas nas margens do igarapé.

Nesse sentido se compararmos com o início da formação dos bairros Santo Antônio e São Jorge nos anos de 1950 e 1955 respectivamente, podemos perceber que a ocupação ocorreu em áreas distantes do igarapé (terra firme), e apenas posteriormente é que a população começa a ocupar as suas margens (planície de inundação, leito do rio), ou seja, uma população de baixa renda que financeiramente não tinha como pagar para morar em áreas melhor dotadas de infraestrutura dos respectivos bairros.

## **2.2 Ação governamental na Bacia Hidrográfica do Franco: As ações do PROSAMIM**

Conforme aponta Guerra e Cunha (2005), a relação homem e rio justificariam as moradias ao longo das margens dos rios. Por meio de imagens de satélites e arcevo histórico foi possível verificar a ocupação desordenada (espontânea) ao longo das

margens do canal fluvial em estudo. Em 2001 as margens do canal fluvial do Franco estavam totalmente ocupadas por centenas de palafitas, que são moradias adaptadas ao regime de cheia dos rios da Amazônia.

Na Margem direita, no bairro Santo Antônio estava presente a empresa de ônibus urbano SOLTUR, que aterrou a planície de inundação (direita) para a construção da garagem de ônibus, conforme mostra a (Fig. 7)

Figura 7 - Margens de inundação (leito maior do Igarapé do Franco), ocupado por moradias e empresa de ônibus.

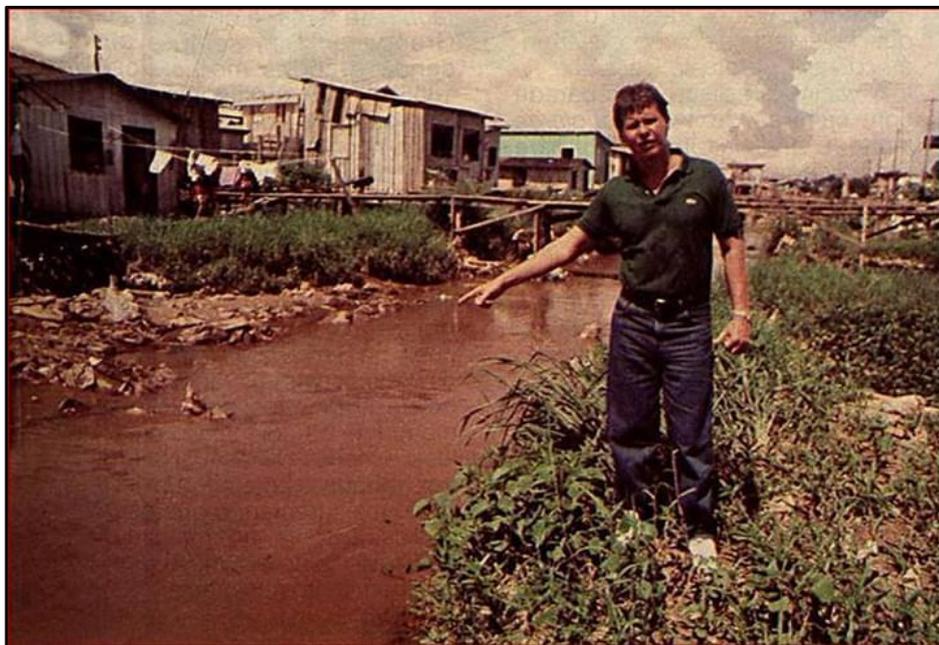


Fonte: Google Earth Pro, 2016.

Na figura 8 tem-se a imagem do antigo Prefeito da Cidade de Manaus Arthur Virgílio Neto, no de 1991, em uma visita a comunidade do Igarapé do Franco, neste trabalho leva-se em consideração o registro histórico da imagem, pois, a partir da imagem é possível fazer uma análise da paisagem na década de 1990, observa-se as configurações das casas, de madeira, chamadas de palafitas, adaptadas ao regime das cheias e secas naturais dos rios na Amazônia, neste registro o igarapé está no período da vazante, na cheia a paisagem muda drasticamente. Na contemporaneidade toda

essa paisagem, outrora com função de moradias, apresenta uma outra função social, revitalizada pelo PROSAMIM.

Figura 8 - Palafitas na margem do Igarapé do Franco



Fonte: Jornal Acritica, 1990

Assim como outras cidades brasileiras, Manaus apresenta inúmeros problemas sociais, na organização e ocupação do espaço urbano, proveniente do processo de reprodução capitalista. As grandes cidades são industrializadas, não se industrializam, fazendo com que as pessoas migrem do campo para a cidade em busca de melhores condições de vida. Isso acarreta em alta concentração de pessoas nos núcleos urbanos, ocasionando inúmeros malefícios para a cidade, como por exemplo, o inchaço urbano. Além disso, os trabalhadores sem conseguir emprego nas indústrias, ficam à margem desse processo econômico, e acabam por ocupar áreas inadequadas para habitação, como encostas e margens de rios.

Para Silva (2016), o problema da construção do espaço urbano se deve ao fator econômico que é o meio de reprodução capitalista, no qual o Brasil está inserido, ocasionando a falta de emprego, e, as pessoas de baixa renda são as que ocupam as áreas de riscos. Desta forma, os problemas ambientais se localizam em algumas áreas da cidade, atingindo principalmente a população mais pobre.

Conforme afirmam Guerra e Cunha (2012, p.27).

“Os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas do que os das classes mais elevadas”.

O projeto de criação e implantação da Zona Franca de Manaus na década de 1970, alterou drasticamente a estrutura organizacional da cidade — o processo de industrialização interferiu diretamente no comércio local, pois, para que a indústria se instale é preciso ter uma localização que beneficie o processo produtivo e aufera melhores condições de lucro ao empreendedor, mão de obra e mercado consumidor, Manaus não tem uma localização privilegiada, pois está em meio à floresta com poucos modais de transporte para escoar a mercadoria, mas devido aos incentivos fiscais foi possível a sua instalação em Manaus, conforme diz Botelho (2006).

Para Silva (2016), com a criação do Polo Industrial de Manaus houve um esvaziamento da zona rural, que passaram a ocupar vagas de emprego no comércio e na indústria, o chamado êxodo rural, essas famílias outrora ribeirinhas praticaram a ocupação desordenada do espaço urbano, assim:

Com inúmeros bairros resultantes de ocupações irregulares exercidas pela pressão populacional que por falta de infraestrutura, ausência de políticas públicas e/ou condições orçamentárias financeiras, os cidadãos passaram a ocupar lugares inapropriados para construção de residências como as “palafitas urbanas”, nas margens ou sobre os igarapés (SILVA, 2016 p.37).

O processo de industrialização da cidade levou com que as pessoas viessem à Manaus em busca de emprego, e sem condições financeiras, foram ocupar locais inapropriados, isso explica a ocupação das margens de inundação da sub-bacia hidrográfica do Franco, apresentando um grave problema habitacional e ambiental. Na temática ambiental, muitos foram os impactos, como a mudança original do percurso do igarapé, a retirada da vegetação (mata ciliar), o esgoto doméstico é despejado direto no leito d’água, a poluição total das águas do canal, tornando-se propagadores de doenças.

As mudanças ocorridas sem planejamento acarretam uma série de impactos ambientais no panorama da cidade, nitidamente evidenciado nos igarapés poluídos e contaminados por resíduos sólidos e efluentes químicos, destruição total da cobertura vegetal, ocasionado pela ocupação desordenada do solo ou as poucas manchas de áreas verdes remanescentes tornam-se lixeiras e vetores de doenças (SILVA, 2016, p. 40).

É possível notar nas imagens de satélites, os aglomerados de palafitas ao longo da margem do canal fluvial principal, moradias de madeiras em meio a vielas, sem nenhum tipo de infraestrutura, o igarapé do Franco (rio urbano) torna-se um esgoto a céu aberto, muito comum aos igarapés de Manaus.

Nos anos dois mil inicia-se em Manaus o Programa Socioambiental de Recuperação dos Igarapés de Manaus - PROSAMIM, que muda drasticamente o espaço no entorno dos igarapés de Manaus (rios urbanos), dando-lhe uma nova configuração no espaço urbano. Para Santos (1997), o espaço ganha forma e função, e se transforma ao longo do tempo, de acordo com a necessidade da sociedade, muitas das vezes, atribuindo uma nova forma e uma nova função.

O estado passa a ser o agente transformador do espaço na medida que cria políticas públicas para a intervenção de requalificação urbanística, conforme aponta Carlos (2007). A intervenção do Governo viabiliza a ação do sistema capitalista, logo o estado é o facilitador para que o capital se instale, no caso da intervenção governamental no baixo curso da bacia hidrográfica do Franco, foram criados espaços de serviços públicos, como por exemplo, o 24º Departamento de Policial Integrado – DIP. A implantação desse serviço incentivou a alocação de unidades comerciais, haja vista que os comerciantes se sentiram mais seguros com a presença desse serviço, demonstrando que a ação do governo tem possibilitado a reprodução do capital.

Nesse sentido, inicia-se a retirada das residências dos moradores do Igarapé do Franco, a retirada foi gradativa, ou seja, conforme os moradores recebiam a indenização, as casas eram derruadas manualmente pelos trabalhadores do governo. Muitos moradores resistiram ao reassentamento, por achar injusto o valor da indenização, isso porque algumas casas eram de alvenaria e não estavam na mesma situação que as palafitas.

Figura 9 - Demolição das casas pelo PROSAMIM



Fonte: Andrey Santos, 2007

Há relatos de moradores que ao serem reassentados em outros bairros acabaram adoecendo, isso porque existe uma relação afetiva com o lugar, Santos (2009), afirma que o papel do Lugar não é apenas um quadro de vida, mas um espaço vivido, isto é, de experiência sempre renovada, exercendo um papel revelador do

mundo. Outrossim é o fator economico, pois, os que foram retirados da area do PROSOAMIM do Franco, não tiveram condições financeiras de adquirir um imovel em um local dotado de infraestrutura, tendo em vista o valor pago por seus imóveis. Desse modo, retornaram ao antigo local ou buscaram outras áreas de risco, como as margens dos igarapés, conforme o demonstrado na entrevista feita em campo e expressa na tabela 1.

Tabela 1 – Relação qualidade de Vida pós a ação do PROSAMIM.

<b>ANO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA</b>	<b>RENDA MENSAL DO MORADOR R\$</b>	<b>INDENIZAÇÃO PELO PROSAMIM R\$ 1,00</b>	<b>TIPO DO IMÓVEL</b>	<b>SITUAÇÃO DO IMÓVEL</b>	<b>MORADIA PÓS PROSAMIM</b>	<b>MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA</b>
1968	Não informado	60.000	Alvenaria	(próprio)	Santo Antônio	
1974	1.800	21.000	Madeira	Próprio	Alvorada	Não
1975	1.100	45.000	Alvenaria	Próprio	Santa Etelvina	Sim
1978	Não informado	21.000	Madeira	Próprio	Santo Antônio	Sim
1985	R\$ 2.300	28.000	Madeira	Próprio	Riacho Doce 2	Sim
1990	Salário mínimo	4.000	Madeira	Alugado	Boa Vista RR	Sim
1961	Não informado	250.000	Alvenaria	Próprio	São Jorge	Não
Não informado	Não informado	4.000	Alvenaria	Alugado	Santo Antônio	Sim

1985	Não informado	19.000	Madeira	Próprio	Parque das Nações	Sim
------	---------------	--------	---------	---------	-------------------	-----

Fonte: SANTOS. Andrey, 2018

Conforme dados do IBGE (2010), houve uma queda no número de moradores do bairro São Jorge e Santo Antônio, considerando o reassentamento feito pelo Governo. No ano 2000, a população dos bairros de São Jorge e Santo Antônio somava 44.446 pessoas, após a ação governamental do PROSAMIM, no ano 2010 o quantitativo de moradores diminuiu, somando 41.400 pessoas, ou seja, 3.046 pessoas migraram para outras regiões da cidade, são os reassentados do PROSAMIM.

Tabela 2 – Variável de Pessoas dos Bairros Santo Antônio e São Jorge

Bairro	Ano 2000	Ano 2010
Santo Antônio	19.301	19.757
São Jorge	25.144	21.643

Fonte: IBGE, 2010

É possível observar claramente a mudança do espaço no entorno do canal fluvial, outrora com as moradias, e em 2009 com a ação do Governo, o aterro das margens para a construção de uma avenida e um espaço de convívio social. Sendo assim não houve a recuperação ambiental, pois não se reflorestou com a mata ciliar, ao contrário, se impermeabilizou o solo, e todo esgoto da região é despejado no canal principal da referida sub-bacia hidrográfica. Outra questão que envolve o processo de aterramento das margens do canal, diz respeito ao processo de impermeabilização e as possíveis consequências que isso acarreta, como aponta Christofoleti (1993):

A ampliação das áreas impermeabilizadas, devido ao crescimento urbano, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia. Afeta também no arranjo do armazenamento e na trajetória do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas. (CHRISTOFOLETI, 1993)

Em 2009, conforme apresentado na figura 10 é possível observar toda a extensão da área modificada, já não existe o aglomerado de palafitas, toda a margem

do canal foi aterrada, observa-se também o início da construção do Centro de Convivência da Família Magdalena Arce Daou na margem direita no bairro Santo Antônio, bem como a o estreitamento do igarapé, devido a sua canalização.

Figura 10 - Igarapé do Franco em outubro de 2009, retificação e canalização do canal principal.



Fonte: Google Earth Pro, 2016.

Em 2016 o PROSAMIM área foi concluído nesta área, consolidando o Programa de intervenção do Estado, reafirmando o poder estatal na transformação do Espaço.

O PROSAMIM mudou drasticamente a paisagem no entorno dos igarapés de Manaus, assim também ocorreu no canal principal do baixo curso da sub-bacia hidrográfica do Franco. Segundo Amazonas (2010) cerca de 1.100 famílias foram retiradas desse setor da bacia hidrográfica e, foram indenizadas, recebendo o valor mínimo de 21 mil reais. Com esse valor as famílias não tiveram condições de adquirir um imóvel próximo ao seu antigo lugar de moradia, o que fez com que fossem morar em bairros distantes.

A obra do Programa Socioambiental aterrou as margens de inundação do canal principal, retificando o canal, alterando assim seu percurso natural e a vazão, não houve a recuperação da mata ciliar, o que constatamos foi uma grande “maquiagem

urbana”. Outro problema é que o PROSAMIM interveio no baixo curso da bacia hidrográfica, e no alto curso, os afluentes do canal principal continuam densamente ocupados de maneira desordenada, todo resíduo jogando a montante da bacia hidrográfica, tende a descer e a acumular na foz, lugar de intervenção do PROSAMIM (Fig. 11).

Figura 11 - Obras do PROSAMIM no Igarapé do Franco



Fonte. AMAZONAS, 2010

Na figura 12 é possível observar a consolidação do projeto, com a intervenção estatal, o que antes era um aglomerado subnormal, caracterizado como favela, passou por uma profunda transformação socioespacial, alterando drasticamente a paisagem.

O PROSAMIM foi um marco na cidade de Manaus, com investimento do Banco Internacional de Desenvolvimento, foi a primeira vez que a cidade passou por um alto investimento e obras no saneamento básico, construção de moradias, e infraestrutura viária e lazer. As obras no Igarapé do Franco também teve o investimento da Caixa Econômica Federal, em particularidade esse projeto não contou com a construção de casas populares.

A lei de nº 3006/06 instituiu a Unidade Gerenciadora do Projeto Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus, sob a execução da Secretaria de Estado de Infraestrutura, cabe a ela acompanhar todo o processo de obras e a validação das leis

ambientais EIA/RIMA.

Figura 12- Igarapé do Franco em março de 2019, consolidação do Estado como ordenador do espaço.



Fonte: Google Earth Pro, 2016.

A ocupação da Sub-bacia Hidrográfica do Franco, ao longo dos últimos 10 anos apresentou alterações na paisagem, determinada pela intensificação de ocupação de suas margens. Por meio de imagem de satélites e trabalho de campo foi possível fazer a análise da ocupação, e impactos socioambientais, assim, o espaço se configura como produto e reprodução das classes sociais, desta feita se verifica que as pessoas de baixa renda ocupam lugares inadequados, por não possuírem poder aquisitivo para morar em lugares com infraestrutura adequada.

Em 1967 com a criação da Zona Franca de Manaus, o fluxo migratório se intensificou na cidade de Manaus, pessoas vindas do interior e de outras localidades do Brasil vieram à cidade, em busca de melhores condições de vida, porém as indústrias não deram conta de contratar a todos, formando assim o exército industrial de reserva, ficando à margem desse processo capitalista, as pessoas tiveram que ocupar locais inapropriados à moradia, tais como encostas e as margens dos rios em outras áreas da cidade.

Manaus é cortada por inúmeros rios urbanos, formando duas principais Bacias Hidrográficas a do Mindú e do Quarenta. Essas duas bacias hidrográficas estão totalmente habitadas, o canal fluvial estudado nessa pesquisa, se insere nesse contexto, sendo um tributário da bacia hidrográfica do Mindú. As margens de inundações foram totalmente ocupadas, originando o que o IBGE chama de aglomerados subnormais, em meio a essa realidade o caos urbano se instalava, pois esses locais eram tidos como hostis, dominados pela violência advindas do poder paralelo ao estado. Esse lugar também era de fácil contágio de doenças, advindas da insalubridade local, devido à falta de saneamento básico.

Essa paisagem caótica é fruto de uma ocupação por parte de uma população mais pobre, tendo em vista a falta de políticas públicas para a construção de casas populares para atender a esse segmento social. Porém em 2003, inicia-se o Programa de revitalização urbanística, o Estado intervém retirando todas as famílias dessa área degradada e a requalifica promovendo a valorização deste espaço, com a construção de avenidas, espaço de convívio social, práticas esportivas.

Segundo o governo do Estado do Amazonas (2010) o investimento na requalificação do canal fluvial do Franco foi no valor de R\$ 59, 3 milhões, mas na atualidade essas áreas encontram-se abandonadas, isso, porque o Estado diz que a manutenção desses espaços é de responsabilidade da Prefeitura. Entretanto, esporadicamente a Prefeitura realiza capinação da área, todavia ocorreu um processo erosivo das margens do canal fluvial. Passados 10 anos desde sua inauguração somente no ano de 2017, iniciou-se o processo de arborização da área, quiçá o espaço se torna mais natural, atendendo as exigências do Plano Diretor da Cidade.

Segundo o Plano Diretor da Cidade de Manaus (2014), existe uma regulamentação que compreende as margens dos igarapés de Manaus, contudo se pode observar que não foi seguida na obra do PROSAMIM do Franco, uma vez que um prédio foi construído às margens do igarapé. Não há portanto, o cumprimento a regulamentação vigente no Plano Diretor sobre as margens dos igarapés, tendo em vista que no itens “g, h e i” do plano há uma determinação quanto a proteção dessas áreas, de acordo com o descrito a seguir:

g) desenvolver o plantio e a manutenção de vegetação nas áreas suscetíveis de erosão, visando ainda à recuperação ambiental das áreas verdes, em parceria com a iniciativa privada e o incremento da arborização de logradouros e de equipamentos de uso público, considerando-se as diretrizes do Plano de Arborização;

h) propor o uso de espécies nativas a serem utilizadas no paisagismo urbano e na arborização de Manaus, priorizando o uso daquelas consideradas mais apropriadas, com o objetivo de dar uma identidade florística à Cidade;

i) criar, implementar e manter as áreas protegidas

(Diretrizes propostas no Plano Diretor de Manaus, 2014).

Conforme o exposto na figura 12 não houve a recuperação ambiental com o plantio da mata ciliar, para evitar erosão conforme aponta o Plano Diretor da Cidade de Manaus. De acordo com o demonstrado na imagem, as margens são ocupadas pela avenida Brasil, além disso na margem direita ainda há ocorrência do CECF. Entretanto vale ressaltar que a partir da atual gestão municipal do Prefeito Arthur Virgílio Neto, tem se feito o plantio de árvores na margens do igarapé, o que poderá futuramente diminuir o processo de erosão que tem ocorrido no local.

De acordo com a SEINFRA (AMAZONAS, 2010) na margem esquerda do Igarapé do Franco foi construída a continuação da Avenida Brasil sentido bairro, com 1.410 metros de extensão e com três pistas de rolagem medido 10,50 metros (largura) e calçamento nos dois lados, figura 17. Foram construídas duas pontes, a primeira tem uma extensão de 150 metros interligando a avenida Caco Caminha com a Avenida Brasil, a segunda interliga os bairros de São Jorge e Santo Antônio.

Nas áreas desapropriadas que não houve construção foram plantadas 22 mil metros quadrados de grama, ao longo da via construída foram instalados 108 postes de iluminação pública. Quanto a drenagem das águas pluviais foram construídas 1.600 metros de tubulações.

## **CAPÍTULO II**

### **OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO**

#### **3.1 Processos erosivos no canal principal da Bacia hidrográfica**

Segundo Wild (1993), a pressão exercida pelas atividades humanas sobre os solos é uma das principais causas da erosão. As principais causas da erosão, de acordo com Wild (1993) são:

1. Desmatamento, deixando os solos desprotegidos;
2. Agricultura e pecuária, sem adoção de práticas conservacionistas;
3. Cultivo e pecuária em encostas de elevada declividade, às vezes superior a 45°, sem adoção de práticas conservacionistas;
4. Trilhas abertas por animais e homens, compactando os solos, por onde a água escoar com facilidade;
5. Construção de rodovias sem cuidados especiais, o que faz aumentar o escoamento superficial, causando ravinas que podem evoluir para voçorocas;
6. Mineração e outras atividades econômicas, que deixam os solos desprotegidos, sem recuperação dessas áreas, durante e após o término dessas atividades.

No baixo setor da Sub-Bacia Hidrográfica do Franco, no canal principal encontram-se oito pontos de erosão, devidamente identificados no trabalho de campo. Vale ressaltar que essas erosões ocorrem em “aterros criados”, ou seja, aterros feitos pela ação humana através de obras do governo, a fim de melhorar a infraestrutura da zona oeste da cidade de Manaus, com a construção da Avenida Brasil. No baixo curso do canal principal não apresenta a mata ciliar, constatando-se neste trecho uma maior quantidade de pontos erosivos.

Dentre os itens citados pelo Wild (1993), destaca-se o item 1, como causa principal dos processos erosivos ao longo das margens do canal principal da Sub-bacia Hidrográfica do Franco, isso porque no alto e médio curso da Bacia apresenta pouca ou nenhum caso de erosão, haja visto que neste trecho a mata ciliar é preservada. No baixo curso, que compreende predominantemente a área do PROSAMIM, encontra-se uma maior quantidade de erosão, pois estes locais não possuem a presença da mata ciliar, constatando-se uma maior número de pontos erosivos (Fig.13)

Figura 13 - Mapa dos pontos de erosão



Em trabalho de campo foram detectados oito pontos de erosão em diferentes níveis, devidamente georeferenciados e registrados em fotos (Fig. 14), a erosão “D” foi considerada é de maior gravidade socioambiental, haja visto, que a mesma comprometeu residências no bairro de Santo Antônio e parte da Avenida Brasil no sentido centro, a ação de intervenção da prefeitura levou a reconstrução das galerias que estavam todas comprometidas.

Figura 14 - Pontos de erosão



Fonte: SANTOS, Andrey. 2022

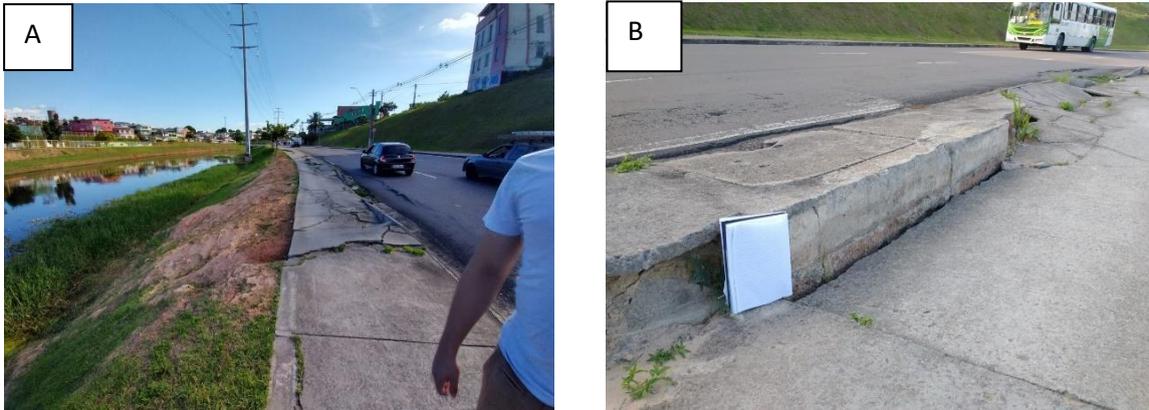
Todas as paisagens que possuem alguma declividade, geralmente superior a

3°, podem sofrer erosão. A erosão dos solos não é apenas um problema para áreas em que ocorrem, ao diminuir a quantidade de nutrientes no topo do solo, mas também causa assoreamento e poluição nos lugares em que os sedimentos se depositam, em especial quando se trata de reservatórios, rios, lagos e açudes. O início do processo erosivo ocorre quando as partículas do solo são desprendidas e transportadas pelo fluxo de água e depositadas em outra parte do terreno (GUERRA, 2006). Para Dirane (2016), os processos erosivos que atuam no solo agem de duas formas, a primeira é quando as gotas de chuva atingem a superfície e seu impacto destaca partículas de solo, a segunda ocorre quando o fluxo de água que atinge o solo na superfície e que pode ser concentrado ou difuso que desagrega as partículas para facilitar o transporte e em menor destaque, o fluxo subsuperficial através de dutos e macroporos.

Os problemas resultantes da erosão dos solos podem ser exemplificados da seguinte forma: remoção dos nutrientes existentes no topo dos solos, redução da penetração das raízes e do armazenamento de água, diminuição das áreas a serem utilizadas para agricultura e pecuária, aumento do assoreamento de rios, lagos, reservatórios e açudes, levando muitas vezes a grandes enchentes, poluição de corpos líquidos, em especial pelo transporte de defensivos agrícolas, junto com os sedimentos erodidos.

Ao longo das margens do Canal fluvial principal da Sub-bacia Hidrográfica do Franco, foram detectados 08 pontos de erosão, que causa impactos direto no trânsito da Avenida Brasil, e ou coloca em risco moradias, esses pontos de erosão são controlados pela Prefeitura, no entanto, o problema persiste, ou seja, o poder público intervém no problema, mas, tempos depois as erosões voltam, alguns são os fatores, volume de água do igarapé no aterro, similar como ocorre no fenômeno de “terras caídas” no rio Solimões e Amazonas, no período da cheia natural dos rios, que duram seis meses, as águas do igarapé encharcam o aterro, e na vazante, esse aterro começa a erodir, criando ravinas, e com a ação das chuvas, o processo erosivo é intensificado, esse fenômeno foi constatado em trabalho de campo. (Fig.15).

Figura 15 - Ponto de erosão fluvial



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

Conforme supracitado no texto, o impacto dessas erosões no curso de água, implica no assoreamento do igarapé, que por sua vez durante as fortes chuvas, superior a 20 mm, as águas do igarapé transbordam, ocasionando inundações, que prejudicam diretamente a comunidade, conforme é ilustrado na figura a abaixo (Fig.16).

Figura 16 - Registro de inundação na Avenida Brasil



Fonte: SANTOS, Andrey 2020

### 3.2 Pontos críticos de inundações na Sub bacia hidrográfica do Franco

O igarapé do Franco caracteriza-se como um rio urbano, pois está inserido no processo de urbanização da cidade de Manaus. Segundo os estudos de Corazza (2008), os rios ao longo dos anos, são inseridos na história da urbanização das cidades, os de grande porte, por exemplo, servem de hidrovias e para abastecimento, os de pequeno porte, muitas vezes são confundidos com esgotos.

Para Andrade e Romero (2006) as populações de baixa renda ocupam as margens dos rios, em função de sua exclusão de áreas dotadas de infraestruturas, não por falta de legislação, mas sim pela omissão dos agentes públicos, que pecam na fiscalização e na criação de políticas públicas voltadas para a habitação.

O igarapé do Franco, assim como outros rios de cidades brasileiras, também se encontra nessa realidade, suas margens são densamente ocupadas por aglomerados subnormais<sup>3</sup>.

No setor médio do canal principal da bacia hidrográfica do Franco, ocorrem constantes inundações, para Silva (2018), os fatores que produzem as inundações são: a falta drenagem urbana, a impermeabilização do solo canalizado e as obstruções do escoamento.

Para o Ministério do Meio Ambiente (2019) a inundação é o resultado da ocupação de áreas que pertence ao rio e do desrespeito aos ciclos naturais dos ambientes aquáticos, mesmo que de forma pouco frequente e esporádica. Para o Ministério das Cidades (2007) inundação representa o transbordamento das águas de um curso de rio, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.

---

<sup>3</sup> Segundo o IBGE (2010) Aglomerado subnormal é uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação.

Figura 17 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação



Fonte: Ministério das Cidades, 2007

O médio setor do canal principal da Sub bacia hidrográfica do Franco é caracterizado pela presença de inúmeros comércios, de distintos serviços. É onde encontra-se a Feira Modelo da Compensa, lugar de comercio popular com preços acessíveis, que abastece os bairros das Compensas I, II e III, bem como as adjacências, a Feira Modelo consolidou o lugar como prestador de serviços. Ademais, consultórios odontológicos, materiais de construção, vestimenta, calçados, farmácias, autopeças, entre outros também configuram essa paisagem de intensa circulação de pessoas e oferta de serviços. Nesse sentido, quando ocorre as inundações neste setor do igarapé do Franco, deflagram-se grandes transtornos, pois é densamente ocupado pelo comercio.

Além da chuva excessiva e da impermeabilização do solo, outro fator que contribui para agravar as inundações em áreas urbanas é o assoreamento do leito do rio, conforme Pena (2020) assoreamento é o acúmulo de bancos de areia no canal fluvial, decorrente do processo de erosão e sedimentação do solo, que pode ser natural, decorrente das águas fluviais e pluviais ou pela ação antrópica

Em trabalho de campo verificou-se que no médio setor da bacia encontra-se o ponto crítico de inundações, o leito está completamente assoreado, conforme demonstra-se na figura 18, em decorrência da erosão de margens do Igarapé.

Figura 18 - Assoreamento do canal principal.



Fonte: SANTOS, Andrey 2020

No que diz respeito a hierarquização fluvial, segundo Christofolletti (1970), quanto maior a participação percentual de canais de primeira ordem, maior é a fragilidade da paisagem, pois os mesmos indicam maior dissecação do relevo, que pode ser provocada por controle estrutural, como falhas, fraturas ou dobramentos.

Quanto a hierarquização fluvial da Bacia Hidrográfica do Franco, foram analisadas imagens de satélites que possibilitaram a elaboração de um mapa da rede hidrográfica da referida bacia., seguindo-se a definição de Horton (1945) apud Lima (2002) :

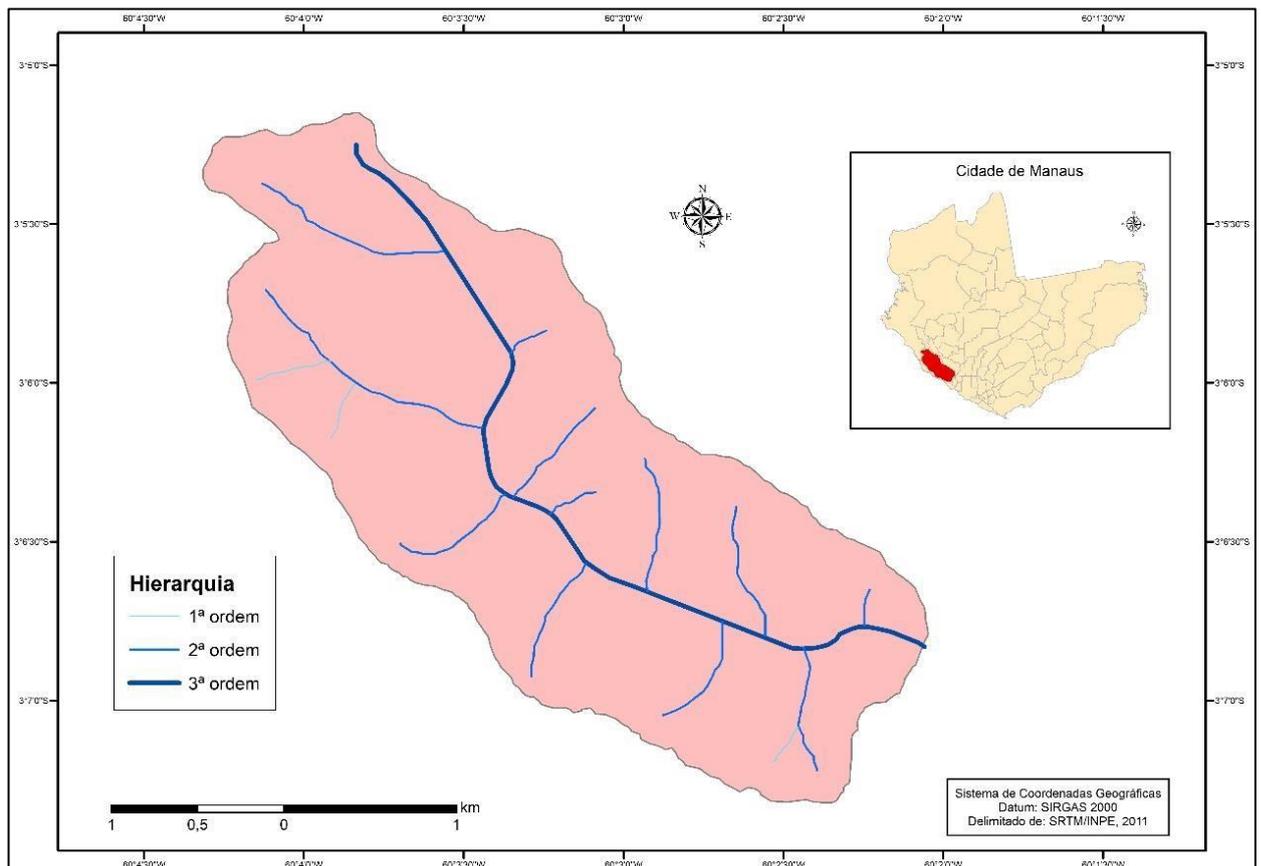
Os de primeira ordem são aqueles canais que não possuem tributários. Os de segunda ordem são os que recebem os de primeira ordem. Os de terceira ordem recebem os de segunda ordem e assim por diante.

Dessa forma, após análise da definição de Horton e de imagens de satélites, foi possível determinar em que ordem se encontra o canal principal da Bacia Hidrográfica do Franco. No conjunto o total o igarapé do Franco está classificado como um curso d'água de terceira grandeza, ou seja, de terceira ordem na hierarquia fluvial.

As informações indicam que o canal principal da sub bacia hidrográfica não está sujeito a inundações, pois sendo classificado como de 3ª ordem, toda água drena

rapidamente para o canal principal.

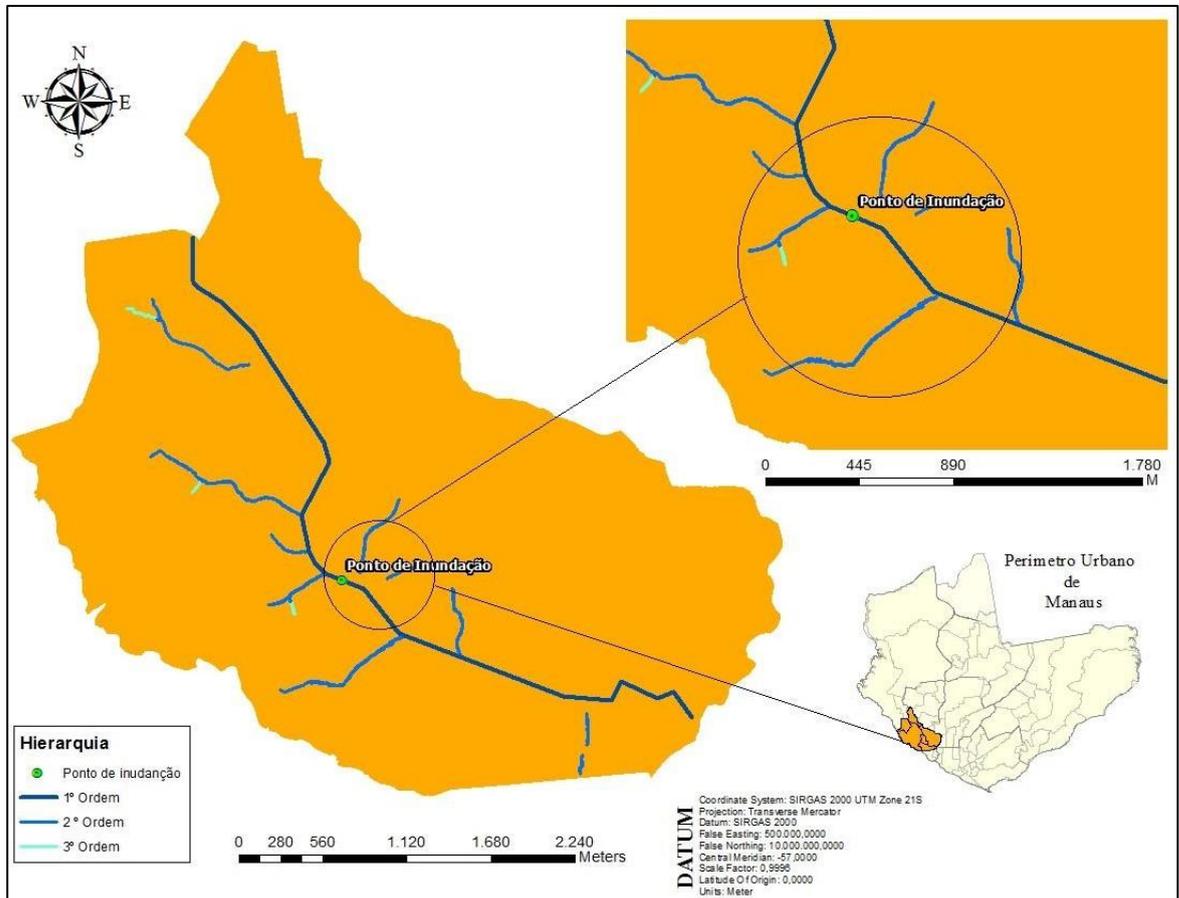
Figura 19 - - Mapa de Hierarquização Fluvial



Fonte: CAMPOS, Jean (2020).

Nesse sentido, a razão que explicaria as inundações no médio curso da referida bacia hidrográfica — a partir da análise da rede hidrográfica verificou-se que dois afluentes do lado esquerdo e direito drenam a água para o mesmo ponto sobrecarregando o canal principal — que com as fortes chuvas, excedem a capacidade do canal principal, que está assoreado ocasionando a inundação, conforme se encontra exposto na figura 20.

Figura 20 - Ponto crítico de inundação



Fonte: SANTOS, Andrey 2020.

Na figura 21 é apresentado o mesmo ponto geográfico do Igarapé do Franco. Na lateral esquerda o local encontra-se totalmente inundado durante um episódio de chuvas. Nesse sentido é possível verificar a drástica e rápida mudança na paisagem durante uma chuva superior a 20mm.

Figura 21 - Ponto crítico de inundação



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

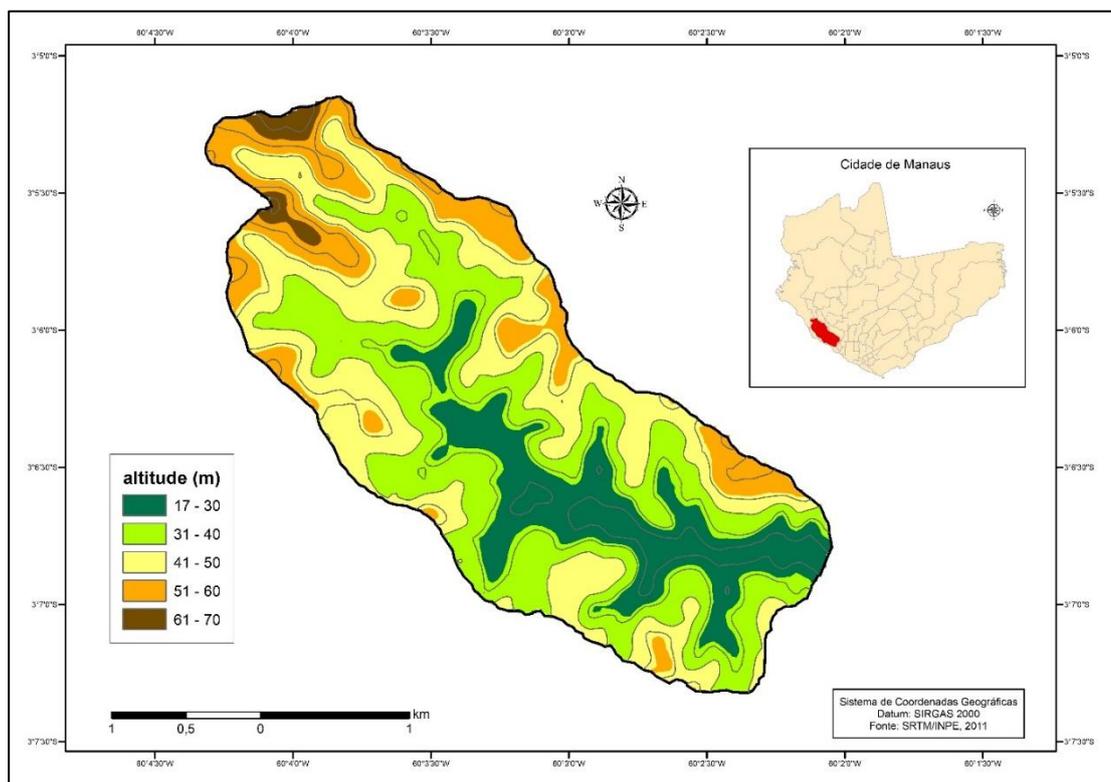
O Igarapé do Franco caracteriza-se como um rio urbano e apresenta inúmeros problemas ambientais decorrentes do processo de urbanização, tais como erosão, assoreamento e poluição. A sub-bacia hidrográfica do Franco, é densamente ocupada, onde o canal principal recebeu uma intervenção na infraestrutura por parte do estado, que construiu nas margens do canal duas grandes avenidas.

A hierarquização fluvial torna-se uma importante ferramenta para o levantamento de parâmetros morfométricos, que não só contribuem para a análise da geomorfologia das Bacias Hidrográficas, mas também, para o planejamento socioambiental e territorial destas, sobretudo na área urbana, pois é onde encontram-se os pontos críticos de poluição dos recursos hídricos.

### 3.3 Análise morfométrica na Sub-bacia Hidrográfica do Franco

Uma area total de 8,49 km<sup>2</sup>, a sub-bacia hidrografica do Franco apresenta 13 canais hidrograficos que juntos possuem 13,3 km<sup>2</sup> de extensão, tendo o canal principiapl 5km de comprimento desde sua nascente até a foz. A altimetria varia de 17m a 70m (Fig.22), é uma bacia hidrográfica linear, contudo, sofreu inúmeros processos de retificação do canal, alterando assim a velocidade e vazão da água, a referida sub-bacia é um tributario da Bacia Hidrografica do Mindú.

Figura 22 - Mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Franco.



No mapa hipsométrico da sub-bacia hidrográfica do Franco a altitude varia entre 17m à 70m, o ponto mais elevado encontra-se a montante da bacia, chegando a 70 metros de altura, compreendendo o bairro de Santo Agostinho. Nesse sentido

todos os bairros que encontram-se nesta bacia apresentam risco de inundação, ou seja, quanto mais próximo ao canal principal, maior a potencialidade a inundação, pois ao longo do canal principal a altitude varia de 17m a 30 m, a baixo da cota padrão estabelecida que é de 30m. Isso indica que esses locais estão suscetivos a inundações no período da cheia ou de enchente durante as fortes chuvas, conforme as figuras a seguir.

Figura 23 - Inundação no ponto inferior a cota 30m.



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

É justamente próximo aos canais fluviais que encontram-se moradias de pessoas de baixa renda, que sofrem diretamente com as enchentes e inundações. É também ao longo do canal principal que está a Avenida Brasil, com trechos desamente ocupados por comércio que comumente sofre com as enchentes nesta área, conforme a figura a baixo.

Figura 24 - Registro de Inundação em um afluente do Franco.



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

Na região a jusante da sub-bacia hidrográfica encontra-se osbras do PROSAMIM, que estão a cima da cota 30m, entretanto parte dos bairros em volta ( São Jorge e Santo Antônio) encontram-se abaixo desta cota, sendo assim, durante a cheia dos rios são afetados com a inundação.

Figura 25 - Registro de inundação em um afluente do Franco



Fonte: SANTOS Andrey, 2022

## **CAPÍTULO III**

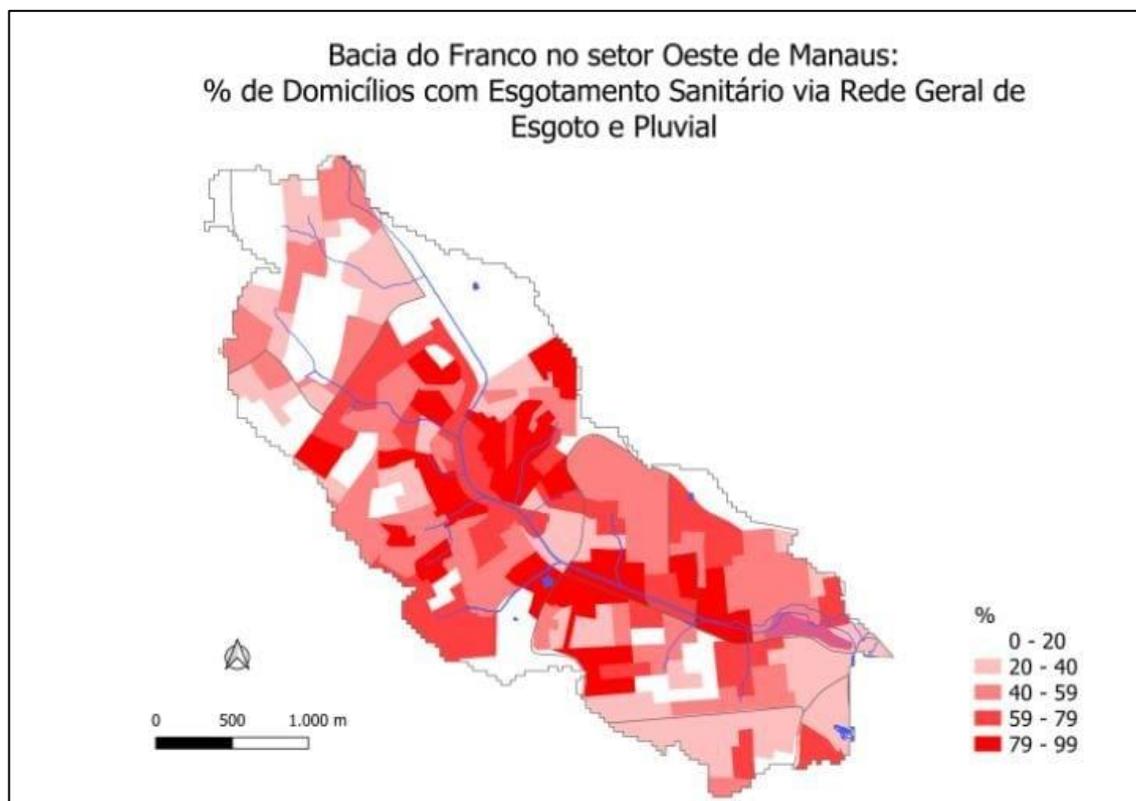
### **BACIA HIDROGRÁFICA DO FRANCO: PERSPECTIVAS DE FUTURO**

#### **4.1 Saneamento Básico na Sub-Bacia Hidrográfica do Franco e resíduos no canal fluvial**

O censo demográfico de 2010 aplicou um questionário domiciliar com informações referentes ao saneamento básico com o objetivo de verificar se as residências estavam conectada à rede geral de esgoto e pluvial, fossas sépticas ou, se o esgoto era simplesmente despejado em canais hidrográficos ou no mar.

A Sub-bacia do Franco apresenta baixa uniformidade na distribuição espacial dos domicílios conectados à rede geral de esgoto e pluvial, com baixa adesão nos setores da porção nordeste da Bacia, local de grande concentração de aglomerados subnormais, e também nas porções a sul e sudoeste da bacia que correspondem às áreas de bairros com grande concentração de palafitas, conforme ilustrado na mapa a seguir.

Figura 26 - Mapa do porcentual do esgotamento sanitário na Bacia do Franco



Fonte: CAMPOS, Jean. 2020

A partir dos dados do IBGE 2010, verificou-se que o esgoto dos domicílios na referida Bacia Hidrográfica está ligado diretamente à rede de escoamento das águas pluviais, inclusive no setor a jusante da Bacia, que sofreu intervenção do Governo com o PROSAMIM, pois não houve uma preocupação com a instalação de Estações de Tratamento de Esgoto - ETE, de modo que todo esgoto domiciliar é despejado nos canais da Bacia.

O alto índice de urbanização em nossas cidades causa inúmeros problemas socioambientais, sendo um deles a produção de resíduos que, devido ao modo de vida capitalista e o consumismo, fez com que houvesse um aumento da produção destes resíduos nas cidades. Manaus, como qualquer outra metrópole do Brasil, também enfrenta essa problemática, isso se dá porque não existem políticas públicas que favoreçam o reuso dos resíduos.

A cidade de Manaus é entrelaçada por inúmeros cursos d'água, regionalmente chamados de igarapés. Devido à problemática com a destinação dos resíduos nesta cidade, esses cursos d'água são confundidos com lixeira. Infelizmente é comum, na paisagem urbana de Manaus, os igarapés estarem cheios de resíduos.

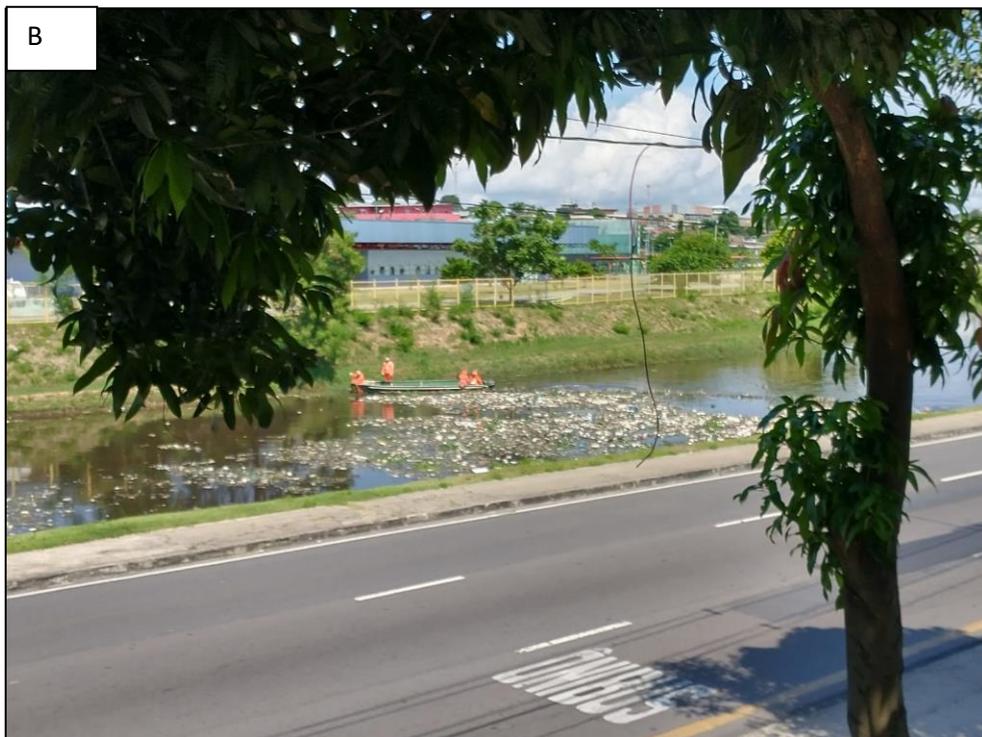
Isso gera um grave problema ambiental que, somado ao assoreamento dos igarapés, intensifica as enchentes no período de fortes chuvas. Essa problemática é constatada na Sub-bacia Hidrográfica do Franco, de onde, segundo dados da Semulsp, são retiradas do canal principal cerca de 184 toneladas de resíduos; ficando em segundo lugar pela maior quantidade de resíduos retirados dos Igarapés de Manaus.

Ordem	Igarapés	Toneladas coletadas
1	IGARAPÉ DO EDUCANDOS - EDUCANDOS	328,000
<b>2</b>	<b>IGARAPÉ DO FRANCO - COMPENSA</b>	<b>184,000</b>
3	IGARAPÉ DO QUARENTA - RAÍZ	164,000
4	IGARAPÉ DO PASSARINHO - MONTE DAS OLIVEIRAS	132,000
5	IGARAPÉ DO RODWAY - CENTRO	96,000
1846	IGARAPÉ DA REDENÇÃO	84,000
7	IGARAPÉ DO MINDÚ	68,000
8	IGARAPÉ DO MESTRE CHICO	68,000
9	IGARAPÉ DO SÃO RAIMUNDO - SÃO RAIMUNDO	60,000
10	IGARAPÉ DA RUA TREZE DE MAIO	52,000
11	IGARAPÉ DO NOVO ALEIXO	48,000
12	IGARAPÉ DA AV. MARQUÊS DA SILVEIRA	36,000
13	IGARAPÉ DA AVENIDA ITACOLOMI	36,000
14	IGARAPÉ DO BECO SÃO SEBASTIÃO	36,000
15	ORLA DA PANAIR	36,000
16	IGARAPÉ DA AV. MARQUÊS DA SILVEIRA	36,000
17	IGARAPÉ DO CONJUNTO JOSÉ BONIFÁCIO	36,000
18	IGARAPÉ DA RUA CARAUARI	36,000
19	IGARAPÉ DA COMUNIDADE UNIÃO	28,000
20	IGARAPÉ DO NOVA VITÓRIA	28,000
21	IGARAPÉ DA RUA CRISTO REI	28,000
22	IGARAPÉ DO MUNDOCA - SANTO AGOSTINHO	28,000
23	IGARAPÉ DA RUA ARISTOTELES BONFIM	24,000
24	IGARAPÉ DO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	24,000
25	IGARAPÉ DO MONTE DAS OLIVEIRAS	24,000
26	IGARAPÉ DA RUA MAGALHÃES BARATA - BETÂNIA	24,000
27	IGARAPÉ DA RUA J	24,000

28	IGARAPÉ DA BAIXADA DA ALEGRIA – SÃO JOSÉ I	20,000
29	IGARAPE DA RUA PROJETADA – ARMANDO MENDES	20,000
30	IGARAPE DO BECO SÃO JOSÉ - REDENÇÃO	20,000
31	IGARAPÉ DA RUA GENERAL GLICÉRIO	20,000
32	IGARAPE DOS FRANCESES	20,000
33	IGARAPE DA RUA GOIÂNIA	16,000

Vale ressaltar que a foz desse igarapé sofreu intervenção do Poder Público com o PROSAMIM. E o que explicaria tanto resíduo retirado em sua foz? Isso ocorre porque a montante da Bacia é uma aérea densamente urbanizada e classificada pelo IBGE como um aglomerado subnormal. Sendo assim, todo resíduo jogado ao longo da bacia tende a ir parar na foz, nas proximidades da ponte do Aterro, entre os bairros de São Jorge e Santo Antônio (Fig. 27).

Figura 27 - Resíduos retirados do Igarapé do Franco



Fonte: SANTOS, Andrey. 2021

## **4.2 Planejamento territorial da Bacia hidrográfica**

Para um bom planejamento territorial, faz-se necessária a obediência às legislações vigentes. Segundo a Lei Florestal 12651/12, as áreas de nascentes são consideradas Áreas de Proteção Permanente – APP's, áreas “cobertas ou não por vegetação nativa, e possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Portanto, não é permitida a ocupação nessas áreas, entretanto, não é isso que foi constatado, pois em trabalho de campo, a principal nascente do Igarapé do Franco, no bairro Santo Agostinho, está totalmente ocupada por moradias, configurando um aglomerado subnormal.

Segundo Bivilacqua (2012), adotar a Bacia Hidrográfica como unidade territorial de planejamento implica reconhecer que é sobre este recorte espacial que as ações antrópicas e as degradações decorrentes refletem seu efeito.

O relevo da área em estudo é caracterizado em forma de vale ou “anfiteatro”, com encostas acentuadas, configurando-se em uma área de risco. O poder público brasileiro, por meio da Defesa Civil Nacional, trata o risco como uma relação entre a probabilidade de ocorrência de um evento adverso de acidente e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor e seus efeitos.

Conforme constatado em trabalho de campo, no fundo do vale existem palmeiras de buriti, que são bioindicadores da presença de nascentes, neste trecho são encontrados inúmeros “olhos d’água” termo usado por moradores da área para designar as nascentes. São águas que brotam do chão e caminham em canaletas feitas pelos moradores, que vão até a rua e, a pedido das lideranças da comunidade, a Prefeitura fez nas ruas da comunidade várias canaletas de concreto para escoar a água perene que sai das nascentes dos quintais dos moradores e vão até o igarapé. Segundo os moradores, essas canaletas, feitas nos quintais e nas ruas, ajudam a

drenar a água mais rapidamente para o Igarapé, evitando, assim, que a área fique com poças de água (Fig.28).

Figura 28 - Nascente do Igarapé do Franco



Fonte: SANTOS Andrey, 2021

Nesse sentido o poder público, acaba por institucionalizar ou legalizar uma ação de degradação ambiental. Essa situação é recorrente na Cidade de Manaus, o poder público acaba por legalizar várias ocupações na área urbana de Manaus, ou seja, viabiliza infraestruturas como asfaltamento de ruas e iluminação pública. E Isso faz com que problemas socioambientais sejam institucionalizados ou mascarados pelo poder público, por não haver um planejamento prévio.

Outrossim, é o problema do Déficit habitacional. Segundo o IBGE (2010), 55.850 pessoas em Manaus moram em áreas inapropriadas e de vulnerabilidade socioambiental, o que intensifica as ocupações nas APP's e, com isso, deflagram-se inúmeros problemas ambientais. Segundo a Defesa Civil do Amazonas, este trecho do bairro Santo Agostinho está classificado como uma área de alto potencial para desastres, devido à inclinação acentuada do terreno e a instabilidade devido às nascentes presentes no local.

Para a melhor compreensão dos problemas socioambientais presentes nesta área, foram definidos, neste trabalho, fatores de ordem natural e de ordem social; assim, foi aplicado o método geossistêmico, supracitado neste trabalho, no capítulo que se refere à metodologia, isso porque tanto os fatores naturais quanto os sociais encontram-se interligados. Faz-se necessária uma visão geossistêmica para o problema, levando em consideração os aspectos físicos, sem desconsiderar os fatores socioespaciais.

Figura 29 - Comunidade no entorno na nascente



Fonte: SANTOS Andrey, 2022

Para o entendimento dos fenômenos sociais, leva-se em consideração, neste trabalho, o conceito de formação espacial proposto do Santos (1977). Referente à análise geossistêmica das áreas de risco em Manaus, três conceitos fazem-se necessários para o método GTP: Geossistema, Território e Paisagem. – o

geossistema: “é um conceito espacial que define unidades espaciais, uma entrada vertical (geótopo, geófacie, geocomplexo [...], uma entrada horizontal (geohorizonte). É um conceito temporal e histórico” (BERTRAND, 1995, p. 105); - o território: “o espaço é anterior ao território. O território se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático [...] em qualquer nível.” (RAFFESTIN, 1993, p. 143); - a paisagem: “uma determinada porção do espaço que resulta na combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais interagindo dialeticamente uns sobre os outros, formam um conjunto único e indissociável em perpétua evolução.” (BERTRAND, 1972, p. 2).

Sendo assim, o planejamento territorial em Bacias Hidrográficas se faz necessário devido à interação existente entre os componentes aquáticos, terrestres e atmosféricos, além da variedade e multiplicidade dos problemas de degradação dos recursos ambientais ocasionados por ações antrópicas (SALLES et al., 2008). Conforme aponta Salles, os problemas ambientais em Bacia Hidrográficas são acentuados pela ação antrópica, sendo necessário o planejamento territorial nas grandes cidades, como é o caso de Manaus que é entrecortada por inúmeros igarapés que são vistos pela população como esgotos a céu aberto.

Segundo Fortes (2010), este planejamento ambiental urbano envolve pensar a cidade a partir da interação do homem com as condições naturais, compreender a dinâmica da produção espacial, perceber as distintas paisagens e, conseqüentemente, considerar os seus recursos, no que diz respeito à sua conservação.

Legislação ambiental como perspectiva de futuro.

De acordo com o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, o meio ambiente é direito de todos, no artigo 20, inciso III da CF/88, as águas no território nacional são subdivididas entre os entes governamentais (União e Estados) a partir

da localização geográfica dos cursos d'água. São bens da União: III - lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendem a território estrangeiro ou dele provenham bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. No contrário disso, os canais hidrográficos, rios e/ou quaisquer massa d'água que possui nascente dentro dos limites de uma Unidade Federativa, pertence ao ente Federativo e está sob responsabilidade do Estado, que pode ou não transferir a tutela para algum dos municípios que a compõem.

No dia 08 de janeiro de 1997 foi estabelecida a nova Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433, que se baseia nos seguintes fundamentos:

I - A água é um bem de domínio público;

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

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

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

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

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

É importante ressaltar que as políticas de comitês de bacias hidrográficas surgiram para especificar discussões locais sobre a política de recursos hídricos, em baixa escala, os grupos podem debater e orquestrar sugestões ambientais para melhor gestão de micro e sub-bacias. Os debates dos comitês buscam soluções satisfatórias ao interesse de diversos agentes envolvidos (PORTO; PORTO, 2008), dentre os quais o poder público, que é o principal gerenciador. Os comitês constituem órgãos colegiados, compostos por membros deliberativos e sem

interesses lucrativos que exercem a jurisdição na bacia hidrográfica (THOMÉ, 2015).

A Lei no. 2.712/2001, reformulada pela Lei nº. 3.167/2007 e regulamentada pelo Decreto nº. 28.678/2009 prevê o Plano Estadual de Recursos Hídricos, que gerencia as bacias hidrográficas estaduais, como especificado no art. 20, inciso III da CF/88, havendo portando “águas estaduais”, como o caso de um rio que tenha início e fim no território de um Estado-membro (THOMÉ, 2015),

A Lei 12.651 referente ao Novo Código Florestal Brasileiro, ratifica alguns dos arcabouços legais de proteção de rios e mananciais, mas é pouco discutido a situação dos corpos hídricos em ambientes urbanos, por isso a importância de trabalhos de pesquisa que tratem desta temática.

No que diz respeito a metragem na sub-bacia Hidrográfica do Franco, o canal principal varia ao longo do seu percurso, iniciando com menos de 10m de largura nas proximidades de sua nascente, no bairro Santo Agostinho, na foz chega a 19m de largura, nos bairros de Santo Antônio e São Jorge, desta feita, a APP da Sub-bacia Hidrográfica do Franco deveria ter uma área de preservação variando entre 30m e 50m de vegetação em cada margem.

#### **4.3 Igarapé do Bombeamento modelo de saneamento básico**

O Igarapé do Bombeamento (Fig.30) é um dos afluentes da margem direita do Igarapé do Franco, e está perpendicular ao Rio Negro, sua nascente encontra-se no divisor de água da bacia do Rio Negro com a Sub-bacia do Franco. Localizado no médio curso da Bacia Hidrográfica em estudo, o referido igarapé ganha destaque, pois, foi um dos primeiros cursos d'água em Manaus a receber intervenção, com uma profunda revitalização urbanística e ambiental.

Figura 30 - Igarapé do Bombeamento (afluente do Franco)



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

Próximo da confluência com o canal principal (Franco), no lado direito encontra-se uma lagoa artificial, fruto da ação mineradora, ao atingir o lençol freático, a cratera foi totalmente inundada pelas águas subterrâneas. A lagoa também faz parte do complexo do Bombeamento, que foi revitalizado pelo Governo do Estado do Amazonas.

Assim como em outras áreas de igarapés em Manaus, toda essa área estava ocupada por moradias de pessoas de baixa renda, que foram retiradas do local, dando espaço para ruas e calçadões, neste complexo do Bombeamento também se encontra um condomínio, que mesmo estando a poucos metros do canal fluvial, permaneceu na área.

Figura 31 - Lagoa do complexo do Bombeamento



Fonte: SANTOS Andrey, 2020

Segundo a SEINFRA (2007), o sistema planejado para o tratamento de esgotos sanitários foi a fossa séptica de câmara única seguida de filtro anaeróbio de fluxo ascendente, e tem a capacidade de receber até sessenta ligações domiciliares por conjunto de fossa/filtro, seguida de desinfecção por meio de cloração, antes do lançamento no igarapé.

Extensão total 980 m Canal a céu aberto 760 m; Galeria 220 m, com seção de 2,00 por 2,00 m; rede coletora de esgoto sanitário 408 m de extensão; vias de circulação com passarelas 513 m; estações de tratamento compostas de tanque séptico e filtro biológico; iluminação pública 64 postes, com luminárias de quatro pétalas com lâmpadas de 250 watts cada.

Entretanto, a coloração da água do Igarapé do Bombeamento chama a atenção de quem por ali passa, isso porque, próximo a ele está a estação de captação de água da Ponta do Ismael, que é gerenciada pela empresa *Águas de Manaus*, que abastece a cidade de Manaus. A coloração escurecida do igarapé do bombeamento se dá pelo processo de decantação da água que é captada no Rio Negro, todo o dejetos é drenado para o Igarapé do Bombeamento, alterando assim sua coloração e seu aspecto físico-químico, a vazão do Igarapé também é alterada ao decorrer do dia, dependendo do volume que é despejado no leito do igarapé pela empresa de tratamento da água.

## 5. CONCLUSÃO

A Sub-Bacia Hidrográfica do Igarapé do Franco, ao longo das últimas duas décadas (2001 – 2020) apresentou alterações na paisagem, determinada pela intensificação do processo de ocupação. Por meio de imagens de satélites foi possível fazer a análise da ocupação, compreendendo a forma e a localização das moradias como materialização espacial das condições socioeconômicas das pessoas que ali habitaram, assim, o espaço se configura como produto e reprodução das classes sociais, desta feita se verifica que as pessoas de baixa renda ocupam lugares inadequados, por não possuírem poder aquisitivo para morar em lugares com infraestrutura adequada, tal fato pode ser observado no decorrer do desenvolvimento da presente pesquisa.

Em 1967 com a criação da Zona Franca de Manaus, o fluxo migratório se intensificou na cidade de Manaus, pessoas vindas do interior e de outras localidades do Brasil vieram à cidade em busca de melhores condições de vida, porém as indústrias não deram conta de contratar a todos, formando assim o exército industrial de reserva, ficando à margem desse processo capitalista, as pessoas acabam por ir ocupar locais inapropriados à moradia, tais como encostas e as margens dos rios.

Manaus é cortada por inúmeros igarapés, formando duas principais bacias hidrográficas a do Quarenta e do Mindu. Essas duas Bacias Hidrográficas estão totalmente habitadas, sem que houvesse um planejamento territorial, o igarapé do Franco se insere nesse contexto, fazendo parte da bacia do Mindu, suas margens foram totalmente ocupadas, originando um emaranhado de casas, em meio a essa realidade o caos urbano se instalava, pois esses locais eram tidos como hostis, dominados pela violência advindas do poder paralelo, esse lugar também era de fácil contágio de doenças, advindas da insalubridade do local, devido à falta de saneamento básico.

Todavia, essa paisagem caótica do passado, contrasta com a funcionalidade na atualidade desse espaço estudado, uma vez que se trata de uma área onde foram instalados órgãos de administração pública, como as sedes dos governos estadual e

municipal e implantação de serviço de saúde, educação. Essa paisagem outrora caótica era fruto de uma ocupação desordenada, por parte de uma população de baixa renda, tendo em vista a falta de políticas públicas para a construção de casas populares para atender a esse segmento social. Porém em 2003 iniciou-se o Programa Socioambiental de Recuperação dos Igarapés de Manaus, com uma grande revitalização urbanística, o Estado intervém retirando todas as famílias dessa área degradada e à requalifica, promovendo a valorização deste espaço, com a construção de avenidas, espaço de convívio social, práticas esportivas.

Mas a área do POSAMIM do igarapé do Franco não só atingiu famílias de baixa renda, mas, casas de alto valor imobiliário que também foram retirados isso porque estavam no perímetro de obras tais como a Av. Brasil, a Delegacia e outros serviços públicos. A instalação da delegacia propiciou a atividade comercial na área, pois tratava-se de um local com altos índices de criminalidade, que foi minimizado a partir da construção do 24º DIP, por esse motivo os comerciantes se sentiram mais seguros para desenvolver suas atividades, nesse sentido o estado através da construção de infraestruturas viabiliza a reprodução do capital.

A complexidade da problemática é muito grande, no que tange a questão de esgoto sanitário foi constatado que não há tratamento, o esgoto se mistura com a drenagem das águas pluviais, ocasionado uma degradação ambiental, somente a área correspondente ao Centro Estadual de Convivência da Família - CECF tem o tratamento de esgoto no restante da extensão do igarapé o esgoto é lançado sem nenhum tratamento, comprometendo a qualidade da água.

Assim este trabalho visou compreender o processo de ocupação do solo na Sub-bacia Hidrográfica do Franco, os impactos socioambientais decorrentes da ocupação por moradias e posteriormente os impactos causados pela ação governamental.

Outra perspectiva da pesquisa foi a análise geomorfológica da referida Sub-bacia Hidrográfica, por meio dos métodos de hierarquia fluvial, hipsometria da Bacia,

para assim verificar se a Sub-bacia é sujeita a inundações e enchentes, bem como a compreensão física desta Bacia Hidrográfica, apresentando soluções para os problemas ambientais.

Portanto, nesta pesquisa leva-se em consideração o processo socioespacial em Bacias Hidrográficas, utilizando a metodologia geossistêmica, que analisa os aspectos físicos sem desprezar os aspectos humanos e integrá-los afim de compreender os problemas levantados e apresentar possíveis soluções.

## 6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Indicadores de saneamento por regiões hidrográficas. Baseado nos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado pelo IBGE em 2000. Brasília, 2002b.

ALBUQUERQUE, Adorea Rebello. Caracterização dos processos erosivos na bacia do Leão - Manaus-AM. Revista de Geografia da Universidade do Amazonas, v.1.n.1/2, janeiro/dezembro, 1999, p.1-14. Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental. Revista Geonorte, Edição Especial, Manaus, V.4, N.4, p.201 – 209, 2012.

AMAZONAS. Secretaria de Estado de Infraestrutura. Disponível em <<http://www.amazonas.am.gov.br/2010/03>> Acesso em 24 de agosto de 2016.

ANDRADE, L. M. S.; ROMERO, M. A. B. **A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades**. In: XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR. Anais...23-27 de maio de 2005. Salvador, BA

BATISTA, Selma Maciel. **Injustiça socioambiental: caso PROSAMIM**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas e Letras – USP, São Paulo, 2013.

BERTALANFFY, Ludwig Von. Teoria Geral dos Sistemas. Petropolis: Vozes, 1973.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone, 1990.

BIVILACQUA, A. F. **A bacia hidrográfica como unidade territorial de Planejamento e desenvolvimento sustentável**. In: VI Encontro Nacional da ANPPAS. Anais... Belém, 2012

BOTELHO, Antônio José. **Redesenhando o projeto ZFM – um estudo de alerta (uma década depois)**. Manaus: Editora Valer, 2006.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 dezembro de 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 09 Março de 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. 2007.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O Espaço Urbano**: Novos escritos sobre a Cidade.

São Paulo: Labur edições, 2007.

CARVALHO, CS; MACEDO E.S; OGURA, A.T. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

CASTRO, Iná Elias, GOMES, Paulo Cesar da Costa e CORRÊA, Roberto Labato. Geografia: Conceitos e Temas. 11<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais**. 2<sup>o</sup> ed. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1995.

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

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial** – São Paulo: Edgard Blucher: FAPESP, 1981, 313 p.

CIDADE FLUTANTE COM OS DIAS CONTADOS. Jornal Acrítica. Manaus, 1980.

CORAZZA, J. **Rios Urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo**, RS. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

CUNHA, Sandra Baptista, GUERRA, Antônio José Teixeira. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2005.

FORTES, Mírcia Ribeiro. **Planejamento Ambiental Urbano em Bacia Hidrográfica hidrográfica: uma introdução ao tema**. In: Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física. Manaus: Ed. EDUA, 2010.

GERHARDT, Tatiana Engel, SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GUERRA, Antônio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertand, 2012.

GUERRA, José Teixeira e VINTE, Antônio Carlos. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

GUERRA, José Teixeira. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro. BertrandBrasil, 2011.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin, v.56, n.2, p.275-370, 1945.

LASZLO Manoel. **COMPOSIÇÃO HIERARQUICA DOS CANAIS FLUVIAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE** 232 REVISTA

- GEONORTE, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.228-232, 2014. (ISSN 2237-1419)
- LIMA, Mário Ivan Cardoso de. Análise de drenagem e seu significado Geológico-Geomorfológico. CD-ROM. Belém, 2002.
- MANAUS. Câmara Municipal de Manaus. **Plano Diretor da Cidade de Manaus**. Manaus, 2014.
- MANAUS. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Dados cartográficos, 2016.
- MANAUS. Secretaria de Limpeza Pública. Dados da coleta de resíduos. 2021.
- MENESES, P.R; SANO, E.E. **Classificação Pixel a Pixel de Imagens**. In: MENESES, Roberto Paulo; ALMEIDA, Tati de (Org.). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: Unb, 2012.
- OLIVEIRA, Jean Claudio Campos. **ANÁLISE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO SETOR OESTE DA CIDADE DE MANAUS/AM**. 2021. Dissertação de Mestrado – Univeridade Federal do Amazonas, Manaus, 2021
- OLIVEIRA, José Ademir e VALLE, Arthemisia de Souza. **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. Manaus: EDUA, 2003.
- RIOS, Dermival Ribeiro. **Dicionário Geográfico**. São Paulo: Difusão Cultural, 1999.
- SANTOS, Milton. **Espaço e método**. 4. ed. São Paulo : Nobel, 1997.
- SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SILVA, Edgard Soares da, **ESTUDO SOCIOAMBIENTAL SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO MESTRE CHICO: MANAUS-AM**. Manaus: UFAM, 2018.
- SILVA, José Roselito Carmelo da, **Impactos Ambientais da Exploração de Areia na Microbacia do Igarapé do Mariano no Município de Manaus – AM**. Jundiáí Paco Editorial, 2016.
- SILVA, José Roselito Carmelo da, **Impactos Ambientais da Exploração de Areia na Microbacia do Igarapé do Mariano no Município de Manaus – AM**. Jundiáí Paco Editorial, 2016.
- TROLL, Carl. **A paisagem geográfica e sua investigação**. Espaço e cultura, Rio de Janeiro: UERJ. 1996.
- USP/UEA, Tese de Doutorado, 2013.

WILD, A. Soils and the environment: na introduction. Cambridge: Cambridge University Press, p. 287.1993.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Assoreamento de rios"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/assoreamento-rios.htm>. Acesso em 28 de setembro de 2022.