



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO SETOR OESTE DA CIDADE DE MANAUS/AM**

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia

Manaus
2021

Jean Claudio Campos Oliveira

Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO SETOR OESTE DA CIDADE DE MANAUS/AM**

Linha de pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia
Prof.^a Dr.^a Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

Manaus

2021

Ficha Catalográfica

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

O48a Oliveira, Jean Claudio Campos
Análise da vulnerabilidade socioambiental nas bacias hidrográficas do setor oeste da cidade de Manaus / Jean Claudio Campos Oliveira . 2021
102 f.: il. color; 31 cm.

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

1. Vulnerabilidade. 2. Socioambiente. 3. Bacias Hidrográficas. 4. Saneamento Básico. 5. Manaus. I. Albuquerque, Adorea Rebello da Cunha. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Agradecimentos

Primeiramente a minha mãe, Maria Auxiliadora Pinheiro, que desde sempre esteve ao meu lado e me apoiou em toda minha jornada escolar, acadêmica e na pós graduação. Meus familiares, como minha prima Micaelen Lobato e minha tia, Maria de Fátima Lobato, que me proporcionam bons momentos, aprendizado e muito amor. Ao meu avô Raimundo Pereira Campos, e a minha querida avó Adelina Pinheiro Campos, que me deixou no dia 18 de março de 2022, mas que sempre estará comigo, me guiando e eternamente em meu coração.

Aos meus amigos de pós-graduação, Fredson Bernardino, Kamila Craveira, Gabriele Figueira, Yuji Yano, Gabriela Medonça, Thiago Neto, Danielson Souza, Thomaz Sales e Adrielle Ferreira, que me apoiaram durante a graduação e me incentivaram a prosseguir para o Mestrado.

Meus agradecimentos também aos professores: Antônio Fábio, Mírcia Ribeiro, Maria Angélica, Deivison Molinari e em especial a minha orientadora Adorea Rebello, pelas contribuições em minha vida acadêmica, que eu as trouxe para esta dissertação de mestrado.

E por fim, aos meus amigos do dia a dia, Adílio Marques, Melyssa Santos, Jorge Pimentel, Eduardo Braga, Vanessa Luz e Ana Paula, que estão sempre comigo, seja para chorar e desabafar, ou simplesmente sorrir e se divertir.

Resumo

A problemática socioambiental de Manaus, em especial das bacias hidrográficas urbanas da cidade, é a temática explorada nesta pesquisa, pois é um grande destaque aos olhos de quem passa por ruas e avenidas cortadas por canais hidrográficos em Manaus, e também por pessoas que visitam e exploram a cidade. Por conta dos problemas de caráter ambientais e também sociais, esses pequenos rios encontram-se em situação de grande risco, indicando fragilidade ambiental e no ecossistema das bacias. A presente pesquisa buscou analisar não apenas as questões naturais dos canais, como a drenagem, a sinuosidade e a densidade de canais, como também questões socioeconômicas da população que vive nessas áreas, para conhecer e identificar padrões econômicos e sociais de quem habita as áreas próximas a canais hidrográficos do setor oeste da cidade. Dados como taxa de analfabetismo, distribuição mensal de renda, cor e etnia, foram abordados com mais ênfase na primeira unidade da pesquisa. Sobre a moradia dessas pessoas, utilizou-se informações pertinentes ao saneamento básico das residências, e buscou-se padrões. Dados como esgotamento sanitário foram abordados com ênfase. De forma geral, identificou-se que as bacias do setor oeste passam por forte problema de poluição, sobretudo causado por esgoto domiciliar e comercial, já que a maior parte do esgotamento sanitário das residências e estabelecimentos não são tratados, contribuindo para a poluição de canais próximos. Descobriu-se também que a maior parte da população que vive em áreas de risco e/ou próximas a canais hidrográficos são de baixa renda, principalmente em áreas mais próximas do Centro da cidade, como os bairros de São Raimundo e Glória.

Palavras-chave: Vulnerabilidade; Socioambiente; Bacias Hidrográficas; Saneamento Básico; Manaus

Abstract

The socio-environmental problematic of Manaus, especially the urban watersheds of the city, is the theme explored in this research, because it is a great highlight in the eyes of those who pass through streets and avenues cut by waterways in Manaus, and also by people who visit and explore the city. Because of the environmental and also social problems, these small rivers are in a situation of great risk, indicating environmental fragility and fragility in the ecosystem of the basins. The present research sought to analyze not only the natural issues of the channels, such as drainage, sinuosity and channel density, but also socioeconomic issues of the population living in these areas, in order to know and identify economic and social patterns of those who inhabit the areas near the hydrographic channels in the western sector of the city. Data such as illiteracy rate, monthly income distribution, color, and ethnicity were addressed with more emphasis in the first unit of the research. About the housing of these people, pertinent information about the basic sanitation of the residences was used, and patterns were sought. Data such as sanitary sewage were approached with emphasis. In general, it was identified that the watersheds of the western sector suffer a strong problem of pollution, mainly caused by domestic and commercial sewage, since most of the sewage from residences and establishments is not treated, contributing to the pollution of nearby channels. It was also found that most of the population living in risk areas and/or near waterways are low income, mainly in areas closer to the city center, such as São Raimundo and Glória neighborhoods.

Keywords: Vulnerability; Socioenvironment; Watersheds; Basic Sanitation; Manaus

Lista de Siglas

AN – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

CF – Constituição Federal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NCFB – Novo Código Florestal Brasileiro

ONU – Organização das Nações Unidas

PNAD – Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

USGS – United States Geological Survey

Lista de Figuras

Fig. 1 Localização da área de estudo em Manaus	7
Fig. 2 Planta da cidade de Manaus, elaborada em 1893.	16
Fig. 3 Fundação dos bairros do setor oeste de Manaus	18
Fig. 4 Percentual de domicílios com rendimento médio mensal de até 1 salário mínimo em bairros da zona oeste. Fonte: IBGE (2010)	21
Fig. 5 Percentual de Cor e Raça da população em bairros do setor oeste de Manaus	24
Fig. 6 Taxa de analfabetismo no Brasil	26
Fig. 7 . Taxa de analfabetismo por pessoa com 7 anos ou mais no setor oeste da cidade de Manaus	28
Fig. 8 Hipsometria do setor oeste de Manaus	31
Fig. 9 Bacias hidrográficas da cidade de Manaus	33
Fig. 10 . Bacias Hidrográficas do Setor Oeste de Manaus	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 Dados secundários coletados durante a pesquisa

9

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
OBJETIVO	9
Geral	9
Específicos	9
ÁREA DE ESTUDO	10
PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	12
Análise Morfométrica das Bacias	14
Área (A) e Perímetro (P)	14
Comprimento do canal principal (Lcp)	14
Distância vetorial do canal principal (Dv)	15
Comprimento total dos canais (Lt)	15
Densidade hidrográfica (Dh)	15
Densidade de drenagem (Dd)	15
Índice de sinuosidade (Is)	16
Fases dos Procedimentos Metodológicos	16
Obtenção de Dados Ambientais (quantitativos e qualitativos).	16
Extração de Dados Socioeconômicos (quantitativos).	16
Pesquisa de Campo.	17
Construção da Dissertação.	17
CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS	17
Vulnerabilidade	17
Bacia Hidrográfica e Planejamento Ambiental	19
CAPÍTULO I: INVENTÁRIO SOCIOAMBIENTAL DO SETOR OESTE DE MANAUS	20
Aspectos Históricos	20
Estatística Socioeconômica	24
Distribuição de Renda	24
Cor e Etnia	28
Taxa de Analfabetismo	30
Geomorfologia	34
Hidrografia	37
Atlas dos bairros compreendidos em cada bacia hidrográfica	41
Legislação e Aplicabilidade em Estudo de Bacias Hidrográficas	45
CAPÍTULO II: ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: RISCOS E SUSCEPTIBILIDADES	49
Hierarquia de Canais	49
Análise Linear e Areal	54

Bacia Hidrográfica da Cachoeira Grande	55
Características dimensionais	55
Parâmetro morfométrico	55
Bacia Hidrográfica do Franco	56
Características dimensionais	56
Parâmetro morfométrico	57
Bacia Hidrográfica do Gigante	57
Características dimensionais	57
Parâmetro morfométrico	58
Bacia Hidrográfica do Passarinho	58
Características dimensionais	58
Parâmetro morfométrico	59
Bacia Hidrográfica da Mariano	59
Características dimensionais	59
Parâmetro morfométrico	60
Bacia Hidrográfica do São Jorge	60
Características dimensionais	60
Parâmetro morfométrico	61
CAPÍTULO III: SANEAMENTO BÁSICO EM SETORES CENSITÁRIOS:	
DELIMITAÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL RISCO	61
Setores Censitários	62
Saneamento Básico	63
Esgotamento Sanitário Via Rede Geral de Esgoto e Pluvial	64
Esgotamento sanitário via Fossa Séptica	70
Esgotamento sanitário via Fossa Rudimentar	76
Esgotamento sanitário via Vala	82
Esgotamento sanitário via Rio, Lago ou Mar	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	95

INTRODUÇÃO

Interligar por meio de ponte uma margem de um canal hidrográfico a outra foi um movimento que desencadeou uma nova forma de organização espacial na cidade de Manaus. A propósito Oliveira (2008) em um texto semi-poético disserta que essa expansão foi moldada a partir do padrão morfológico limitado pelos canais hidrográficos que deságuam na margem esquerda do Rio Negro (ao sul da cidade). Nesta mesma linha de análise, a conexão entre a margem esquerda e direita do igarapé do Mestre Chico, por meio da Ponte Metálica, fez Manaus experimentar um dos mais relevantes crescimentos urbanos do seu núcleo histórico, antes limitado à área entre os canais São Raimundo e Mestre Chico.

A expansão da cidade que, posteriormente se torna uma metrópole, seguirá em ritmo acelerado nas proximidades do que atualmente é o bairro São Jorge, especificamente onde ficaria conhecido como “Cachoeira Grande”, um vasto canal hidrográfico que abrigou uma pequena e funcional represa. Essa rede hidrográfica indicava caminhos para o norte (COSTA JÚNIOR e NOGUEIRA, 2011), áreas que em determinado período foram ocupadas.

A represa não apenas funcionava como estação de bombeamento como também era suporte para a ocupação no local no final do século XIX, e foi um ponto inicial para a expansão urbana no setor oeste da cidade. No ano de 1915, o canal da Cachoeira Grande já servia como ponto de referência para os limites urbanos do setor oeste (GROBE, 2014) da crescente cidade de Manaus, que se delimitava pelo canal hidrográfico a oeste e pelo canal Cachoeirinha a leste.

A paisagem hidrográfica que foi reconfigurada no final do séc. XIX com a implantação da represa de bombeamento da Cachoeira Grande passou a ser a zona de expansão urbana no início do século XX. Na primeira metade do século XX, são fundados os primeiros bairros nesta área da cidade, Santo Antônio e São Jorge, e posteriormente Glória e São Raimundo, em todos os casos ocupados principalmente por ribeirinhos do interior do estado do Amazonas e por nordestinos (SOUZA, 2016), que viam nessas áreas oportunidades de gerar renda pela agricultura e por estarem próximos ao que hoje conhecemos como Centro Histórico, iniciou-se o processo de ocupação nas demais áreas da Zona Oeste de Manaus.

A paisagem recém urbanizada do setor oeste de Manaus passou a enfrentar diversos problemas à medida em que avançava sobre os extensos canais hidrográficos que recobrem a superfície dessa área não aptas ao desenvolvimento e ocasionando problema ambiental, social e urbanístico para a cidade (BATISTA, 2012). A leste, no bairro Cachoeirinha, o relevo passava por transformações que remeteriam uma projeção em planta ortogonal, configurando-se o arruamento dos bairros Praça Quatorze de Janeiro e Cachoeirinha. Todavia, em momento algum o canal da Cachoeirinha foi incluído no projeto, o mesmo ocorria no setor oeste, especificamente no bairro São Raimundo que, por falta de planejamento ambiental e inserção dos canais hidrográficos nos projetos, ocasionou múltiplos problemas socioambientais.

A principal finalidade deste trabalho será espacializar as áreas de fragilidade socioambiental distribuídas pelos quase 130 mil km² de bacias hidrográficas na Zona Oeste da cidade de Manaus. Dentre os pontos destacados para a espacialização estão: saneamento básico, estatística demográfica e dados ambientais.

OBJETIVO

Geral

- Analisar o uso e ocupação da terra, visando identificar a localização de áreas de vulnerabilidades socioambientais nas Zonas Oeste e Centro-Oeste de Manaus, considerando a bacia hidrográfica, como unidade de estudo integrado, que expressa as correlações entre o meio e as ações humanas.

Específicos

- Investigar o processo de ocupação recente desta área da cidade;
- Gerar um banco de dados de caráter socioeconômicos e ambientais da área de estudo;
- Classificar áreas nas bacias hidrográficas com potencial risco de vulnerabilidade socioambiental;

- Registrar o contexto de ocupação territorial e os danos ambientais nas bacias situadas nas Zonas Oeste e Centro Oeste de Manaus;

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o setor oeste da cidade de Manaus, que abrange duas zonas administrativas da Prefeitura de Manaus, Zona Oeste e Centro-Oeste, nas seguintes coordenadas centrais: 3°4'20.75"S 60°3'21.34"O, comprimidas em dezessete bairros oficiais, segundo a Prefeitura de Manaus em 2017 (Fig. 1).

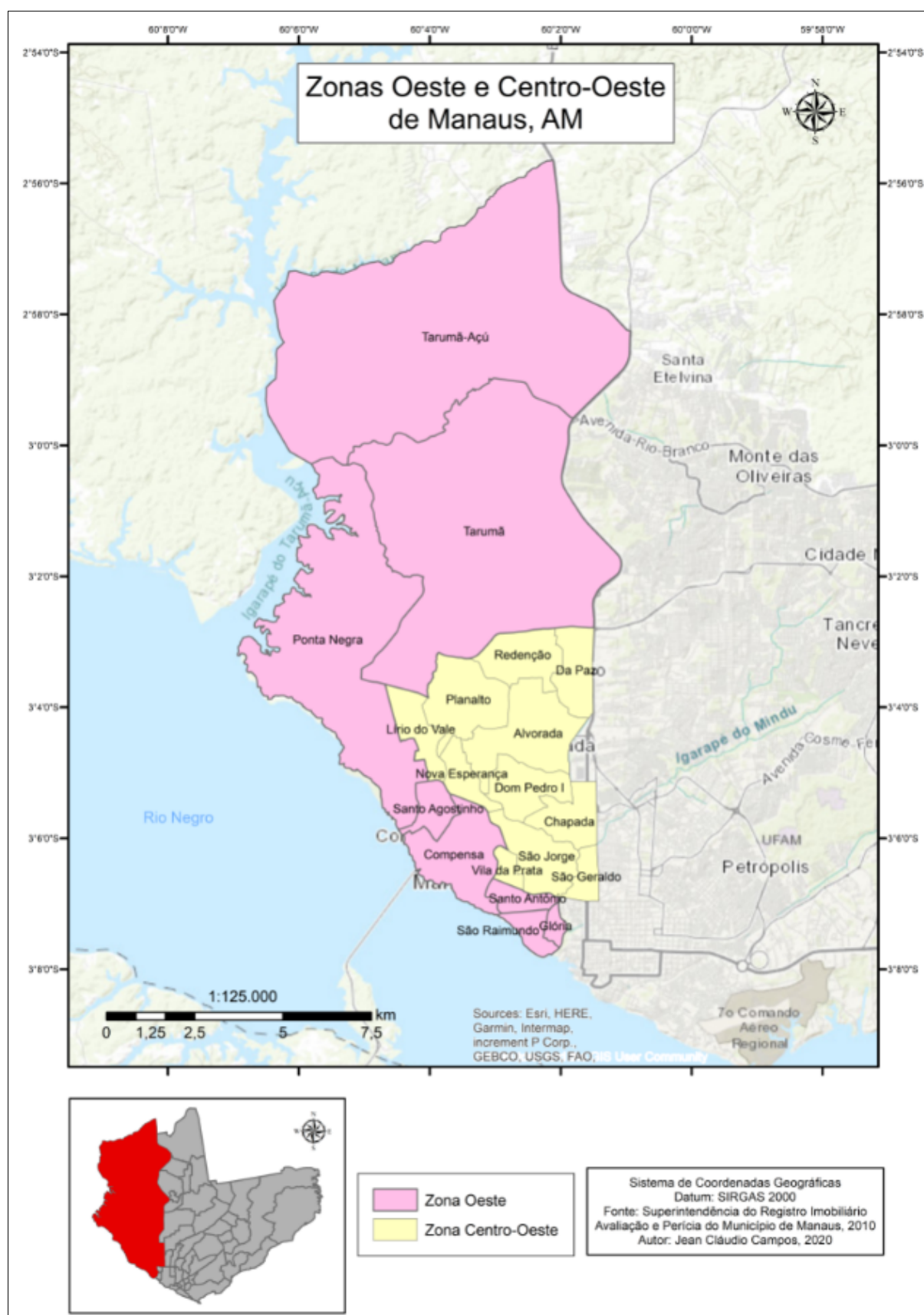


Fig. 1 Localização da área de estudo em Manaus
Fonte: Prefeitura de Manaus, 2017
Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

A Zona Oeste da cidade de Manaus detém a segunda maior área geográfica dentre as zonas administrativas, com um total de 128 km² de extensão, subdivididos em dez bairros oficializados pelo município. Recentemente a Prefeitura da cidade desmembrou dois bairros desta Zona, e os deslocou para a porção centro-oeste, são eles: São Jorge e Vila da Prata. Em termos de dimensão, essa zona só perde para a Zona Leste que se limita em 155 km² de extensão. Vale destacar que também é na Zona Oeste que estão localizados dois dos maiores bairros da cidade em extensão, Tarumã e Tarumã-Açú.

A menor zona administrativa da cidade também está inserida no perímetro da pesquisa, trata-se da Zona Centro-Oeste que compõe uma área de aproximadamente 25 km², abrangendo dez bairros da cidade. É a região que apresentou maior crescimento de área e população na cidade, em decorrência do desmembramento de quatro bairros das Zonas Oeste e Centro-Sul. Vila da Prata e São Jorge, antes compondo a Zona Oeste e, Chapada e São Geraldo, antes associados a Zona Centro-Sul, passam a integrar a Zona Centro-Oeste de Manaus (MANAUS, 2020).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A partir do Modelo Digital de Elevação - MDE, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi possível extrair informações quanto à delimitação das bacias hidrográficas, curva de nível e hipsometria. Essas informações são de suma importância para a construção do projeto, pois colaborará com a análise proposta nos objetivos.

Os dados socioeconômicos poderão ser obtidos na Plataforma de Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quanto na sede do órgão, localizado no bairro São Jorge, Zona Oeste de Manaus. O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil também é uma fonte de extração de informações socioeconômicas a ser utilizadas ao longo da pesquisa. Os dados socioeconômicos obtidos nas plataformas do IBGE e USGS subdividem-se em tipologias diferenciadas conforme demonstrado na Tabela 1. A manipulação destes dados possibilitará a geração de novas informações.

Quadro 1. Dados de Plataformas e Bases coletados durante a pesquisa

Dados Gerais	Dados Específicos
Socioeconômicos (IBGE)	Rendimento Mensal
	Analfabetismo
	Cor e Etnia
Saneamento (IBGE)	Esgotamento Sanitário
	Distribuição de Água
	Distribuição de Energia Elétrica
Ambiental (USGS)	Delimitação de Bacias
	Hipsometria

Elaboração: Jean Claudio Campos, 2019.

Os materiais visuais, especificamente os mapas temáticos, irão ser produzidos a partir desses dados já comentados por meio de programas de Sistema de Informações Geográficas (SIGs), tais como: ArcMap 10.1 e Quantum Gis 2.18, ambos os SIGs disponíveis no Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento (LABCARGEO) do Departamento de Geografia (DEGEOG), na Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Para a validação dessas informações, serão feitos diversos trabalhos em campo, subdivididos por setor na área de estudo, a começar pelos bairros localizados na bacia do São Raimundo, e finalizando com os bairros localizados na bacia do Tarumã.

As técnicas de elaboração dos mapas temáticos sobre vulnerabilidade socioambiental seguirão os mesmos procedimentos metodológicos propostos por Sebusiane e Betini (2011), que seria interpolar informações referentes ao grau de impermeabilização com os aspectos ambientais das bacias hidrográficas. O diferencial nesta pesquisa está na inserção de dados referentes aos aspectos socioeconômicos dos agentes responsáveis pela impermeabilização. Os dados para a elaboração da produção cartográfica do projeto foram adquiridos nas plataformas de dados digitais do United States Geological Survey (USGS), para dados de caráter ambiental, e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para dados secundários a respeito das condições socioeconômicas.

Os demais mapas, tanto de aspectos socioeconômicos quanto de naturais, serão elaborados a partir de dados qualitativos (caso dos naturais) do IBGE, e foram recortados para a área municipal de Manaus. Os dados de caráter socioeconômicos

serão extraídos também pela plataforma digital do IBGE, com recorte espacial mínimo, a partir dos Setores Censitários, do censo demográfico de 2010.

Análise Morfométrica das Bacias

Este tipo de análise em bacias hidrográficas foi realizado utilizando-se os parâmetros hierarquia fluvial, análise areal e linear, analisados por Christofolletti em sua obra “Geomorfologia” (1980). A análise morfométrica de bacias hidrográficas consiste na realização de um diagnóstico quantitativo da organização dos elementos que geram sua expressão e configuração espacial (SOUZA et al., 2013).

A Hierarquia Fluvial é descrita por Christofolletti (op. cit.) como sendo o processo de se estabelecer a classificação dos rios ou da área drenada que lhes pertence, no conjunto total da bacia hidrográfica onde se encontra. A proposta da Hierarquia Fluvial foi elaborada por Robert E. Horton, na década de 1940.

Na análise linear, o campo alvo de investigação são os canais hidrográficos. Com referência a este assunto, Christofolletti (op. cit.) afirma que este tipo de análise engloba os índices hierárquicos relativos à rede hidrográfica, cujas relações necessárias são efetuadas ao longo das linhas de escoamento. Ao enfatizar a análise areal, englobam-se vários índices nos quais integram-se as medições planimétricas, além de medições lineares. No contexto dessas duas formas de análise da bacia, incluem-se: comprimento do rio principal; área da bacia; comprimento da bacia; densidade de drenagem; densidade hidrográfica e índice de sinuosidade, descritos a seguir:

Área (A) e Perímetro (P)

A área é um dado fundamental para definir a potencialidade hídrica da bacia hidrográfica, porque seu valor multiplicado pela lâmina da chuva precipitada define o volume de água recebido pela bacia (TUCCI, 1993). O perímetro de uma bacia diz respeito ao contorno da área.

Comprimento do canal principal (Lcp)

Compõe a distância que se estende ao longo do curso d'água desde a desembocadura até determinada nascente (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

Distância vetorial do canal principal (Dv)

Christofolletti (1980) classifica como sendo o comprimento de cada segmento fluvial de determinada ordem, em linha reta, que se estende da nascente ao término do referido canal.

Comprimento total dos canais (Lt)

A soma dos comprimentos de todos os canais da rede de drenagem em quilômetros, dentro dos limites da bacia hidrográfica (FERREIRA *et al.*, 2013).

A partir da extração desses dados, calcula-se os seguintes parâmetros morfométricos: densidade hidrográfica; densidade de drenagem; índice de sinuosidade.

Densidade hidrográfica (Dh)

Consiste no número de rios ou cursos d'água por km² numa bacia de drenagem (FREITAS, 1952).

A densidade hidrográfica é extraída perante a seguinte equação:

$$Dh = \frac{n}{A}$$

n: número de canais;

A: área total da bacia.

Densidade de drenagem (Dd)

Consiste na razão do comprimento dos rios para com a área em km², numa bacia de drenagem (FREITAS, 1952).

Para extrair a densidade de drenagem de uma bacia hidrográfica, utiliza-se a seguinte equação:

$$Dd = \frac{C}{A}$$

C: comprimento total dos canais;

A: área total da bacia.

Índice de sinuosidade (Is)

A relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial do canal principal. Este índice expressa a velocidade de escoamento do canal principal. Quanto maior a sinuosidade, maior será a dificuldade de se atingir o exutório do canal, portanto, a velocidade de escoamento será menor (SANTOS, 2012).

O índice de sinuosidade é calculado mediante a seguinte equação:

$$Is = \frac{L}{dv}$$

L: comprimento do canal principal

Dv: distância vetorial do canal principal

Fases dos Procedimentos Metodológicos

Obtenção de Dados Ambientais (quantitativos e qualitativos).

Nesta primeira fase da pesquisa, será feito um levantamento de dados a respeito dos aspectos físicos da área de estudo, abordando as seguintes temáticas: dados de precipitação e temperatura, pedologia, hidrografia, geomorfologia e ocupação do solo. Todas essas informações, extraídas nas plataformas digitais do IBGE e da USGS, além da obtenção a partir de literaturas sobre esses pontos de análise no meio ambiente natural.

Extração de Dados Socioeconômicos (quantitativos).

Esta etapa consiste na obtenção de informações socioeconômicas do espaço analisado na pesquisa. Os dados foram sistematizados e tratados, com fins de elaboração de materiais cartográficos. A base de dados será o IBGE, e o recorte espacial os Setores Censitários. Os dados quantitativos extraídos foram a respeito das condições de moradia da população, envolvendo: saneamento básico,

fornecimento de energia elétrica e quantidade de habitantes por domicílio. As informações a respeito da população, serão as seguintes: Taxa de analfabetismo, raça¹ e etnia, mortalidade infantil e dados gerais de saúde.

Pesquisa de Campo.

Os trabalhos de campo foram realizados por etapas e com frequência, principalmente em decorrência das dimensões da área de estudo. No primeiro semestre de 2019, foram realizados os campos na porção sul/leste da área de estudo, abrangendo os bairros localizados na bacia do São Raimundo. Posteriormente, no período que correspondeu ao segundo semestre do mesmo ano, os campos foram realizados nos bairros que abrangem a bacia do Tarumã, na porção norte/oeste da área de estudo. Os trabalhos de campo foram realizados, com fins de revalidar os dados obtidos nas plataformas digitais e nos órgãos públicos.

Construção da Dissertação.

A dissertação começou a ser elaborada a partir da análise dos primeiros dados obtidos durante a pesquisa, em decorrência do tempo e do tamanho da área de estudo, é possível que nesta etapa do projeto, houve somente informações e revalidação de dados da bacia do São Raimundo, e algumas etapas já concluídas a bacia do Tarumã.

CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS

Vulnerabilidade

Segundo Neves (2006), vulnerabilidade é uma palavra de origem latina, derivado de *vulnus* (*eris*), que significa “ferida”. Assim sendo, a vulnerabilidade é irredutivelmente definida como susceptibilidade de se ser ferido. Vulnerabilidade é o conceito-chave dessa pesquisa, pois a discussão sobre qualidade ambiental e de vida está atrelada à população e ao curso d’água, que são os agentes em situação de vulnerabilidade.

¹ Terminologia técnica utilizada pelo IBGE no Censo Demográfico de 2010.

A vulnerabilidade está normalmente associada ao risco (ACSELRAD, 1997), para os ambientes naturais, a vulnerabilidade é ambiental, e para os grupos sociais pode ser social ou socioambiental, a vulnerabilidade manifesta-se quando há presença do risco (YUNES e SZYMANSKI, 2001), em caso de vulnerabilidade socioambiental a discussão de risco pode estar centrada em algum objeto natural que integra a paisagem e a situação de vulnerabilidade, como é o caso das bacias hidrográficas em área urbana.

Já de uma perspectiva mais preocupada com a questão social, para Vignoli (2001), a vulnerabilidade é caracterizada pelo acesso desigual aos aparelhos públicos, sociais e mercados, oferecendo uma gama de problemas relacionados a desigualdades e até mesmo o descumprimento de direitos humanos. Assim, a “vulnerabilidade está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo” (ACSELRAD, 1997).

Segundo Kuhnen (2009), a “vulnerabilidade é uma condição externa à pessoa que a predispõe ao risco e por esta razão estão intimamente ligados, podendo mesmo ser entendidos como um existindo em função do outro”, quando aplicada a vulnerabilidade social, o risco está relacionado a condições frente ao desemprego, precariedade do trabalho, a pobreza e a falta de proteção social (CANÇADO et al., 2014).

Marandola Jr. e Hogan (2006) afirmam que a vulnerabilidade sempre será definida pelos perigos circundados no contexto geográfico e social, a partir disso, Castro e Abramovay (2002) incluem a juventude em potencial vulnerabilidade social, no que diz respeito às discussões sobre violência, especialmente a violência urbana.

Quando aplicado às questões ambientais, o conceito de vulnerabilidade pode estar relacionado ao estresse de natureza (CONFALONIERI, 2003), pois a população em situação de vulnerabilidade potencializa o risco abalando os aspectos ambientais, e em uma resposta negativa, pode acarretar em problemas de ordem coletiva.

Segundo Deschamps (2008), “a vulnerabilidade está vinculada à capacidade de resposta e ajustes ante condições adversas do meio, ou seja, a capacidade que as famílias têm de mobilizar ativos, escassos ou não, para enfrentar as adversidades”, dessa forma, a vulnerabilidade também se concentra no enfrentamento do problema, e em como as famílias tentam contornar o risco.

Bacia Hidrográfica e Planejamento Ambiental

Segundo Tucci (1993), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Ou seja, as bacias hidrográficas são áreas drenadas a partir da morfologia do relevo, cuja água precipitada é direcionada para uma rede de canais, que formam os canais de drenagem da bacia, onde o canal principal é o receptor e exutório de todos estes recursos hídricos. Tucci (1993) conclui dizendo que a bacia hidrográfica compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório.

Nesse sentido, o gerenciamento ambiental de 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), o que ganha ainda maior ênfase no contexto de meios urbanizados.

Nesta perspectiva, o planejamento ambiental urbano precisa considerar as bacias hidrográficas como importantes condicionantes de análise socioespacial, já que são essas bacias, principalmente em grandes cidades, neste caso, da metrópole Manaus, que regulam a drenagem pluvial e a rede geral de esgoto, além da captação de água para consumo (como ocorre em pequenas e médias cidades). 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.

Albuquerque (2010) enfatiza que as bacias hidrográficas se caracterizam como uma unidade física de fundamental importância, não apenas para análise da realização do ciclo hidrológico, mas para o conhecimento e investigação dos fatores controladores da ação erosiva. Observa-se uma das consequências mais comuns

no que se refere à falta de planejamento ambiental urbano, isto é, os riscos erosivos, que podem acarretar em diversos outros problemas ambientais, como os movimentos de massa que, segundo Molinari (2010), tratam-se de deslocamentos de terra ou rocha pela ação da gravidade.

CAPÍTULO I: INVENTÁRIO SOCIOAMBIENTAL DO SETOR OESTE DE MANAUS

Aspectos Históricos

Em fase anterior à chegada do movimento *Belle Époque*², que redefiniu a morfologia da cidade de Manaus por meio da construção de grandes obras inglesas na área portuária (no extremo sul), a pequena capital provincial vivia uma realidade pacata e distante do ascendente centro urbano da capital Imperial, o Rio de Janeiro. Antes do apogeu da borracha (1880-1920), que foi um dos mais expressivos ciclos econômicos do Brasil, Manaus era uma cidade delimitada por inúmeros canais hidrográficos e pouco organizada em seu desenho territorial administrativo, que definha-se quando comparado a capital da província vizinha, Belém (ALMEIDA et al., 2012).

A realidade pacata da capital provinciana, aos poucos foi se modificando de acordo com o aumento de exportações da borracha brasileira, para os grandes mercados da América do Norte e Europa. Entre 1892 e 1896, durante a gestão de Eduardo Ribeiro, introduziu-se a instrumentação e os mecanismos legais que promoveriam o crescimento urbano e, segundo Almeida et al. (2012) — demarcou-se o início do período *Belle Époque* na cidade.

No segundo ano de gestão, Eduardo Ribeiro apresentou o novo projeto de expansão da cidade, que já se encontrava em andamento (Fig. 2), a fim de estabelecer um novo conceito paisagístico inspirado em modelos de Paris (França) e Madrid (Espanha), os chamados “Tabuleiros de xadrez” (COSTA JÚNIOR; NOGUEIRA, 2011). Modelo da primazia do planejamento urbanístico baseado na racionalidade do arruamento e da circulação de forma geral, bem como da organização espacial das principais centralidades que agregam a administração pública e privada.

² Movimento artístico francês que foi exportado para todo o mundo ocidental e colônias europeias na Ásia.

De acordo com a planta, as áreas de expansão urbana de Manaus correspondem aos atuais bairros da Cachoeirinha, Praça Quatorze de Janeiro e Nossa Senhora Aparecida. Também é visível o prolongamento do que posteriormente serão as paralelas avenidas Djalma Batista e Constantino Nery, que atualmente compõem o principal eixo viário da metrópole e que deram origem à expansão urbana para a atual Zona Oeste de Manaus (Fig. 2).



Fig. 2 Planta da cidade de Manaus, elaborada em 1893.
Fonte: Valle e Adolfo, 2000

O primeiro contingente de moradores da Zona Oeste de Manaus se estabeleceu às margens do canal da Cachoeira Grande, onde funcionava uma

represa geradora de energia no final do século XIX. Compunha-se esse a contingente de uma maioria de pessoas advindas do nordeste brasileiro, novos moradores que, ao chegaram na cidade, ocuparam os atuais bairros de São Jorge, São Raimundo, Glória e Santo Antônio no início do século XX (OLIVEIRA NETO e NOGUEIRA, 2016), segregados do centro urbano da ascendente cidade amazônica.

A Zona Oeste de Manaus foi a primeira onde o Poder Público experimentou o Código de Postura regente na Manaus da *Belle Époque* no início do século XX. Sendo assim, respectivamente, residências e pessoas que “destoavam” do padrão de organização espacial e do estilo de vida estabelecidos e planejados para aquela zona administrativa, eram segregados e remanejados para as áreas, que atualmente correspondem aos bairros Glória e São Raimundo, locais onde, inclusive, pessoas diagnosticadas com varíola eram isoladas (OLIVEIRA NETO e NOGUEIRA, 2016).

Em meados do final da primeira metade do século XX, o desemprego atingia números cada vez mais expressivos em Manaus, pós-1945, o município se encontrava estagnado em decorrência do declínio no extrativismo da borracha (MAGALHÃES et al., 2010). Crescia o número de pessoas vivendo em situação de pobreza e sendo obrigadas a morar em áreas desprezadas pelo capital imobiliário da cidade (ALMEIDA, 2005), também foi nesse período que ribeirinhos do interior do estado, em um movimento de êxodo rural (ASSAD, 2019) chegaram em número expressivo e habitaram as margens dos canais hidrográficos, utilizando técnica de construção ribeirinha do tipo palafitas³.

A partir da década de 1960, a área atualmente correspondente ao setor oeste começou a ganhar forma com a fundação dos bairros Alvorada, Chapada e Compensa (fig. 03), este último originou-se do processo de invasão de espaço privado.

³ Tipo de casa construída sobre estacas de madeira nas margens ou por vezes, dentro do canal hidrográfico. Técnica para se resguardar das enchentes ou inundações durante períodos de cheia e precipitação acentuada.

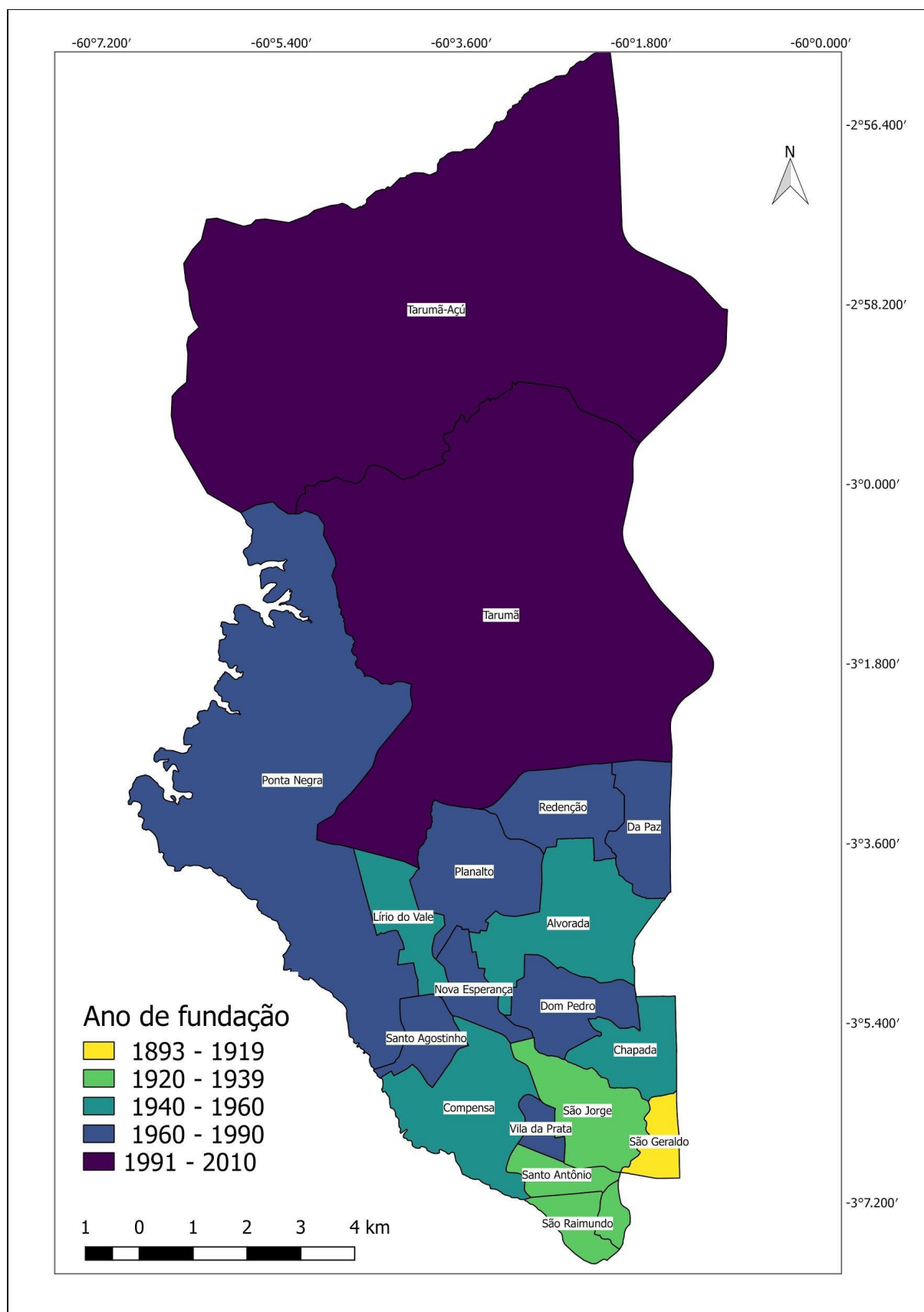


Fig. 3 Fundação dos bairros do setor oeste de Manaus

Fonte: Prefeitura de Manaus

Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

No período a partir da Zona Franca de Manaus, a cidade experimentou o maior crescimento urbano e populacional de sua história, saltando de 140 mil habitantes em 1950, para 1 milhão em meados dos anos 1980 (IBGE, 2004). Esse processo se consolidou em 2007 que, a partir de documento institucional do IBGE, Manaus passou a ser considerada uma metrópole regional (IBGE, 2007). Esse rápido crescimento populacional é exemplificado na figura 2, que mostra a concentração de bairros fundados no período anterior aos anos 1940 na porção meridional deste setor.

Nos anos 1970 e 1980, são fundados inúmeros bairros de origem em invasões, como a Redenção e Nova Esperança, nesse sentido, Manaus por conta da ZFM e a concentração dessa população em áreas irregulares destoava das propostas pensadas para a cidade cerca de cem anos atrás, imprimindo inúmeros impactos, tais como o saneamento básico (VIEIRA et al., 2012).

O setor oeste de Manaus ainda é uma área em processo de expansão urbana, o último bairro fundado nessa zona cidade foi Tarumã-Açú, sendo criado após o desmembramento do bairro Tarumã em 2006, e oficializado pela Prefeitura do município no ano de 2010, nos preparativos para o Censo Demográfico do IBGE.

Estatística Socioeconômica

Estatística socioeconômica é uma importante forma de iniciar a análise geral da área de estudo, pois é capaz de identificar os problemas sociais de forma específica, a partir de dados numéricos do censo demográfico. As bacias hidrográficas podem exemplificar como os grupos populacionais estão distribuídos em uma determinada área, já o papel da estatística socioeconômica é buscar um padrão demográfico para este grupo.

Para compreender e identificar o padrão demográfico da organização do espaço por meio de estatística socioeconômica na área de estudo, serão abordados três importantes indicadores demográficos: Renda - Cor e Etnia - Taxa de Analfabetismo. Dois dos três indicadores também são variáveis de análise para o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (renda e analfabetismo).

Distribuição de Renda

A desigualdade de renda é um fator que ainda se materializa de forma muito evidente na organização espacial das grandes cidades brasileiras. Para se ter ideia desse fato, no Brasil, entre os anos de 1960 e 1970, a concentração da renda aumentou e, nesse último ano, os 10% com renda mais elevada detinha bem mais de 40% da renda nacional (HOFFMANN e DUARTE, 1972), já em 2009, os 10% mais ricos detinham cerca de 30% de toda a renda do país (IPEA, 2010).

A disparidade se evidencia por meio de informações referentes à cor/raça que são filtradas durante estudos e análises da Plataforma dos Setores Censitários do IBGE. As informações revelaram que o contingente de pessoas autodeclaradas “brancas” representava 54% da população e somava 73% do rendimento, o que forneceu um quadro do nível de concentração não apenas financeira como racial do rendimento no Brasil em 2001 (KILSZTAJN *et al.*, 2005).

Na cidade de Manaus, a concentração de renda é evidenciada a partir da distribuição dos agentes públicos e privados, a disponibilidade de serviços que uma zona tem em relação a outra. É notória a participação significativa da população branca e com alto rendimento nos setores centro-sul e centro-oeste da capital, representado por áreas que dispõem de boa infraestrutura urbana, com facilidade de acesso ao transporte, calçamento, energia, fibra óptica e gás.

No contexto da área de estudo, essa disparidade de renda fica evidente quando analisada a proximidade dos bairros, como por exemplo da Ponta Negra e do Tarumã, que são bairros vizinhos e possuem diferenças nos aspectos econômicos dos domicílios.

No ano de 2010, o salário mínimo no Brasil era de quase 600 reais, ou seja, cada cidadão trabalhando de CLT ou não, tinha direito a receber essa quantia, mas esse valor era referente apenas ao trabalhador, quando analisado os aspectos domiciliares, o salário mínimo de um determinado trabalhador pode ser a única fonte de renda de um domicílio. Em muitos bairros localizados no setor oeste de Manaus, o percentual de domicílios com rendimento mensal média de até um salário chegava a 17% do total de residências, como mostra a figura a seguir:

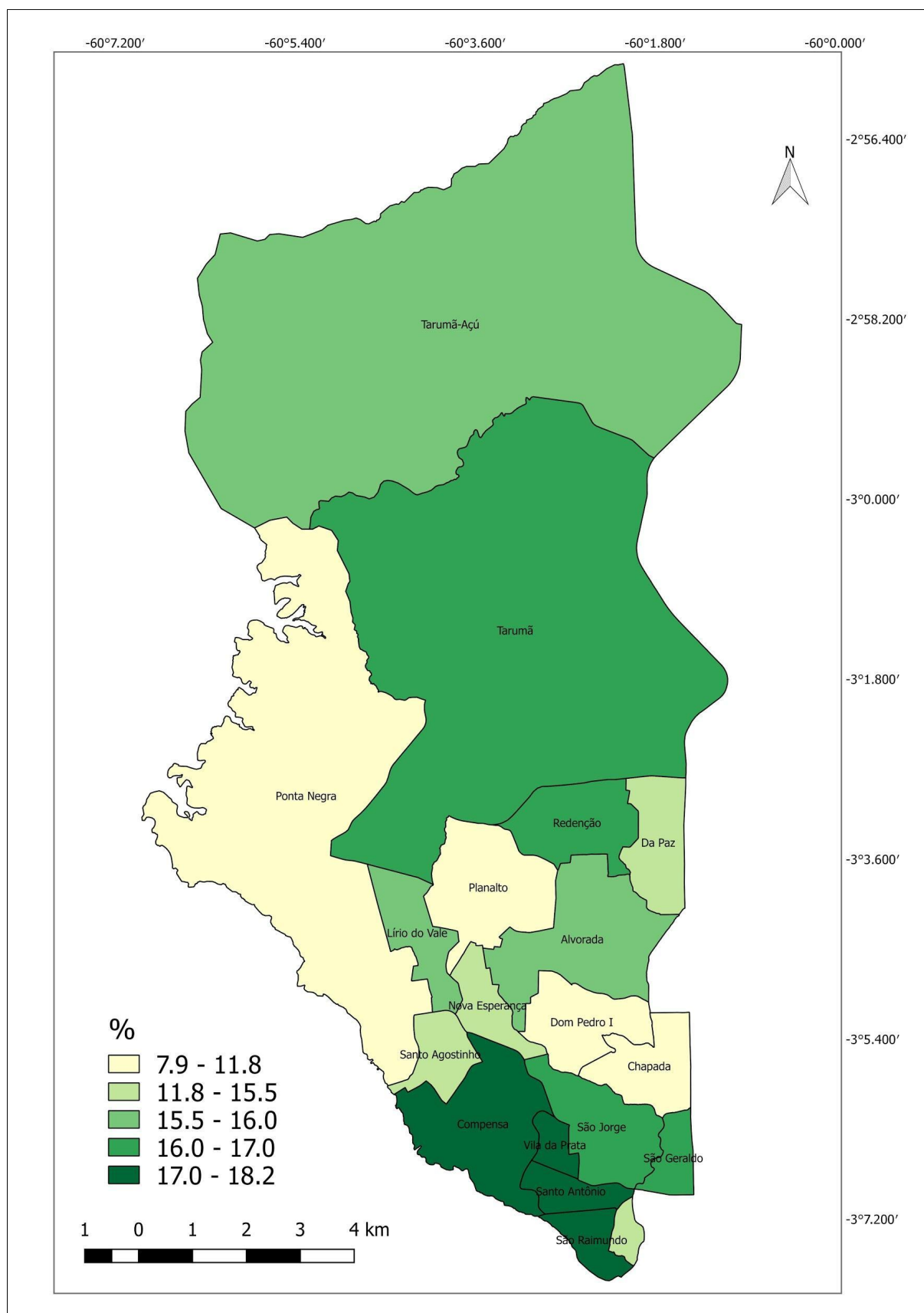


Fig. 4 Percentual de domicílios com rendimento médio mensal de até 1 salário mínimo em bairros da zona oeste. Fonte: IBGE (2010)
Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

A organização desse espaço por meio do rendimento médio mensal evidencia uma problemática social ainda debatida no país e compartilhada entre as cidades brasileiras. Os dados trazem à tona uma realidade que Manaus vive há décadas, os problemas de moradia atreladas ao rendimento, pois nesses locais de maior percentual ainda há ocupações do tipo palafitas, que é uma das formas de ocupação definidas pelo IBGE como aglomerados subnormais.

De acordo com a tabela de valor básico mensal dos bairros de Manaus, disponibilizada pela prefeitura do município em 2020, as áreas do entorno das avenidas Constantino Nery e Djalma Batista possuem o metro quadrado mais caro da cidade, com valores excedendo os 1.500,00 por m² (PREFEITURA DE MANAUS, 2020). A supervalorização dessa área contribui na organização dos bairros vinculados a essas avenidas, em especial Dom Pedro I e Chapada. Segundo os dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), cerca de 10% dos domicílios desses bairros são sustentados por renda média mensal de até 1 salário mínimo. É um número ainda alto, mas no universo evidenciado no setor oeste da cidade, são bairros com os menores percentuais.

É possível notar um padrão na espacialização desses domicílios com rendimento médio mensal de até 1 salário mínimo, nota-se que os maiores percentuais estão concentrados na porção sul, compreendendo os bairros Compensa, Vila da Prata, Santo Antônio e São Raimundo. Esses dados se confundem até mesmo com o processo de ocupação da Zona Oeste de Manaus, que foi iniciado nessas proximidades. A porção central da área de estudo apresenta os menores percentuais, fixando Ponta Negra e Planalto com os menores números, por volta de 8%. Os bairros ao norte apresentam um moderado percentual, em comparação aos bairros da porção sul, abrangendo cerca de 13% dos domicílios, dependendo de 1 salário mínimo por mês.

Ressalta-se que os bairros com os maiores percentuais, ou seja, aqueles que possuem os piores índices, possuem origem na ocupação irregular e na segregação. A origem dos bairros pode ter interferido nas condições de distribuição de renda atual. Em bairros como o São Raimundo e Glória, a população ocupante não possuía renda fixa e estavam submetidas ao subemprego e a informalidade, uma vez que esta zona administrativa da cidade está localizada a quilômetros de distância dos parques industriais e tão próxima do centro comercial da cidade.

Cor e Etnia

No contexto do rendimento médio mensal da cidade, é importante refletir sobre a questão da distribuição de renda por meio de outros grupos que compõem a sociedade. Inserir outra variável no contexto da renda específica qual é o grupo mais vulnerável. Cor e Etnia é uma variável importante para se analisar a renda das questões socioeconômicas do espaço.

De acordo com o Censo Demográfico do IBGE, referente ao ano de 2010, Manaus possuía 1.802.014 habitantes, dos quais, 1.220.303 eram pardos; 478.643 brancos; 75.602 eram negros; 20.645 amarelos; indígenas somavam 4.016 pessoas. Ainda no ano de 2010, o rendimento mensal médio em domicílios particulares ocupados com rendimento no município de Manaus era de R\$ 700,00 para moradores da área urbana e, R\$ 510,00 para área rural. O IBGE ainda aponta que pessoas autodeclaradas “pardas” e “pretas” compõem o grupo étnico denominados “negros”, dessa forma, cerca de 70% da população da cidade de Manaus é negra.

Para a área de estudo, identificou-se um padrão na organização dos dados quando comparada às variáveis “*pardos*” e “*brancos*”, uma acaba complementando a outra em decorrência da baixa densidade populacional de pessoas autodeclaradas pretas, amarelas e indígenas (fig. 05).

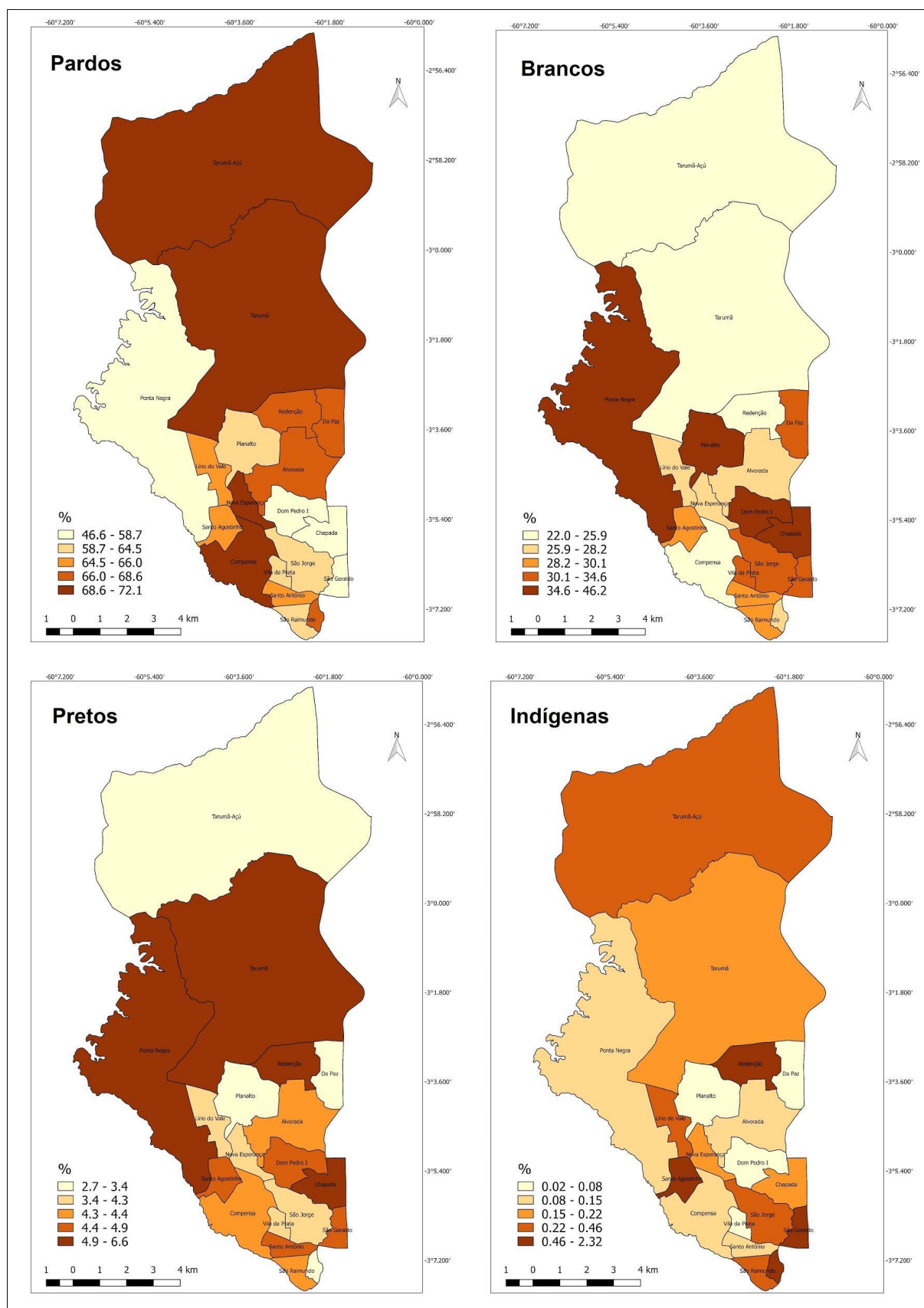


Fig. 5 Percentual de Cor e Raça da população em bairros do setor oeste de Manaus

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

Os resultados obtidos no mapa de cor e raça podem explicar também a distribuição de renda nesses bairros, que ocorre de forma desigual, estando elevada em bairros com percentual elevado de habitantes brancos, o que explica o motivo da concentração de renda estar nessas localidades.

Os bairros de grande maioria parda também possui a maior taxa de analfabetismo (fig. 07) e o maior percentual de domicílios dependentes de apenas 1 salário mínimo médio mensal, a problemática em questão gira em torno da renda, concentrada em grupos de minoria, visto que maioria da população é autodeclarada parda.

A desigualdade é ainda maior quando analisados os grupos indígenas, que chegam a somar mais de 2% da população de alguns bairros do setor, mas vivem em condições de completa desigualdade, e em muitas das vezes segregados. A má distribuição de renda, atreladas a fatores como analfabetismo, torna esse o grupo mais vulnerável no setor oeste da cidade.

O destaque no mapa referente aos grupos indígenas fica no bairro Redenção, que concentra cerca de 3 mil indígenas, habitando vertentes e fundos de vale, estando em situação de vulnerabilidade socioambiental. Em outros bairros com percentual elevado de população indígena, aparecem os bairros São Geraldo e Glória, que graças ao apoio de instituições filantrópicas e áreas propícias para instalação de casas próximas à planície fluvial, concentram cerca de 3 mil habitantes indígenas.

Os bairros Chapada, Planalto, Dom Pedro e Ponta Negra possuem os menores percentuais de domicílios com rendimento médio mensal de até um salário mínimo, e aparecem com os maiores percentuais de habitantes brancos, como já explicado, isso conduz com a realidade desigual que assola o país.

Taxa de Analfabetismo

Atrelada aos problemas sociais relacionadas à renda, especialmente ao acesso dos serviços sociais, está a variável “analfabetismo”, amplamente trabalhada pelo Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (PNUD) por ser uma das três variáveis de análise do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), junto as variáveis “renda” e “longevidade”.

O Brasil possui 11,3 milhões de analfabetos (IBGE,2018) distribuídos por cerca de 6,8% da população do país, que ultrapassa os 205 milhões de habitantes. Os maiores índices são encontrados nas regiões Norte e Nordeste do país, que em determinados estados o percentual excede os 10% (fig. 06).

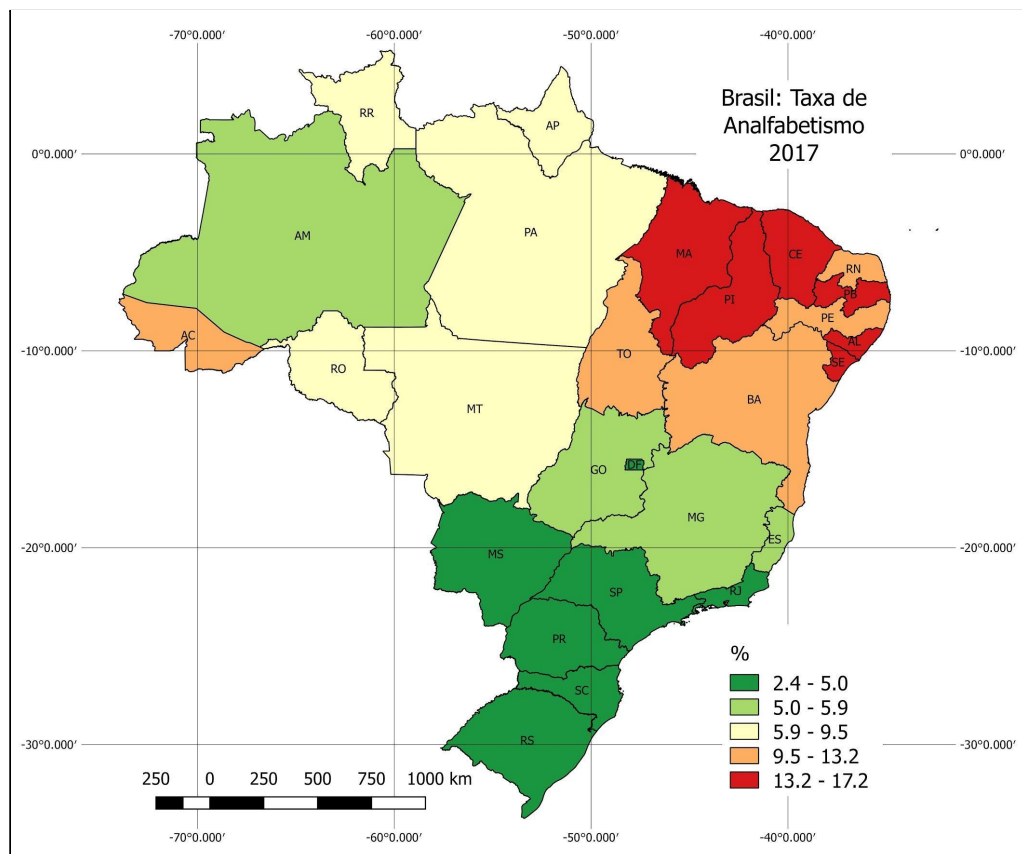


Fig. 6 Taxa de analfabetismo no Brasil
 Fonte: IBGE (PNAD), 2017
 Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

A Pnad Contínua esperava reduzir o analfabetismo para 6,5% no ano de 2015, mas em 2017 o país não atingiu a meta e cinco das vinte e sete Unidades Federativas registraram aumento: Amapá, Distrito Federal, Mato Grosso, Paraná e Pará. A Pnad ainda esperava erradicar o analfabetismo no Brasil até o ano de 2024, mas em decorrência do descumprimento de meta por parte de alguns estados a erradicação foi adiada.

O Amazonas apresenta o menor percentual de pessoas em situação de analfabetismo nas regiões Norte e Nordeste, com um percentual de 5,8% em um universo de 4 milhões de habitantes, a Unidade da Federação da região norte registra o mesmo percentual do estado de Minas Gerais, no Sudeste do Brasil.

O baixo percentual de analfabetismo no estado pode estar sendo impulsionado pelos mais de dois milhões de habitantes da capital, que concentra

mais da metade da população do Amazonas. Em Manaus, a taxa de analfabetismo estava em 2,5% no ano de 2019 (IBGE, 2020), cerca de 1,9 milhões de pessoas são alfabetizadas no município.

Apesar da pequena margem de 2,5% registrada em 2019, a discrepância dos dados entre os bairros de Manaus escancara um problemática da desigualdade ainda em evidência na cidade. Em uma única zona da cidade, bairros concentram menos de 1% de analfabetos em população total, e em outros o percentual excede os 8% (fig. 07).

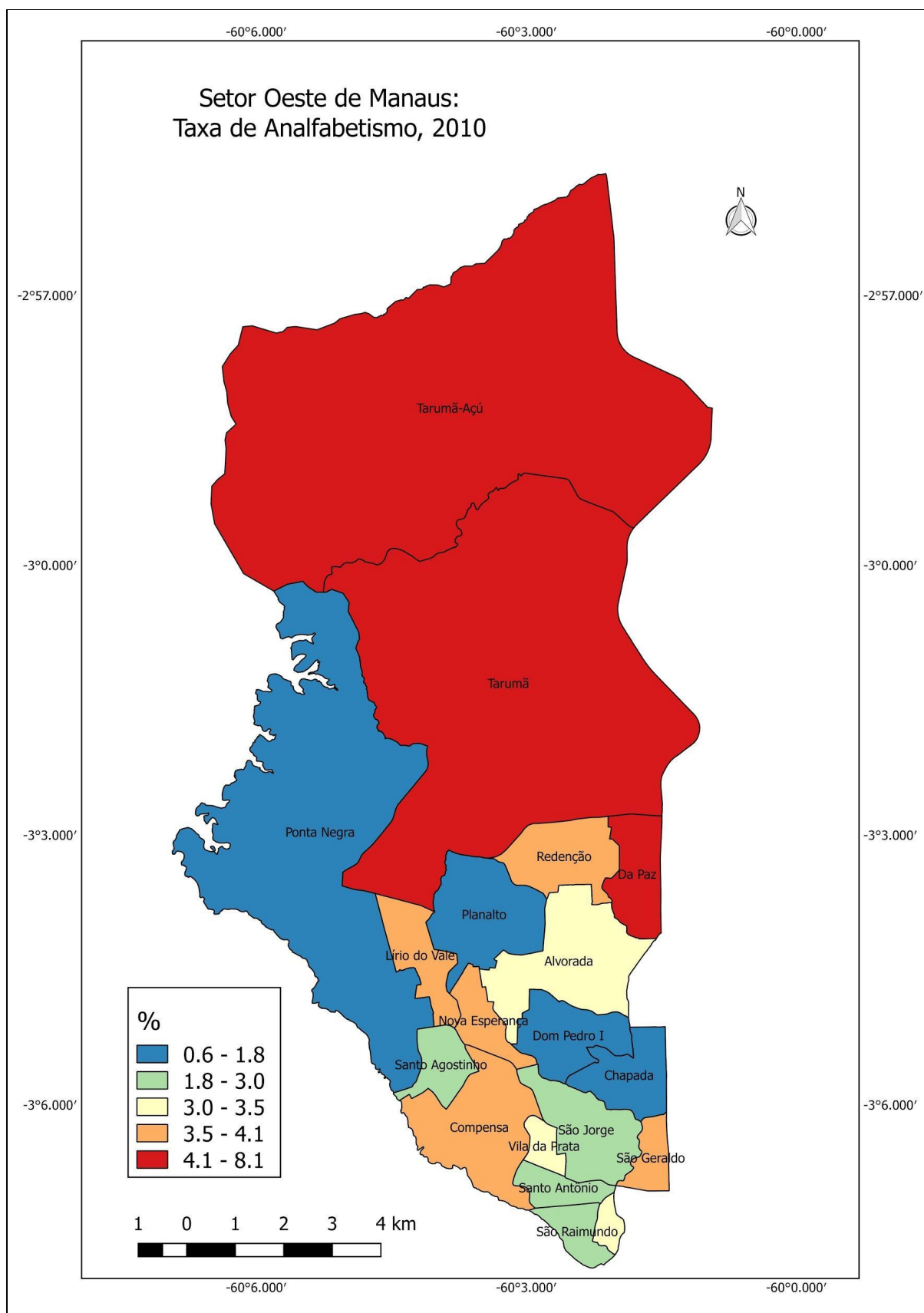


Fig. 7 . Taxa de analfabetismo por pessoa com 7 anos ou mais no setor oeste da cidade de Manaus
 fonte: IBGE (Censo Demográfico), 2010
 Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

Não existem concentrações de bairros com alto percentual de pessoas em situação de analfabetismo, mas é evidente que há um problema nos bairros Da Paz, Tarumã e Tarumã-Açú, e isso pode estar correlacionado as características da população, especificamente no que se refere à cor/raça e renda.

Quatro bairros concentram menos de 2% de seus respectivos universos populacionais em situação de analfabetismo, são eles: Chapada, Dom Pedro I, Planalto e Ponta Negra. Assim como nos mapas de renda e cor/raça, a concentração privilegiada dos aparelhos sociais estão nesses respectivos bairros, promovendo as desigualdades sociais.

O mapa de taxa de analfabetismo nos bairros que compreendem a área de estudo se confunde até mesmo com o mapa de domicílios com rendimento médio mensal de até 1 salário mínimo, onde os menores percentuais são registrados nos bairros do grupo central do setor oeste, entre Chapada e Ponta Negra, o mesmo padrão no mapa presente em renda. Analfabetismo influencia diretamente no IDH, e de alguma forma elas acabam se cruzando, pois, em grupos com maiores taxas de analfabetismo, o padrão é que as demais variáveis do IDH sigam em condições de baixa qualidade de vida.

Geomorfologia

O município de Manaus está situado sobre a Formação Geológica Alter do Chão. Segundo Leal (1996), teria iniciado no Albiano Médio a Superior (entre 112 a 99,6 Ma – na Era Mesozóica, Período Cretáceo Inferior), estendendo-se pelo Cenominiano (99,6 a 93,5 Ma – Cretáceo Superior) ao Turoniano (93,5 a 89,3 Ma – Cretáceo Superior).

Os depósitos da Formação Alter do Chão são constituídos por arenitos, argilitos caolinizados e, subordinadamente, conglomerados, contendo, localmente, níveis descontínuos de arenitos silicificados e ferruginosos, com espessura entre 1 e 2 m, denominados informalmente de “Arenito Manaus” (ALBUQUERQUE, 1922). Ainda sobre os aspectos litológicos e sedimentares desta formação geológica, Costa et al. (1978) afirmam que os arenitos da Formação Alter do Chão apresentam granulação fina a grossa, coloração branca, rósea, vermelha e cinza-claro, grãos

subarredondados e arredondados, às vezes conglomeráticos e concreções lateríticas.

Ross (1990) apresenta a proposta de classificação do relevo brasileiro, onde foram elencados quatro classes de Planaltos, Planaltos em Bacias Sedimentares; Planaltos em intrusões e coberturas residuais de plataforma; Planaltos em núcleos cristalinos arqueados; Planaltos em cinturões orogênicos.

O município de Manaus, de acordo com a classificação de Ross (1990), está sobre o Planalto da Amazônia Oriental, que é uma subclassificação presente nos Planaltos em bacias sedimentares.

Segundo Florenzano (2008), os planaltos são terrenos altos, variando de planos (chapadas) a ondulados (colinas, morretes e morros). Os planaltos típicos são sedimentares ou basálticos, mas existem os de estrutura dobrada (superfícies aplainadas, soerguidas e pouco reentalhadas).

Na cidade de Manaus, especificamente em muitos bairros do setor oeste, predominam-se elevações do tipo colinas. O relevo colinoso é uma das principais características da Geomorfologia da cidade de Manaus. Nesta área a altimetria máxima não ultrapassa os 92 metros, e é classificado como interflúvio tabular, cortado por uma rede de canais (fig. 08).

Vieira (2008) descreve que essa superfície tabular constitui elemento de armazenagem da água da chuva. Uma vez excedida a capacidade de armazenamento, o fluxo que se forma segue em direção à encosta.

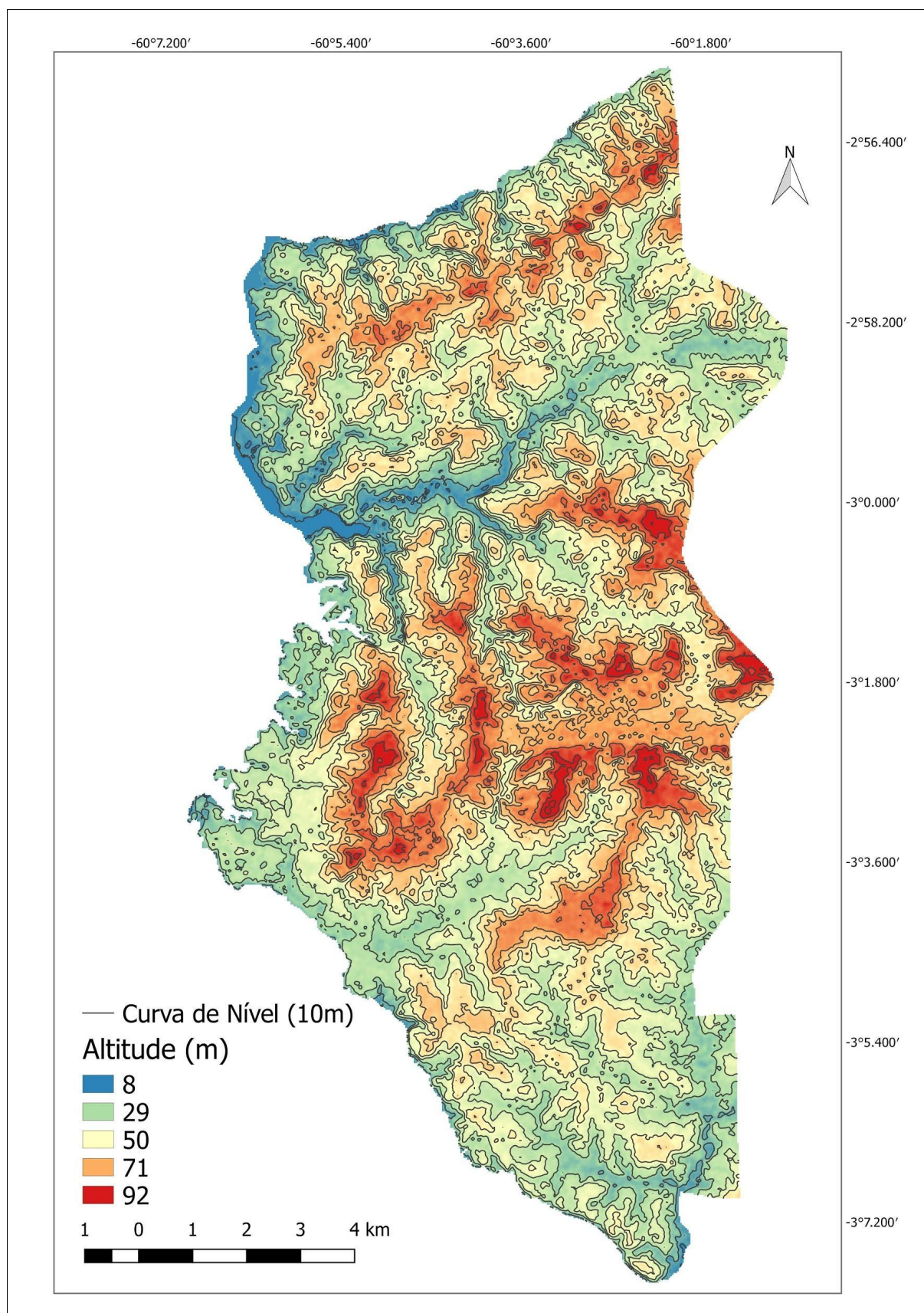


Fig. 8 Hipsometria do setor oeste de Manaus
 Fonte: SRTM - USGS/DTED® (2000)
 Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

Diferentemente da Zona Leste, o setor oeste da cidade não apresenta significantes problemas erosivos, com algumas exceções de áreas da planície fluvial do Rio Negro, que apresentam inúmeras feições erosivas ocasionadas pela fragilidade do sistema de escoamento pluvial de algumas ruas e avenidas. No âmbito geral, a Zona Oeste não enfrenta tantos transtornos ocasionados pela ocupação de áreas em encostas, mas isso não diminui o sinal de alerta para domicílios localizados nessas áreas.

As áreas mais elevadas estão localizadas na porção central do setor, em um conjunto de colinas onde localizam-se os bairros Alvoradas, Redenção e Planalto, esse último possui este nome por estar em uma área mais elevada e relativamente plana. São nessas colinas que está localizada a pista de pouso do Aeroporto Internacional Eduardo Gomes, considerada uma das maiores do país. A pista é tão grande que é possível visualizar no mapa de hipsometria os detalhes no corte do relevo que foram necessários para a execução da obra.

Hidrografia

A área Urbana de Manaus é constituída por diversos canais e microcanais de drenagem (rios), apontada por Costa et al (1978) como um sistema denso e intrincado de rede de canais, na qual o rio Negro destaca-se como o principal agente de drenagem.

Entre as principais Bacias Hidrográficas de Manaus, destacam-se: Bacia do São Raimundo, Bacia do Educandos, Bacia do Tarumã-Açu, Bacia da Colônia Antônio Aleixo e Bacia do Puraquequara (fig. 09) as duas últimas, estando localizadas nas extremidades da Cidade de Manaus (Oeste e Leste, respectivamente).

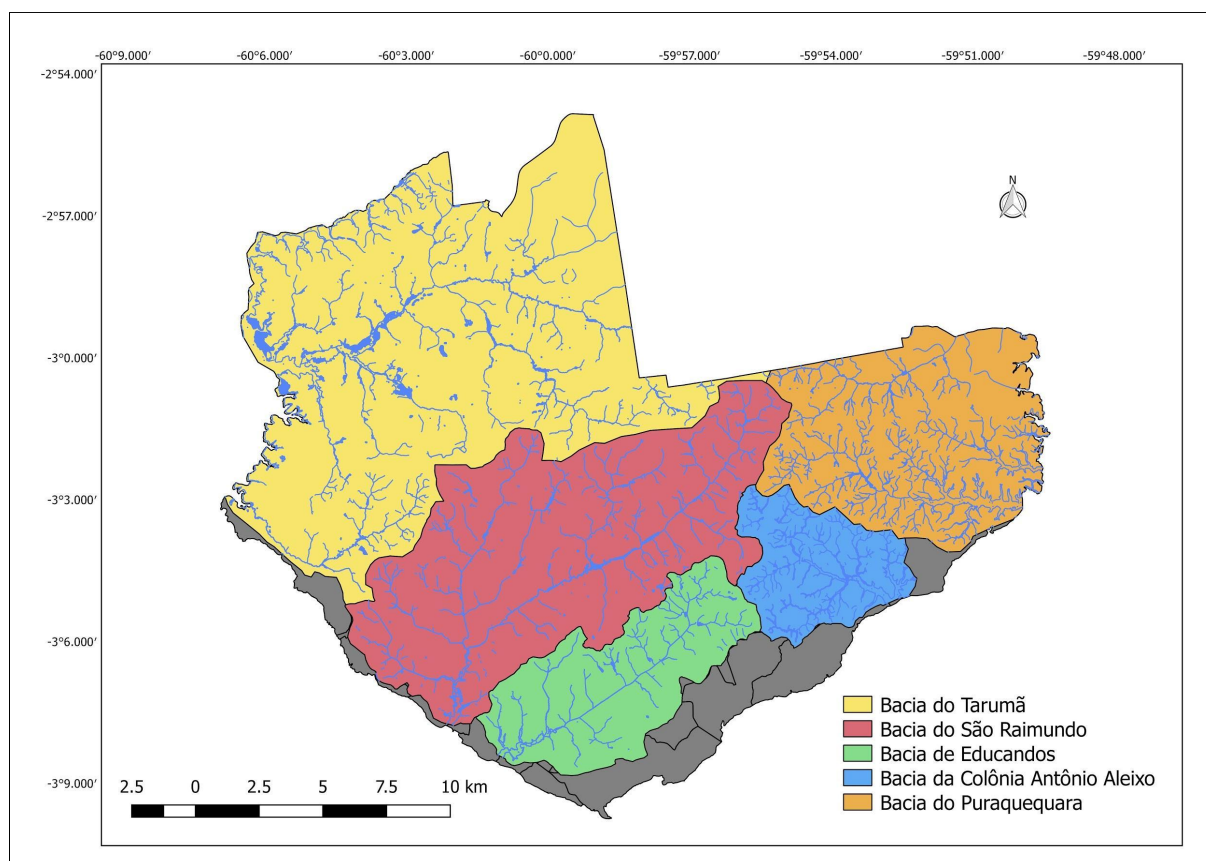


Fig. 9 Bacias hidrográficas da cidade de Manaus

Fonte: SEMMAS, 2007

Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

A bacia hidrográfica do Tarumã compreende três sub-bacias dentro do perímetro urbano de Manaus, são elas: Mariano, Gigante e Passarinho (essa adotando o nome “Bolívia” na seção médio/baixo curso. É a maior bacia hidrográfica em área de drenagem, e a segunda com maior número de habitantes, com quase 400 mil habitantes, ficando atrás apenas da bacia de São Raimundo, que chega a 800 mil habitantes.

A bacia do São Raimundo é a principal rede hidrográfica e de drenagem da cidade de Manaus, abrangendo todas as zonas da cidade, tendo suas nascentes nas proximidades da Reserva Adolpho Ducke, na zona norte, e exutório no Parque São Raimundo, localizado bairro homônimo, na zona oeste de Manaus. Junto com a bacia hidrográfica do Tarumã integram as duas grandes unidades de drenagem que recobrem o setor oeste da cidade.

No perímetro dessas grandes áreas de drenagens existem as sub e microbacias hidrográficas, para a bacia do Tarumã, subdivide-se em três áreas afluentes de sub-bacias: Gigante, Mariano e Passarinho (que muda nomenclatura conforme o trajeto do canal). E por fim, as pequenas microbacias que compõem a drenagem direta do rio Tarumã.

Para a bacia hidrográfica do São Raimundo subdividimos em três sub-bacias: Franco, São Jorge e Franceses (com alteração de nomenclatura conforme a localização do canal). Todas as três sub-bacias integram o complexo hidrográfico do São Raimundo, que abrange também os rios Mindú, Bindá e Santos Dumont. Na porção da área de várzea do Rio Negro estão as microbacias de drenagem do rio. (fig. 10)

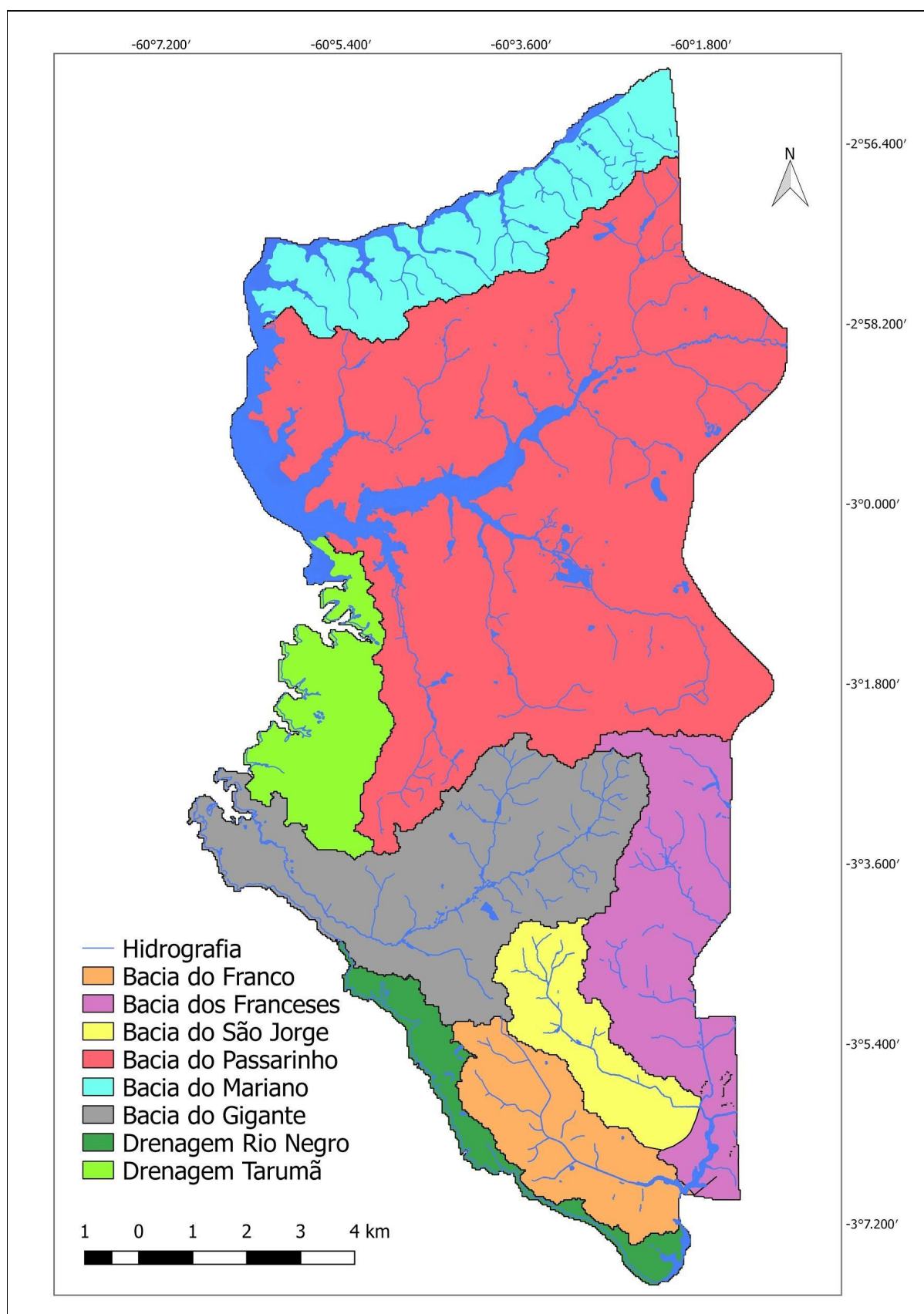


Fig. 10 . Bacias Hidrográficas do Setor Oeste de Manaus

Fonte: Delimitado a partir de SRTM fornecida pela USGS/DTED® (2000)

Elaboração: Jean Claudio Campos, 2020

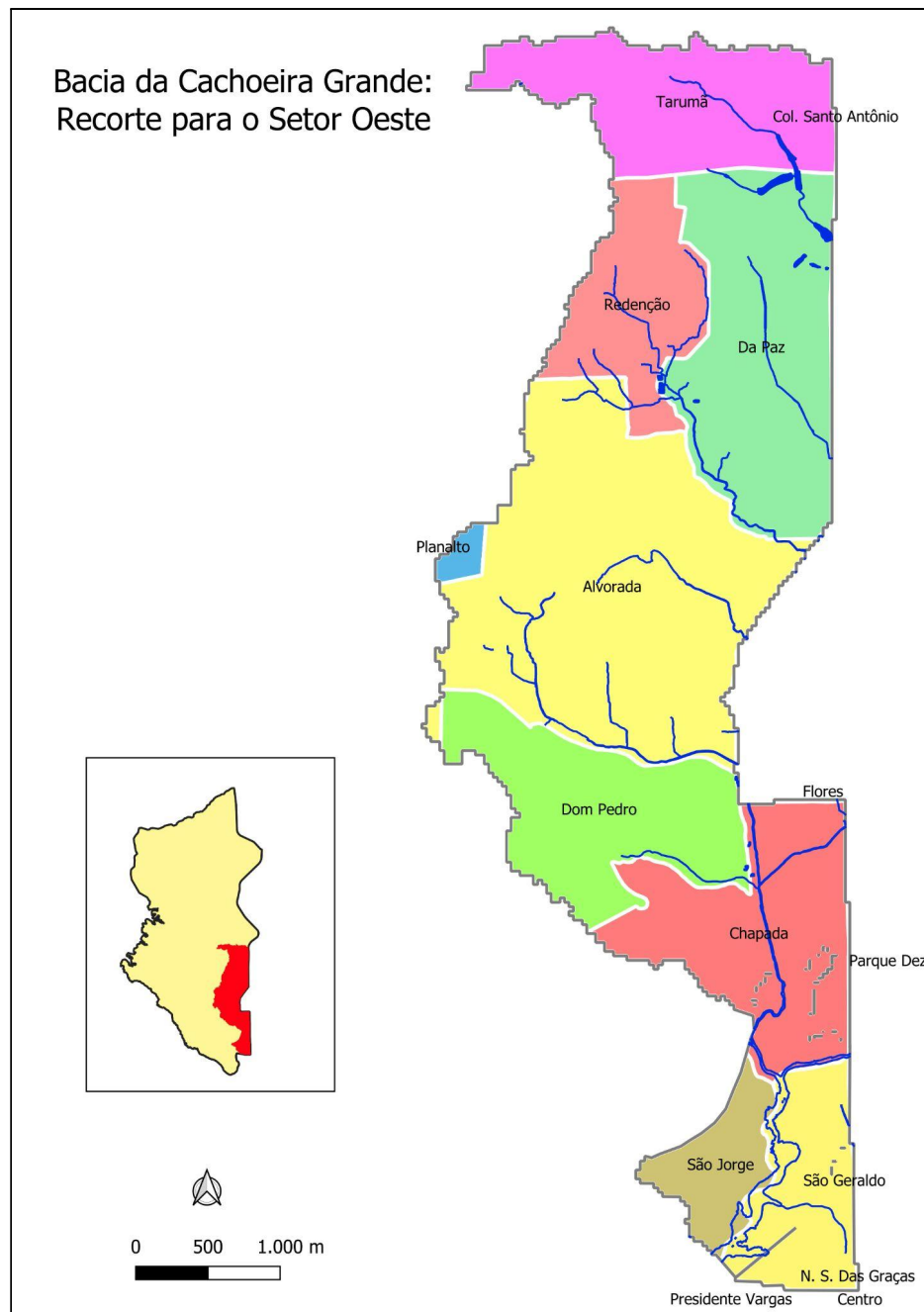
Em algumas bacias a densidade de drenagem, ou a presença de canais hidrográficos, é baixa, estando mais evidente no alto curso da bacia hidrográfica do Gigante, e nas bacias hidrográficas do Passarinho e Mariano, que conseqüentemente são afluentes do Tarumã. A baixa densidade demográfica e a presença de muitas áreas de proteção ambiental contribuem para a qualidade ambiental desses corpos hídricos.

A rede de drenagem direta do Rio Negro compreende uma vasta área que se estende do bairro São Raimundo até o bairro Santo Agostinho. É uma área de microbacias hidrográficas que alimentam diretamente o canal principal, o Rio Negro. Se caracterizam por pequenas e grandes vertentes conectadas ao Rio, popularmente chamadas de barrancos.

Outra área de drenagem direta está na bacia do Tarumã, que compõem um conjunto de vertentes com escoamento pluvial direto para o canal principal. Diferente do Rio Negro, as vertentes dessa área do setor oeste não apresentam declividade acentuada, apesar de alguns pontos chegar a 80 metros de altitude, é uma área de colinas com gradiente suave.

Atlas dos bairros compreendidos em cada bacia hidrográfica

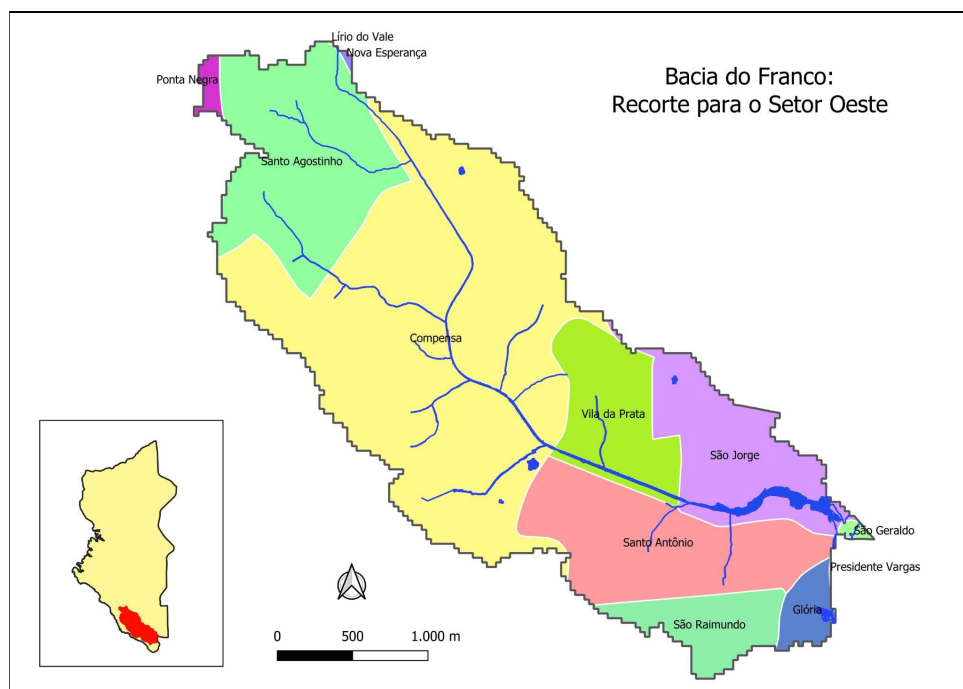
Esse tópico corresponde ao atlas das bacias hidrográficas com a delimitação dos bairros do setor oeste da cidade de Manaus. A bacia hidrográfica do Mariano compreende apenas a área de um único bairro da cidade, que é o Tarumã-Açú, e não estará disponível neste mostruário.



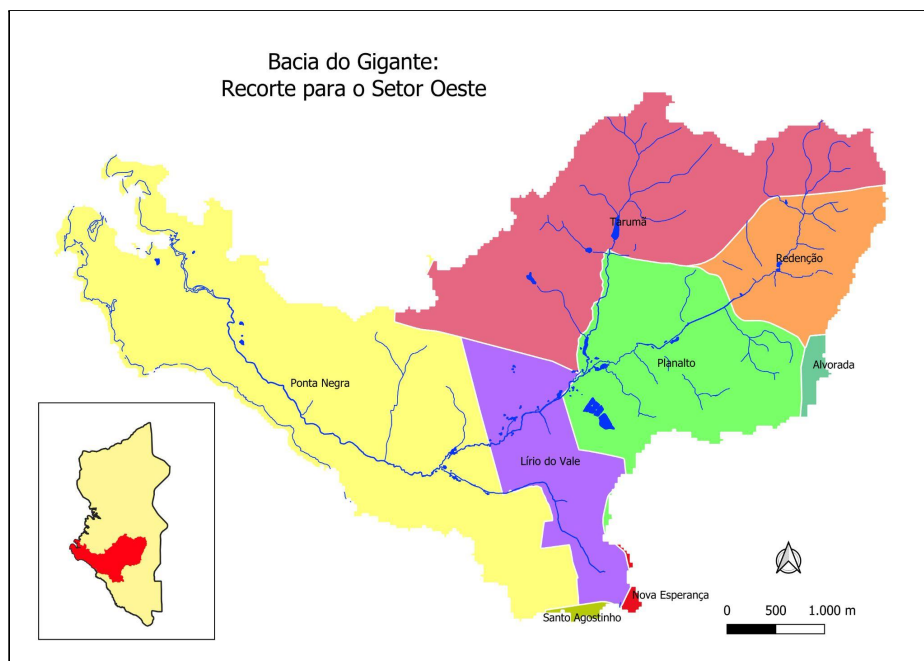
Bairros que compreendem a bacia da Cachoeira Grande

Fonte: Prefeitura de Manaus (2010)

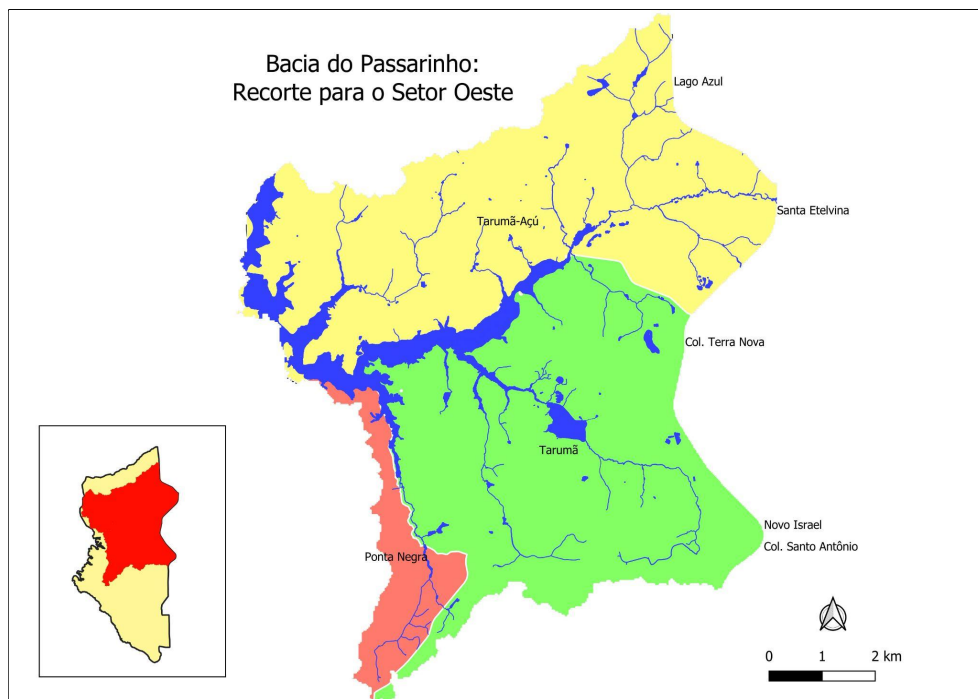
Elaboração: Jean Campos (2020)



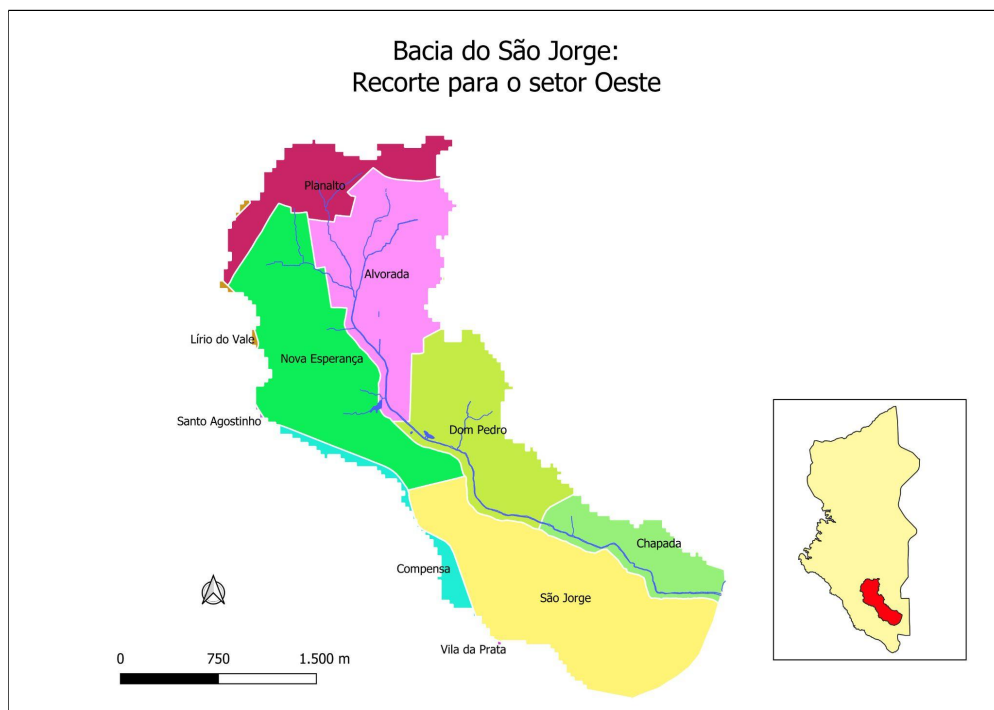
Bairros que compreendem a bacia do Franco
 Fonte: Prefeitura de Manaus (2010)
 Elaboração: Jean Campos (2020)



Bairros que compreendem a bacia do Gigante
 Fonte: Prefeitura de Manaus (2010)
 Elaboração: Jean Campos (2020)



Bairros que compreendem a bacia do Passarinho
 Fonte: Prefeitura de Manaus (2010)
 Elaboração: Jean Campos (2020)



Bairros que compreendem a bacia do São Jorge
 Fonte: Prefeitura de Manaus (2010)
 Elaboração: Jean Campos (2020)

Legislação e Aplicabilidade em Estudo de Bacias Hidrográficas

A irresponsabilidade dos seres humanos pode gerar impactos de diferentes níveis em paisagens até então naturais. E quando o objeto central dessa paisagem é a bacia hidrográfica o impacto tende a ser dobrado, pois é uma superfície que compreende uma equilibrada seção ecológica. A presença humana os torna um dos agentes modeladores e transformadores da paisagem das bacias, potencializando desde o processo de erosão e sedimentação de rios à poluição e degradação do solo e canais hidrográficos.

A legislação ambiental e o desenvolvimento da conscientização coletiva tem dado amparo e visibilidade às bacias hidrográficas, sobretudo as inseridas no ambiente urbano, pois apresentam grau de fragilidade superior às localizadas em demais áreas e situações

De acordo com o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, o meio ambiente é *direito de todos*, porém, quando analisado, nota-se que é um direito de todos e de ninguém, já que a vasta gama de políticas ambientais restringe a liberdade do civil sobre o meio ambiente brasileiro.

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.

Logo no primeiro fundamento da PNRH há um consenso com o artigo 225 da CF/88, e o objeto ambiental em questão são os recursos hídricos, no qual a bacia hidrográfica está atrelada. Nos fundamentos II e III fica claro que a água é um recurso de grande valor e essencial para a população, que é vista como grupo prioritário em caso de escassez. Dessa forma, a contribuição da população para o uso da água é em forma de pagamento por uso, pois dessa forma ratifica o que diz no fundamento II.

A forma como ocorrerá a taxa pelo uso será orquestrada pelas secretarias estaduais e municipais, responsáveis pelo uso dos recursos hídricos no que tange a distribuição para a população, conforme explicitado nos fundamentos IV, V e VI. O fundamento V traz a bacia hidrográfica como unidade territorial de gerenciamento e implantação da PNRH, ou seja, funciona como zona limítrofe dessas políticas, podendo abranger extensas áreas como a bacia hidrográfica do Rio Amazonas.

Dentro do cap. III da Política Nacional dos Recursos Hídricos estão as informações a respeito dos Comitês de Bacias Hidrográficas, e no art. 37 é especificada a área atuação desses comitês, que subdivide-se nas seguintes formas:

I - a totalidade de uma bacia hidrográfica;

II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou

III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

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).

Na área de estudo em questão, existe um Comitê de Bacias Hidrográfica atuante, atualmente presidido por Solange Batista Damasceno, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Tarumã, que foi o primeiro a ser criado na Bacia Hidrográfica Amazônica, com o objetivo de conter os impactos ambientais e assegurar a sustentabilidade local (MELO, 2018) na área que atualmente é uma zona de expansão urbana da cidade de Manaus.

A Bacia Hidrográfica do Tarumã é uma sub-bacia do Rio Negro, importante afluente da bacia Amazônica, e possui $\frac{1}{4}$ de sua área localizada no perímetro urbano de Manaus. É a segunda maior área de drenagem na cidade de Manaus, e compreende três zonas administrativas da cidade: Norte, Centro-Oeste e Oeste. Apenas no perímetro urbano, estima-se que residem cerca de 600 mil habitantes, distribuídos pelos seus principais afluentes: Passarinho, Gigante e Mariano.

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), e neste caso, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Tarumã é regulamentado pela PERH.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Tarumã surgiu por deliberação dos próprios moradores da bacia, que temiam o rápido avanço da mancha urbana da cidade sobre a área de drenagem e aceleração de impactos ambientais, as primeiras discussões para criação iniciaram em workshops em 2003, e a regulamentação ocorreu em 2009 (MELO, 2018), atualmente o Comitê é tido como referência para criação de novos comitês na Região Norte.

A PNRH tenta inserir a população local na política pública por meio dos comitês, pois as sub-bacias possuem um papel fundamental na gerência das águas já que compõem o equilibrado sistema hídrico nacional. Quando enxergamos essas bacias no ambiente urbano, é impossível não associar a poluição, principalmente quando pensamos em Brasil.

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.

No que compete a preservação dos recursos hídricos, o art. 3, inciso III do Novo Código Florestal Brasileiro apresenta a Área de Preservação Permanente (APP), que são definidas

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

É importante se atentar que neste inciso é explicitado que as APPs podem ou não serem cobertas por vegetação nativa, e isso gera margem para contornos quando analisa-se o ambiente urbano, já que a grande maioria dos canais hidrográficos urbanos de Manaus não possuem mata ciliar e/ou quaisquer tipo de área de preservação permanente.

Ainda de acordo com a Lei 12.651, as Áreas de Preservação Permanentes variam de tamanho de acordo com a largura dos canais hidrográficos. Na zona oeste de Manaus, o canal do Franco, localizado no bairro Compensa inicia com menos de 10m de largura na Av. Brasil e chega a 19m de largura na foz, no canal do São Raimundo, desta forma, a APP do Franco deveria ter uma área de preservação variando entre 30m e 50m de vegetação em cada margem.

Outro importante canal hidrográfico na zona Oeste da cidade é o Gigante, mas esse em questão possui parcialmente área de preservação permanente, que inicia na divisa do bairro Redenção e Planalto, setor médio curso, e segue até a foz na área denominada Marina do Davi, localizada no bairro Ponta Negra. É um dos canais hidrográficos que apresenta menor impacto ambiental no setor oeste da cidade, porém, possui inúmeros problemas na área das nascentes por conta da falta de planejamento territorial urbano do bairro Redenção.

A Bacia Hidrográfica do Tarumã apresenta as melhores condições ambientais desta zona da cidade, abrigando inúmeras áreas de preservação permanente para rios mananciais, além de possuir Área de Proteção Ambiental (APAs) em diversas áreas da bacia.

CAPÍTULO II: ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: RISCOS E SUSCEPTIBILIDADES

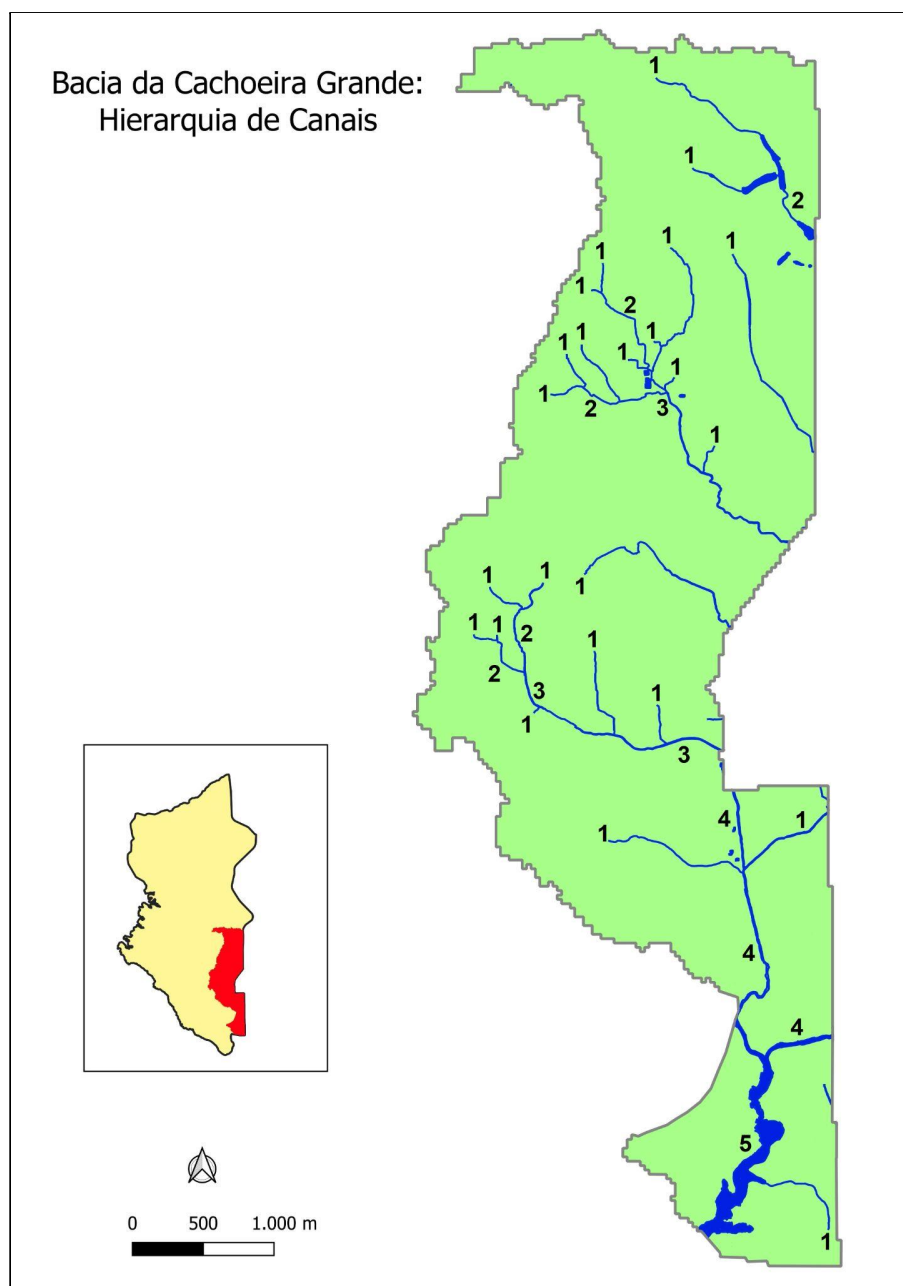
O estudo mais a fundo das bacias hidrográficas englobam questões para além da organização territorial e ambiental, além do uso e cobertura do solo nas áreas de drenagem. As análises técnicas dessas porções de terras fazem uso de cálculos matemáticos e de física, proporcionando interdisciplinaridade entre áreas do conhecimento humano e exato.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas consiste num diagnóstico ambiental que por meio de equações tenta medir a qualidade ambiental de áreas de drenagem, além de contribuir para o planejamento territorial urbano por meio de resultados pertinentes aos riscos e vulnerabilidades, como risco à enchente e erosão fluvial.

Os parâmetros da análise subdividem-se em: hierarquia de canais; análise linear e areal, esses itens de análise da qualidade ambiental das bacias hidrográficas foram propostas de autores como Horton (1945); Christofolletti (1980) e Tucci (1993), que possuem referência acadêmica no campo de análise das bacias hidrográficas.

Hierarquia de Canais

O primeiro parâmetro é a hierarquia de canais, que propõem ordenamento na bacia de acordo com a quantidade de canais ela possui, sendo possível verificar até mesmo se possui boa drenagem pluvial e fluvial, A bacia hidrográfica do Igarapé da Cachoeira Grande, o primeiro modelo, possui 26 canais hidrográficos dentro da área que corresponde a poção no setor oeste da cidade.

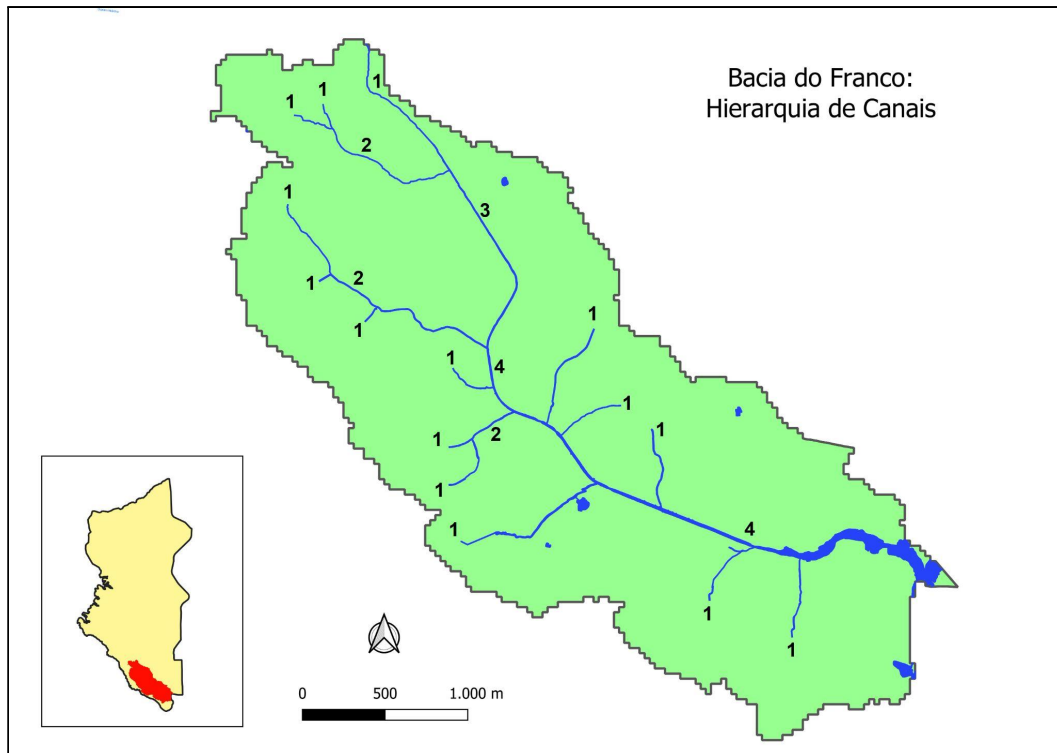


Hierarquia de canais da bacia da Cachoeira Grande

Fonte: Acervo do Autor (2020)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A bacia da Cachoeira Grande, de acordo com o método de classificação de hierarquia hidrográfica de Horton (1945), é uma bacia de 5ª ordem, dispondo de uma boa concentração de canais hidrográficos em relação ao tamanho da área de drenagem. A concentração de canais de 1ª ordem é maior, abrangendo 20 dos 26 canais hidrográficos, ou seja, esses pequenos canais hidrográficos são responsáveis por boa parte da manutenção e alimentação hídrica do canal principal.



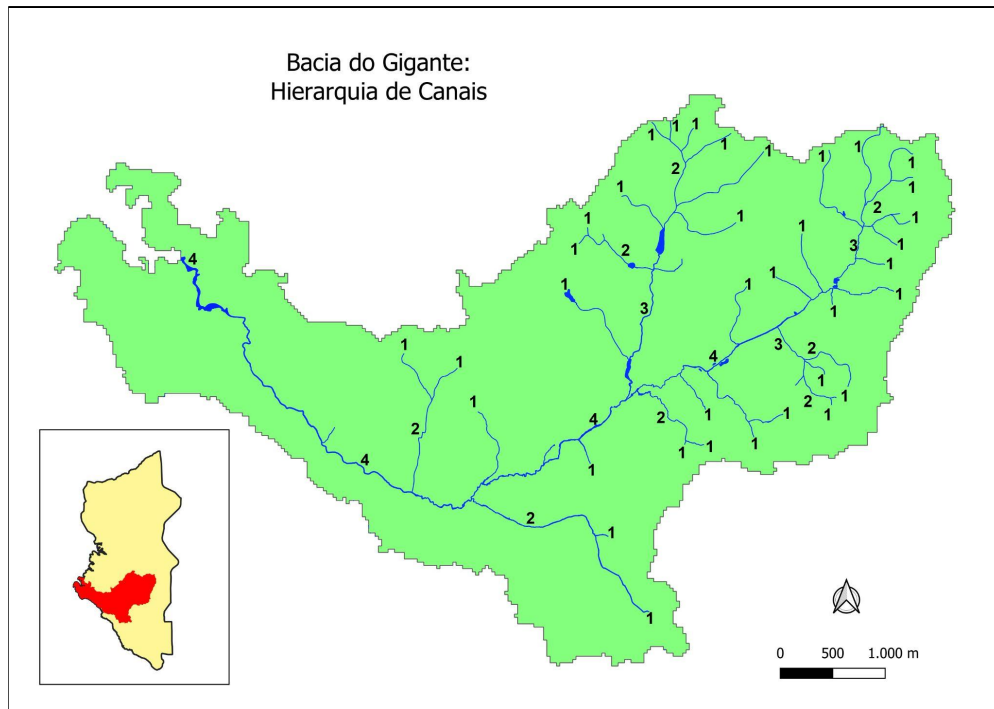
Hierarquia de canais da bacia da Cachoeira Grande

Fonte: Acervo do Autor (2020)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A B.H. do Franco possui apenas 15 canais hidrográficos ao longo de sua extensão, e quase todos eles estão em situação de risco em decorrência da elevada concentração de habitações ao longo das margens e até mesmo sobre o leito. É importante destacar esse ponto pois em correlação a quantidade mínima de canais hidrográficos que essa bacia possui favorece a riscos relacionados à enchente, como as que ocorrem em dias chuvosos com precipitação acima de 20 mm.

O canal principal da Bacia é de 4ª ordem, sendo abastecido por dois grandes afluentes que compreendem todo o setor alto curso da bacia, e pequenos afluentes de 1ª ordem no setor médio e baixo curso. A bacia é bem organizada, não apresentando concentração de canais e sim dispersão.



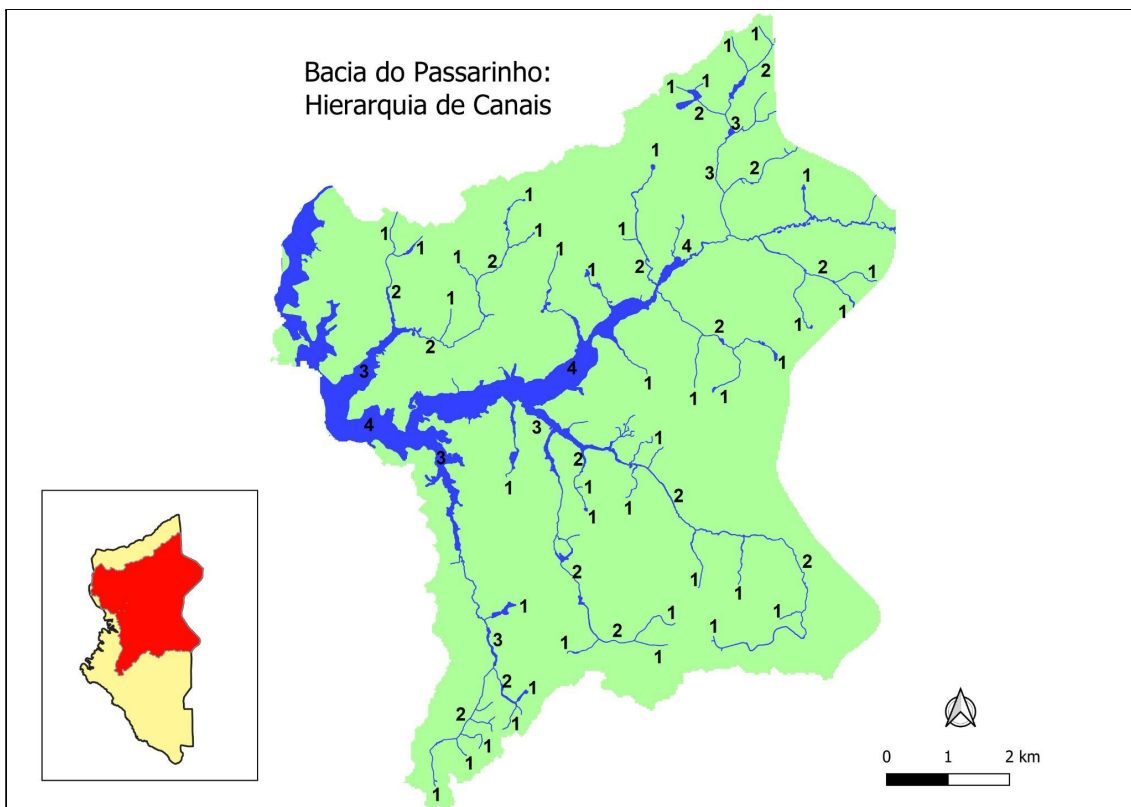
Hierarquia de canais da bacia do Gigante

Fonte: Acervo do Autor (2020)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Na proposta de Horton (1945) os canais de 1ª ordem não possuem tributários; canais de 2ª ordem somente recebem tributários de 1ª ordem; canais de 3ª ordem podem receber um ou mais tributários de 2ª ordem e também de ordens inferiores; canais de 4ª ordem recebem os tributários de 3ª ordem e também de ordens inferiores. O canal principal da bacia hidrográfica do Gigante encaixa-se como canal de 4ª ordem, recebendo principalmente tributários de 1ª ordem, sobretudo no curso superior e inferior da bacia. No curso central, o Gigante tem como principal afluente um canal de 3ª ordem, que corre no sentido sul.

A bacia possui ao todo 29 canais hidrográficos, distribuídos principalmente em concentração na porção norte, entre os bairros Tarumã e Redenção, onde situam-se as principais nascentes do canal principal.



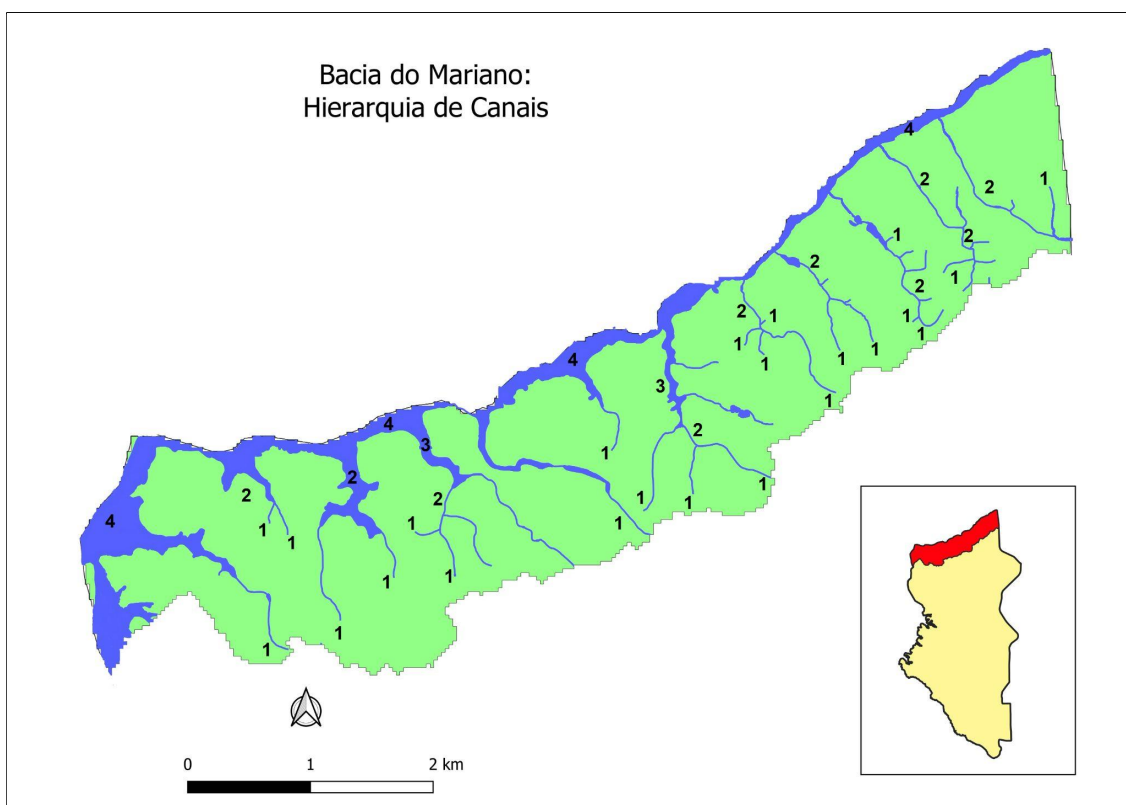
Hierarquia de canais da bacia do Passarinho

Fonte: Acervo do Autor (2020)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Com 65 canais hidrográficas, a Bacia Hidrográfica do Passarinho possui a maior quantidade de canais hidrográficas dentre as bacias hidrográficas do setor oeste de Manaus. Em relação a esse número, dificilmente essa bacia hidrográfica sofre problemas ambientais mais acentuados, como enchentes, já que todos os 65 canais são suficientes para drenar a água da chuva e tempestades mais torrenciais.

Apesar do elevado quantitativo de canais hidrográficos, o canal principal da bacia é de 4ª ordem, abastecido principalmente por afluentes de médio e grande porte, de 3ª ordem hidrográfica. Os canais de primeira ordem não estão em contato direto com o canal principal como em outras bacias, mas são fundamentais para a alimentação e manutenção hídrica da bacia.



Hierarquia de canais da bacia do Mariano

Fonte: Acervo do Autor (2020)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A bacia do Mariano, dentro da área de estudo, é formada por diversos divisores de água de seus canais afluentes, posicionados de nordeste para sudoeste. Esses divisores proporcionam características diferenciadas no padrão hidrográfico, em relação às outras bacias já apresentadas, pois não proporciona ambiente favorável à microbacias com canais principais de ordens acima de quatro.

Essa bacia hidrográfica possui canal principal de 4ª ordem, apresentando boa drenagem hidrográfica e distribuição espacial dos canais, proporcionando boa estrutura física para os regimes fluviais e pluviais.

Análise Linear e Areal

Para análise linear e areal das bacias, foram utilizados os seguintes parâmetros:

Área

Perímetro
Comprimento do canal principal
Distância Vetorial do canal principal
Comprimento total dos canais
Número de canais
Ordem da bacia

Parâmetros para análise linear e areal das bacias hidrográficas
Elaboração: Jean Campos (2019)

Bacia Hidrográfica da Cachoeira Grande

Características dimensionais

Área	15,1 km ²
Perímetro	25,9 km
Comprimento do canal principal	6,17 km
Distância Vetorial do canal principal	5,11 km
Comprimento total dos canais	26,18 km
Número de canais	26
Ordem da bacia	5ª ordem

Características dimensionais da bacia hidrográfica da Cachoeira Grande
Elaboração: Jean Campos (2019)

A bacia da Cachoeira Grande é uma das menores em termo de área, com pouco mais de 15 km², abrangendo 26 canais hidrográficos, contando com o canal principal, o igarapé da Cachoeira Grande. Todos os canais totalizam cerca de 26 quilômetros de extensão, equivalente à distância entre os bairros Ponta Negra e Ceasa, em linha reta.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	1,72 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	1,73 km/km ²

Índice de sinuosidade	1,2
-----------------------	-----

Características morfométricas da bacia hidrográfica da Cachoeira Grande
Elaboração: Jean Campos (2019)

Dentro dos parâmetros propostos, a bacia da Cachoeira Grande apresenta baixa densidade hidrográfica, que diz respeito à distribuição dos canais ao longo da bacia, não sendo suficientes para cobrir a bacia de maneira uniforme. Além disso, a densidade de drenagem é mediana, não sendo configurada como baixa, sendo assim, é quase auto suficiente para suportar tempestades sem problemas catastróficos como transbordamento de canais, pois a drenagem suporta volume de chuvas torrenciais.

O índice de sinuosidade do canal principal é baixo, porém, vale ressaltar que o recorte da bacia delimita apenas a porção oeste da cidade de Manaus, e a bacia hidrográfica da Cachoeira Grande engloba outras áreas da cidade. Na área que corresponde ao setor oeste, o canal principal possui características mais tortuosas, com índice de 1,2.

Bacia Hidrográfica do Franco

Características dimensionais

Área	8,49 km ²
Perímetro	15,4 km
Comprimento do canal principal	5,39 km
Distância Vetorial do canal principal	4,52 km
Comprimento total dos canais	13.33 km
Número de canais	15
Ordem da bacia	4ª ordem

Características dimensionais da bacia hidrográfica do Franco
Elaboração: Jean Campos (2019)

Com mais de 8 km², abrangendo importantes bairros da zona oeste, como a Compensa e Santo Antônio, a bacia do Franco é uma das menores bacias hidrográficas da área de estudo, englobando 15 canais hidrográficos, que juntos

possuem um total de 13,3 km² de extensão, equivalente a distância entre os bairros Compensa, na zona oeste, e São José, na zona leste, em linha reta.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	1,76 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	1,57 km/km ²
Índice de sinuosidade	1,1

Características morfométricas da bacia hidrográfica do Franco
Elaboração: Jean Campos (2019)

A densidade hidrográfica da bacia do Franco é baixa, atingindo 1,76 segmentos para cada km² de área na bacia, o que a torna insuficiente em número de canais. Além disso, a drenagem também é escassa, proporcionando ambiente favorável a transbordamento de canal, como ocorre periodicamente em áreas da Avenida Brasil, que margeia o canal principal da bacia. A densidade de drenagem apenas ressalta a insuficiência no número de canais hidrográficos que podem dar suporte em períodos de grandes volumes de precipitação.

O canal principal dessa bacia passou e ainda passa por constantes obras de retificação, que é o estreitamento do canal hidrográfico atrelado a técnicas para torná-lo retilíneo. O Franco possui índice de sinuosidade muito próximo à 1, o que o torna um canal do tipo retilíneo, mas com sinuosidade em alguns pontos.

Bacia Hidrográfica do Gigante

Características dimensionais

Área	22,2 km ²
Perímetro	26 km
Comprimento do canal principal	9,8
Distância Vetorial do canal principal	6,5
Comprimento total dos canais	26,7 km
Número de canais	29

Ordem da bacia	4
----------------	---

Características dimensionais da bacia hidrográfica do Gigante
Elaboração: Jean Campos (2019)

A bacia hidrográfica do Gigante possui mais de 22 km² de extensão em sua área, abrangendo principalmente os bairros da zona centro-oeste de Manaus, como a Redenção e o Planalto, e também na zona oeste, em bairros como Ponta Negra e Santo Agostinho. A bacia possui quase 30 canais hidrográficos, que juntos contabilizam mais de 26,7 km de extensão, o equivalente à distância entre os bairros Santo Agostinho, na zona oeste, e Puraquequara, na zona leste, em linha reta.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	1,31 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	1,20 km/km ²
Índice de sinuosidade	1,5

Características morfométricas da bacia hidrográfica do Gigante
Elaboração: Jean Campos (2019)

Segundo a classificação de Christofolletti (1969 apud SILVA et al., 2010), a densidade de drenagem da bacia hidrográfica do Gigante é considerada baixa, pois é menor que 7,5km/km², registrando valor muito abaixo do que espera-se que seja elevado. Segundo Villela e Mattos (1975), a densidade de drenagem de bacias hidrográficas varia de 0,5 km/km² (para bacias com drenagem pobre) a 3,5 km/km² ou mais (para bacias excepcionalmente bem drenadas), sendo assim, a bacia do Gigante possui densidade de drenagem mediana.

A bacia possui cerca de 1,3 canais hidrográficos para cada km² de terra, conclui-se que é uma bacia com baixa capacidade de geração de novos canais hidrográficos, e ou uma densidade hidrográfica mediana. O canal principal da bacia registrou índice de sinuosidade em 1,5, o que não o caracteriza como retilíneo, mas também não pode ser considerado sinuoso, o rio Gigante tende a ser tortuoso.

Bacia Hidrográfica do Passarinho

Características dimensionais

Área	71,1 km ²
Perímetro	48,6 km
Comprimento do canal principal	11,8 km
Distância Vetorial do canal principal	9,55 km
Comprimento total dos canais	92.19 km
Número de canais	65
Ordem da bacia	4 ^a ordem

Características dimensionais da bacia hidrográfica do Passarinho
Elaboração: Jean Campos (2019)

A bacia hidrográfica do Passarinho é a maior em extensão na área de estudo, com mais de 71 km², o que faz dela uma das maiores de toda a área urbana de Manaus. Engloba dois dos maiores bairros da cidade, Tarumã e Tarumã-Açú, e uma das maiores concentrações de canais hidrográficos, com um total de 65. Em extensão hídrica, todos esses canais somam mais de 90 quilômetros de comprimento, o que equivale à distância entre Manaus e a sede do município do Careiro, em linha reta.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	0,91 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	1,29 km/km ²
Índice de sinuosidade	1,2

Características morfométricas da bacia hidrográfica do Passarinho
Elaboração: Jean Campos (2019)

Apesar de esbanjar mais de 65 canais hidrográficos, a bacia do Passarinho possui a menor cobertura por área dentre as bacias analisadas, 0,91 segmentos por km², o que ocasiona problemas de

Bacia Hidrográfica da Mariano

Características dimensionais

Área	13,9 km ²
------	----------------------

Perímetro	24,5 km
Comprimento do canal principal	8,71 km
Distância Vetorial do canal principal	8,45 km
Comprimento total dos canais	36,46
Número de canais	40
Ordem da bacia	4ª ordem

Características dimensionais da bacia hidrográfica do Mariano
Elaboração: Jean Campos (2019)

Uma das menos conhecidas e expressivas das bacias hidrográficas analisadas, a bacia do Mariano possui um total de 40 canais hidrográficos, distribuídos pela área do bairro do Tarumã-Açu. É importante ressaltar que essa bacia está situada no fim do perímetro urbano da cidade de Manaus, em áreas próximas a reservas ambientais e chácaras. Ao todo, os canais hidrográficos da bacia possuem um total de 36,4 km de extensão, uma distância entre o bairro Tarumã-Açu e a sede do município de Iranduba.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	2,87 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	2,62 km/km ²
Índice de sinuosidade	1

Características morfométricas da bacia hidrográfica do Mariano
Elaboração: Jean Campos (2019)

Bacia Hidrográfica do São Jorge

Características dimensionais

Área	6,74 km ²
Perímetro	15,3 km
Comprimento do canal principal	5,1 km
Distância Vetorial do canal principal	3,67 km
Comprimento total dos canais	10,3 km

Número de canais	14
Ordem da bacia	4ª ordem

Características dimensionais da bacia hidrográfica do São Jorge
Elaboração: Jean Campos (2019)

A menor bacia hidrográfica da área de estudo, a do São Jorge, abrange importantes bairros, como o Dom Pedro e Chapada, com o total de pouco mais de 6 km² de área, num perímetro que compreende 15,3 km. A bacia possui 14 canais hidrográficos, o menor quantitativo dentre as bacias analisadas, e que ao todo possuem apenas 10 km de distância, o que equivale a distância em linha reta entre os bairros São Jorge e Cidade Nova.

Parâmetro morfométrico

Densidade hidrográfica	2,07 segmentos/km ²
Densidade de drenagem	1,52 km/km ²
Índice de sinuosidade	1,3

Características morfométricas da bacia hidrográfica do São Jorge
Elaboração: Jean Campos (2019)

CAPÍTULO III: SANEAMENTO BÁSICO EM SETORES CENSITÁRIOS: DELIMITAÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL RISCO

O saneamento básico consiste numa das principais características que delimitam a qualidade de vida nas cidades, pois são determinantes em alguns fatores, principalmente na longevidade e mortalidade, seja ela infantil ou não. A importância desse item na estrutura das cidades vai muito além do físico-material do saneamento, refletindo principalmente na saúde.

No Brasil, o saneamento básico é um direito de todo cidadão, e está previsto na Lei nº. 11.445/2007, que garante o acesso universal a todos os contribuintes e não contribuintes ao mínimo do saneamento básico. Essa lei tem seus reflexos principalmente nas grandes cidades brasileiras, que sofrem com grandes aglomerações e em alguns, desordenamento urbano-ambiental.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2020), mais de 100 milhões de brasileiros não possuem acesso à coleta de esgoto, e isso é um número

preocupante pois corresponde a quase 50% da população brasileira, que soma um total de 210 milhões de habitantes (IBGE, 2020). Ainda de acordo com o instituto, mais de 3% das crianças brasileiras não possuem acesso a serviços básicos de saneamento, o que potencializa doenças e até mesmo a mortalidade infantil.

Em números regionais, a Região Norte apresenta o pior quadro nacional em saneamento básico, apenas 12% da população possui acesso a esses serviços. Se o quantitativo nacional é preocupante, o do Norte do Brasil chega a ser alarmante, apenas 22% da água disponibilizada nas casas nortistas é tratada, tornando favorável a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

No contexto da cidade de Manaus, o saneamento básico apresenta um quadro agravante em comparação a 100 cidades brasileiras que o Instituto Trata Brasil faz o levantamento anual. Das 100 cidades analisadas, o município de Manaus está na posição 89°, atrás de cidades como São Luís, Recife, Teresina e Fortaleza. As cidades da Região Norte estão entre as piores colocadas do ranking, 92° Rio Branco; 95° Santarém; 96° Belém; 98° Ananindeua; 99° Porto Velho; 100° Macapá.

Setores Censitários

O Território Nacional, de acordo com o IBGE, é subdividido em múltiplas áreas territoriais e geográficas, os destaques ficam para as Grandes Regiões (Norte; Nordeste; Sul; Sudeste; Centro-Oeste), as vinte e sete Unidades Federativas do Brasil, e também os seus respectivos municípios. Essas subdivisões do país correspondem às áreas territoriais políticas, cada uma com esfera política. Mas dentro dos municípios existem outras subdivisões geográficas, determinantes para organização territorial: setores censitários.

Os setores censitários consistem na menor subdivisão existente no país, podendo corresponder a área de um bairro em uma cidade, a áreas do tamanho de municípios, como em alguns setores censitários existentes no município de São Gabriel da Cachoeira, no Noroeste do Amazonas. Os setores são subdivididos de diversas formas, a primeira delas é a divisão por localização: setores censitários urbanos, e setores censitários rurais. Os setores em áreas urbanizadas estão situados nas cidades, ou seja, na sede dos municípios, e por suas vez, esses também possuem uma subdivisão: setores normais e setores subnormais.

Essa divisão entre os setores urbanos são fundamentais para o planejamento das cidades brasileiras, pois determinam o tipo de ocupação existente em determinadas áreas, além do perfil socioeconômico da população, em resumo, é a partir dessa subdivisão que as prefeituras dos municípios direcionam seus projetos sociais e econômicos.

Os setores normais são aqueles que apresentam uniformidade no padrão urbanístico, contento estrutura urbana em caráter boa ou regular, saneamento básico, pavimentação, iluminação pública, rede geral de esgoto e pluvial e ruas de fácil e rápido acesso. Esses fatores determinam que o setor urbano é do tipo normal, pois não apresenta tantas dificuldades. Vale ressaltar que os setores censitários do IBGE, dentro das grandes cidades brasileiras, estão encaixados nas áreas definidas como bairros pelas prefeituras, ou seja, cada bairro da cidade de Manaus possui seus setores censitários encaixados em sua área delimitada.

Os setores subnormais são definidos a partir de um quantitativo de 52 domicílios em situação de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, aqueles domicílios que enfrentam problemas em múltiplas áreas de atuação do poder público, como o saneamento básico, iluminação pública, pavimentação, dificuldade de acesso, dentre outros. Se for identificado uma área com mais de 52 domicílios nesse tipo de situação, o IBGE vai determinar que aquilo é um aglomerado subnormal. Aglomerados subnormais é uma definição geral que o IBGE utiliza para designar a áreas correspondentes a favelas, palafitas, comunidade, comunidade carente, vila carente etc. Essas terminologias regionais são abarcadas neste termo geral proposto pelo IBGE. A intenção do IBGE em dividir os setores censitários urbanos em normais e subnormais é no sentido de direcionar o município a aplicar políticas públicas na área do social e econômica para as pessoas que estão em situação de vulnerabilidade.

Saneamento Básico

No Censo Demográfico do IBGE, aplicado no ano de 2010, os recenseadores de informações coletaram diversos dados, dentre eles alguns direcionados principalmente ao domicílio. No questionário domiciliar do IBGE, o Instituto coletou informações pertinentes ao saneamento básico, como o esgotamento sanitário, se a residência estava conectada à rede geral de esgoto e

pluvial, se tinha fossas ou se o esgoto era simplesmente despejado em canais hidrográficos ou no mar.

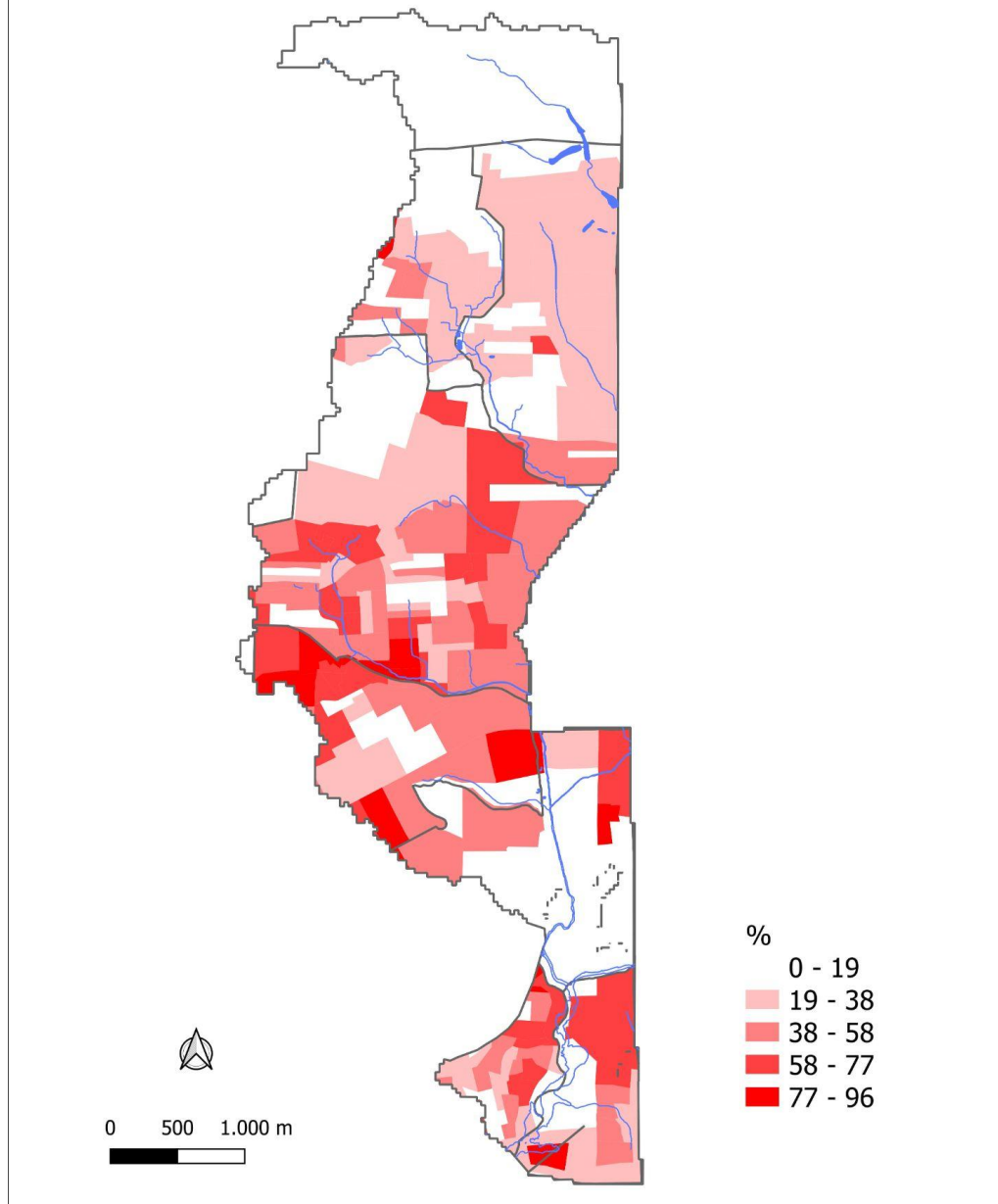
A partir dos dados pertinentes ao saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário, é possível identificar um padrão urbanístico que já foi delimitado pelos setores censitários, especificamente entre os setores normais e subnormais. Dentre algumas das especificidades dos setores subnormais, um dos destaques fica para o esgotamento sanitário, que em muitas das vezes os resíduos são despejados nos cursos d'água.

Esgotamento Sanitário Via Rede Geral de Esgoto e Pluvial

Esse tipo de esgotamento sanitário é o mais comum e o mais difundido nas cidades brasileiras, principalmente pela sua capacidade de coletar o esgoto de centenas de residências e direcioná-lo para um único escoadouro. É a partir do esgotamento via rede geral que a água da chuva é escoada das ruas e direcionada para canais hidrográficos, já que o principal escoadouro desse tipo de esgotamento são os cursos d'água.

No contexto da cidade de Manaus, esse é o tipo de esgotamento sanitário mais difundido, pois abarca outras funcionalidades já mencionadas, como o escoamento da água da chuva, numa uma cidade que atinge taxa de precipitação média anual de quase 3.000 mm, esse tipo de esgotamento é a única solução para evitar poças d'água e alagamentos. No setor Oeste de Manaus, esse também é o tipo mais comum de esgotamento sanitário, englobando quase 100% dos domicílios em alguns setores normais em bairros como Dom Pedro e Chapada.

Bacia da Cachoeira Grande no setor Oeste de Manaus:
% de Domicílios com Esgotamento Sanitário via Rede
Geral de Esgoto e Pluvial



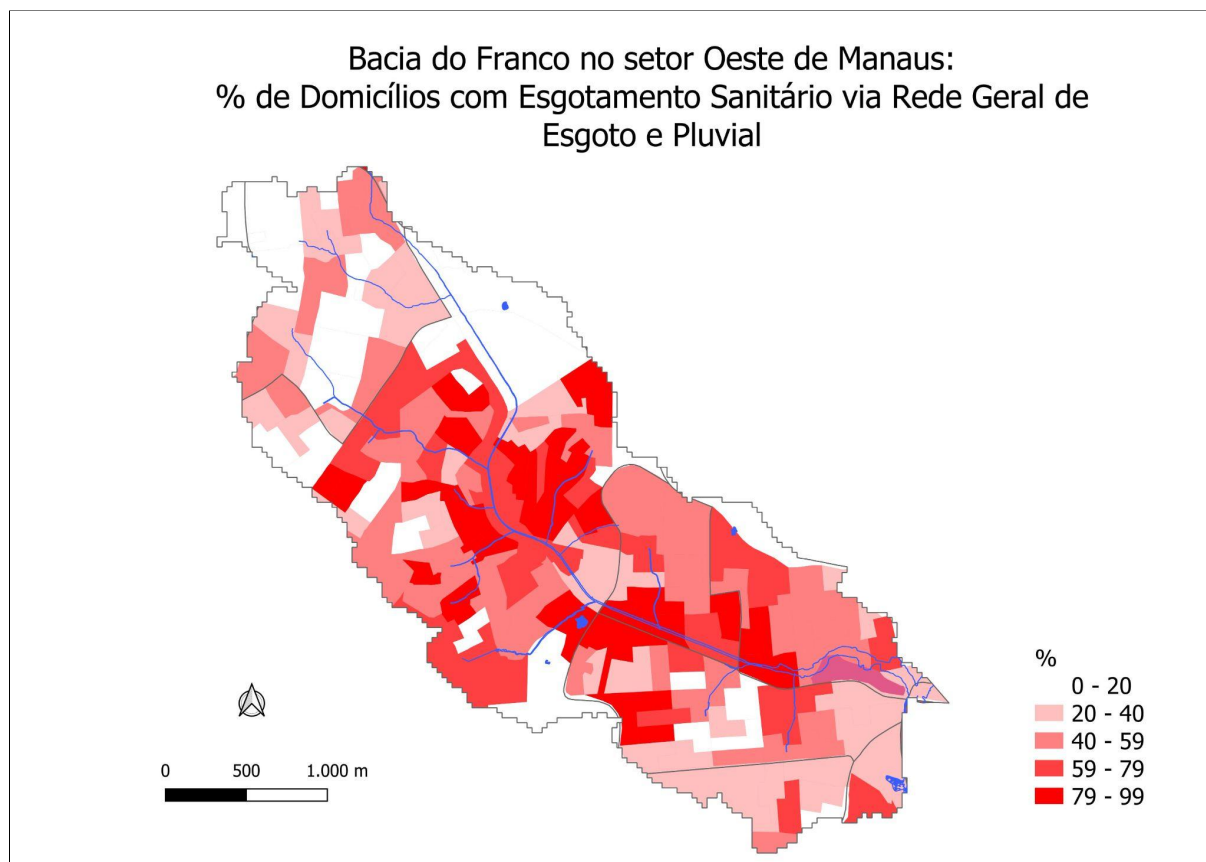
Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial da Bacia da Cachoeira Grande

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Na Bacia da Cachoeira Grande, a distribuição dos setores com esse tipo de esgotamento não é homogênea, significando que em muitas residências o esgotamento sanitário pode variar entre o tipo fossa e via rio, lago ou mar. As

áreas em branco no mapa correspondem na maior parte das vezes aos setores classificados como subnormais, como o da porção centro-sul da bacia.

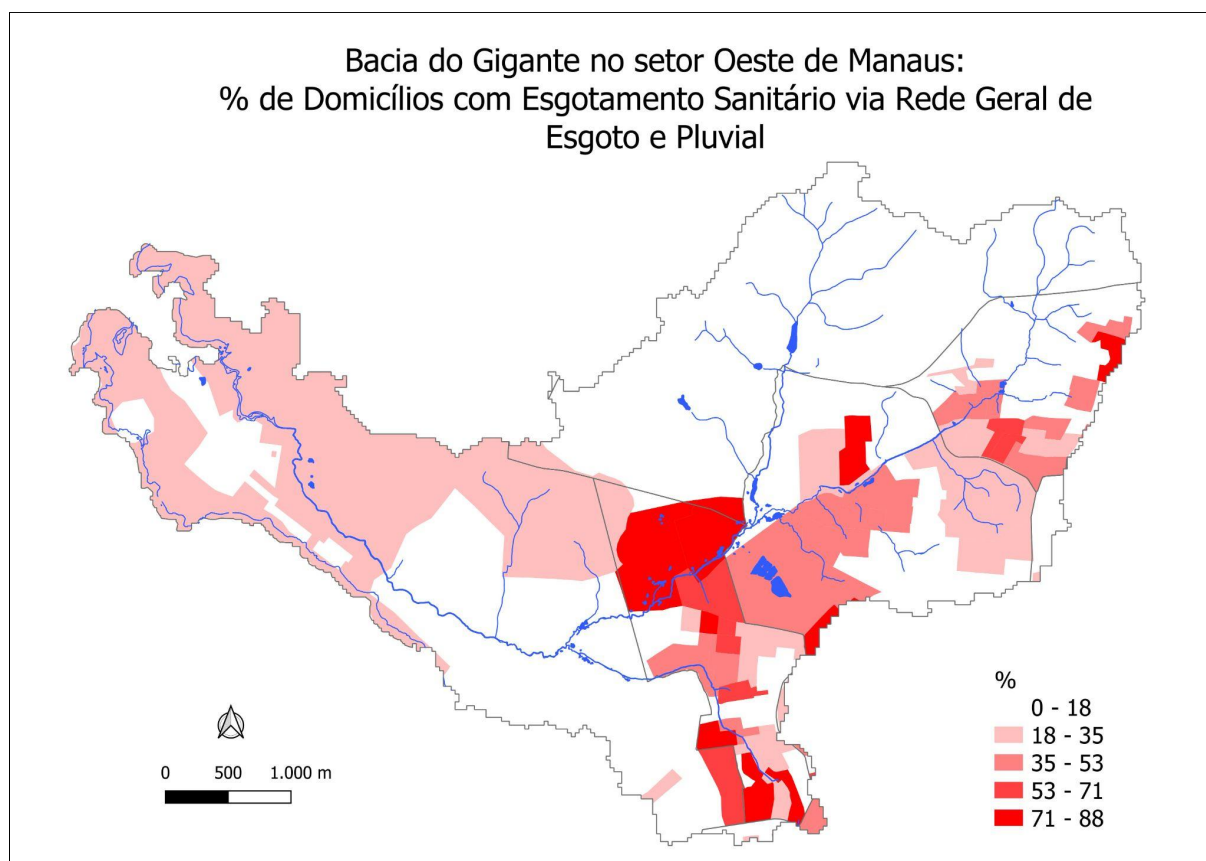


Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial da Bacia do Franco

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A bacia do Franco baixa uniformidade na distribuição espacial dos domicílios conectados à rede geral de esgoto e pluvial, com baixa adesão no 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.

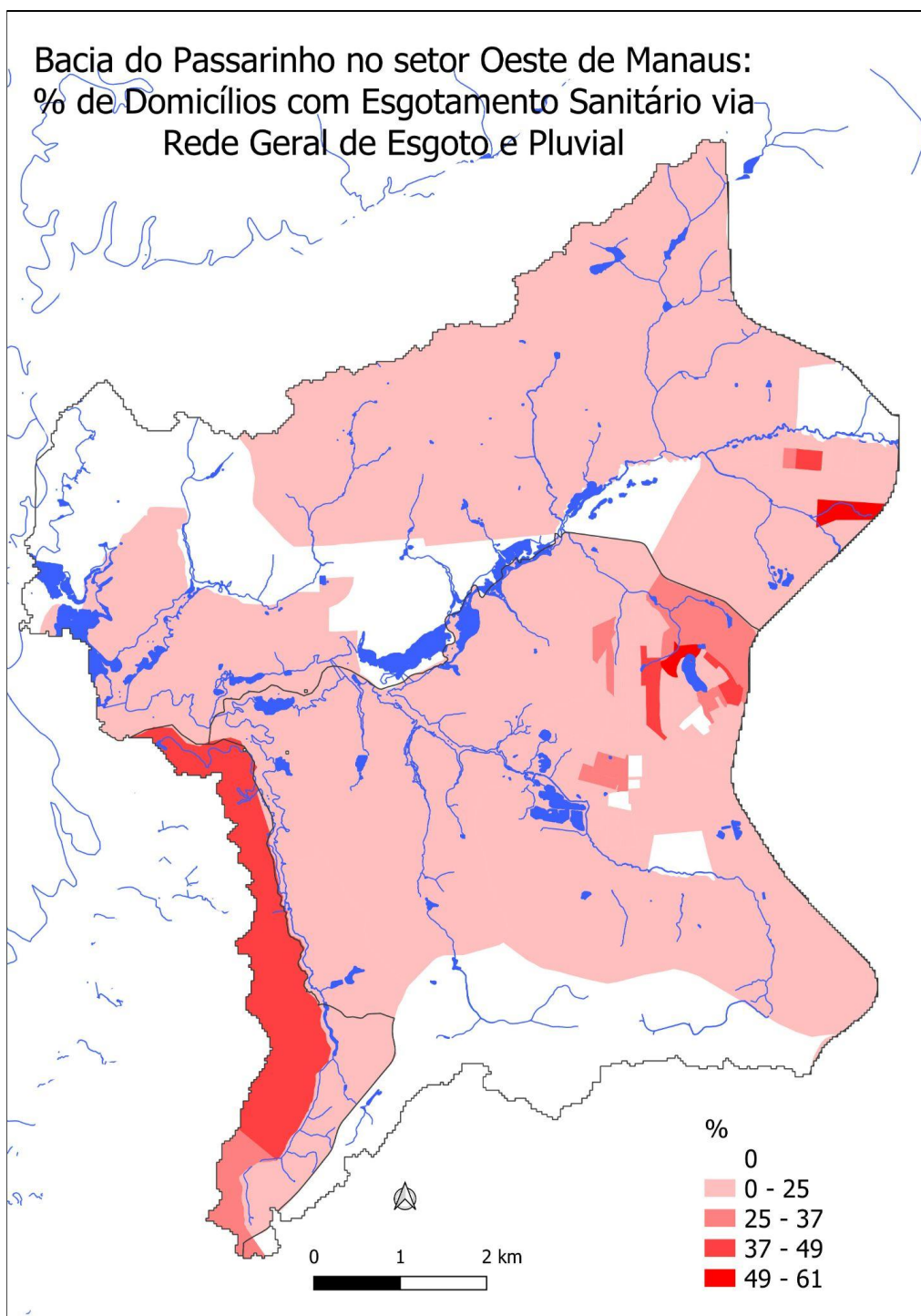


Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial na Bacia do Gigante.

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Na bacia do Gigante, por conta do tipo de organização habitacional dessa bacia, a distribuição espacial de residências com esse tipo de esgotamento é baixo em comparação aos exemplo anteriores, principalmente em decorrência da existência de condomínios e prédio com apartamentos nesta área, que na maior parte das vezes possuem outros tipos de esgotamento. O destaque fica para o bairro Redenção, situado no nordeste da bacia, que é considerado um bairro de periferia mas apresenta baixa adesão neste esgotamento sanitário, tendo concentração acentuada apenas na porção oeste e sudoeste do bairro.



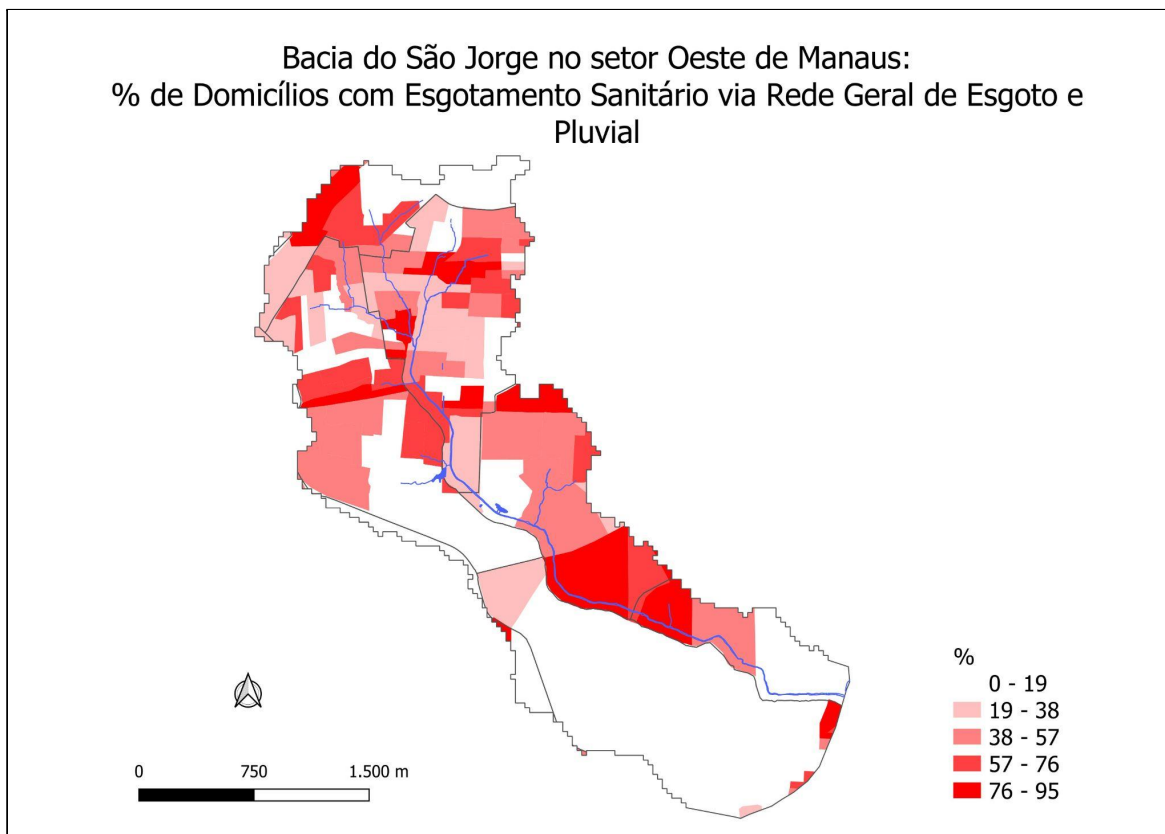
Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial da bacia do Passarinho.

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A Bacia do Passarinho é uma das mais distantes do Centro da Cidade e das áreas mais dinâmicas do setor Oeste de Manaus, por muitas das vezes é determinada com uma área sub-rural, principalmente pela dificuldades e falta de serviços básicos, como o esgotamento sanitário. Dentre as bacias analisadas, a

Bacia do Passarinho só perde para a do Mariano em adesão ao esgotamento sanitário do tipo rede geral de esgoto e pluvial, tendo adesão máxima em um setor da porção leste da bacia, que abarca um total de 66% dos domicílios com esse esgotamento.



Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial da Bacia do São Jorge
Fonte: IBGE (2010)
Elaboração: Jean Campos (2020)

Na Bacia do São Jorge, a distribuição chega a ser uniforme, com exceção de algumas áreas, como na porção sudoeste, que corresponde à reserva florestal do Comando Militar de Guerra na Amazônia, e não possui habitação. Nas áreas mais ao norte, as áreas em branco correspondem a aglomerados subnormais, com baixa adesão em esgotamento sanitário desse tipo. Os maiores percentuais são identificados em setores do bairro São Jorge.

De forma geral, esse é o esgotamento sanitário que melhor se adequa às necessidades urbanas, sociais e ambientais da cidade, porém, apenas quando é aplicado corretamente. De acordo com o IBGE, o esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial pode ou não ser um esgoto tratado, o que faz com que não

seja tão diferente de uma das variáveis da pesquisa que corresponde ao esgotamento sanitário via rio, lago ou mar.

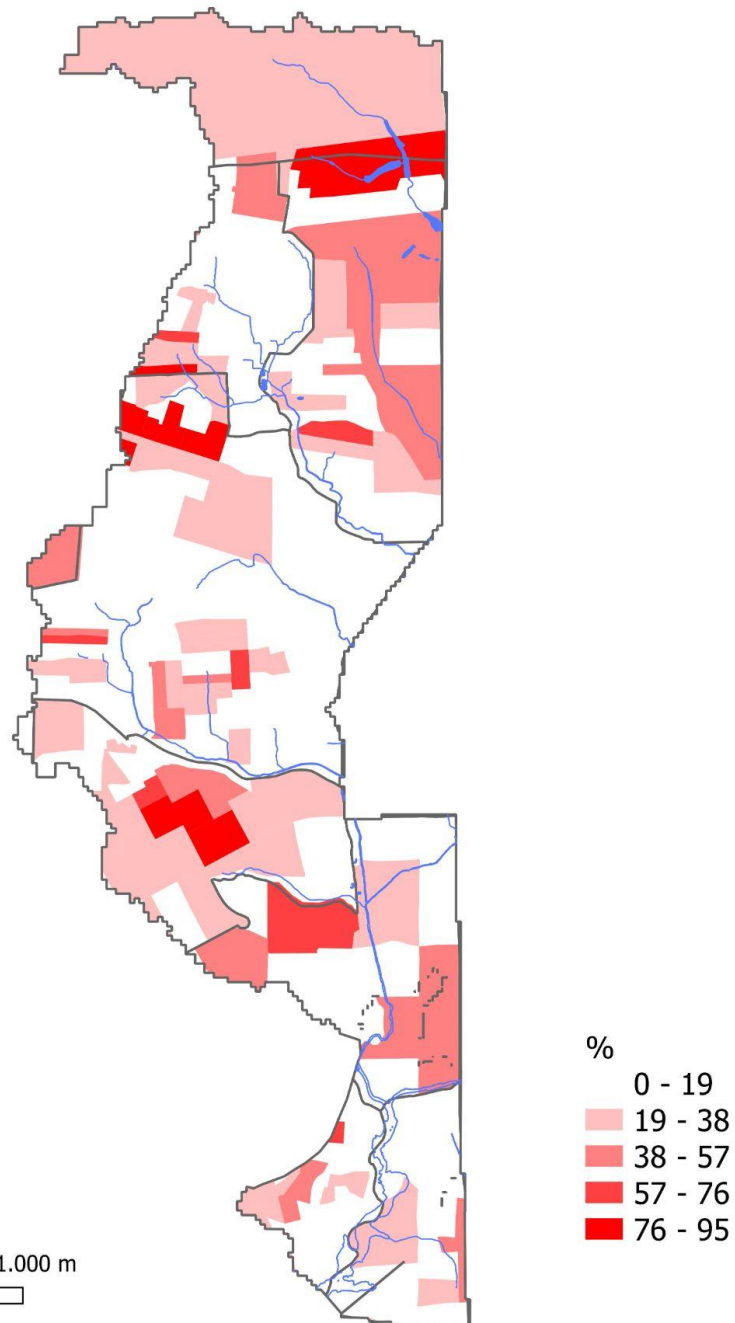
De qualquer forma, a rede hidrográfica do setor Oeste da cidade é afetado pelo poluentes decorrentes do escoamento de esgoto doméstico nos recursos hídricos, já que menos de 20% da população possui atendimento de esgoto, e destes, menos de 15% é tratado antes de ser despejado em canais hidrográficos. Esse tipo de esgotamento pode ser eficaz se for aplicado corretamente, contendo central de tratamento de efluentes antes de ser escoado para os canais hidrográficos.

De forma geral, as bacias hidrográficas da zona oeste são bem atendidas por esse tipo de esgotamento, com exceção de duas: Bacia do Passarinho e Bacia do Mariano, que apresentam baixa adesão neste tipo de escoamento de esgoto domiciliar. A Bacia do Mariano apresenta o pior índice, por ser distante do centro dinâmico da cidade e do fluxo populacional, a bacia não conta com esse tipo de esgotamento doméstico.

Esgotamento sanitário via Fossa Séptica

A fossa séptica foi um dos itens presentes no questionário do Censo Demográfico do IBGE, e é descrita como sendo a canalização do banheiro sanitário ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria era esgotada para uma fossa próxima, onde passava por um processo de tratamento ou decantação, sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área, região ou município. Esse tipo de esgotamento sanitário é bem distribuído espacialmente na bacia hidrográfica, estando mais adensado nos bairros Planalto e Lírio do Vale, e tendo registrado percentuais entre 61% e 97% nos bairros Redenção e Ponta Negra.

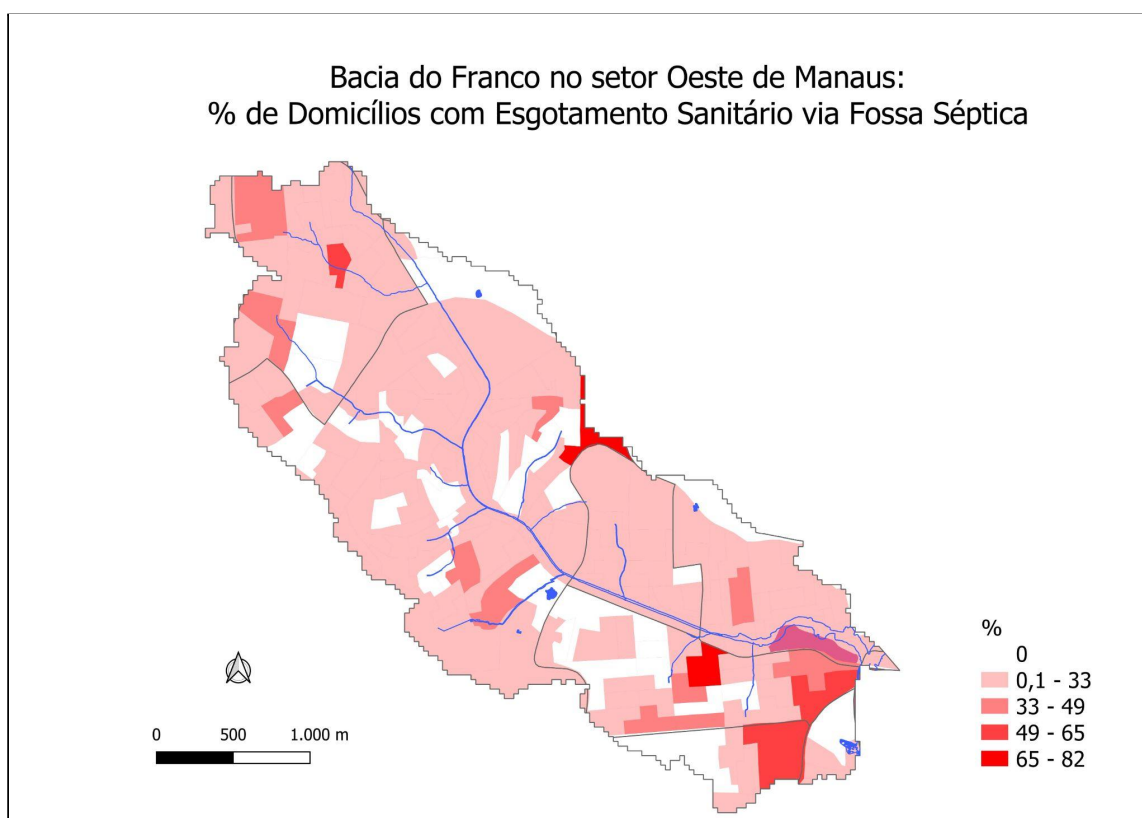
Bacia da Cachoeira Grande no setor Oeste de Manaus:
% de Domicílios com Esgotamento Sanitário via Fossa
Séptica



Esgotamento sanitário via fossa séptica na Bacia da Cachoeira Grande
Fonte: IBGE (2010)
Elaboração: Jean Campos (2020)

A Bacia da Cachoeira Grande é o primeiro exemplo trabalhado nesse item, é possível observar uma certa desigualdade na distribuição desse tipo de esgotamento sanitário. Nota-se que é mais acentuado em pontos dispersos no mapa, como em áreas dos bairros Dom Pedro, Chapada e Alvorada. Esse tipo de esgotamento tem sido bastante aplicado em condomínios e prédios com apartamentos, justamente pela facilidade e baixo custo, já que se utilizado o método de rede geral de esgoto e pluvial, o condomínio teria que arcar com os custos de tratamento de efluentes.

Nas áreas em vermelho, há concentração de condomínios e prédios residenciais, ofertando esse tipo de esgotamento para os moradores, em contramão ao que é utilizado majoritariamente pelos moradores da bacia, sistema de rede geral de esgoto e pluvial.



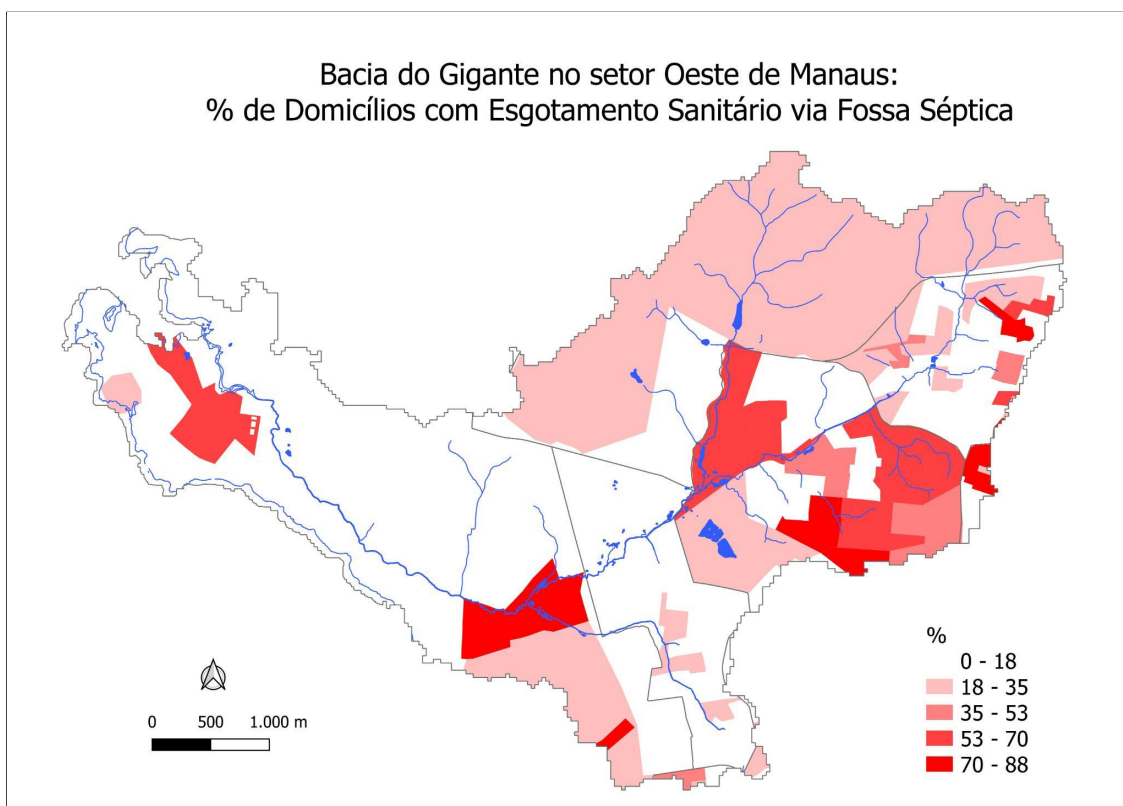
Esgotamento sanitário via fossa séptica na Bacia do Franco

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Na Bacia hidrográfica do Franco, a concentração de domicílios com esse tipo de esgotamento está situada em pequenas porções do sudoeste e em setores do nordeste. Essa baixa adesão a este tipo de esgotamento se dá principalmente

pela baixa concentração de condomínios e prédios residenciais na bacia, o que faz com o que o percentual caia, já que a maioria das residências estão conectadas ao sistema de rede geral de esgoto e pluvial.

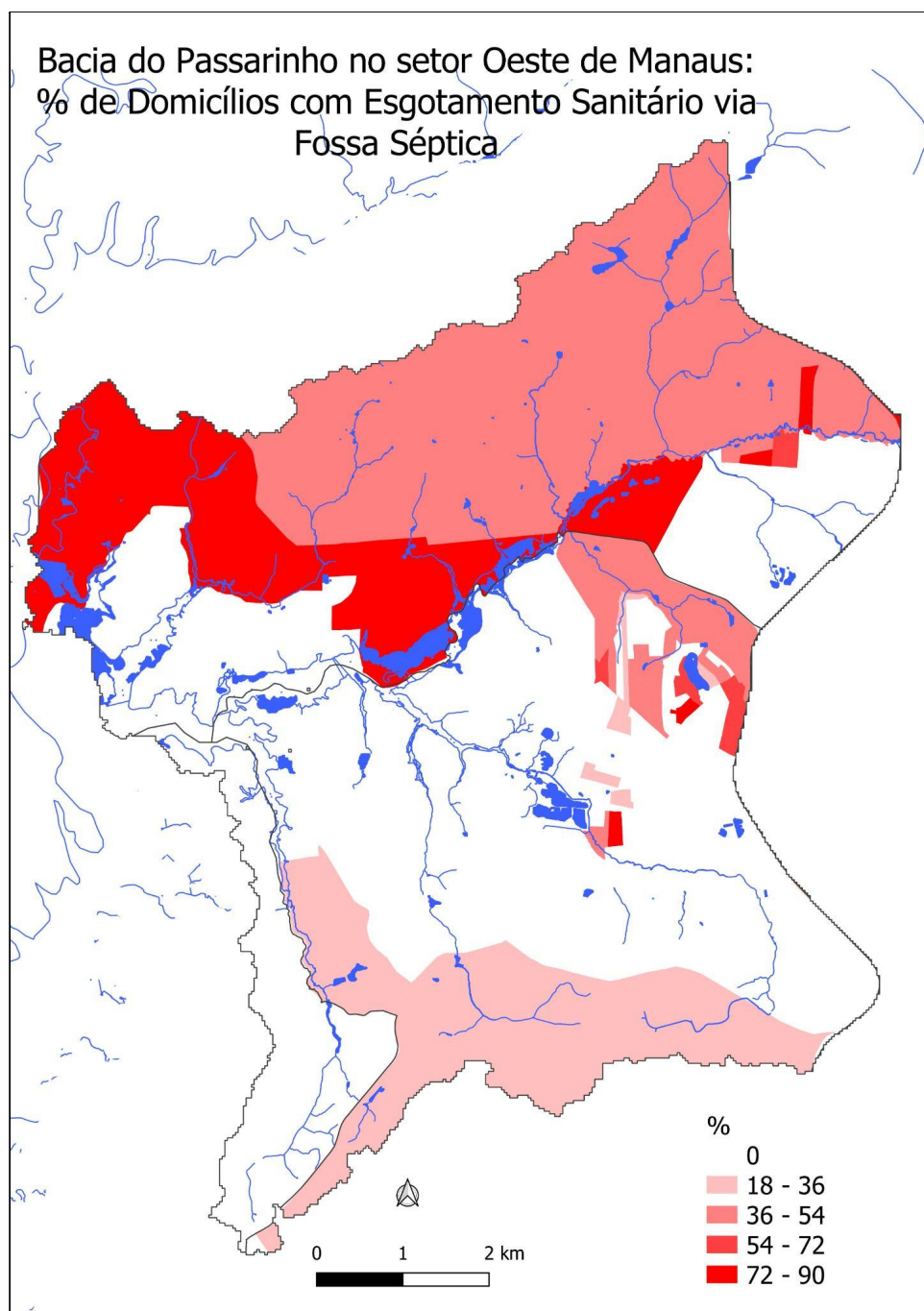


Esgotamento sanitário via fossa séptica na Bacia do Gigante

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A distribuição das residências com esse tipo de esgotamento é mais acentuada na Bacia do Gigante, que apresenta setores que abrangem 88% dos domicílios com esgotamento sanitário via fossa séptica. O bairro Planalto possui a maior concentração de setores com mais de 50% dos domicílios atendidos pelo esgotamento sanitário. Esse tipo de esgotamento sanitário compreende áreas de atendimento nos bairros Ponta Negra e Lírio do Vale, além da Redenção.



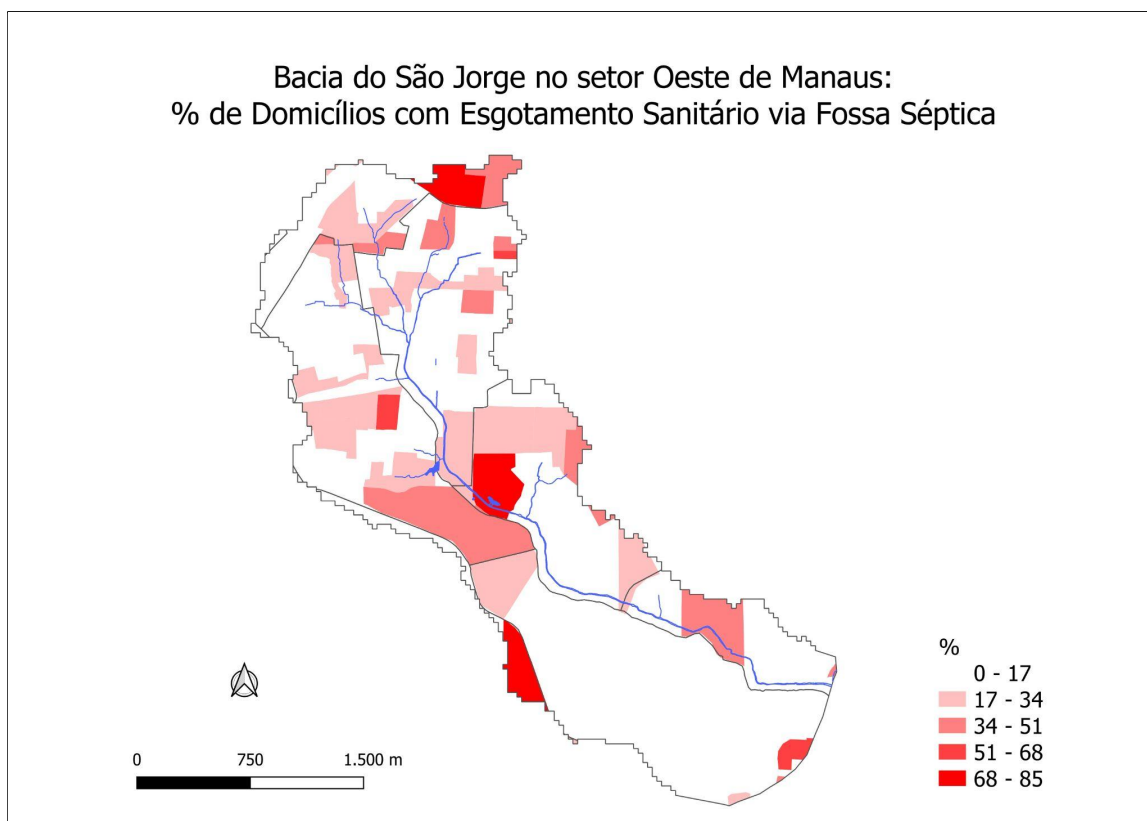
Esgotamento sanitário via fossa séptica na Bacia do Passarinho

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A fossa rudimentar tem sido uma alternativa de esgotamento sanitário para a população de bairros mais distantes, como o Tarumã e Tarumã-Açú. Na bacia do Passarinho, esse é um dos principais tipos de esgotamento domiciliar, abrangendo quase 90% dos domicílios em um dos maiores setores censitários da bacia. Em outros pontos, setores de menor escala, a concentração é elevada

principalmente por conta da localização de alguns condomínios. É importante ressaltar que o Tarumã tem sido um dos bairros de maior especulação imobiliária, inúmeros condomínios e prédios residenciais foram inaugurados e estão em construção no bairro, o que favorece o crescimento deste tipo de esgotamento sanitário.



Esgotamento sanitário via fossa séptica na Bacia do São Jorge
Fonte: IBGE (2010)
Elaboração: Jean Campos (2020)

A menor bacia hidrográfica da área de estudo apresenta uma grande discrepância entre os dados referentes ao item passado, esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, e o item atual. Essa pode ser uma das bacias de maior desigualdade na cidade, por ser pequena e abarcar tantas diferenças entre um dado e outro em diferentes setores censitários. Há três setores censitários que concentram um percentual elevado de domicílios que usam a fossa séptica como receptor de esgoto doméstico. Em busca de informações pertinentes a esses setores, todos englobam áreas de condomínios residenciais, o que explica o percentual perto dos 90% de domicílios conectados a esse escoadouro.

A hipótese da pesquisa foi concretizada nos resultados, já que era estimado que boa parte dos domicílios com esgotamento sanitário via fossa séptica são em suma maioria casas situadas em condomínios ou apartamentos em prédios residenciais. A adesão é baixa em áreas de aglomerados subnormais, pois a fossa séptica exige cuidados e atenção, além de esvaziamento e manutenção.

A localização espacial desse dos domicílios com esse tipo de esgotamento é dispersa, não tendo grandes concentrações de setores, isso explica a distribuição por condomínios e não por casas em vias públicas, que na maior parte das vezes utilizam esgotamento via rede geral de esgoto e pluvial. Isso foi muito bem exemplificado no mapa referente à bacia do Franco, por exemplo, e também no mapa da bacia do São Jorge, em que os setores que abarcam esse tipo de esgotamento estavam situados pontualmente e lugares dispersos da bacia.

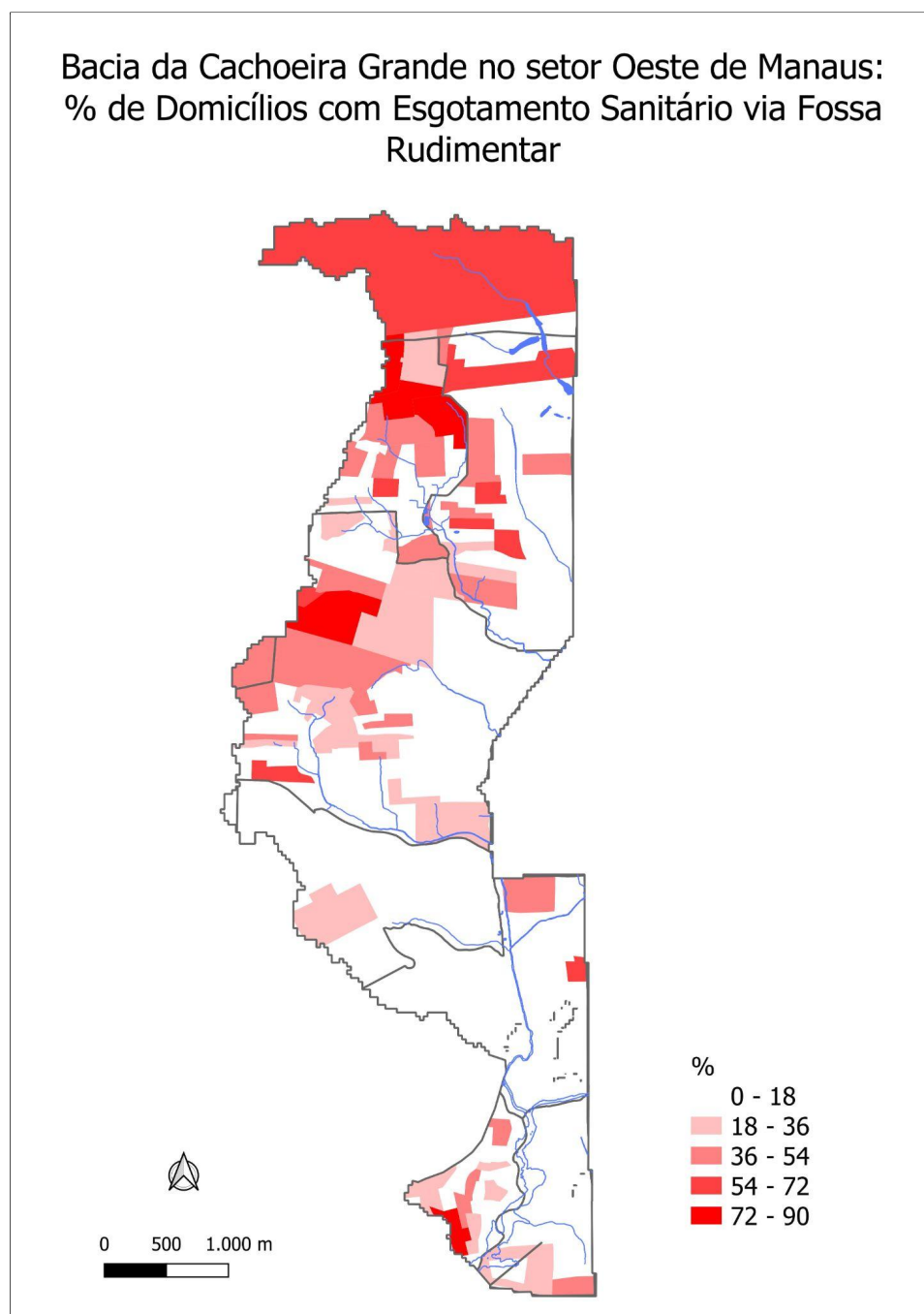
Esgotamento sanitário via Fossa Rudimentar

A fossa rudimentar é descrita pelo IBGE como sendo uma fossa rústica, ex. fossa negra, poço, buraco, etc. Este tipo de esgotamento abrangeu em 2010, boa parte da bacia, estando concentrado sobretudo nos bairros Tarumã, Planalto e Lírio do Vale. A fossa rudimentar pode implicar em uma série de problemas de caráter ambiental, um dos problemas é a contaminação do solo, que por sua vez, contamina o lençol freático.

Diferentemente da fossa séptica, que é do tipo temporária, quando o proprietário do domicílio aguarda a instalação de esgotamento via rede geral de esgoto, a fossa rudimentar pode ser efetiva, aquelas que ficam por um longo período de tempo, sem controle e/ou manutenção, outro ponto que diferencia das fossas sépticas.

Esse é um dos tipos de esgotamento menos utilizado em grandes cidades, como Manaus, principalmente pelo fato das cidades já disponibilizarem outras alternativas de escoamento de esgoto doméstico, como o esgotamento via rede geral de esgoto e pluvial e até mesmo a fossa séptica. É muito comum ser utilizado em pequenas cidades, comunidades e até mesmo em aldeias indígenas, que são áreas que não oferecem tantas alternativas de esgotamento. Na zona oeste de Manaus, assim como em praticamente todas as outras áreas da cidade, o esgotamento via fossa rudimentar apresenta moderada adesão em dados

percentuais por domicílios nos setores censitários, sendo mais acentuada em pequenas áreas de bairros mais carentes.



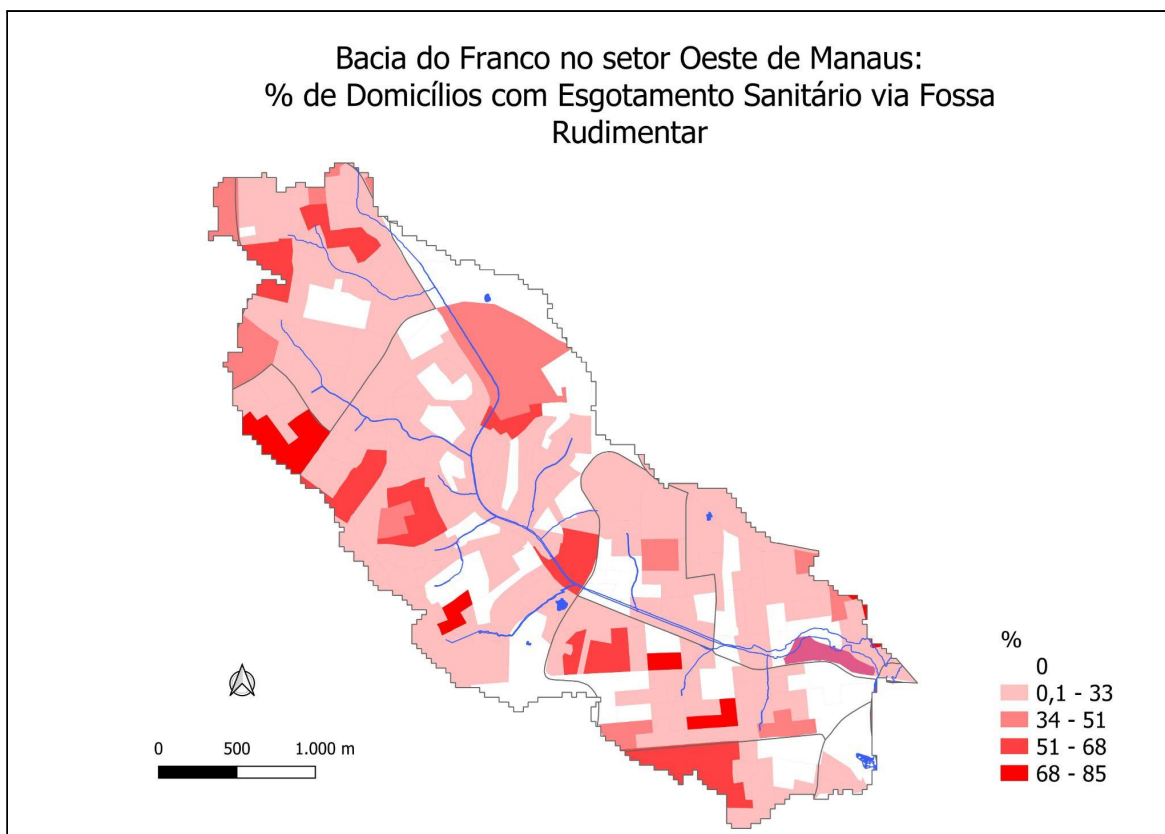
Esgotamento sanitário via fossa rudimentar na Bacia da Cachoeira Grande

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

É notória a distribuição concentrada desse tipo de esgotamento sanitário na porção noroeste da bacia, principalmente entre três bairros: Redenção, Alvorada e Da Paz. É importante destacar que esses três bairros concentram um grande

quantitativo de pessoas vivendo em situação das mais diversas vulnerabilidades, dentre elas a ambiental. Apenas em um setor da Redenção o percentual de domicílios com esgotamento sanitário via fossa rudimentar é de 90%. Outros setores, como o que está situado mais ao sul, no bairro São Jorge, também atinge percentual estratosférico nesse tipo de esgotamento, mais de 80% de adesão.

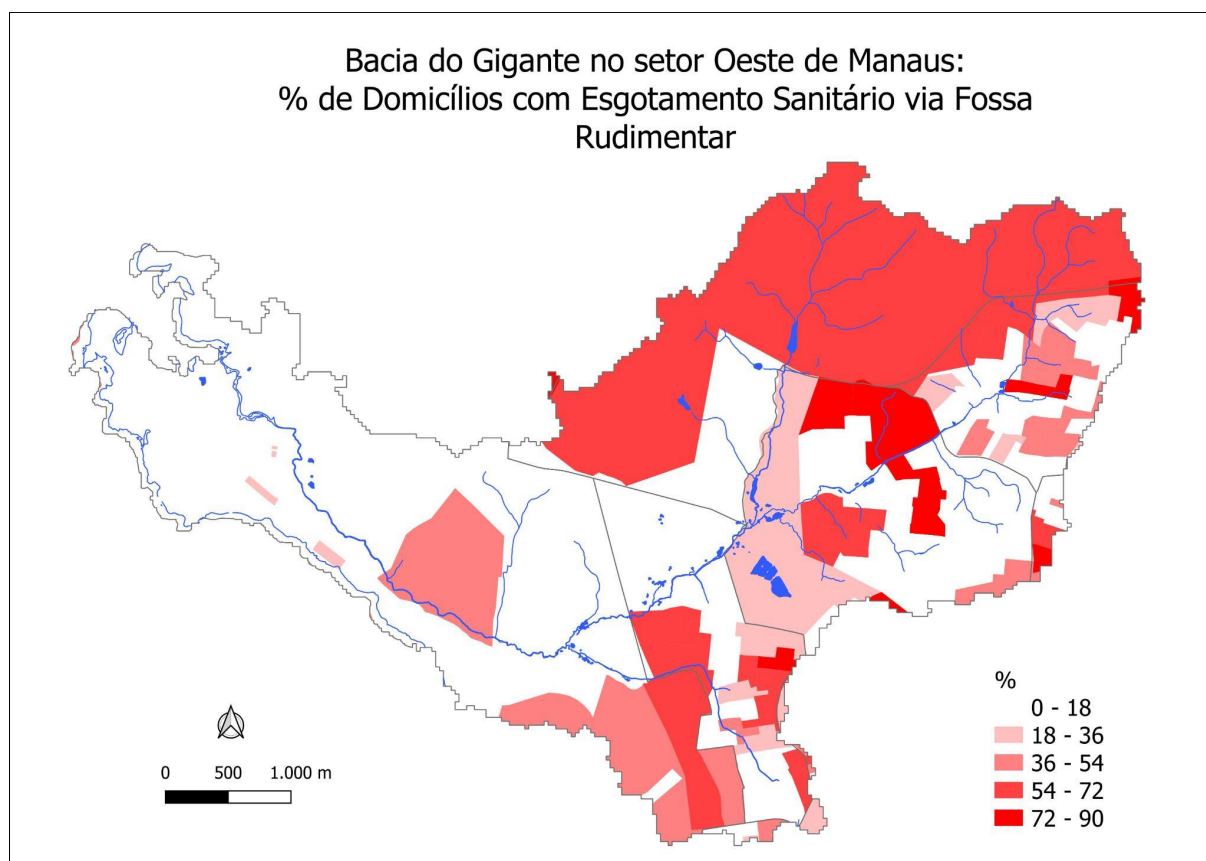


Esgotamento sanitário via fossa rudimentar na Bacia do Franco

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Diferente da fossa séptica, a rudimentar aparece na Bacia do Franco com grande percentual de adesão dos domicílios a este tipo de esgotamento, estando bem distribuída em nos setores da margem direita do canal hidrográfico principal. O destaque fica para um setor isolado no bairro Compensa, que apresenta 85% de adesão a fossa rudimentar. Essa bacia fica em alerta, pois a fossa rudimentar apresenta inúmeras consequências desastrosas ao solo e ao lençol freático, afetando principalmente quem utiliza poços artesianos.

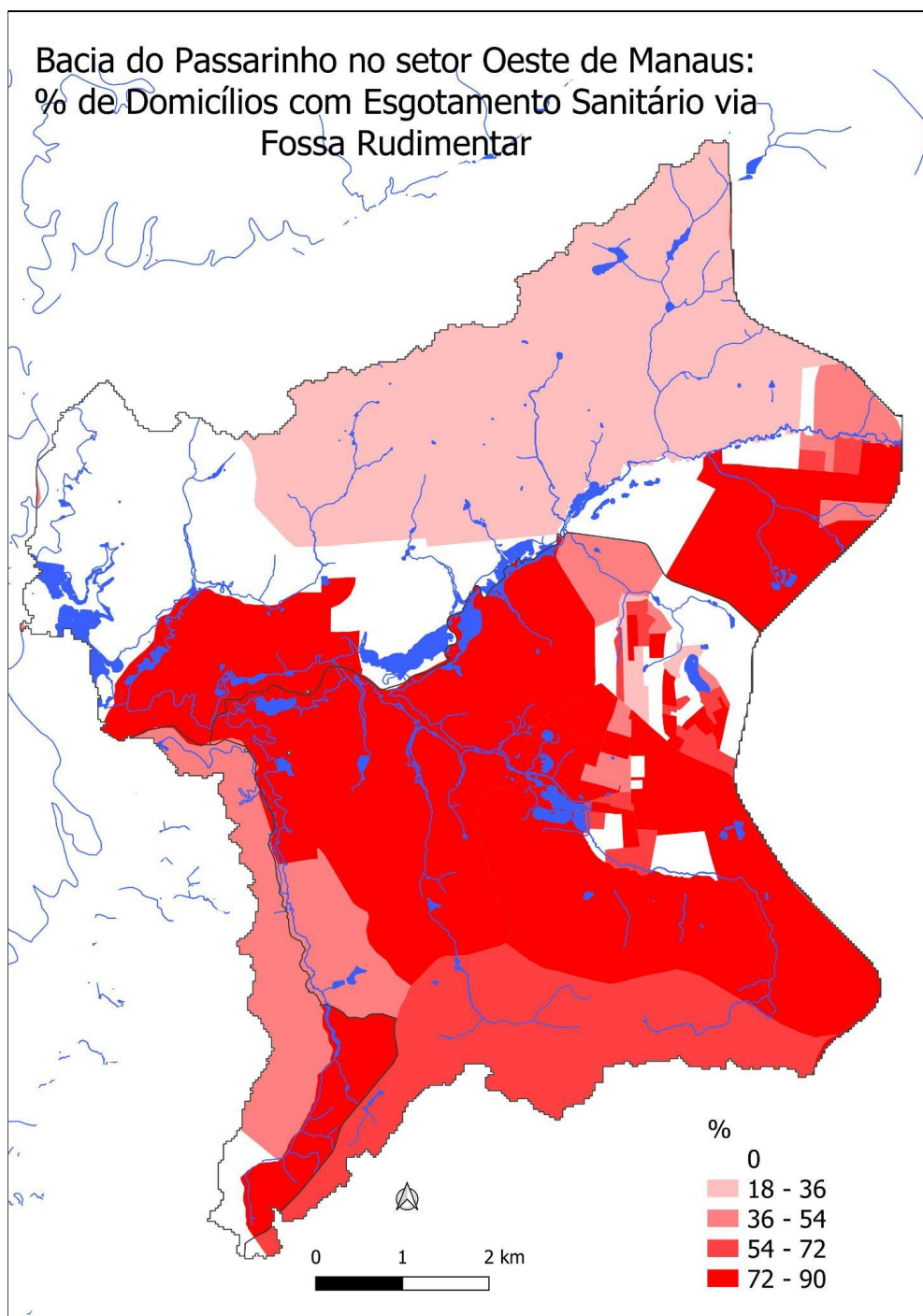


Esgotamento sanitário via fossa rudimentar na Bacia do Gigante

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A bacia do Gigante apresenta uma grande variação no tipo de esgotamento sanitário, não é possível determinar um mais expressivo, já que tanto as fossas sépticas e rudimentares quanto a rede geral de esgoto e pluvial se destacam na bacia hidrográfica. Na ocasião, a fossa rudimentar apresentou grande percentual de adesão dos domicílios nos bairros Planalto, Lírio do Vale, Redenção e Tarumã. A explicação para isso pode estar relacionada na falta de manutenção das fossas sépticas, que necessitam de vistorias periodicamente, tornando-as fossas rudimentares, além da concentração de domicílios em situação de aglomerado subnormal, apresentando inúmeros problemas de saneamento básico.



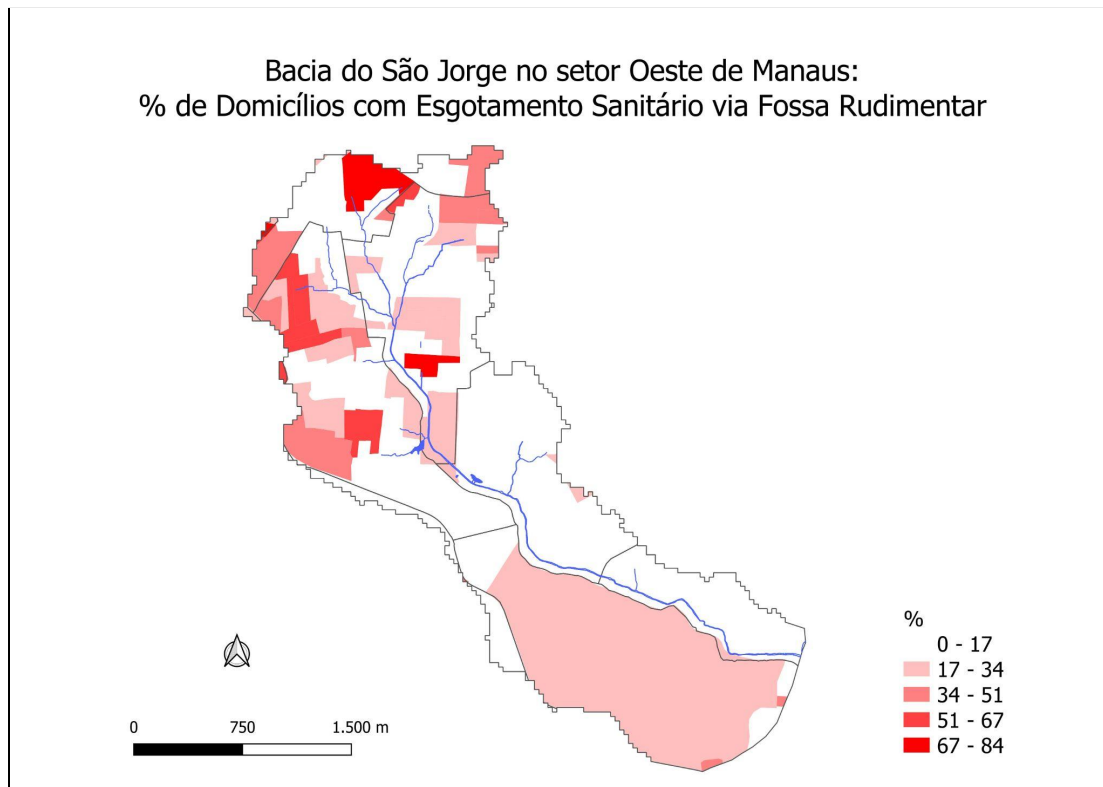
Esgotamento sanitário via fossa rudimentar na Bacia do Passarinho

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Em decorrência das dificuldades em relação ao sistema de rede de esgoto e pluvial, as alternativas à disposição dos moradores da bacia do Passarinho extrapolam as medidas favoráveis ao meio ambiente a partir do uso de esgotamento via fossa rudimentar. A maior parte da população dessa área da cidade utiliza água via poços artesianos, o que é um agravante, tornando-os vulneráveis a doenças de

veiculação hídrica, já que água consumida está próximo e/ou em contato com o esgoto da fossa rudimentar. Em inúmeros setores o percentual atinge 90% de adesão a este tipo de esgotamento, sendo o maior setor censitário da bacia incluso nesse percentual.



Esgotamento sanitário via fossa rudimentar na Bacia do São Jorge
Fonte: IBGE (2010)
Elaboração: Jean Campos (2020)

Os menores percentuais, entre as bacias hidrográficas analisadas, são identificados na Bacia do São Jorge, cuja concentração desse tipo de esgotamento não ultrapassa o quantitativo de 5 setores censitários. Os demais em destaque compreende cerca de 20% dos domicílios com esse tipo de esgotamento.

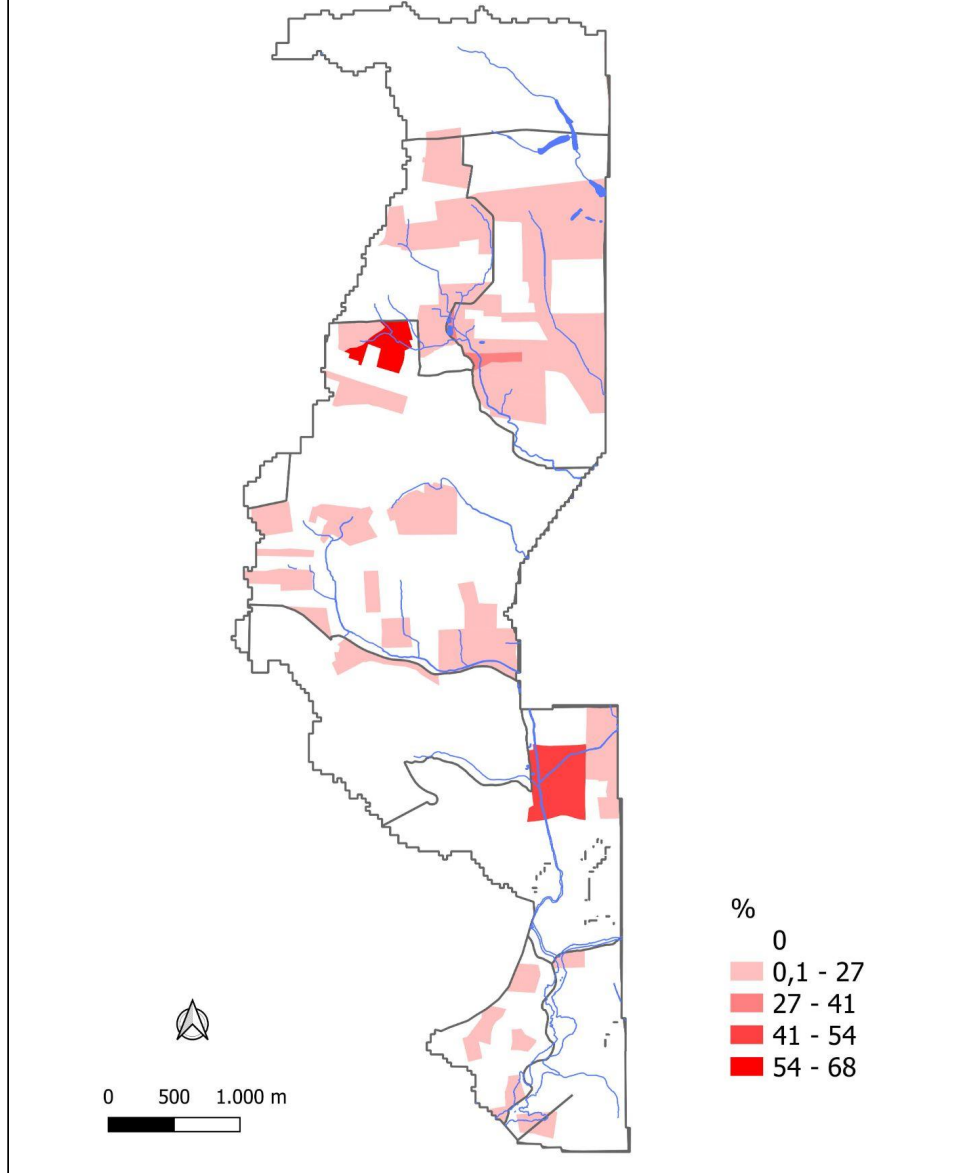
Apesar de ser menos difundida que o esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial, a fossa rudimentar se destaca no setor oeste da cidade, principalmente nas bacias hidrográficas mais distantes dos bairros mais urbanizados. As bacias do Passarinho, Gigante e parte da bacia da Cachoeira Grande contam com elevado percentual de adesão a este tipo de esgotamento. O que torna-se agravante, principalmente nas bacias que contam com maior número de famílias abastecidas por poços artesianos e improvisados.

Esgotamento sanitário via Vala

Dentre os tipos de esgotamento sanitário a Vala é um dos mais específicos, sendo muito comum em cidades que apresentam elevações, como colinas, morros e montanhas. Existe um fator importante para este tipo de escoadouro de esgoto, que são as elevações, uma cabeceira de voçoroca se torna uma elevação e a voçoroca se tornaria facilmente uma vala para despejo de lixo e esgoto doméstico.

O esgotamento é definido como Vala quando o banheiro ou sanitário está ligado diretamente a uma vala a céu aberto (IBGE, 2010). Neste sentido, qualquer domicílio que despeja os dejetos em ambientes descritos como vala, ainda que eventualmente, seu tipo de esgotamento sanitário será classificado pelo Instituto como “via Vala”.

Bacia da Cachoeira Grande no setor Oeste de Manaus:
% de Domicílios com Esgotamento Sanitário via Vala



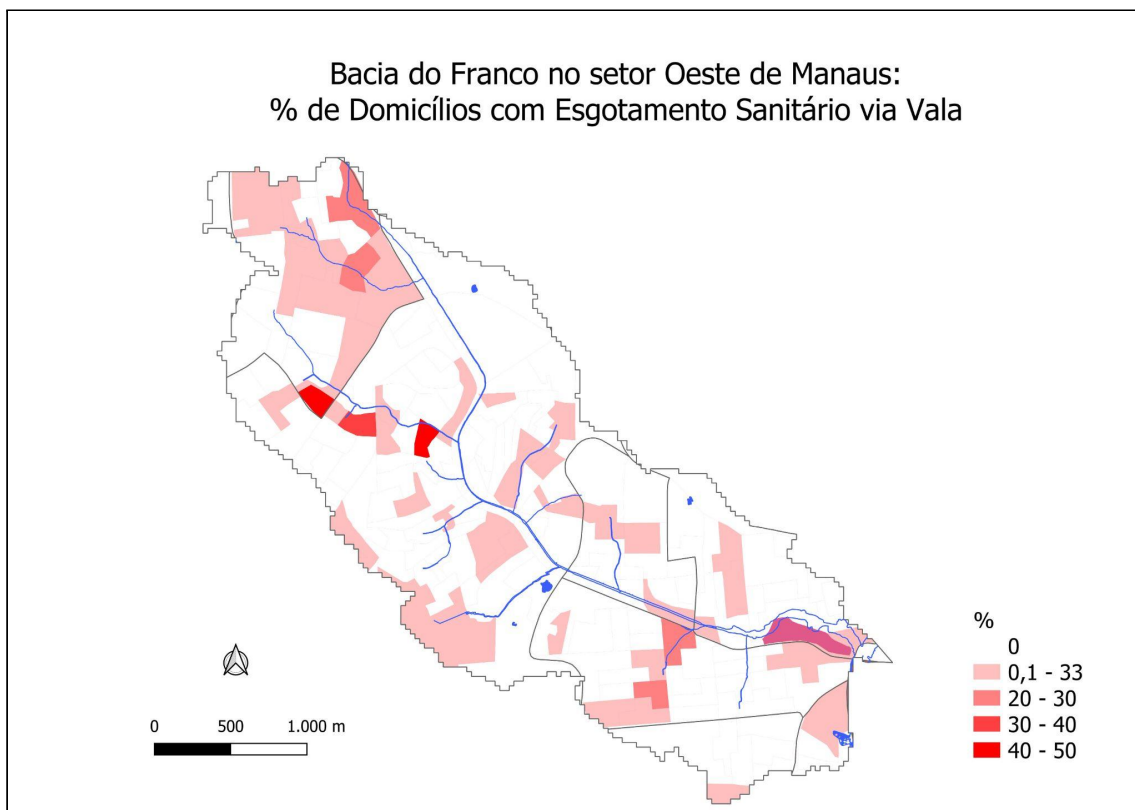
Esgotamento sanitário via Vala bacia da Cachoeira Grande

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Com baixa adesão, a bacia da Cachoeira Grande apresenta baixa adesão no percentual de domicílios com esgotamento sanitário via vala, com inúmeros setores com índices em 0%. O destaque na bacia fica para um setor situado no bairro da Alvorada, que apresenta percentual de 68% de domicílios com esse tipo de esgotamento. Essa é uma área mais central da cidade, e não apresenta feições

erosivas como a voçoroca e ou qualquer outro tipo que proporcione ambiente favorável a este tipo de esgotamento domiciliar.

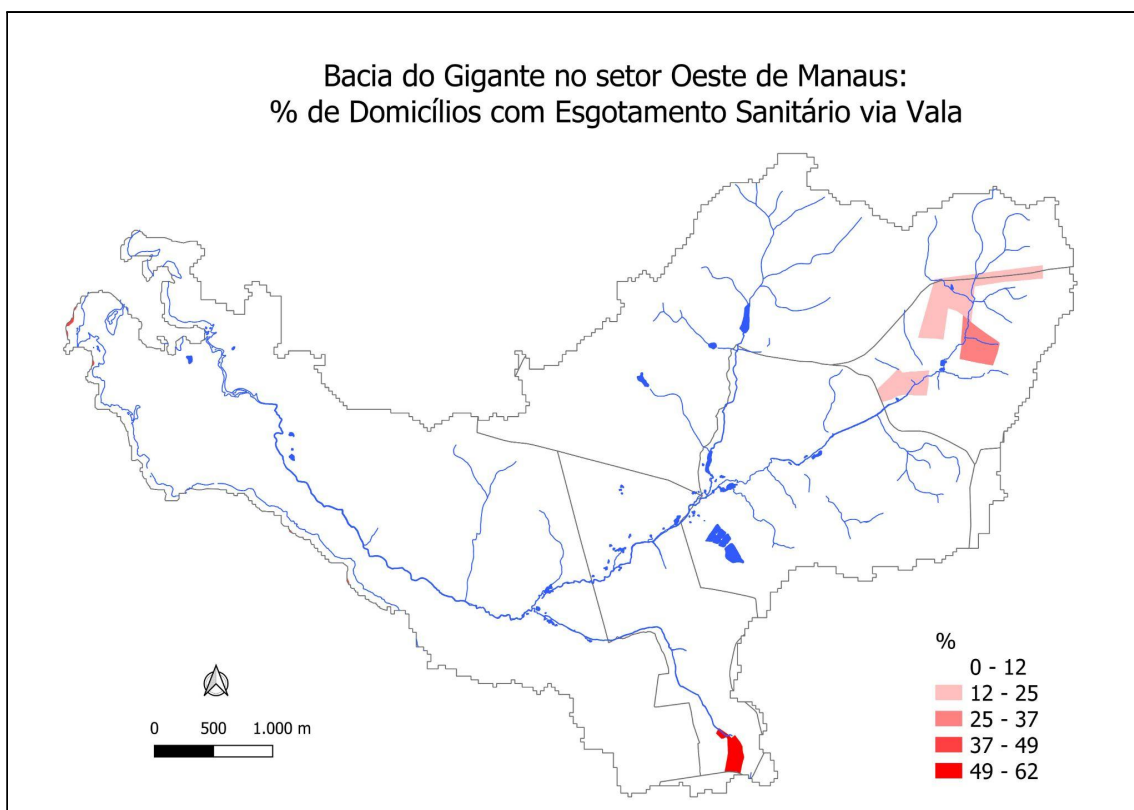


Esgotamento sanitário via vala na Bacia do Franco

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Seguindo o padrão de baixa adesão a este tipo de esgotamento, a bacia do Franco apresenta baixo percentual de domicílios que despejam seus efluentes em vala. O percentual é baixo pois outros itens de avaliação do esgotamento já tiveram destaque nessa bacia hidrográfica, como o esgotamento via rede geral de esgoto e pluvial, e a fossa rudimentar. Apenas três setores censitários apresentam quadro negativo, situados entre os bairros Compensa e Santo Agostinho, os setores possuem de 40 a 50% dos domicílios com esse tipo de esgotamento. Num âmbito geral, o esgotamento sanitário via vala não alcança 5% das residências nesta bacia hidrográfica.



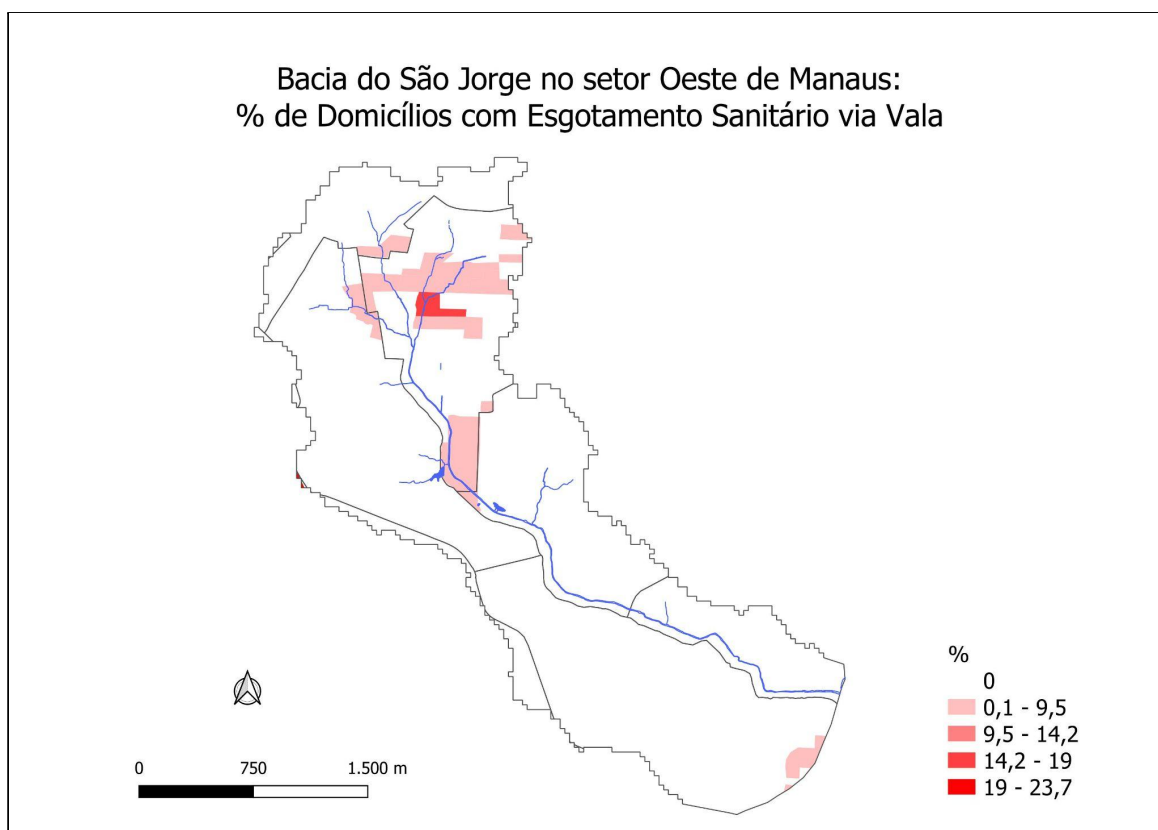
Esgotamento sanitário via vala na Bacia do Gigante

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Com a menor adesão a este tipo de esgotamento sanitário em toda a cidade, a bacia do Gigante apresenta de forma geral menos de 3% dos domicílios com esse tipo de esgotamento, contendo elevada adesão apenas em um único setor do bairro Nova Esperança, que concentra cerca de 62% dos domicílios com este tipo de esgotamento. Mas o destaque fica por conta do bairro Redenção, que possui quatro setores censitários com domicílios nessas condições, e desses, dois são do tipo subnormal.

A Redenção é um bairro chave para esta bacia hidrográfica, pois é lá que estão concentradas as principais nascentes do canal principal da bacia hidrográfica. Mas por conta do tipo de ocupação, que difere dos bairros mais próximos, a Redenção é o bairro de maior precariedade e ausência do poder público dentro da bacia, o que torna preocupante para ambientalistas, sociólogos e geógrafos, que se preocupam com a qualidade de vida da população e do meio ambiente.



Esgotamento sanitário via Vala na bacia do São Jorge

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

A baixa adesão da bacia do São Jorge em esgotamento sanitário via vala pode estar relacionada à alta adesão em índices anteriores, sobretudo em rede geral de esgoto e pluvial. Assim como em outras bacias hidrográficas, esta não possui feições erosivas tão expressivas como as grandes voçorocas das zonas norte e leste de Manaus, mas a população direciona seu esgoto doméstico em áreas de concentração de lixo e resíduos, como o caso das áreas mais ao norte desta bacia, onde está localizado o setor na qual mais de 23% dos domicílios escoam seu esgoto doméstico em vala.

De forma unânime, esse tipo de esgotamento é menos difundido nas bacias hidrográficas analisadas. Novamente a bacia do Mariano não mostrou dados expressivos, bem como a bacia do Passarinho, cujo a maior parte da população opta por esgotamento do tipo fossa.

Esse esgotamento enfrenta problemas para se adequar ao setor oeste de Manaus principalmente pelo fato de não haver feições erosivas tão expressivas nessa parte da cidade, já que é comum em outras áreas de Manaus as voçorocas

servirem como depósito de lixo e de esgoto, tornando-se esgotamento do tipo vala. Essa dificuldade por vezes é superada, como foi visto em alguns mapas, setores com mais de 62% dos domicílios com esse tipo de esgotamento sanitário, a explicação para isso está na localização das residências, que em boa parte das vezes estão situadas em vertentes ou topo de colinas.

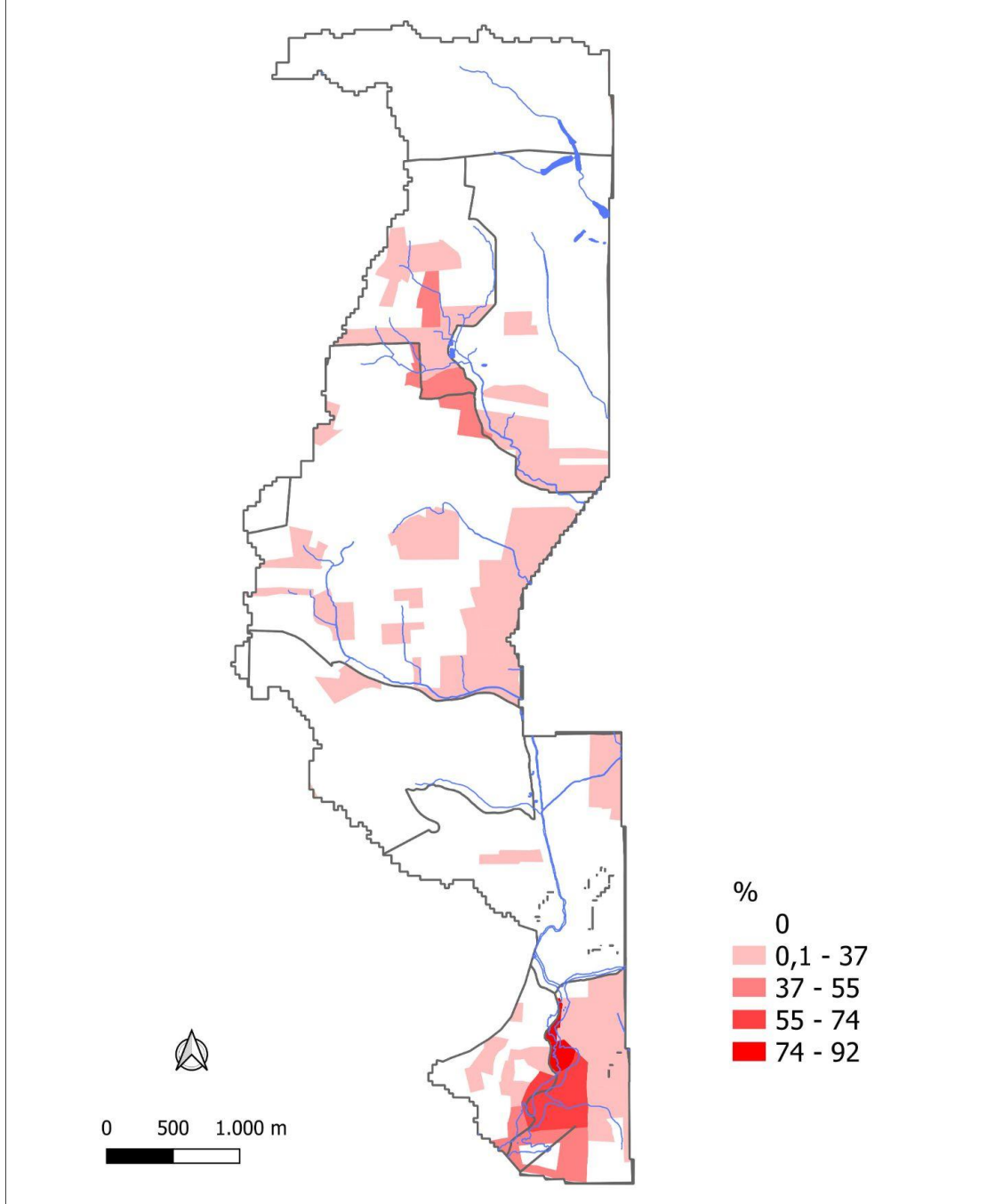
Esgotamento sanitário via Rio, Lago ou Mar

Um dos tipos de esgotamentos sanitários mais perceptíveis é o via rio, lago ou mar, que nada mais é que o esgoto doméstico da residência conectado diretamente com um canal hidrográfico ou com o oceano. Esse tipo de esgotamento sanitário é muito comum em aglomerados subnormais do setor oeste de Manaus, principalmente em áreas de concentração de palafitas e flutuantes.

É o mais comum dentre todos os tipos de esgotamento em áreas ribeirinhas, por exemplo, já que a residência terá contato direto com rio, e esse contato também diz respeito aos efluentes da casa. As palafitas das grandes cidades também englobam esse grupo de residência com esse tipo de esgotamento, já que estão em contato direto com os rios urbanos.

A maior parte dos aglomerados subnormais do setor oeste estão próximos a canais hidrográficos, até mesmo nos bairros mais distantes do rio Negro, como a Redenção e Da Paz, isso pode ser explicado pelo baixo interesse do setor imobiliário nessas áreas, principalmente por conta da legislação ambiental, que tende a ser mais rígida quando o assunto são os canais hidrográficos, deixando essas áreas desvalorizadas e propícias a ocupação irregular, já que há pouca fiscalização ambiental na cidade.

Bacia da Cachoeira Grande no setor Oeste de Manaus:
% de Domicílios com Esgotamento Sanitário via Rio ou Lago



Esgotamento sanitário via rio, lago ou mar na Bacia da Cachoeira Grande

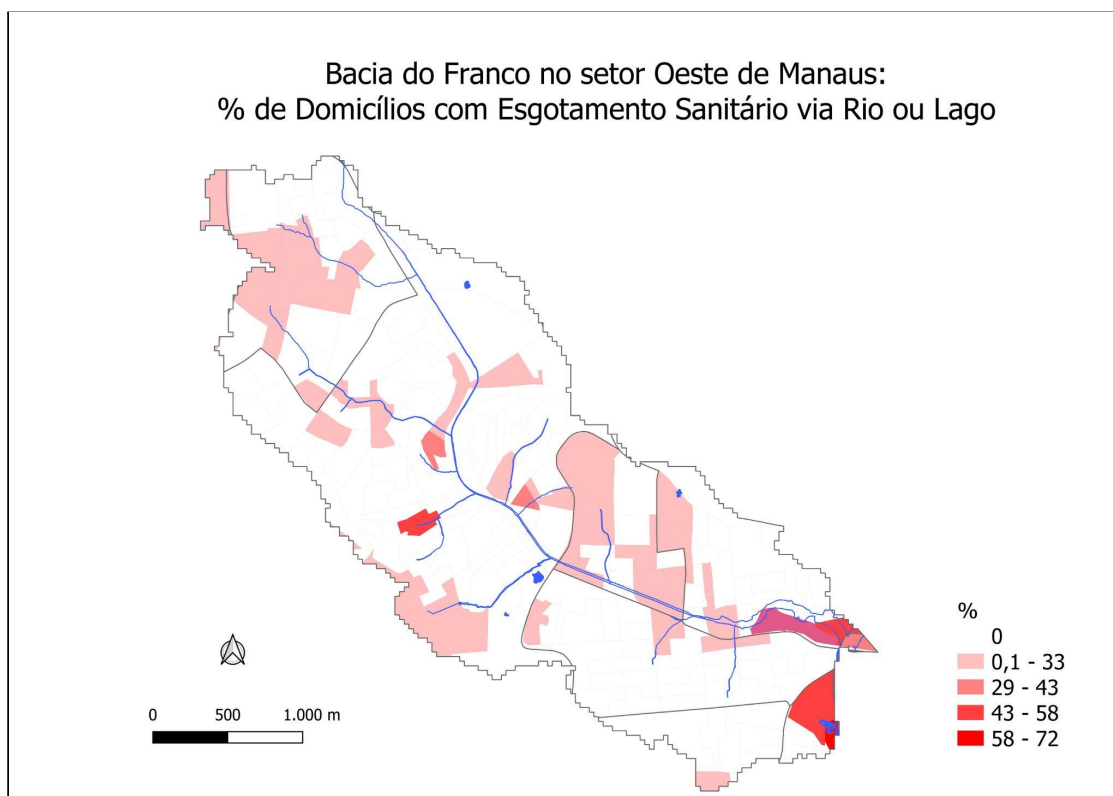
Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Nos mapas anteriores, em especial o de esgotamento sanitário via Vala, a bacia hidrográfica da Cachoeira Grande apresentava baixo percentual de adesão

dos domicílios a este tipo de esgotamento, e o destaque ficava para as áreas de aglomerados subnormais, que também apresentavam baixo índice, mas a problemática ambiental na cerca dos canais hidrográficos é expressada no mapa de esgotamento sanitário via rio, lago ou mar, na qual as os setores em destaque com esse tipo de esgotamento acompanham o curso dos principais canais hidrográficos

Na porção mais ao sul da bacia, onde estão situados os bairros São Jorge e São Geraldo, o percentual pode atingir mais de 90% dos domicílios com adesão a este tipo de esgotamento. O que torna ainda mais preocupante é o fato de que nessa área inicia-se a ria fluvial do São Raimundo, um encontro de diversos canais hidrográficos, mas com a constante poluição por resíduos, até mesmo pela rede geral de esgoto e pluvial, que não oferta tratamento de efluentes, deixa a paisagem deprimida e com aspectos de abandono.



Esgotamento sanitário via rio, lago ou mar na Bacia do Franco

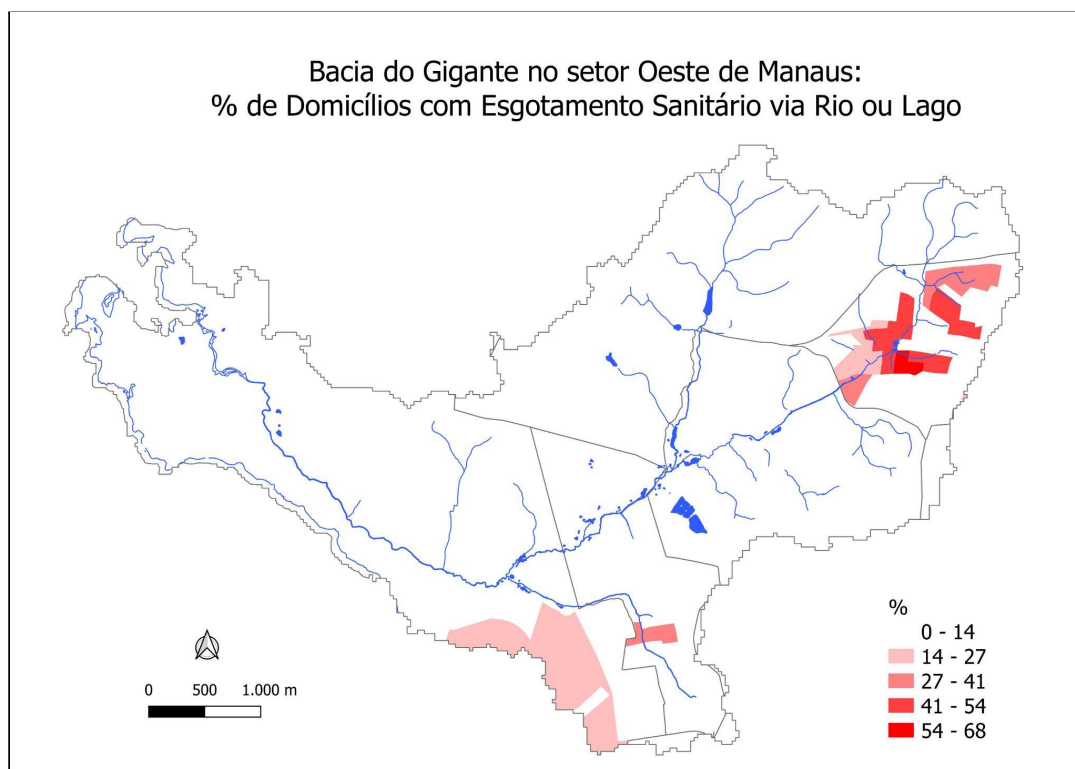
Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Com distribuição concentrada na porção da foz do canal principal, a bacia do Franco apresenta baixa uniformidade neste tipo de esgotamento sanitário, sendo o maior percentual registrado em um setor subnormal do bairro Vila da Prata. Ressalta-se que essa é área da ria fluvial do igarapé do São Raimundo, que

concentra inúmeros setores subnormais em mais de quatro bairros da cidade de Manaus.

Outros setores, considerados normais, possuem até 33% dos domicílios com esgotamento sanitário deste tipo, estando bem distribuídos ao longo da bacia, o que gera preocupações quanto à qualidade ambiental da bacia hidrográfica. Em vermelho claro no mapa, nota-se que esses setores se distribuem por toda a bacia, independentemente de serem setores normais ou subnormais.



Esgotamento sanitário via rio, lago ou mar na bacia do Gigante

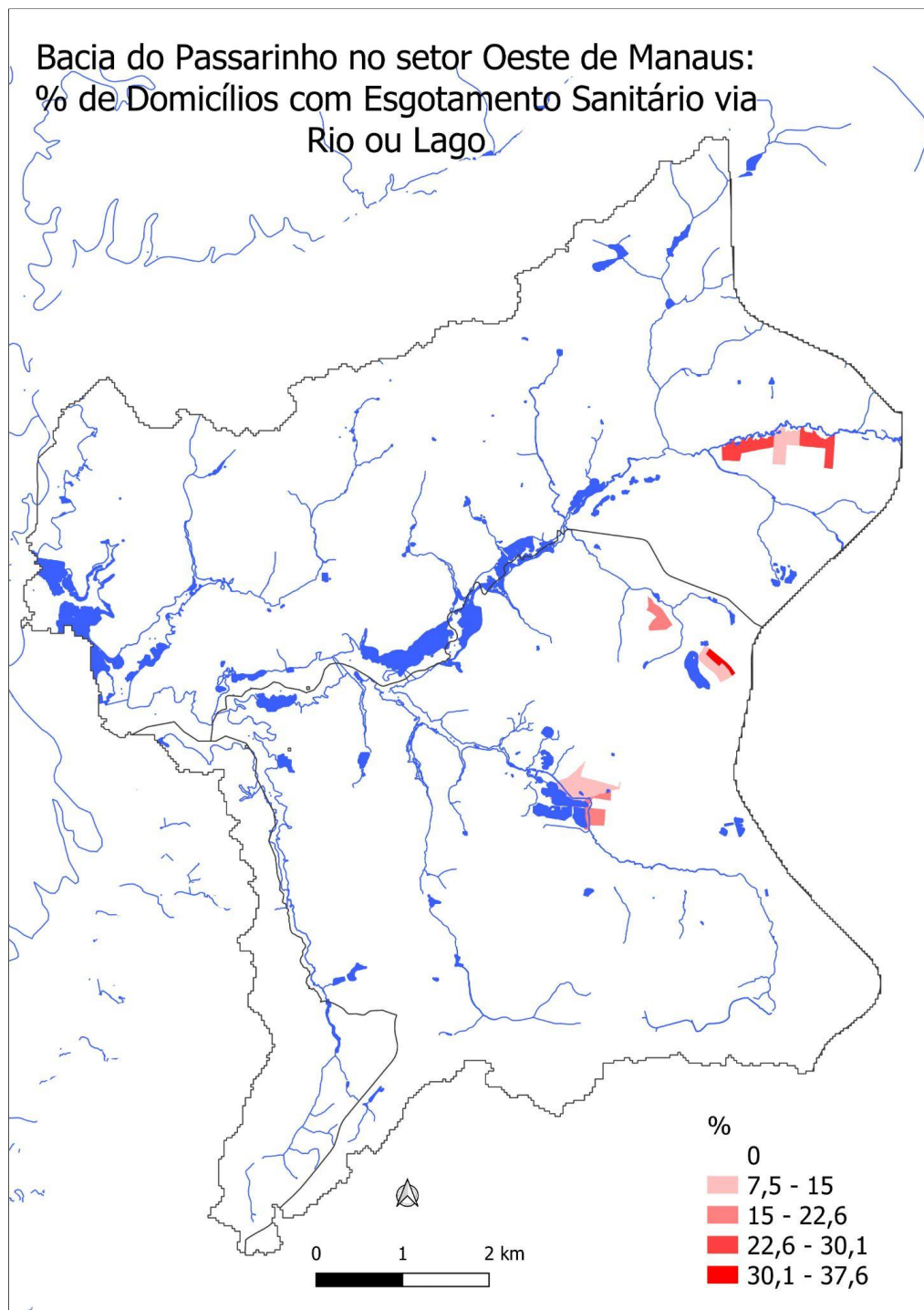
Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Uma das bacias hidrográficas urbanas mais preservadas da cidade de Manaus, a bacia do Gigante apresenta baixo índice de adesão a este tipo de esgotamento sanitário, com bairros registrando 0%, reforçando a qualidade ambiental e contribuindo para o serviço ecossistêmico que a bacia pode oferecer. Porém, é importante destacar que há setores censitários que destoam, não por opção dos moradores, e sim pela baixa oferta de outros serviços de esgotamento sanitário, como o de rede geral de esgoto e pluvial.

Já foi destacado no texto que o bairro Redenção concentra boa parte das principais nascentes do canal principal dessa bacia, o córrego do Gigante, e mesmo

com todo o arcabouço legal que envolve os recursos hídricos e o meio ambiente, a realidade e aplicação da legislação em cidades pode ser completamente distinta. Nesse bairro, cinco setores censitários possuem elevados índices de poluição de canais hidrográficos por meio do esgotamento domiciliar conectado diretamente aos rios. Redenção é um bairro fundado há mais de quarenta anos, e em quatro décadas, poucas foram as tentativas de requalificação das nascentes e canais que compõem o Gigante.



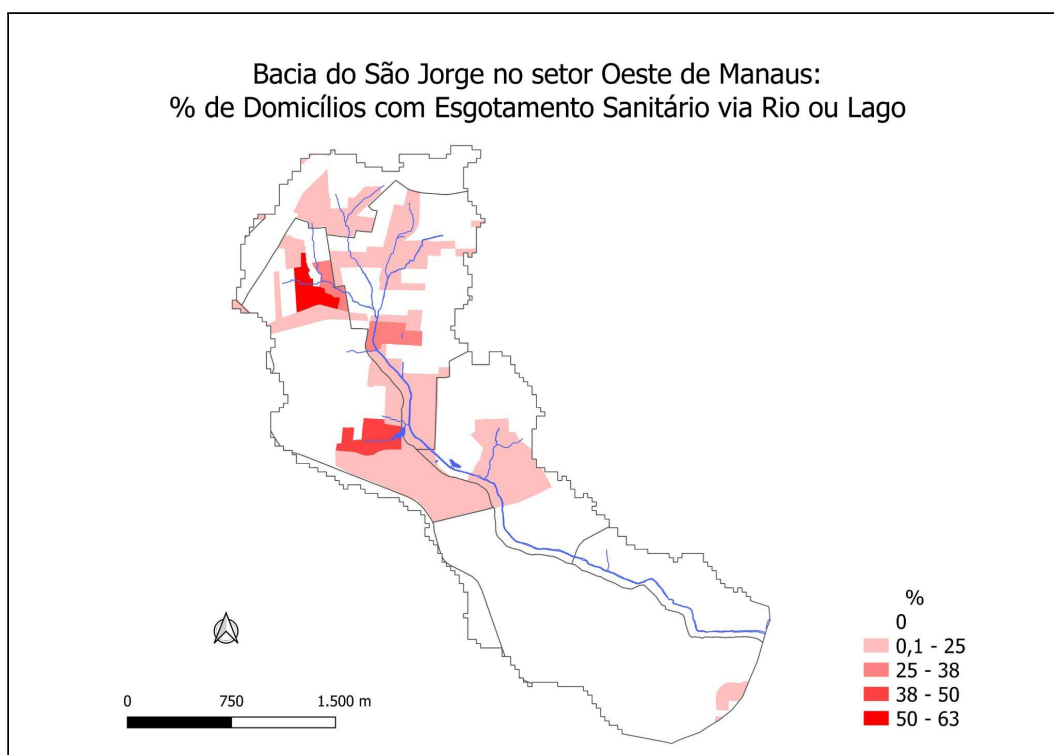
Esgotamento sanitário via rio, lago ou mar na bacia do Passarinho

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

O setor de baixo curso da bacia do Passarinho, que é destaque nesta pesquisa, é também conhecida como “região dos balneários”, uma área de lazer que compreende inúmeros serviços econômicos para a população local. Em decorrência das dificuldades relacionadas à falta de esgotamento sanitário via rede geral de esgoto e pluvial, a população procurou outras alternativas para o escoamento do esgoto domiciliar, dentre as alternativas o destaque é o esgotamento sanitário via rio, lago ou mar.

Foi destaque no parágrafo a funcionalidade da bacia para o setor de lazer e turismo pois a principal atividade está relacionada aos balneários, e assim como as demais bacias hidrográficas da cidade, a do Passarinho possui um certo grau de poluição, pois desde a área do alto curso, que abrange bairros da zona norte como Santa Etelvina, Nova Cidade e Monte das Oliveiras, o canal principal é receptor de poluentes oriundos do esgotamento domiciliar e industrial.



Esgotamento sanitário via rio, lago ou mar na bacia do São Jorge

Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Jean Campos (2020)

Estando presente em boa parte dos setores da porção norte da bacia, o esgotamento sanitário via rio, lago ou mar possui uma boa distribuição na bacia do São Jorge, considerando que grande parte da porção sul corresponde à reserva militar do CIGS, os setores do norte se destacam por compreenderem até 25% dos domicílios com este tipo de esgotamento.

Dois aglomerados subnormais possuem mais de 40% dos domicílios com este tipo de esgotamento, sendo um com 63%, que está situado em uma área de concentração de nascentes do canal hidrográfico principal, nas proximidades do bairro Nova Esperança. Essa bacia enfrenta a mesma problemática socioambiental que a do Gigante, que é a poluição nas áreas de cabaceiras, onde estão situadas as nascentes, e áreas de preservação na porção centro-sul, na região de foz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios para planejar e sustentar uma cidade inteligente e que abarque toda a diversidade e pluralidade, do ponto de vista antropológico e ambiental, são grandes e muitas das vezes podem ser visto como utopia, principalmente para aqueles que ignoram ou não querem enxergar a instabilidade que cerca a organização humana, que compreende os territórios, os lugares, os ambientes e as regiões.

A relação do homem amazônico com os canais hidrográficos não remonta apenas aos ribeirinhos, e sua quase afetiva relação com o Solimões, Purus, Madeira ou Juruá, mas também com a realidade urbana de quem mora em áreas de palafitas, que agora são identificadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística como sendo aglomerados subnormais.

As dificuldades enfrentadas por famílias que moram nas áreas mais baixas do relevo, e até mesmo nas vertentes mais íngremes, são um dos problemas que por muita das vezes são ignorados pelo poder público, pela sociedade e até mesmo pela academia. A exploração das categorias de análise da Geografia em ambientes urbanos, principalmente o lugar e o território, que por muita das vezes não são debatidos em sociedade, sendo discutidos apenas nas intermediações da universidade.

O setor Oeste de Manaus passou a ser ocupado na segunda metade do século XIX, por meio dos bairros São Geraldo, Glória e São Raimundo, no contexto do período de crescimento urbano proporcionado pelo período áureo da borracha na Amazônia, a população ocupante dessa área desde sempre era marginalizada pela elite da época, por não se adequarem aos padrões impostos pelo estilo de vida da *Belle Époque*, e essas ocupações foram se prolongando e se estendendo por todo o vale do igarapé do Franco.

Por conta da longevidade do período de ocupação, o setor oeste se tornou obsoleto no processo de expansão da cidade, já que o poder público passou a se expandir para outras com a construção de bairros e conjuntos na zona norte e na zona leste, sobretudo no período pós instauração da Zona Franca de Manaus. Bairros como a Redenção, que foram ocupados sobre áreas de terrenos úmidos e solo encharcado, não tiveram requalificação estrutural para comportar mais de quarenta mil habitantes, ocasionando problemas de caráter social e ambiental, já que a área tornou-se periferia.

As bacias hidrográficas urbanas da cidade são testemunhas dessa ocupação desenfreada e cheia de razões, motivos e busca por realização de sonho e melhora de vida. Cada palafita instalada em um leito de igarapé era uma identidade cultural que foi levada para Manaus para que o ribeirinho pudesse ter conforto e abrigo, em uma cidade de sol intenso e chuvas torrenciais.

As desigualdades sociais são refletidas nos aspectos socioeconômicos da população, principalmente nas que são mais vulneráveis. A vulnerabilidade é expressada por meio das dificuldades do acesso à saúde, educação, lazer e qualidade de vida. Bairros como o Tarumã, Redenção e Da Paz enfrentam sérios problemas em relação a educação, com taxa de analfabetismo ultrapassando os 8% da população condições de ser alfabetizada, a desigualdade de renda, que afeta boa parte das famílias de bairros como a Compensa e a Vila da Prata, onde mais de 18% das famílias viviam com até 1 salário mínimo em 2010.

Uma série de fatores demonstram o quão problemática é a situação de quem vive em áreas de vulnerabilidade nas bacias hidrográficas, sobretudo nas porções mais baixas do relevo, que estão sujeitos ao regime hídrico dos canais hidrográficos, como as cheias e transbordamento ocasionado pelas chuvas torrenciais. Esse conjunto de informações interpoladas resultam em dados para interpretação qualitativa, que durante os resultados foi constatado que as áreas de

fragilidade ambiental consistem nas áreas de vulnerabilidade, que por sua vez estão sobre ou dentro dos polígonos que delimitam os aglomerados subnormais do IBGE. esses aglomerados subnormais consistem nas áreas mais desvalorizadas e ignoradas pelo poder público, setor imobiliário e pela sociedade como um todo, e são as áreas de concentração de desigualdades, que comprometem a infância e a juventude.

O estudo das bacias hidrográficas na Geografia abarcam itens e variáveis que exploram a complexidade humana em sua forma mais visível: a organização territorial. Essa organização varia conforme os aspectos analisados, e no setor oeste de Manaus, aspectos como cor e etnia, rendimento mensal e analfabetismo expressaram nos mapas uma correlação de informação, sendo possível delimitar a mais cruel e triste das organizações territoriais humanas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, M. ; CASTRO, M. G. . **Jovens em situação de Pobreza, Vulnerabilidades Sociais e Violências**. Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas) , São Paulo, v. 1, n.116, p. 143-176, 2002

ACSELRAD, Henri. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações**. In : Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em:< <http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf> >. Acesso em 13 de maio de 2020.

ADOLFO, M. ; VALLE, A. S. . **O Igarapé de Manaus resiste**. Amazonas em Tempo, Manaus-AM, p. A3 - A3, 05 abr. 2000

ALBUQUERQUE, A. R. C.. **Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física**. 1ª. ed. Manaus: EDUA, 2010. v. 700. 307p

ALBUQUERQUE, O.R. **Reconhecimentos geológicos no vale do Amazonas**. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, n. 3, 84p, 1922.

ALMEIDA, Larissa Christinne Melo de ; LINS FILHO, A. ; ALFAIA, D. M. ; CARCERERI, M. L. G. . **Os igarapés no contexto urbano de Manaus**. In: VI Encontro Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2012, Belém. VI Encontro Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2012

ASSAD, Tâmera Maciel. **A problemática das “invasões” na cidade de Manaus: perspectivas de legalização fundiária à luz do estatuto da cidade**, 2005, p. 1-16. Disponível em: . Acesso em: 12 mai. 2020

BATISTA, S. P. M. . **O ADENSAMENTO URBANO CONSOLIDADO EM IGARAPÉS, COMO PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL: O CASO DO PROSAMIM EM MANAUS**. Geousp (USP) , v. 1, p. 33-43, 2012

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

_____. **Lei nº 12.651** de 2012. Dispõe sobre o Novo Código Florestal Brasileiro. 2012

_____. **Lei nº 6.938** de 1981: Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente. 1981

_____. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF 09/01/1997, P. 470. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm Acesso em: 23/10/2019.

_____. **Lei nº 9.984**, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 18 de julho de 2000, P. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm. Acessado em: 21/010/2019.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas**. Notícia Geomorfológica, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.

_____, Antônio, **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 1980. 188 p.

CANCADO, T. C. L. ; SOUZA, R. S. D. ; CARDOSO, C. B. D. S. ; CANÇADO, T. C. L. . **Trabalhando o conceito de Vulnerabilidade Social**. 2014

CONFALONIERI, U. E. C. . **Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil**.. Terra Livre , São Paulo, v. 19-1, n.20, p. 193-204, 2003

COSTA JUNIOR, W. R. ; NOGUEIRA, A. R. B. . **A requalificação ambiental dos igarapés de Manaus (2005-2008): Um continuum das políticas de urbanização do século XIX**. CADERNOS DE PESQUISA DO CDHIS (ONLINE) , v. 24, p. 105-123, 2011.

DESCHAMPS, M. V. . **Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Cadernos Metr pole (PUCSP) , v. 1, p. 191-219, 2008

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. 1 . ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. v. 1. 320p

FORTES, M. R. **Ambiente urbano em microbacia hidrográfica: Uma introdução ao tema**. In: Ador a Rebello da Cunha Albuquerque. (Org.). Contribuições Teórico-Metodológicas da Geografia Física. 1ed.Manaus: EDUA, 2010, v. 1, p. 193-220

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

HOFFMANN, Rodolfo ; DUARTE, João Carlos . **A distribução da renda no Brasil**. RAE. Revista de Administração de Empresas , v. 12, p. 46-66, 1972

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol Soe. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945

IBGE. **Censo Demográfico**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

IPEA. PNAD 2009 – **Primeiras Análises: Distribu  o de Renda entre 1995 e 2009**. Comunicados do IPEA. n.63, 2010

KILSZTAJN, S. ; CARMO, Manuela Santos Nunes Do ; SUGAHARA, Gustavo Toshiaki Lopes ; LOPES, Erika de Souza ; PETROHILOS, Sonia Santos . **Concentração e distribução do rendimento por raça no Brasil**. Revista de Economia Contemporânea , Rio de Janeiro, v. 9, n.2, p. 367-384, 2005

Kuhnen, Ariane . Meio ambiente e vulnerabilidade a percepção ambiental de risco e o comportamento humano. Geografia (Londrina) , v. 18, p. 37-52, 2009

LEAL, P. C. (1996). **Caracterização e interpretações genéticas de alguns solos da região de Manaus-AM**. Ciências do Solo. Recife-PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 109 p.

MAGALHÃES, S. C. M. ; PEREIRA, N. V. ; LIMA, Samuel do Carmo . **A EXPANSÃO URBANA DE MANAUS E SUAS IMPLICAÇÕES NA EMERGÊNCIA E OU REEMERGÊNCIA DE DOENÇAS**. Hygeia.Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde , v. 6, p. 91-102, 2010

MARANDOLA JR., Eduardo ; HOGAN, Daniel Joseph . **As dimensões da vulnerabilidade**. São Paulo em Perspectiva (Impresso) , v. 20, p. 33-43, 2006

MELO, S. F. S.; MELO, S. F. S. . **Gestão de recursos hídricos no Estado do Amazonas: o caso da Bacia do Tarumã-Açu**. 2018

OLIVEIRA NETO, T. ; NOGUEIRA, R. J. B. . **Sociedade entre igarapés: as duas faces da bela Manaós**. Labirinto (UNIR) , v. 24, p. 392-415, 2016

OLIVEIRA, J. A. . **Espaço-tempo de Manaus, a natureza das águas na produção do espaço urbano**. Espaço e Cultura (UERJ) , v. 23, p. 33-41-33, 2008.

PATRÃO NEVES, M. **Sentidos da vulnerabilidade: característica, condição, princípio**. Revista Brasileira De Bioética, 2(2), 157-172, 2006

PORTO, Monica F A ; PORTO, R. L. L. . **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados , v. 22, p. 43-60, 2008

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. Editora Contexto São Paulo, ed. 9. 1990.

SALLES, M. ; CONCEIÇÃO, F.T. ; PEDRAZZI, F. J. M. ; SARDINHA, D. S. ; NAVARRO, G. R. B. . **Avaliação simplificada de impactos ambientais na bacia do Alto Sorocaba (SP)**. Revista de Estudos Ambientais, v. 10, p. 06-20, 2008

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. Editora Contexto São Paulo, ed. 9. 1990.

SEBUSIANI, Helena Rennó Vianna; BETTINE, Sueli do Carmo. **Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em microbacia urbana**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 7, n. 1, p.256-285, jan-abr/2011.

SOUZA, L. B. **Cidade Flutuante: uma Manaus sobre as águas**. URBANA: Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos sobre a Cidade, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 115–146, 2016. DOI: 10.20396/urbana.v8i2.8642607. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/urbana/article/view/8642607>. Acesso em: 19 dez. 2020.

THOMÉ, R. **Manual de Direito Ambiental**. 5ª edição. Salvador. Editora Juspodivm, 2015

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. (Tese de Doutorado). Florianópolis: UFSC/Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

VIEIRA, F. C. B.; BRITO, E. B. B. . **Educação Ambiental: uma análise da poluição e contaminação dos igarapés urbanos na cidade de Manaus..** In: VIII Fórum Ambiental, 2012, Tupã. Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2012

YUNES, M. A. M.; SZYMANSKI, H. **Resiliência: noção, conceitos afins e considerações críticas**. In: TAVARES, J. (Org.). Resiliência e educação. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001