



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA/PPGEO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELAS CHEIAS
EXCEPCIONAIS DO RIO NEGRO EM MANAUS - AM OCORRIDAS ENTRE
1950 A 2015**

VALDEMIR REIS FERNANDES

**MANAUS
2016**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



VALDEMIR REIS FERNANDES

IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELAS
ENCHENTES
EXCEPCIONAIS AOS MORADORES DA BACIA DE SÃO RAIMUNDO
(MANAUSAM), OCORRIDAS ENTRE 1950 A 2015.

Defesa de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, nível de mestrado como requisito final para obtenção do título de Mestre em Geografia na Área de Concentração Amazônia: Território e Ambiente; Linha de Pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Lima de Carvalho
Área de Concentração: Amazônia: Território e Ambiente **Linha de**
Pesquisa: Domínios da Natureza na Amazônia

MANAUS

2016

Ficha Catalográfica

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

Fernandes, Valdemir Reis
F363i Impactos Socioambientais causados pelas Cheia Excepcionais do Rio Negro em Manaus-Am, ocorridas entre 1950 e 2015 / Valdemir Reis Fernandes. 2016
119 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Lima de Carvalho
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Cheia Excepcional. 2. Impactos. 3. Bacia Hidrográfica. 4. Canais Fluviais. I. Carvalho, Prof. Dr. José Alberto Lima de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família, que sempre me apoiou e incentivou, aos meus filhos Felipe, Rafael, Karolline, Vitória, Sophia, Samuel e Laura, a minha amada esposa Andrea Oliveira Fernandes, companheira de todos os momentos, aos meus pais Manoelino Dias Fernandes (*in memoriam*) e Ana Candida Reis Fernandes por me ensinarem com sabedoria a persistir nas dificuldades, buscar sempre a vitória e crer somente em Deus.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, criador de todas as coisas existentes no universo, minha gratidão pelo dom da vida e oportunidade de estudar e desenvolver minha pesquisa. Sou-lhe grato pela força que me deste ao superar as mais diversas tribulações, quando desmotivado e entristecido me ergueste com tua destra fiel.

Aos meus pais Manoelino Dias Fernandes (*in memoriam*) e Ana Candida Reis Fernandes, pelo amor, carinho e atenção dispensados desde o meu nascimento. Pela instrução desde os primeiros passos, pelo ensinamento de acreditar sempre nos estudos e que somente através destes é que se consegue conquistar espaço e notoriedade. Sou grato pelos bons exemplos que alicerçaram a formação de meu caráter, pelas lições de vida e por terem me apoiado e acreditado em minha trajetória profissional e acadêmica.

A minha esposa Andrea Oliveira Fernandes, pelo apoio incondicional, ternura, paciência, incentivo e amor. Minha companheira de todas as horas que não permitiu que sequer por um momento pensasse em desistir.

Aos meus filhos Felipe, Rafael, Karol, Vitória, Sophia, Samuel e Laura, minha prole querida e fonte de inspiração de minha luta por um mundo mais justo.

Aos meus queridos irmãos: Maria Goreth, Ana Francinete, Maria Nilba, Rosa Cristina, Fernando Jorge, Ricardo Flávio, Maria Rosa, Ana Cristina, Heraldo, Vanusa e Keila, pelo apoio e incentivo dispensado.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Alberto Lima de Carvalho, pela confiança depositada, paciência e orientação na realização do trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela atenção, dedicação e socialização do conhecimento científico, em especial a Prof^a Dr^a Adorea Rebello, pela atenção e carinho;

A Ilm^a Secretária do Programa de Pós-Graduação em Geografia Sra. Maria das Graças Luzeiro, pelo apoio aos alunos do mestrado;

Aos meus familiares que sempre me incentivaram e apoiaram, em especial ao meu tio Humberto Reis, que acompanhou o processo de conclusão do mestrado.

A todos os amigos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho, em especial a Deusiane Pinheiro (*in memoriam*) pelo apoio e incentivo na realização do mestrado.

A equipe da 4ª Seção do Estado Maior da PMAM, em especial a Srª Rejane e TC PM Audo pelo apoio oferecido. A todos os integrantes (Oficiais e Praças) da Polícia Militar do Estado do Amazonas, a quem na pessoa do Excelentíssimo Sr. Comandante Geral Cel PM Augusto Sérgio Farias Pereira, externo meus agradecimentos ao apoio dispensado.

RESUMO

O estudo dos eventos extremos, em particular, as cheias excepcionais, torna-se cada vez mais necessário em Manaus para fins de planejamento tanto na forma de atuação ao enfrentamento como na prevenção para que se evitem prejuízos materiais e de vidas. O objetivo da pesquisa foi analisar os impactos socioambientais causados pelas cheias excepcionais do Rio Negro em Manaus, no período entre 1950 a 2015. Pesquisas de campo e bibliográficas foram realizadas e, após a coleta de dados, passou-se para a fase seguinte: análise e sistematização dos dados obtidos. Com os resultados realizamos uma discussão analítica apontando problemas e sugerindo medidas como alternativas de solução. A recorrência de cheias excepcionais é cada vez maior e dependendo de seu comportamento no que tange a intensidade e duração, os resultados são de grandes perdas em todos os aspectos seja na circulação de produtos e pessoas, na educação, no comércio e prestação de serviços, na habitação e principalmente na saúde, onde amargamos dados negativos de óbitos. Os resultados evidenciam que o Poder Público necessita inovar, criar alternativas que possibilitem o planejamento e execução de um reordenamento urbano, oportunizando aos menos favorecidos uma política habitacional, onde a prioridade seja atuar com eficiência e eficácia na retirada de famílias que ocupam áreas irregulares inseridas nas bacias hidrográficas do Educandos e São Raimundo sujeitas a inundação. Intensificar em todos os segmentos a multidisciplinaridade da educação ambiental, bem como a recuperação e preservação dos canais fluviais e áreas de preservação permanente (APP). É necessária a priorização de incentivos e investimentos em pesquisas que apontem soluções definitivas para resolução de problemas importantes devendo ser prioridade zero para a governança do Município de Manaus e do Estado.

Palavras-Chaves: Cheia Excepcional, Impactos, Bacia Hidrográfica, Canais Fluviais.

ABSTRACT

*The study of extreme events, specially the exceptional floods, has become increasingly necessary in Manaus for planning purposes both in the form of action to coping as for prevention for avoiding losses of materials and lives. The objective of the research was to analyze the environmental impacts caused by exceptional floods of the Rio Negro in Manaus, in the period from 1950 to 2015. Field and office researches were held and after data collection, it moved to the next phase: analysis and systematization of data obtained in the collection phase. With the obtained results, we conducted an analytical discussion pointing out problems and suggesting actions as alternative solutions. The recurrence of exceptional floods is increasing and, depending on their behavior in regard to intensity and duration, the results are great losses in all aspects: in the circulation of goods and people, in education, trade and services, housing and mainly in health, in which we regret negative data deaths. The results show that the Government needs to innovate, create alternatives that enable the planning and execution of an urban redevelopment, providing opportunities for the least favored to a housing policy, in which the priority is to act efficiently and effectively in the removal of families occupying irregularly the areas of the river basins (watersheds) of Educandos and São Raimundo subjected to flooding. Intensify, in all segments, the transdisciplinarity of Environmental Education as well as the recovery and preservation of river channels and areas of permanent preservation. It is necessary to encourage and invest in studies that show definitive solutions to such a serious problem and it must be a number one priority for the governance of the city of Manaus. **Keywords:** Exceptional Flooding, Impacts, Watershed, River Channels.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da Área de Estudo. Nestes recortes espaciais estão inseridas as bacias do São Raimundo e Educandos.	20
Figura 2 - Modelo de Elevação Digital do Terreno correspondente a Bacia Hidrográfica do Educandos. As elevações variam de 0,1 m até 108 m.	24
Figura 3 - Fotografia do início do século XIX referente ao Porto do Educandos.....	25
Figuras 4 e 5 - Situação atual do Bairro do Educandos. Observa-se um número de empreendimentos, casas e barcos instalados no decorrer da bacia.....	28
Figura 6 - Imagem digitalizada da bacia de São Raimundo	30
Figura 7 - Imagem da edificação do matadouro as margens da bacia de São Raimundo	31
Figura 8 - Imagem histórica da bacia de São Raimundo e o primeiro matadouro.	32
Figura 09 - Precipitação anual na Bacia Amazônica (isoietas em mm)	36
Figura 10 - Mosaico representativo do anticiclone Alta da Bolívia e Escala de volume precipitado	38
Figura 11 - LIP 2 sobre o Rio Negro:	40
Figura 12 - Mapa demonstrativo da distribuição espacial e temporal das chuvas na Amazônia.	41
Figura 13 - Contorno estrutural da Bacia Amazônica.	43
Figura 14 - Distribuição hipsométrica da Bacia Amazônica.	44
Figura 15 - Vista parcial do encontro das águas.	46
Figura 16 - Desenho ilustrativo dos fenômenos fluviais.	49
Figura 17 - Gráfico representativo do ciclo hidrológico amazônico.	50
Figura 18 - Mapa Histórico de Manaus ano 1852.	52
Figura 19 - Imagem do igarapé Espírito Santo ao lado da Matriz.	53
Figura 20 - Planta do projeto inglês de drenagem do igarapé de Manaus.	54
Figura 21 - Imagem do cotidiano da cidade flutuante.	55
Figura 22 - Imagem da Ponte sobre o Igarapé da Cachoeira Grande (São Jorge).....	56

Figura 23 - Imagem da Ponte dos Bilhares na Av. Constantino Nery.	57
Figura 24 - Ponte Presidente Dutra, acesso do Boulevard ao bairro de São Raimundo	58
Figura 25 - Incêndio na comunidade Arthur Bernardes no São Jorge (27/11/2012)	61
Figura 26 - Área da antiga comunidade Arthur Bernardes no São Jorge	62
Figura 27 - Escola Waldir Garcia	63
Figura 28 - Lancha com equipe da Companhia de Policiamento Fluvial da PMAM.	64
Figura 29 - Classificação de áreas do relevo	67
Figura 30 - Gráfico Fluviométrico das Cheias Excepcionais e Linha de Tendência.....	72
Figura 31 - Gráfico de Séries de Cheias Excepcionais	73
Figura 32 - Distribuição dos totais acumulados entre os anos de cheia excepcional e normal.	76
Figura 33 - Mapa do relevo da bacia de Educandos	79
Figura 34 - Imagens de satélite da bacia de Educandos.....	80
Figura 35 - Imagens de satélite da bacia de Educandos.....	80
Figura 36- Mapa do relevo da bacia de Educandos	81
Figura 37- Imagens de satélite da Comunidade Arthur Bernardes	82
Figuras 38 e 39- Vendas ambulantes no São Jorge	83
Figura 40 - Imagens de satélite da Comunidade Arthur Bernardes	83
Figura 41 - Imagem de limpeza do leito da bacia de São Raimundo.	84
Figura 42 - Limpeza do igarapé da Cachoeira Grande no São Jorge	84
Figura 43 - Indicador de volumes coletados dos igarapés de Manaus	85
Figura 44 - Gráfico de ocorrências em Manaus por ocasião da Cheia Excepcional de 2012	91
Figura 45 - Construção de pontes em áreas inundadas da cidade	92
Figura 46 - Construção de boxes de madeira em feira no centro	92
Figura 47 - Barreiras de contenção e pontes construídas no centro de Manaus.....	93
Figura 48 - Área de intervenção no trânsito de Manaus na Cheia Excepcional de 2012.	94
Figura 49 - Notícia do jornal A Crítica de 1971	95

Figura 50 - Imagem do centro após o rebaixamento das águas do Rio Negro ..	96
Figura 51 - Cheia do Rio Negro faz trecho da rua dos Bares (ser interditado no centro de Manaus, motoristas devem evitar a via ou seguir por desvios, diz o Manaustrans” (G1 AM).	96
Figura 52 - Imagem das águas da cheia no centro de Manaus	97
Figura 53 - Imagem de área comercial impactada pela cheia em Manaus	98
Figura 54 - Despejo de cal no centro de Manaus	99
Figura 55 - Local de recreação da escola Waldir Garcia	100
Figura 56 - Área da Escola Waldir Garcia plotada na cota 26m com destaque em amarelo	101
Figura 57 - Galeria construída pelos ingleses no centro de Manaus	105
Figura 58 - Esgotamento por sucção em áreas colapsadas	106
Figuras 59, 60, 61, e 62 - Recuperação de galeria rompida na Rua Tapajós no Centro	107
Figura 63 - Área do centro de Manaus na cheia excepcional de 1953	108
Figura 64 - Inundação da área do centro de Manaus na cheia excepcional de 2012	108
Figura 65 - Gráfico demonstrativo de mortalidade por endemias veiculadas pela água.	110
Figura 66 - Esquema de elaboração da dissertação.	112
LISTA DE TABELAS	

Tabela 01 - Índice de frequência de cheia e vazante no porto de Manaus (Período 1903 a 2015).	47
Tabela 02 - Demonstração do intervalo de tempo e diferença das cotas em centímetros.	71
Tabela 3 - Comparativa entre valores totais de precipitação em anos de cheia excepcional e normal	75
Tabela 04 - Quadro demonstrativo do percentual orçamentário da Prefeitura e SEMULSP.	85
Tabela 05 - Despesas com resíduos sólidos em Manaus-AM	86
Tabela 06 - Demonstrativa de materiais e benefícios repassados aos necessitados.....	89
Tabela 07 - Demonstrativo de ações da Defesa Civil de Manaus.....	91

Tabela 08 – Demonstrativa das ruas interditadas pelo MANAUSTRANS em 2012.....	94
Tabela 09 – Demonstrativa de mortandade de pessoas por doenças veiculadas pela água.....	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Classificação dos níveis de Cheias do Rio Negro.....	69
Quadro 02 - Registros das cotas máximas anuais e cheias excepcionais em vermelho.	70
Quadro 03 - Classificação geral das cheias de 1950 a 2015	70
Quadro 04 - Resumo de ocorrências das cheias em escala temporal.	71
Quadro 05 - Índices pluviométricos mensais e anuais anteriores e posteriores as cheias excepcionais	75
Quadro 06 - Demonstrativo de despesa com resíduo sólido em formato anual e mensal em Manaus-AM.	86

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
CAPÍTULO I – AS DINÂMICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS EM MANAUS E SUAS RELAÇÕES ENTRE O ESPAÇO E TEMPO	23
1.1 Histórico da Bacia do Educandos	23
1.2 Reconfiguração da Bacia do Educandos pelo PROSAMIM	28
1.3 Bacia de São Raimundo	29
1.3.1 Breve histórico do Bairro São Raimundo	30
CAPÍTULO II - SISTEMA CLIMÁTICO, BACIA AMAZÔNICA E AS CHEIAS FLUVIAIS NA CIDADE DE MANAUS	34
2.1 Climas amazônicos	34
2.2 O clima amazônico e suas inter-relações	35
2.3 Sistemas precipitantes da Região Amazônica	35
2.3.1 Alta da Bolívia (AB)	37
2.3.2 Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).	38
2.3.3 Célula de Hadley	39
2.3.4 Célula de Walker	39
2.3.5 Linhas de instabilidade (LI's)	39
2.4 Regime Fluvial da Bacia Amazônica.....	40
2.5 A Concepção Sistêmica na Bacia Hidrográfica Amazônica.	42
2.6 Limites e extensões da Bacia Amazônica	43
2.7 Aspectos físicos da bacia hidrográfica.	44
2.7.1 Regime Hidrológico.....	47
2.7.2 Conceituando enchente, cheia, vazante, seca, inundação e alagação	48
2.8 Aspectos naturais da cidade de Manaus	50
2.9 Surge uma metrópole na floresta	51
2.9.1 O projeto inglês para a rede de drenagem de Manaus	53
2.10 As transformações da cidade em meio à natureza.	54
2.11 A cidade flutuante	54

2.12 Dinâmica da expansão urbana	55
CAPÍTULO III – MATERIAIS E MÉTODOS	59
3.1 Coleta de dados em gabinete	60
3.2 Coleta de dados em campo	61
3.3 Sistematização e Análise de dados coletados.	66
3.4 Sistematização dos dados de cheias excepcionais	66
3.5 Sistematização dos totais acumulados de chuvas	66
3.6 Sistematização de dados do relevo das bacias	67
4.1 Resultados dos dados de cheias excepcionais e seu comportamento	69
4.2 Resultados dos dados de chuvas e seu comportamento	74
4.3 Resultado da sistematização de dados do relevo das bacias	78
4.3.1 Bacia de Educandos	78
4.3.2 Bacia de São Raimundo	81
4.4 Resultados das ações desenvolvidas pelas Instituições publicas.	84
4.4.1 Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP)	84
4.4.2 Ações de assistência social às famílias impactadas	88
4.4.3 Ações de Defesa Civil	90
4.4.4 Impactos na Mobilidade Urbana	93
4.4.5 Impactos no Comércio	97
4.4.6 Impactos na Educação	100
4.4.7 Impactos na Infraestrutura	104
4.4.8 Impactos na saúde	109
CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	117

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a rede hidrográfica sempre teve uma importância muito grande na organização do espaço geográfico, tal afirmação refere-se nas escritas do autor Leandro

Tocantins no livro intitulado “O Rio Comanda a Vida”. Esta afirmação deve-se ao fato de que todo o reconhecimento e ocupação da região pelos colonizadores europeus se deu pelos rios. Foram, portanto nas margens que se efetivou o processo histórico de ocupação, devido ser a única forma de comunicação entre os povos. A rede hidrográfica tem grande importância na forma de organização socioespacial, bem como o regime hidrológico de seus rios no processo de ocupação das margens. É que o Rio Amazonas e seus principais afluentes possuem um regime hidrológico único referente à cheia e vazante.

Na planície de inundação, o regime hidrológico é mais notável, pois ocorre o transbordamento parcial ou total do leito durante o período de maio a julho e por isso o morador desenvolve estratégias de organização territorial espacial (reprodução social), construindo moradias em forma de palafita com a finalidade de resguardar a residência de inundação. No entanto, essa situação, principalmente na várzea, tem mudado a partir dos anos de 70 devido à ocorrência de cheias cada vez maiores ao ponto de ser inviável ao ribeirinho permanecer em sua moradia e por esta causa, estes sujeitos sociais migram para lugares mais seguros, ou para as cidades mais próximas.

Na Amazônia, em especial Manaus, o Regime Hidrológico do Rio Negro funciona sistematicamente em duas fases: enchente e vazante. Quando a cheia foge da normalidade e passa a excepcionalidade ¹, as águas do Rio Negro transbordam avançando sobre a cidade e causando impactos principalmente à população que mora nas bacias do Educandos e São Raimundo.

Alguns pontos da área central de Manaus também são impactados pela inundação do Rio Negro e esse fenômeno extremo resulta na maioria das vezes em desalojamentos de famílias de suas casas, danos materiais móveis e imóveis, perdas de utensílios domésticos, aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos, causa e

¹ Característica ou particularidade do que é excepcional. Etimologia (origem da palavra *excepcionalidade*): excepcional + (i)dade.

fechamento de pontos comerciais na área do centro da cidade, proliferação de endemias veiculadas por meio de veiculação hídrica causando internações á óbitos, provoca interdição de vias de grande fluxo de veículos automotores proporcionando grandes transtornos a mobilidade urbana e na circulação de produtos e pessoas, bem como, resulta em transtorno no segmento da educação escolar.

A cidade de Manaus, situada à margem esquerda do Rio Negro que tem sua foz afogada pelo Rio Amazonas ainda nos limites do município, tem como principal característica sua história arquitetônica de estilo eclético variando entre o barroco, regional e outros.

Segundo Oliveira (2003), relatos históricos testemunham que sua origem inicia por volta de 1669 com a construção do Forte de São José do Rio Negro. A História faz registro de dois grandes e marcantes momentos de acentuada importância econômica e social na vida da cidade: O primeiro, com o ciclo da borracha, que se inicia entre a última década do século XIX e termina na primeira do século XX. O segundo momento ocorre a partir de 1967 com a implantação da Zona Franca de Manaus.

Através da atuação dos sistemas meteorológicos onde um imenso volume de chuvas é precipitado nas cabeceiras dos rios, aliados com a troca de energia mútua entre floresta e clima, são fatores determinantes para o regime fluvial da grande bacia hidrográfica da Região Amazônica.

De acordo com Filizola (2002), a Região Norte, por estar localizada entre dois grandes planaltos (Guiana e Planalto Central Brasileiro), caracteriza-se por ser uma imensa área de planície alagada. Em razão desta particularidade da região, o fluxo de mercadorias e de pessoas depende quase que unicamente de seu escoamento e mobilidade por meio da rede hidrográfica existente.

Manaus considerada uma grande metrópole ligada e conectada ao mundo, mantida através da existência de seu pólo industrial e sua Zona Franca aponta índices e indicadores econômicos muito fortes que a consagraram a ter o sexto PIB - Produto Interno Bruto (IBGE 2010), ainda assim de acordo com Tongaté (2007), apresenta-se vulnerável aos eventos climáticos extremos cujo controle foge a intervenção humana.

O nível das águas do Rio Negro tem grande influência na dinâmica econômica e social da cidade e dos ribeirinhos localizados em comunidades próximas. Partes

dos problemas socioeconômicos estão na persistência de habitações construídas no entorno das bacias hidrográficas, o que por lei é considerado ilegal e constitui crime ambiental de acordo com a legislação ambiental (Lei dos Crimes Ambientais nº 9.605/98 e Novo Código Florestal Lei 12.651/2012). Além do que as casas são construídas na orla das bacias abaixo do nível da cota dos 30 (trinta) metros em relação ao nível do mar, níveis esses estipulados pelo Plano Diretor da Cidade como zona técnica de segurança.

A poligonal definida pela cota de 30 metros, conforme Decreto Municipal nº 93, de 29/08/1969, equivalente a 25,66m segundo o IBGE através do DATUM Imbituba (1958), considerando-a preliminarmente como área para não construir em razão de estar localizada dentro de área de risco.

Ao que se pensava, o fato de ocupar as margens das bacias estaria ligada culturalmente pela identificação natural do manauara com a extensa rede de drenagem da bacia hidrográfica Amazônica, essa tese não se confirma, pois, segundo Salazar (1985) *apud* Oliveira (2003) ficou comprovado em estudos realizados que a ocupação do entorno das bacias se dá em quase sua totalidade por questões econômicas, comodidade, proximidade do comércio e praticidade no deslocamento e prestação de serviços.

A segregação habitacional induzida é uma prática constante resultante da falta de investimentos em políticas habitacionais. Em função da falta de expectativas e melhoria de vida da classe de renda menos favorecida, não resta outra opção senão a ocupação irregular de áreas de fundo de vales, bases de encostas e margens de igarapés.

As ocupações das margens das bacias de Educandos e do São Raimundo não trariam problemas às famílias ribeirinhas de Manaus se não houvesse ocorrência de eventos extremos. Entretanto a Região Amazônica com sua densa Floresta Equatorial localizada na Linha do Equador realiza mútua troca de energia com os sistemas frontais meteorológicos.

Estes por sua vez têm-se mostrado apresentando variâncias anômalas em seu comportamento sistêmico, o que deixa os ocupantes das margens das bacias completamente vulneráveis a suas ações extremas.

Manaus por haver em seu passado histórico, remodelado parte de seu relevo e rede de drenagem na área central, ocasionalmente sofre com as consequências

advindas da herança. As cheias excepcionais têm prejudicado severamente as vias do trânsito do centro da cidade fazendo com que a prefeitura através de suas secretarias adotem medidas mitigadoras para sanar os problemas existentes como: interdição de vias, remanejamento da circulação de veículos, fechamento de alguns pontos comerciais, instalação temporária de barreiras de contenção, construção de pontes para viabilizar a circulação de pessoas, etc.

O poder público atua diretamente através de órgãos voltados para o enfrentamento de calamidades proporcionando medidas paliativas assistenciais até que uma solução final seja concretizada.

Diante do diagnóstico apresentado, o que pode ser feito para mudar o quadro?

Hipoteticamente, entende-se que as áreas das bacias do São Raimundo e do Educandos, por apresentarem em sua Geomorfologia características suscetíveis às ações de inundações provocadas pelas cheias excepcionais do Rio Negro, afetam diretamente os ocupantes do entorno das respectivas bacias. Observa-se que um novo reordenamento urbano nessas áreas poderia solucionar os efeitos socioambientais e econômicos que impactam no cotidiano dessas famílias, bem como ao meio ambiente que não sofrendo degradação, poderia ter ações fomentadas pelo Estado na tentativa de uma recuperação sistemática e gradativa.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a natureza dos impactos socioambientais que as cheias excepcionais do Rio Negro causam aos ocupantes inseridos nas orlas das bacias do São Raimundo e Educandos, bem como aos comerciantes, transeuntes e prestadores de serviço na área central da cidade de Manaus.

Os objetivos específicos estão pautados em: **1)** Evidenciar e quantificar através da pesquisa, o número de cheias excepcionais e dados pluviométricos precipitados em Manaus no período entre 1950 e 2015; **2)** Articular os resultados dos dados a serem apresentados ao final da pesquisa a fim de construir informações correlacionadas entre os eventos de chuva local e de cheia excepcional do Rio Negro; **3)** Articular ações desenvolvidas pelas Secretarias do Município de Manaus frente ao combate realizado para diminuir os riscos e danos causados as famílias pelos eventos extremos (cheias excepcionais).

Estimular o entendimento acerca da causalidade dos impactos que ocorrem em razão das cheias excepcionais em Manaus.

Quem impacta mais? O homem ou o rio?

A Política Nacional de Defesa Civil - PNDC de 2007, estabelece como principais objetivos a promoção da defesa permanente contra desastres naturais, a prevenção ou minimização dos danos, o socorro e a assistência às populações atingidas, a reabilitação e recuperação de áreas deterioradas por desastres, a atuação na iminência ou em situações de desastres e, finalmente, a promoção da articulação e coordenação do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, em todo o território nacional.

Dentre as diretrizes que norteiam a PNDC no Brasil, destacam-se as associadas ao estímulo aos estudos e pesquisas sobre desastres, a implementação de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico do interesse da Defesa Civil, e de sistemas de informações sobre desastres no Brasil.

Especificamente esse tipo de evento que acontece em Manaus é diferente dos eventos que ocorrem no eixo Sul/Sudeste, em razão da natureza do comportamento do regime fluvial das águas dos rios amazônicos, que pela sua particularidade só passa a condição de extremo quando passa a causar danos e oferecer risco às pessoas que sofrem as ações de seus impactos. Diante dessas premissas, justifica-se realizar o trabalho de investigação científica em face da importância de se adquirir dados e conhecimentos que o tema requer e nessa perspectiva, gerar indicadores para decisões estratégicas das políticas públicas municipais pertinentes.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Manaus é a capital do Estado do Amazonas, está localizada na Amazônia Central Brasileira, à margem esquerda da foz do Rio Negro com o Rio Amazonas. Limita-se a norte com o município de Presidente Figueiredo, ao sul com os municípios de Iranduba e Careiro da Várzea, a leste com os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara e a oeste com o município de Novo Airão. O município possui uma área de 11.401 km². A ação investigativa e análise deste estudo irão limitar-se

às áreas que geograficamente sofrem maior impacto das cheias excepcionais do Rio Negro quais sejam: bacia do São Raimundo e Bacia do Educandos.

Figura 1 - Mapa de localização da Área de Estudo. Nestes recortes espaciais estão inseridas as bacias do São Raimundo e Educandos.



Fonte: SEMMAS. Organizador: FERNANDES, V.R

O Município de Manaus está inserido no Planalto da Amazônia Oriental (ROSS, 2000), que apresenta intensa atuação de processos erosivos. Localmente a altimetria desse relevo não ultrapassa os 120 m e é classificado como interflúvio tabular cortado por uma rede de canais fluviais (igarapés). Essa superfície tabular constitui elemento de armazenagem da água da chuva. Uma vez excedida à capacidade de armazenamento, o fluxo que se forma segue em direção à encosta.

Segundo Vieira (2008), o sítio urbano da cidade de Manaus, tem como característica principal os interflúvios tabulares que terminam em encostas côncavas, convexas a retilíneas. Os interflúvios tabulares (platôs) localizados nas zonas da cidade apresentam diferenças em relação a sua extensão, bem como as encostas apresentam diferença na sua forma, declividade e comprimento.

Como exemplo, citamos as encostas dos platôs da Zona Leste que se caracterizam por apresentarem maior declividade, menor comprimento e forma convexa, enquanto que os platôs da Zona Oeste se apresentam mais extensos e suas encostas são retilíneas, longas e de baixa declividade.

Em contrapartida os platôs da Zona Norte e Sul assemelham-se entre si por apresentarem platôs com encostas variando entre côncavas a convexas, declividade variando de grande a baixa e com extensões também variadas (VIEIRA, 2008).

De acordo com estudos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2008), Manaus esta situada na bacia sedimentar amazônica e assentada sobre a Formação Alter do Chão. Apresenta morfologia de superfícies tabulares e colinosas. Na superfície, apresenta predominância arenosa com ciclos de ambientes fluviais retrabalhados pela ação dos ventos.

A Amazônia se caracteriza por grandes extensões de floresta densa com diversidade florística e grande biomassa. É denominada genericamente de floresta tropical úmida. Esta formação vegetal exuberante está intimamente relacionada com o regime pluviométrico da região que varia de 6000 mm nas encostas dos Andes a 1600 mm na zona de transição com o Cerrado brasileiro. (SALATI *et al*, 1983).

A cidade de Manaus encontra-se envolta por essa densa floresta, apresentando características principalmente de terra firme. Entretanto, no seu perímetro urbano já não há grandes extensões da vegetação primária, fato que é devido principalmente à urbanização crescente pela qual a cidade passa. A única zona da cidade que ainda conserva uma parte da vegetação nativa é a Zona Oeste, mais especificamente o bairro do Tarumã.

A vegetação é classificada como floresta ombrófila densa (BOHRER E GONÇALVES, 1991), no entanto encontra-se bastante alterada devido à forma de ocupação realizada, predominando assim a vegetação secundária (capoeira) e algumas espécies remanescentes da floresta primária.

O clima classifica-se como equatorial quente e úmido com temperatura média de 26°C, e uma média de precipitação 2.300 mm/ano e um período chuvoso que se estende de dezembro a junho (AGUIAR, 1995).

Segundo Tongaté (2007), as precipitações na cidade de Manaus apresentaram durante o período 1961-2007 redução nos dias chuvosos e aumento nos eventos extremos (superiores a 50,0 mm). Contudo a quantidade de chuva que

cai na cidade permanece praticamente a mesma. Verificou-se que a maior concentração dos episódios intensos se deu no período chuvoso, em especial nos meses de março e abril com as variáveis de 54 e 61 ocorrências.

Segundo Vieira (2008), Manaus possui terrenos planos e encostas de declividade variável, os solos com maiores ocorrências são os Latossolos, os Espodossolos (com horizontes de areia branca que podem atingir alguns metros de espessura, consistência solta) e os Argissolos. Essas três classes apresentam baixos teores de cátions trocáveis, indicando lixiviação intensa. É marcante também a presença de solos aluviais nas margens do Rio Solimões e no Rio Amazonas que se encontra a jusante da cidade.

Guerra e Botelho (1998) afirmam que os latossolos são geralmente encontrados em áreas com vegetação florestal e cerrados. São profundos, bastante permeáveis apresentam textura variável de média a muito argilosa, apresentando também variação de amarelo a vermelho-amarelo, de acordo com o teor de óxidos de ferro presentes na sua composição e possuem boa agregação.

Baseado na afirmação dos autores acima, os argissolos ou podzólicos são solos profundos, mas menos intemperizados são mais encontrados nas áreas intermediárias do relevo. Tem como principal característica a diferença textural entre os horizontes A e B. O horizonte superficial em geral é mais arenoso passando a mais argiloso no horizonte subsuperficial, fato que pode dificultar a entrada de água ao longo do perfil e favorecer a diminuição da permeabilidade, gerando escoamento superficial e subsuperficial na zona de contato entre os diferentes materiais.

Conforme descrição de Ab'Sáber (2004), a cidade de Manaus está situada exatamente no encontro do Rio Solimões- Amazonas com o Rio Negro (seu maior afluente na margem esquerda) e é recortada por uma rede de canais, denominados igarapés, que ficam sujeitos à dinâmica de cheia e vazante do Rio Negro.

As 19 bacias que existem na cidade de Manaus são divididas em três grupos, de acordo com a localização de suas respectivas desembocaduras: bacias do oeste (três), bacias do sul (nove) e do leste (7), com uma área total maior que a área urbana da cidade (512,13 km² de bacias contra 441,3 km² de área urbana), já que vários tributários estão localizados na Reserva Adolpho Ducke que está fora dos limites

urbanos. Destas, quatro destacam-se: as bacias do Tarumã, do São Raimundo, do Educandos e do Gigante. (VIEIRA, 2008).

CAPÍTULO I – AS DINÂMICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS EM MANAUS E SUAS RELAÇÕES ENTRE O ESPAÇO E TEMPO

As abordagens de estudos relacionados às bacias hidrográficas integram a complexidade entre a relação sociedade e natureza que é fundamental para a realização de práticas modernas como a gestão ambiental em sistemas complexos.

Segundo Christofolletti (1980), o estudo de uma rede de drenagem fluvial é de grande relevância, uma vez que, pela análise do traçado de rios e vales, bem como da morfologia do relevo de uma bacia é possível aclarar inúmeras questões de natureza geomorfológica. Os rios (1) refletem a interação entre os geossistemas da bacia hidrográfica e, nas áreas urbanas (2) relacionam-se também com as transformações no uso e na ocupação de solos nas cidades (CUNHA, 2010).

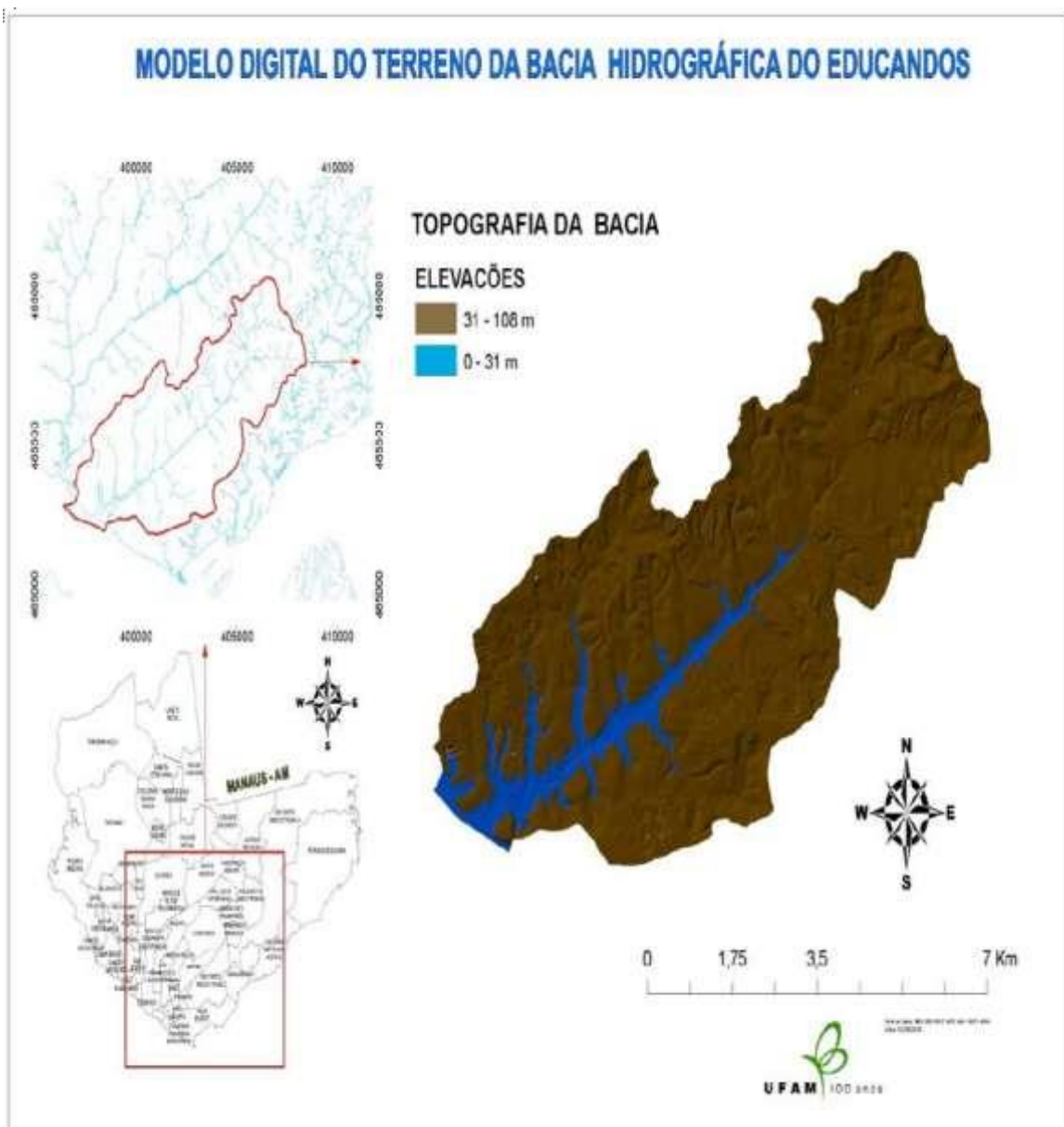
1.1 Histórico da Bacia do Educandos

Conforme descreve Nogueira *et al* (2015), a bacia hidrográfica do Igarapé do Educandos possui área total de 46,14 km² e um perímetro de 48,11 km (Figura 01).

Esta bacia se encontra na área urbana do município de Manaus (AM) e corresponde a 10,22% do total do perímetro urbano. A área de drenagem correspondente a esta bacia envolve 22 bairros, dos quais 14 estão diretamente inseridos ao seu entorno.

Lima e Silva (2007) acrescentam que a bacia de Educandos é constituída por 33 igarapés e seu leito principal tem 12,84 km. Seus igarapés são: Educandos, Quarenta e Armando Mendes. Seus afluentes têm aproximadamente 35,70 km e são compostos pelos igarapés de Manaus, Bittencourt, Mestre Chico, Cajual, Liberdade, Cachoeirinha, Betânia, Raiz, Vovó, Freira, Japiim, Buriti, Semp, 31 de Março, Javari, Campus II, Ibiurana, Campus I, Ipê, Copiúba, Nova República, Porco, Chaminé, Sharp, Acariquara, Zumbi 1 e Zumbi 2.

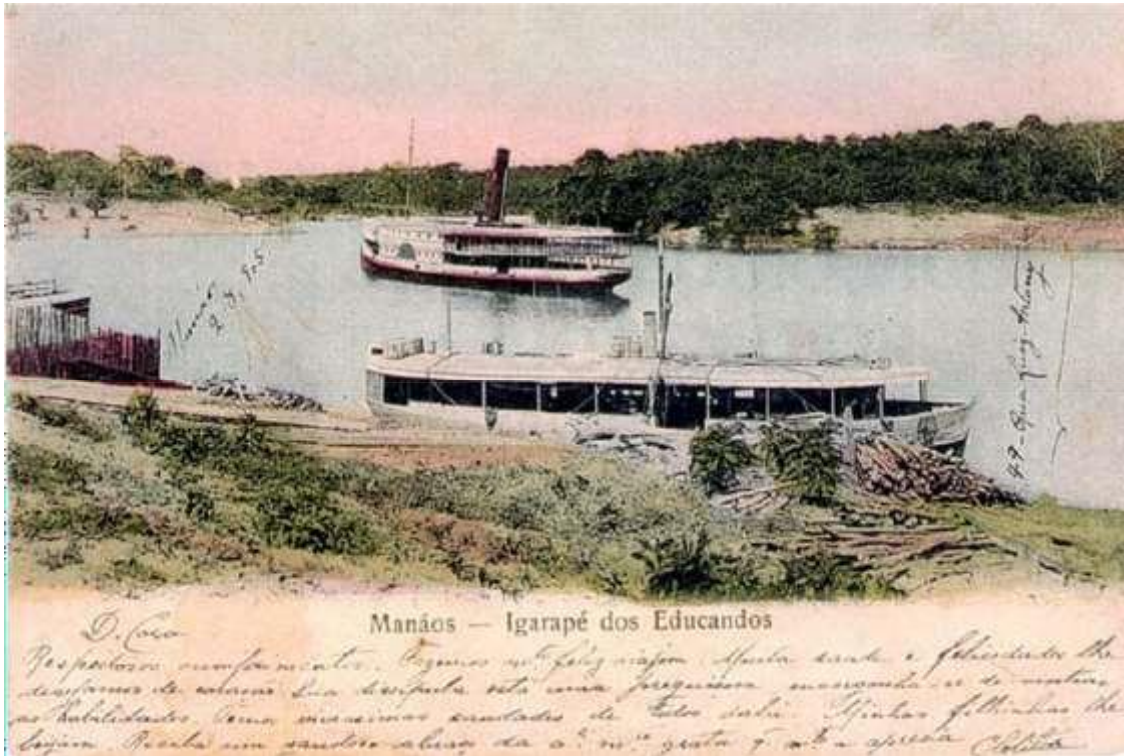
Figura 2 - Modelo de Elevação Digital do Terreno correspondente a Bacia Hidrográfica do Educandos. As elevações variam de 0,1 m até 108 m.



Fonte: SEMED. Organizador: FERNANDES, V. R

A história do bairro de Educandos inicia oficialmente no ano de 1856, momento que tem como marco histórico a criação do estabelecimento dos *Educandos Artífices* na época um modelo avançado de educação profissionalizante que estava sendo aberto em todo o Brasil (Oliveira, 2007). Naquela época, a localidade encontrava-se circunscrita ao “Alto da Bela Vista”, uma colina verdejante cujo acesso se dava por um único caminho que se iniciava no “porto das catraias” o

Figura 3 - Fotografia do início do século XIX referente ao Porto do Educandos.



Fonte: A Crítica, 2003/Álbum do Amazonas 1901-1902.

local onde aportavam tanto os estudantes do educandário dos artífices como os visitantes de outras localidades.

O historiador Cláudio Amazonas faz uma narrativa histórica sobre bairro, em sua obra o autor relembra aspectos significantes que predominavam na paisagem e no espaço vivido.

(...)

As casas eram de chão batido, cobertas de palha, iluminadas por lamparinas de óleo de peixe. O sustento das famílias era garantido pela pesca nos igarapés das redondezas, de onde provinha a água potável; da caça nas florestas mais adiante; da criação de aves e de porcos nos terreiros cercados de árvores frutíferas, com predominância das bananeiras, mangueiras, mamoeiros, sorva e tucumazeiros em abundância (AMAZONAS, 1996, p. 18).

No Estabelecimento de Ensino dos Artífices, os alunos além de se aprofundarem o ensino de letras, também aprendiam os ofícios de encanador, empalhador, torneiro, ferreiro, sapateiro, alfaiate e marceneiro.

De acordo com Oliveira (2007), por sugestão do Coronel José da Costa Monteiro

Tapajós, superintendente municipal que teve o fito de homenagear o Governador Antônio Constantino Nery, no dia 22 de julho de 1907, o bairro recebe o nome de Constantinópolis, através de Decreto Municipal nº 67/1907.

No entanto, foi notório que os moradores não se identificaram com o nome oficial e por esse motivo não se consolidou e através da Lei Municipal nº 1469, de 7 de dezembro de 1979, o nome original do bairro voltou a se tornar oficial e Constantinópolis voltou a receber o nome Educandos.

Oliveira (2007) retrata que em 1928 o Governador Ephigênio Sales inaugurou a ponte com seu nome, oportunizando aos moradores de Educandos a ligação com o bairro de Cachoeirinha por meados dos anos de 1930.

Com o início das atividades do Aeroporto de Ponta Pelada e da Escola de Iniciação Agrícola do Amazonas por determinação do então Prefeito Alexandre Carvalho Leal, constrói-se a estrada João Zany, que posteriormente receberia o nome de Estrada do Paredão no bairro do Japiim.

Ainda com o objetivo de possibilitar maior integração do bairro com outras comunidades, em 1936, na administração de Antônio Botelho Maia, construiu-se um ramal de 1.400 metros que se interligou com a estrada João Zany. Este ramal ligaria por terra o bairro do Educandos à Colônia Oliveira Machado. Assim a estrada começa a ser ocupada de fato, inclusive por estabelecimentos comerciais.

Oliveira (2007) dá ênfase a uma parte de seu trabalho dissertativo no que classificou como Segregação Disfarçada:

(...)

Novos moradores começam a se instalar no bairro sob um clima de insatisfação por parte das antigas famílias da localidade. O fato é desencadeado não só pela chegada dos nordestinos, mas também pela vinda das prostitutas do centro da cidade. Os primeiros eram migrantes, os chamados “soldados da borracha”, que vinham para a Amazônia para trabalhar na produção do látex e responder a uma tentativa de reerguer a economia da região. Muitos destes migrantes passaram a residir na estrada de Constantinópolis onde abriram pequenos comércios. As segundas, expulsas do chamado Cabaré Chinelo, foram para o bairro por causa de uma política que tinha por objetivo levar as “damas da noite” para áreas mais afastadas.

Observa-se que de acordo com os relatos no trabalho da autora, a partir da imposição desta dinâmica de ocupação e uso do solo, o bairro de Educandos expandiu-se e um novo aspecto de reprodução socioespacial foi se misturando aos que já existiam contrariando inclusive aos antigos moradores.

O bairro começou a passar por um processo de urbanização na década de 50. Ruas foram abertas, outras alargadas, há o melhoramento dos serviços de fornecimento de água e energia elétrica e o transporte coletivo passa a ser uma realidade com o funcionamento da Sociedade de Economia Mista Transportamazon.

Na gestão do prefeito Jorge Teixeira de Oliveira (1974-1978) novas obras urbanísticas foram realizadas. Construiu-se a ponte que liga o bairro do Educandos ao centro da cidade, inaugurada em 18 de novembro de 1975. Nesta mesma época ocorreu a remoção dos barracos construídos na encosta do barranco “Baixa da Égua”, onde somente a partir de 2 de fevereiro de 1996 se efetivou o Projeto do Amarelinho.

O bairro do Educandos está localizado na Zona Sul de Manaus, é interligado ao bairro da Cachoeirinha pelas pontes Ephigênio Sales e Juscelino Kubistchek, e ao Centro pela ponte Padre Antônio Plácido. Sua população é estimada em 16 mil habitantes (IBGE 2010), popularmente é conhecido como Cidade Alta.

Em tempos atuais a bacia de Educandos mesmo tendo recebido o saneamento realizado por ocasião da implantação do PROSAMIN, ainda encontrase com seu leito densamente povoado e ocupado por inúmeros tipos de equipamentos urbanos como: oficinas de mecânica náutica, casas de palafitas, fábricas de gelo, comércios varejistas, marinas de pequenas embarcações, estaleiros, postos de combustíveis inflamáveis entre outros, fato constatado durante os trabalhos de campo.

Grande parte destes empreendimentos encontra-se instalados no leito da bacia hidrográfica e funcionam em tempo integral e por meio da ausência de fiscalização do Poder Público apresenta-se um quadro estrutural com deficiência e ineficácia.

Os ocupantes e comerciantes das margens da bacia de Educandos, possuem papel significativo no processo de degradação ambiental do igarapé. Não realizam o descarte correto de resíduos sólidos, separando o que pode ser reaproveitável, reutilizável ou reciclado através da prática da coleta seletiva, um dos fatores que colabora para o acúmulo de resíduos no leito dos igarapés é a falta de limpeza

Figuras 4 e 5 - Situação atual do Bairro do Educandos. Observa-se um número de empreendimentos, casas e barcos instalados no decorrer da bacia.



Fonte: Fernandes, V.R

1.2 Reconfiguração da Bacia do Educandos pelo PROSAMIM

(faxina) na área dos empreendimentos comerciais e residenciais. Essa prática desabonadora dos ocupantes resulta no transporte dos resíduos até ao leito do igarapé principal.

A bacia do Educandos para os modelos SRTM, com resolução de 90 metros, apresenta uma área de 44,578 km² e perímetro de 38,051 km, caracterizando-se como uma bacia de 3^a ordem. O comprimento do canal principal é de 9,877 km com uma rede de drenagem total de 53,725 km. A densidade de drenagem apresentada é de 1,20 km/km² indicando dessa forma que a bacia apresenta uma baixa capacidade de drenagem. A densidade hidrográfica é de 1,70 canais/km² ou seja, apresenta mais de um canal por km² (BULCÃO, 2011).

Ao consultar o projeto de implantação do PROSAMIM I e II, ambos desenvolvidos no curso da bacia de Educandos observou-se que a principal finalidade era contribuir efetivamente na solução do problema ambiental, urbanístico e social que afetava os moradores que ocupavam o leito da bacia, dentre os quais elencamos:

Objetivos do PROSAMIM

a) Melhorar as condições ambientais e de saúde na área através da reabilitação e implantação dos sistemas de drenagem, o abastecimento de água potável, a coleta e disposição final de águas servidas e de resíduos sólidos, a

recuperação ambiental nas áreas de cabeceiras e incentivar a educação ambiental aos moradores da área.

b) Melhorar as condições de habitação da população residente na área, mediante o ordenamento urbano, a regularização das propriedades, soluções habitacionais adequadas e a implantação de áreas de lazer.

c) Aumentar a capacidade operativa e de gestão das entidades envolvidas no Programa assim como sua capacidade para incorporar a participação da comunidade ao processo de tomada de decisões.

Constatou-se que a estratégia do programa foi atender, de maneira integral, o problema ambiental, urbanístico e social que geravam os assentamentos informais nos igarapés da cidade de Manaus. Essa estratégia se baseou em quatro grupos de intervenções:

Grupos de Intervenções do PROSAMIM

a) 1º grupo - As intervenções se constituíram em obras de macro e micro drenagem para regular o impacto das chuvas intensas e das enchentes do Rio Negro.

b) 2º grupo - Incluiu o reassentamento da população que ocupava o leito dos igarapés em terrenos habilitados para uso residencial dotado de serviços básicos.

c) 3º grupo - Realizou a construção de vias e parques nas áreas mais vulneráveis às invasões para prevenir a ocupação ilegal.

d) 4º grupo - Consistiu na ampliação da oferta de solo habilitado para uso residencial de baixo custo e o maior controle e vigilância de ocupação e uso do solo segundo as disposições do Plano Diretor.

1.3 Bacia de São Raimundo

Segundo Marques *et al* (2008), a Bacia do São Raimundo possui uma área de 117,95km², abrange 16 bairros, estendendo-se da zona norte até a zona sul da cidade desaguando sua foz no o Rio Negro.

Geomorfologicamente a Bacia do São Raimundo se caracteriza por relevo ondulado, com desníveis acentuados em toda sua extensão e áreas escarpadas nas proximidades da orla do rio Negro. Os solos são pouco ou mal consolidados, constituindo pacotes sedimentares de grande amplitude.

Figura 6 - Imagem digitalizada da bacia de São Raimundo



Fonte: SEMED. Organizador: Fernandes, V.R

De acordo com o Relatório de Gestão Ambiental e Social do PROSAMIN III (2011), a Bacia do São Raimundo ocupa uma área de 11.961,80 hectares, abrigando atualmente 603.212 habitantes dos quais 111.541 residem em áreas ribeirinhas.

Deste total, cerca de 27.827 habitantes, correspondentes a aproximadamente 6.000 famílias, residem abaixo da cota 30,00m, em situação de alto risco, sujeitos anualmente as mazelas causadas pela cheia do Rio Negro.

A maioria das residências é do tipo palafita com um pavimento, construída próxima ou no próprio leito dos igarapés. Estas, juntamente com as demais formas de ocupação que apresentam melhor condição construtiva, não atingem os parâmetros definidos pelo Plano Diretor de Verticalização Média na Unidade de Estruturação Urbana (UES) Centro e Verticalização Alta no Corredor Boulevard.

1.3.1 Breve histórico do Bairro São Raimundo

Relatos históricos da Fundação Rede Amazônicos afirmam que:

A ocupação da área onde hoje está localizado o bairro do São Raimundo em Manaus teve início em 1849, quando o governo do estado doou ao Seminário São José o terreno que foi incorporado ao patrimônio da Igreja Católica. Na época, o bispo Dom Lourenço da Costa Aguiar, resolveu lotear uma parte das terras para pessoas de baixa renda, que construíram as primeiras casas nos terrenos. Essas famílias também praticavam a caça e a pesca para o próprio sustento e a venda nos mercados e feiras de Manaus. Surgiu na comunidade o recém-ordenado padre Raimundo Amâncio de Miranda, oriundo do município de Maués, trazendo consigo a imagem de São Raimundo Nonato, medindo cerca de 40 centímetros. A devoção ao santo fez com que o bairro recebesse a mesma denominação, ou seja, São Raimundo.

As mudanças no bairro começam a acontecer mais rapidamente a partir de 1912, quando é construído o matadouro municipal, em terras onde hoje está localizado o bairro da Glória.

A chegada do matadouro, também conhecido por Curro, serviu para atrair mais pessoas para o bairro, agora capaz de oferecer emprego aos seus moradores (Amazonsat 2001).

O matadouro municipal (Figura 07) teve um significado muito importante na história do bairro do São Raimundo, no entanto esse empreendimento institucional da cidade de Manaus foi vital para o Bairro da Glória que até então não existia, pois a partir de sua fundação iniciou o processo de ocupação do seu entorno e margens da bacia do São Raimundo, resultando assim no surgimento do bairro da Glória.

Figura 7 - Imagem da edificação do matadouro as margens da bacia de São Raimundo.



Fonte: Livro de Moacir Andrade (Manaus: Ruas, Fachadas e Varandas), 1984.

Por volta de 1930, os ribeirinhos utilizavam as terras de várzea do igarapé de São Raimundo, durante a época da vazante do rio, para plantar melancia, maxixe e mandioca, bem como perfuravam cacimbas para o abastecimento de água potável (Áureo Nonato, 1986).

Dados históricos da Fundação Rede Amazônicas confirmam que:

Durante a década de 1950, o bairro de São Raimundo sofre sua segunda onda de expansão populacional, com a chegada dos interioranos fugidos da grande enchente de 1953, mais moradores vão buscar abrigo no bairro quando se espalhou a notícia de que a igreja estava prestando assistência aos desabrigados. Em 1982, o São Raimundo é finalmente ligado a Aparecida pela ponte Senador Fábio Lucena, construída para diminuir a distância da Zona Oeste até o Centro da cidade. Com a construção da ponte, o meio de transporte tradicional do bairro, as catraias, deixa de existir por falta de passageiros, que cruzavam agora a pé o igarapé de São Raimundo (Amazonsat 2001).

Observamos na Figura 08 abaixo imagem da paisagem da bacia no início do século XX, o registro nos revela a dimensão da transformação que a paisagem sofreria ao longo dos tempos.

Figura 8 - Imagem histórica da bacia de São Raimundo e o primeiro matadouro.



Fonte: Livro de Moacir Andrade (Manaus: Ruas, Fachadas e Varandas), 1984.

A paisagem acinzentada da imagem nos revela a sua forma original com a vegetação, o relevo e a hidrografia em seu estado primário. A ocupação espacial à época foi um desafio superado com muito trabalho e dedicação.

Manaus teve a sua paisagem natural alterada para atender aos anseios da modernidade, essa transformação foi intensa com Eduardo Gonçalves Ribeiro que implementou projetos urbanísticos ambiciosos, recorrendo ao padrões urbanísticos europeus daquela época e adotou o estilo tabuleiro de xadrez, aterrando igarapés que até então representavam barreiras à expansão urbana de Manaus e os transformou em ruas, avenidas e até praças. (MESQUITA, 2006)

CAPÍTULO II - SISTEMA CLIMÁTICO, BACIA AMAZÔNICA E AS CHEIAS FLUVIAIS NA CIDADE DE MANAUS

Este capítulo irá explorar literaturas que produziram estudos sobre a climatologia e sua contribuição para o regime fluvial na bacia hidrográfica amazônica. A abordagem sobre o clima da Região Amazônica é matéria imprescindível para o entendimento desse fenômeno natural através da cheia excepcional tendo em vista seu impacto no contexto socioeconômico.

As cheias excepcionais têm causado sérios problemas aos ribeirinhos que habitam as margens da Bacia Hidrográfica Amazônica, entretanto iremos em particular fazer uma análise aos impactos que esse evento extremo causa aos moradores das margens das bacias de Educandos, São Raimundo e os prestadores de serviço e comércio do centro de Manaus-AM.

2.1 Climas amazônicos

Ayoade (2001) define clima como síntese do tempo de um determinado lugar durante um período de 30 a 35 anos. O clima, portanto, refere-se às características da atmosfera inferidas de observações contínuas durante um longo período de

tempo. Mendonça e Danni (2007), destacam que o clima não pode ser conhecido como um elemento isolado da natureza. É um fenômeno real existente, resultante da composição de elementos como: temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, entre outros. Também é influenciado por vários fatores geográficos estáticos como, latitude, altitude, insolação, vegetação, relevo, continentalidade, maritimidade e atividades humanas.

Os autores acima citados abordaram ainda um conceito clássico de clima definido por Julius Hann no final do século XIX, o autor afirma que o clima é um conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra.

Ao analisarmos os conceitos aqui descritos, concluímos que o clima é um fenômeno natural com identidade própria, resultante da interação dos fenômenos atmosféricos regionais que necessita um longo período de tempo para determinar suas características.

Após concluso a definição do conceito de clima, passaremos a expor sua interrelação com os sistemas precipitantes mais atuantes na Região Amazônica, nossa perspectiva é compreender a atuação e funcionalidade desses mecanismos e seus resultados na vida dos ribeirinhos, bem como das pessoas que moram a margem de cursos d'água na zona urbana de Manaus.

2.2 O clima amazônico e suas inter-relações

Para Salati (1983), existe uma demonstração de interdependência entre a floresta e o clima amazônico. Na Amazônia há uma troca de energia recíproca entre o clima e a floresta, dessa interação físico-química resulta o equilíbrio climático entre atmosfera e cobertura vegetal. Molion (1988) ressalta que através de um lento processo de interações, as forças da natureza definem os ecossistemas naturais caracterizando o solo, o clima e a espécies do reino vegetal e animal.

Ambos os pesquisadores comungam com a idéia de que o entendimento da relação entre atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera e estruturas que compõem a Região Amazônica facilitam o entendimento das questões ecológicas. Nesse sentido, compreendemos que os desmatamentos em larga escala na Amazônia devem ser evitados para que não seja quebrado o equilíbrio entre o meio ecológico,

biológico e hidrológico. A floresta se auto sustenta e é responsável por cerca de 50% da precipitação na Região (SALATI, 1983).

Para Fisch *et al* (1990), a convecção na Região Amazônica é um importante mecanismo de aquecimento da atmosfera tropical e sua variação, em termos de intensidade e posição, possui um papel importante na determinação do tempo e clima desta região. Segundo Molion (1987), a nebulosidade e o regime de precipitação determinam o clima amazônico, sendo que suas características são o resultado de um complexo sistema de interações de fenômenos meteorológicos.

2.3 Sistemas precipitantes da Região Amazônica

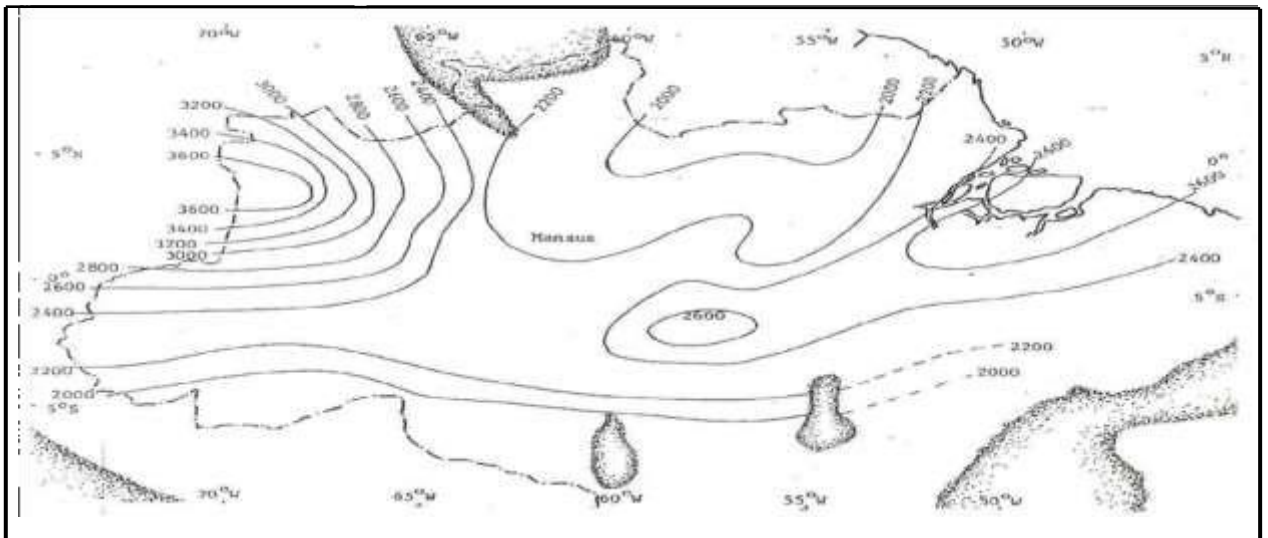
Quando avaliamos o volume da carga precipitada na Região Amazônica constatamos que tem proporções bem superiores às demais regiões do país, porém, a distribuição não é uniforme. Boa parte dessa carga pluviométrica se apresenta nas porções ocidental, central e oriental, entretanto, é na área ocidental que se concentram os maiores valores (Figura 09).

O sul da Amazônia é a área em que apresenta as menores quantidades de precipitação registrada, exatamente na zona de transição entre a floresta e o cerrado, nesse ponto é possível verificar valores inferiores a 2.000 mm ao ano (Salati, 1983).

Salati (1983) adverte que se levarmos em consideração as regiões andinas que pertencem à bacia Amazônica bem como as regiões do Planalto das Guianas e do Planalto Central Brasileiro, pode-se afirmar que quase todos os tipos de clima estão aí representados, embora predomine na grande maioria da região um clima quente e úmido.

Fisch *et al* (1990), relata que a média pluviométrica anual na região amazônica é em torno de 2.300mm, no entanto ressalta que na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Venezuela, a média anual chega a 3.500mm. Afirma ainda que nestas regiões não há períodos de seca. Sugerem que esses valores altíssimos de precipitação próximos a Cordilheira dos Andes ocorrem devido à ascensão orográfica da umidade transportada pelos ventos alísios de leste da Zona de Convergência Inter Tropical - ZCIT. Ressaltamos que essa ascensão orográfica

Figura 09 - Precipitação anual na Bacia Amazônica (isoietas em mm)



Fonte: SALATI, 1983

Roche *et al* (1992), fortalece a colocação de Fisch, quando afirma que nos Andes ocorre devido ao atrito contra a imensa muralha formada de rocha coberta de gelo fazendo a massa de ar ascender e precipitar.

bolivianos, a topografia exerce uma forte influência sobre a pluviometria incluindo os valores extremos de cerca de 6.000 mm/ano dentro de alguns vales intermontanos.

Molion (1990) afirma que a precipitação é um dos fatores climáticos mais importantes a serem analisados na região tropical, pois induz as características e comportamento dos outros tais como: temperatura, umidade relativa do ar, ventos etc. Entretanto, a respeito da simplicidade de sua medida, é uma das variáveis meteorológicas mais difíceis de serem medidas, uma vez que possuem erros do tipo instrumental, de exposição e mesmo de localização. Em se tratando de Amazônia, se conclui que fatores adversos como a dimensão continental da Região, topografia diversificada, tipologia e extensão dos rios, diversificação e proliferação de plantas aquáticas, difícil acesso na floresta, além do clima quente e úmido, são variáveis que contribuem para a não realização de pesquisas.

Entre os Sistemas Precipitantes atuantes na Amazônia, destacamos os seguintes: Alta da Bolívia (AB), Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT), Célula de

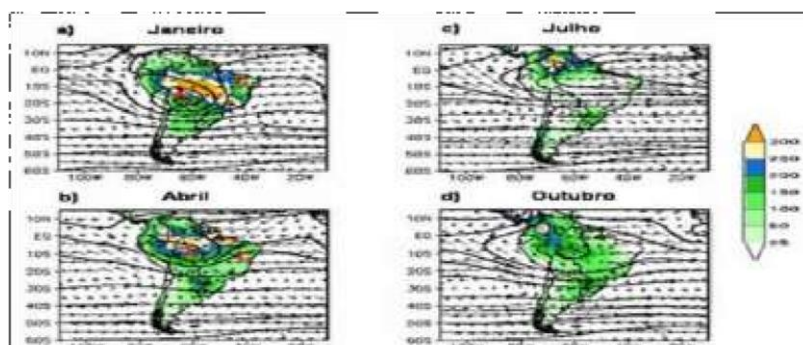
Hadley, Célula de Walker e as Linhas de Instabilidade (LI's). Esses Sistemas são as principais causas de precipitações na Amazônia.

2.3.1 Alta da Bolívia (AB)

Segundo Molion (1987), é um anticiclone que atua na alta troposfera na época de verão sobre a América do Sul. Esse fenômeno é resultado da convergência do ar mais quente e umidade nos baixos níveis e divergência do ar que se resfria em altos níveis da atmosfera. Possui posição variável de acordo com a radiação solar recebida durante o ano e influencia decisivamente na precipitação da Região.

Porém, se AB, enfraquece e se movimenta para o norte do continente no período de inverno, os setores sul e leste da Região Amazônica experimentam períodos de redução na precipitação. Santos (2015) ao analisar os sistemas meteorológicos da América do Sul, reforça a teoria de Molion, o pesquisador elaborou cartas sinóticas do anticiclone AB e suas características durante as estações do ano (Figura 11). Durante a estação do verão representado no mosaico (quadrante a), podemos notar nitidamente o anticiclone (“A” vermelho) que se forma sobre a Bolívia, é acompanhado de um cavado proeminente (“C” vermelho) na costa do Brasil. Conforme o outono avança (quadrante b), nota-se a diminuição da intensidade do anticiclone, que agora já se desloca ligeiramente para o norte, acompanhando a tendência do final do período chuvoso na região amazônica. O cavado sobre a costa do NE do Brasil e oceano Atlântico encontra-se enfraquecido. Durante o inverno (quadrante c), o anticiclone já não é mais detectado. Na primavera (quadrante d), traz de volta alguns traços do anticiclone e do cavado que o acompanha, deixando a alta troposfera com um padrão parecido com o observado durante o período de outono.

Figura 10 - Mosaico representativo do anticiclone Alta da Bolívia e Escala de volume precipitado



Fonte: Reboita et al. (2010)

2.3.2 Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Para Melo *et al* (2009), a ZCIT é considerada o sistema mais importante gerador de precipitação sobre a região equatorial dos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, assim como áreas continentais adjacentes. Ressaltam ainda que a ZCIT exerce forte influência sobre as precipitações observadas nos continentes africano, sul-americano e asiático, conforme resultados apresentados e discutidos por: Hastenrath e Heller (1977), Citeau *et al* (1988) e Uvo (1998).

Suas características consistem na proximidade ao Equador, onde ocorre a convergência dos alísios de Nordeste do hemisfério norte e alísios do Sudeste do Hemisfério Sul.

A ZCIT se apresenta como um conjunto de banda de nuvens com grande desenvolvimento vertical (cumulonimbus), possui uma variação de 3 a 5° de largura (1°/110Km), sua posição não é estática, efetua um movimento de aproximadamente 2° ao Sul em março e abril de anos normais e até 5° em anos chuvosos. A ZCIT desloca 14° ao Norte durante o verão, de acordo com a posição zenital do Sol (MELO *et al*, 2009).

2.3.3 Célula de Hadley

Sendo componente da Circulação Geral da Atmosfera (CGA), a Célula de Hadley se forma com a ascendência do ar aquecido no equador, na convergência dos ventos alísios de NE e SE, desloca-se até 30° para posterior subsidência. Esse processo se repete tanto em direção aos pólos norte como sul, devido a perda gradual de calor nas latitudes médias conforme ilustração.

2.3.4 Célula de Walker

Componente da CGA atua no sentido L-O, também devido à convergência do ar em baixos níveis nas regiões tropicais da Indonésia, Amazônia e África e posterior subsidência em locais considerados como sumidouros de calor, como os oceanos Pacífico e Atlântico. Estas circulações ocorrem simultaneamente, estando aqui separadas para uma melhor visualização.

2.3.5 Linhas de instabilidade (LI's)

Segundo COHEN (1989) é a formação de nuvens ocorrida no norte-Nordeste Amazônico, que abrange os litorais dos Estados do Amapá e do Pará, originadas através do fenômeno conhecido como “brisa marítima”. Ocorrem todos os dias, geralmente nos fins de tarde devido ao aquecimento diferenciado entre o oceano e o continente, que é provocada pela diferença de densidade entre as superfícies.

Entretanto, as Linhas de Instabilidade têm maior ocorrência no período em que a ZCIT se localiza mais ao norte, ou seja, no período de inverno do hemisfério sul (COHEN, 1989).

Estas Linhas de Instabilidade foram divididas em duas:

- Linhas de Instabilidade Costeiras (LIC's), que se formam e se dissipam na costa do continente;
- Linhas de Instabilidade com Propagação (LIP's), que adentram o continente, podendo chegar até o extremo oeste amazônico, e são responsáveis por cerca de 45% da precipitação que cai na cidade de Manaus no período convencional seco.

As LIP's são ainda subdivididas em duas: a LIP tipo 1, com deslocamento horizontal e alcance entre 170 e 400 km para dentro do continente e a LIP tipo 2 com deslocamento horizontal e alcance superior a 400 km para dentro do continente. Na Figura 12 observamos uma Linha de instabilidade por Propagação atuando na área da cidade de Manaus, esse tipo de Sistema Precipitante conduz grande carga de umidade do Oceano Atlântico para o interior da floresta Amazônica.

Figura 11 - LIP 2 sobre o Rio Negro:



Fonte: www.panoramio.com.br

Ao concluirmos a análise dos sistemas precipitantes que atuam na Região Amazônica, partiremos para um outro ponto crucial, qual seja, a influência que esses sistemas causam no regime fluvial da Bacia Amazônica.

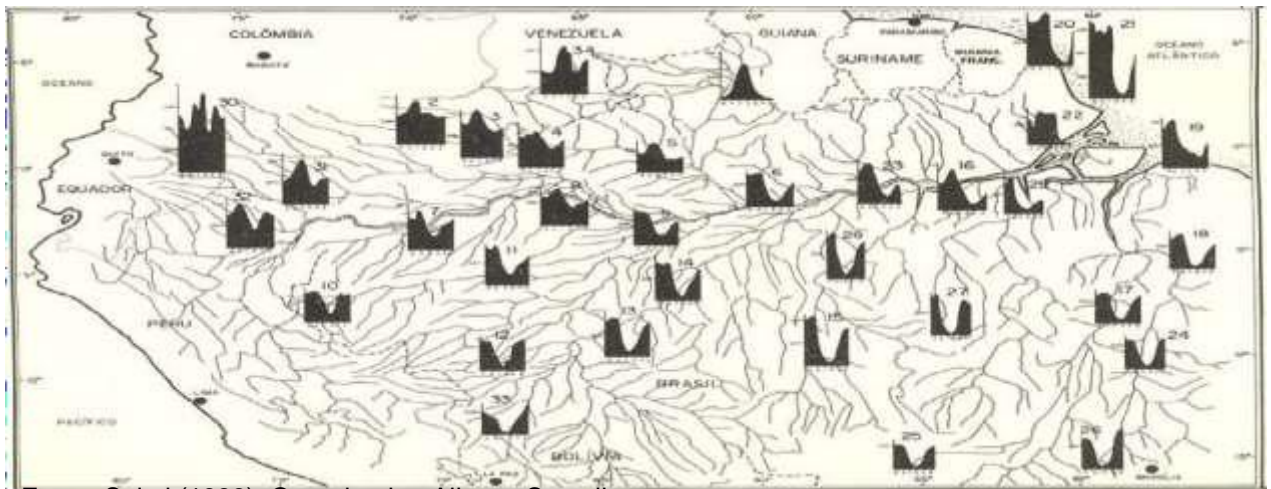
2.4 Regime Fluvial da Bacia Amazônica.

Nesta seção será apresentado a forma como o clima interage e contribui para o equilíbrio do regime fluvial da bacia amazônica. Molinier *et al* (1996), destaca que a bacia do Rio Amazonas recebe uma intensidade média anual de pluviosidade da ordem de 2.460 mm, que provém essencialmente do Oceano Atlântico, com a forte reciclagem (cerca de 50%), por evapotranspiração da floresta Amazônica.

No ciclo hidrológico, a relação da vegetação com o clima desempenha papel fundamental nesse processo. Para melhor compreensão da importância da Floresta Amazônica para o clima regional e global foram intensificadas a partir de 1980, pesquisas sobre a relação entre clima e floresta.

Observa-se o quanto é irregular a distribuição do volume de precipitação na Amazônia. No extremo leste da bacia, na Costa do Amapá o índice precipitado chega a 3.000 mm/ano, diminuindo no baixo Amazonas, no chamado corredor de estiagem. A partir do médio Amazonas, no sentido montante, há um aumento da pluviosidade chegando a 6.000 mm/ano nas encostas dos Andes (Figura 12).

na Amazônia.



Fonte: Salati (1983). Organizador: Alberto Carvalho

Na Figura 12 se observa que no sentido longitudinal há um aumento da pluviosidade na medida em que os ventos alísios conduzem as nuvens para o Oeste até serem interceptadas pela muralha andina, convergindo para o Centro-Oeste da bacia, as nuvens carregadas de umidade formam a Massa Equatorial Continental (MEC) formada na parte ocidental da Amazônia. Esse sistema precipitante é responsável pelas intensas chuvas convectivas que são bem distribuídas durante quase todo o ano no Noroeste da bacia. A MEC também conduz as grandes nebulosidades formadas em ano de El Niño, direcionando-as para as Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

A maior variação nas taxas de pluviosidade é observada no sentido latitudinal em função da diferença na distribuição de energia nos Hemisférios, provocando o deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Assim o período de maior pluviosidade no Norte da bacia acontece entre maio e julho, enquanto que no sul da bacia está em período de estiagem. Já nos rios que drenam o sul da bacia o volume máximo de precipitação ocorre de dezembro a março. Essa irregularidade na distribuição das chuvas no sentido norte/sul da bacia mostrado na Figura 14, provoca a desigualdade no regime fluvial dos rios da margem direita e da margem esquerda.

Esse desequilíbrio é conhecido como “fenômeno da interferência”, define o regime anual único para o rio Amazonas, que é de cheia e vazante.

Segundo Filizola *et al.* (2002), dados de 850 postos pluviométricos coletados em diferentes países Amazônicos, no período de 1970-1996, dão para o conjunto da bacia um índice pluviométrico médio de 2.300 mm/ano. Esses dados evidenciam a funcionalidade do que se pode classificar como sistema aberto, operando de forma

conjunta todos os componentes da climatologia e hidrologia, esse sistema atua e contribui de forma direta para o equilíbrio do bioma da Região.

2.5 A Concepção Sistêmica na Bacia Hidrográfica Amazônica.

Diante das informações é correto afirmar que a Bacia Hidrográfica Amazônica por apresentar grande processo de troca de energia física, enquadra-se no que se pode definir como *sistema aberto*, fundamentado na concepção sistêmica. Essa concepção foi idealizada e sistematizada na década de 1930 por Karl Ludwig Von Bertalanffy, biólogo austríaco que criou e desenvolveu a Teoria Geral dos Sistemas, publicada na Europa em 1945 (GAMA e HADLICH, 1995).

Bertalanffy (2008) desenvolveu sua teoria em oposição à teoria clássica cartesiana mecanicista e classificou os sistemas em três tipos: aberto, fechado e isolado. O sistema aberto foi definido como todo sistema que recebe matéria e energia (*input*), efetua o processamento desses elementos internamente e em seguida efetua a troca (*output*) desses elementos já processados com o ambiente adjacente.

Christofolletti (1999) considera os elementos componentes do sistema, os inputs e outputs, fatores importantes na dinâmica de um sistema de drenagem. Segundo o autor os elementos componentes do sistema são: A cobertura vegetal, a superfície topográfica, os solos e os aquíferos subterrâneos. Enquanto que a precipitação responde pelos inputs e os demais processos como a evapotranspiração, fluxos induzidos e as transferências interbacias respondem pelos outputs.

Conjecturando com base nas afirmações de Christofolletti e em se tratando de Bacia Amazônica, podemos incluir todos os sistemas meteorológicos atuantes na Região. Esse fenômeno climático apresentam resultados que interferem no sistema hidrológico, sendo fator determinista nos modos de vida dos ribeirinhos bem como na ocupação sócio espacial da imensa bacia.

2.6 Limites e extensões da Bacia Amazônica

Segundo Filizola *et al* (2002), a bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo. Cobre uma superfície aproximada de 6,1 milhões de km² e se estende por

8 países sul-americanos. Os rios cujas nascentes estão na Cordilheira dos Andes (Marañon, Solimões e Madeira), apresentam perfis longitudinais que caracterizam uma passagem de um domínio andino com forte gradiente em termos de altitude, para a planície amazônica com uma declividade extremamente baixa (1-2 cm km⁻¹). Entre os dois escudos pré-cambrianos das Guianas e do Planalto Central, tem-se a grande planície fluvial Amazônica (Figura 15), praticamente coberta em sua totalidade pela densa floresta tropical úmida. Nesse contexto, o ciclo hidrológico na Amazônia é caracterizado pela intensa variabilidade da precipitação associada aos sistemas meteorológicos locais e regionais que ajudam a manter o clima úmido na maior parte da região (Filizola *et al* 2002).

Figura 13 - Contorno estrutural da Bacia Amazônica.



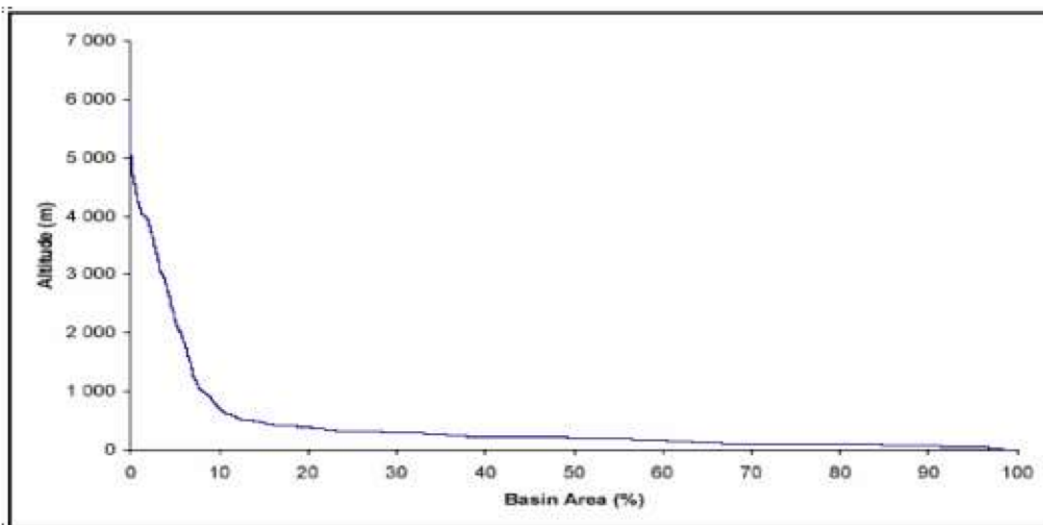
Fonte: www.docplayer.com.br.

A drenagem formada pelos grandes rios amazônicos leva a água precipitada de volta ao oceano. Parte da água transpirada pela floresta retorna à atmosfera através do processo denominado reciclagem (evapotranspiração). O vapor d'água que não precipita é transportado para fora da região (massas de ar). Este é o ciclo que rege a transferência de água entre atmosfera e continente na Amazônia (SALATI, 1983).

A bacia amazônica é ainda bordejada a oeste pela cordilheira dos Andes com picos, nesta região, que chegam próximo dos 7.000m de altitude: Nevado Huascarán (6.768m, Peru), Illampu (6.550m, Bolívia) (Filizola *et al* 2002). A bacia apresenta uma distribuição do seu nível hipsométrico bastante desigual conforme destacamos: apenas 8% dos seus rios nascem em altitude entre 1.000 a 5.000m; mais de 90% da bacia encontra-se em altitude inferior a 1.000m. Ao observarmos a Figura 13, percebemos que 80% dos rios da bacia apresentam hipsometria inferior a 500m.

Essa assimetria abrupta em seu perfil longitudinal, associada ao degelo dos Andes somado ao elevado índice pluviométrico em seu curso superior, tornam-se aspectos importantes que influenciam na dinâmica do sistema de drenagem da bacia, especialmente no processo erosivo de cavitação e deposição na zona de transferência do curso médio, em função da declividade e do volume de água drenada.

Figura 14 - Distribuição hipsométrica da Bacia Amazônica.



Fonte:

Filizola et al. (2002).

2.7 Aspectos físicos da bacia hidrográfica.

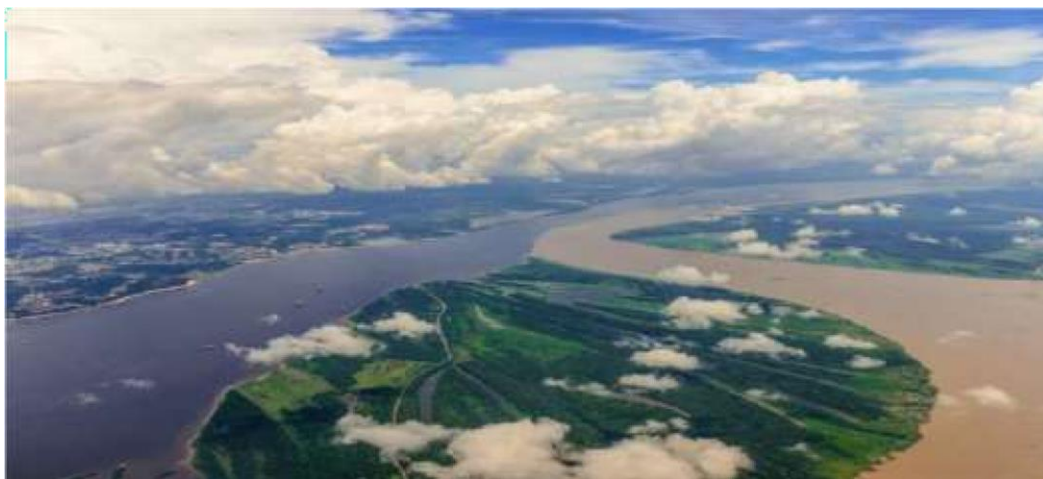
A planície amazônica compreende a várzea que é a faixa deprimida dentro da qual ocorre o rio, constituída por seus depósitos de canal e inundação. Segundo Franzinelli e Ori (1988), rios de água branca, como: Amazonas, Juruá e Madeira, possuem extensas planícies de inundação também denominados de várzea, esses rios apresentam como característica, grande quantidade de sedimentos em seus leitos, esse adensamento resulta em preenchimentos rápidos de paleovales. O resultado desse preenchimento consiste na obstrução de vales dos rios de água preta que por sua vez ficam aprisionados na própria várzea ou entre a várzea e a terra firme compõe a geomorfologia fluvial. Para Putzer (1984), a geomorfologia da planície alagada amazônica, é controlada pelos arcos estruturais. Essa estrutura segundo alguns pesquisadores como Sternberg (1955), Tricart (1977), Dunne et al (1998), irá influenciar de forma decisiva na largura, sinuosidade e também gradiente dos rios que compõem a bacia.

Souza-Filho *et al* (2005), retrata que o Rio Amazonas é o maior rio do mundo em vazão de água, com uma vazão anual média de aproximadamente 200.000 m³/seg. e uma largura média de 5 km.

Estima-se cerca de sete mil afluentes e diversos cursos d'água menores e canais fluviais criados pelos processos de cheia e vazante (ABRAGE e CESP, 2008). O Rio Amazonas tem sua nascente nos Andes peruano, ao longo de sua extensão é conhecido por outros nomes até entrar em território brasileiro onde é reconhecido por Solimões. Carvalho (2006) afirma que a calha principal da bacia hidrográfica do Rio Amazonas, se enquadra num complexo sistema flúvio-lacustre sendo o Rio Amazonas a principal calha de drenagem da Bacia Amazônica, cuja formação é resultante de um longo processo de transformações geológicas e climáticas.

Na faixa de confluência entre Rio Negro e Solimões frente à cidade de Manaus (Figura 15), o Rio Solimões denomina-se Amazonas, percorre 6.280 km até desaguar no Oceano Atlântico entre o arquipélago de Marajó e as cidades de Macapá-AP e Belém-PA.

Figura 15 - Vista parcial do encontro das águas.



Fonte: www.vidaeeestilo.terra.com.br

As águas do Rio Amazonas apresentam grande contribuição na reprodução da imensa população de sua ictiofauna, isso é possível devido a grande quantidade de sedimentos que encontram-se depositados em seu leito, esses materiais são

resultantes de processos erosivos que são transportados dos topos dos vales até sua base em seguida aos cursos d'água, estima-se em 1,2 bilhões de toneladas por ano, dentre os quais 290 milhões de toneladas/ano são aferidos ao material dissolvido (Souza-Filho *et al.* 2005). Nesse contexto, a área de várzea tornasse um importante fator característico desta região, apresenta maior densidade demográfica devido ao solo que enriquecido pelos nutrientes depositados pelas enchentes do rio, torna-o rico e propício para a agricultura e pecuária. Além da pesca que é a base alimentar do caboclo amazônico (fator decisivo para a sobrevivência da população local).

Carvalho (2006), afirma que o processo de ocupação da várzea amazônica se dá em virtude da facilidade que o caboclo encontra em obter seu alimento através da atividade da pesca, bem como das condições favoráveis para a agricultura sazonal, fundamental para o estabelecimento do ribeirinho na terra. Configurando dessa forma a fixação de comunidades ribeirinhas nas margens e confluências dos rios amazônicos.²

O caboclo ribeirinho ao longo de sua vida adquire conhecimento de forma empírica sobre o regime fluvial dos rios da região, é instruído desde criança e desenvolve rara habilidade e destreza na arte de identificar, localizar e capturar o pescado, bem como de cultivar de forma artesanal a monocultura da mandioca (amido), produzindo a farinha e os beijus (espécie de pão) fundamentais em sua base alimentar.

2.7.1 Regime Hidrológico

O regime hidrológico do Rio Amazonas resulta fundamentalmente do regime pluviométrico que é muito irregular espacial e temporalmente na região. Dados da Companhia Docas do Pará – Administração Porto Velho - registrados no período de 1982 a 1996, mostram que a frequência de cheia no rio Madeira é de 33,3 % em março e 66,7 % em abril, coincidindo com o período chuvoso. A vazante tem a frequência de 50,0 % em setembro, 48,9 % em outubro e apenas 1,1 % em agosto.

² A planície de inundação (Várzea), é alagada sazonalmente, originada pelo regime de chuvas na região Andina, o que provoca a flutuação anual, regular, monomodal e de grande amplitude no nível da água do Rio Amazonas. Esse pulso de inundação é vital para os processos ecológicos da várzea, o qual ocasiona a transformação periódica dos ambientes terrestres em aquáticos (Affonso *et al* 2011).

Já o Rio Negro em São Gabriel da Cachoeira, atinge a máxima de cheia em julho e agosto enquanto que a vazante acontece em janeiro.

As medições da cota do Rio Negro, realizadas diariamente no porto de Manaus, desde o segundo semestre de 1902, mostram uma regularidade na frequência da cheia no mês de junho com 75,7 %, enquanto que a vazante é mais irregular, com uma maior frequência nos meses de outubro com 46,1%, novembro 41,2 % e dezembro 11,8% (Tabela 1).

Tabela 01 - Índice de frequência de cheia e vazante no porto de Manaus (Período 1903 a 2015).

CHEIA		VAZANTE	
Mês	Frequência %	Mês	Frequência %
Maio	4,5	Setembro	0,9
Junho	78,6	Outubro	49,7
Julho	16,9	Novembro	39,5
		Dezembro	9,8
		Janeiro	0,1

Fonte : Administração do Porto de Manaus. Organizadores: Alberto Carvalho e Valdemir Reis

Segundo Guyot (1993), é importante ressaltar que as cotas do Rio Negro registradas no Porto de Manaus, são na verdade reflexos ou influência do regime fluvial do Rio Amazonas, haja vista que o Negro sofre represamento hidráulico em função da morfologia, volume e densidade do Rio Amazonas. Na verdade, as cotas registradas no Rio Negro pela Estação de Manaus são fortemente influenciadas pelos níveis do Rio Solimões não correspondendo à vazão do Rio Negro. Observa ainda, que este efeito de barramento hidráulico é largamente observado em todos os afluentes do Rio Solimões.

A partir da conclusão de Guyot, caso o Rio Negro não apresentasse foz represada pelo Solimões tão próximo de Manaus ou até mesmo se o Negro desaguasse no oceano como ocorre com o Amazonas, não existiam cotas tão expressivas acima de 29 m causadoras de inundações e impactando os moradores das orlas das bacias de Educandos e São Raimundo, bem como ao centro de Manaus.

2.7.2 Conceituando enchente, cheia, vazante, seca, inundação e alagação

Segundo Kobiyama *et al* (2006, p.45) inundação pode ser definida como o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento das águas de seu leito sobre as áreas ao seu entorno. Quando não há o transbordamento de seu leito, permanecendo somente cheio até o nível de sua borda, a ocorrência é de enchente. O evento de alagamento, de acordo com Castro (2003), está relacionado ao nível da infraestrutura da cidade em absolver e direcionar as águas pluviais e pode ser definido como águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

Figura 16 - Desenho ilustrativo dos fenômenos fluviais.



Fonte: www.dcsbcsp.com/enchente-inundacao.html

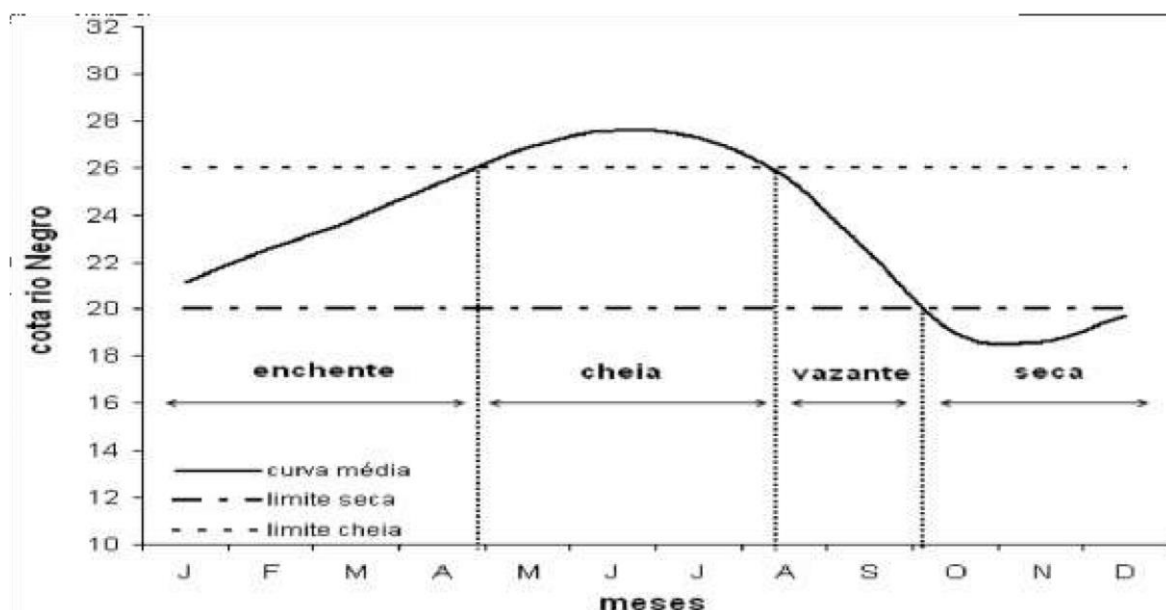
Bittencourt e Amadio (2007), afirmam que um ciclo hidrológico completo é subdividido em quatro períodos, definidos segundo critérios hidrológicos: enchente, cheia, vazante e seca.

Uma dúvida havia surgido: como determinar o início e fim dos períodos, se a cada ano há uma variação no ciclo?

Segundo Bayley (1988), considera-se que os valores das cotas do Rio Negro no porto de Manaus é o mesmo valor no Rio Solimões numa área com perímetro de aproximadamente 200 km. Diante disso, foi criado um padrão de observação dividindo em fases o ciclo hidrológico dependendo dos valores altimétricos obtidos nas cotas fluviais:

- Primeiro período enchente, fase ascendente do nível do rio, com cotas entre 20 e 26m;
- Segundo período cheia, fase que apresenta cota igual ou superior a 26m;
- Terceiro período vazante, fase descendente do nível do rio apresentando cota entre 26 e 20m;
- Quarto período seca, fase em que apresenta cota igual ou inferior a 20m.

Figura 17 Gráfico representativo do ciclo hidrológico amazônico.



Fonte: Bittencourt e Amádio (2007).

2.8 Aspectos naturais da cidade de Manaus

Manaus por localizar-se no centro da grande floresta amazônica equatorial, no início de sua criação e expansão, necessitava sofrer transformações a fim de acomodar e oferecer serviços aos seus ocupantes locais e estrangeiros que vinham a esta região conhecer a exuberância da paisagem amazônica e em busca do ouro branco (latex), Oliveira (2003), retrata bem este episódio da história de Manaus em seu livro: Manaus de 1920-1967, a cidade doce e dura em excesso.

A paisagem urbana, especialmente numa cidade dos trópicos, também comporta as coisas da natureza. E a Manaus de hoje, mesmo sendo um lugar bem diverso da Manaus de 1920 – não só porque o conjunto arquitetônico e a infraestrutura foram profundamente modificados – também comporta a floresta, os rios e o relevo, embora alterados pelo homem. O sítio urbano modificou-se, a posição de Manaus não é a mesma, tudo se modificou, mas principalmente a cultura, a partir da transformação de hábitos e costumes (OLIVEIRA, 2003 p.28).

A paisagem urbana de Manaus mostra a dinâmica da sociedade produtora de uma complexa estrutura urbanizada no meio da floresta. O autor infere a relação homem natureza como principal característica de tendência à degradação do ambiente. Adverte que a persistência da produção ilimitada de produtos bem como de um

-

urbanismo com modelos preestabelecidos, conduzem a sociedade a um dos maiores equívocos dos tempos, resultando num emaranhado de ações deterministas de novas relações sócio espaciais, modificadoras da natureza, da paisagem urbana e principalmente dos modos de vida (OLIVEIRA, 2003).

As ações deterministas referenciadas fazem com que o homem faça a supressão dos objetos naturais para transformar em objetos urbanos como exemplo: Lagoas artificiais surgidas em função da exploração de produtos minerais como areia, praias artificiais permanentes criadas para o lazer homem, aterros de áreas inundáveis a fim de implantação de planejamento urbano.

Em relação à contribuição da natureza para a morfologia da cidade, Oliveira (2003), afirma que a natureza contribuiu para a morfologia produzida na cidade de Manaus, porém, apontou diferenças nos modos de apropriação do espaço gerando sintomas do desenvolvimento desigual. As margens dos igarapés, os fundos de vales foram e estão sendo ocupados por qual segmento da sociedade? Predominantemente pelos menos favorecidos economicamente através de ocupações irregulares. A terra virou mercadoria e o sítio é quem define o preço.

2.9 Surge uma metrópole na floresta

A cidade de Manaus surgiu de uma estrutura fortificada denominada fortaleza de São José do Rio Negro (1669). Ao redor dessa fortaleza ocupada por colonizadores portugueses, alguns povos indígenas como Manau, Tacu, Baré, Passé e Baniwa, agruparam-se e formaram a *Aldeia de São José do Rio Negro*.

Tempos depois foi promovida à categoria de lugar, com o nome de *Lugar da Barra do Rio Negro*. Por volta de 1833, foi denominada *Vila de Manau*, em 1848 foi elevada de categoria, recebendo o nome de *Cidade da Barra do Rio Negro*. Finalmente em 1856, passou a chamar-se *cidade de Manaus* (MELLO, 1967).

Na época em que se estruturava a cidade de Manaus com os equipamentos urbanos necessários a uma cidade de grande porte, observou-se que o modelo aplicado baseou-se nas influências europeias, os objetos arquitetônicos existentes evidenciam que tentaram estabelecer e implantar o mesmo padrão utilizado no velho

mundo. A influência da natureza foi significativa, mas não determinista no estabelecimento e transformação da formologia do espaço urbano da cidade.

Figura 18 Mapa Histórico de Manaus ano 1852.



Fonte: Andrade, 1984. Manaus: Ruas, Fachadas e Varandas.

Segundo Monteiro (1994), na administração de Lobo d'Almada a cidade passou por importantes construções, com o estabelecimento de edifícios públicos até fábricas e escolas de artes, tornando-se assim, o maior administrador que a Amazônia teve no período colonial. Somente quando iniciou o período provincial é que Manaus adquiriu aparência urbana, quando a rua se define como um traço de união entre a casa e o rio ou entre a casa e o campo, substituindo os caminhos no barro batido.

Antes mesmo da gestão de Eduardo Ribeiro, já havia uma preocupação com os problemas urbanísticos na cidade, utilizando o aterro como forma de planejamento e ampliação urbana, muito embora outros autores afirmem que tal processo só ocorreu mesmo na direção de Eduardo Ribeiro.

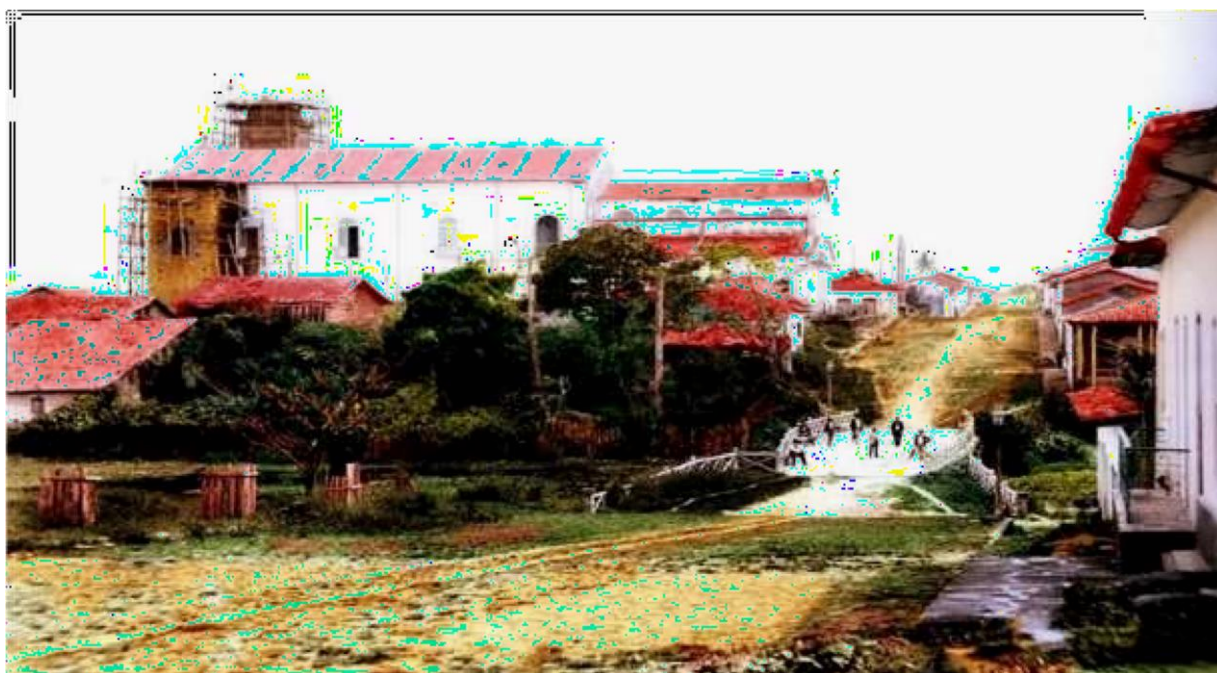
A densa rede de drenagem da cidade de Manaus formava de maneira marcante a principal característica da cidade. Os cursos fluviais dos igarapés modelavam o sítio urbano dificultando a transformação do espaço.

Os igarapés que supriam as necessidades da população, tanto para a navegação como para o abastecimento d'água aos moradores, aos poucos, foram desaparecendo

-

dando lugar a aterros, ruas e casas. Somando as ocupações irregulares, descartes indiscriminados de resíduos sólidos e obras realizadas nos leitos dos igarapés, apesar de carregarem um apelo moderno em favor do progresso e melhoria da infraestrutura urbana, causaram danos irreversíveis ao meio ambiente.

Figura 19 - Imagem do igarapé Espírito Santo ao lado da Matriz.



Fonte: Albert Frisch, 1865.

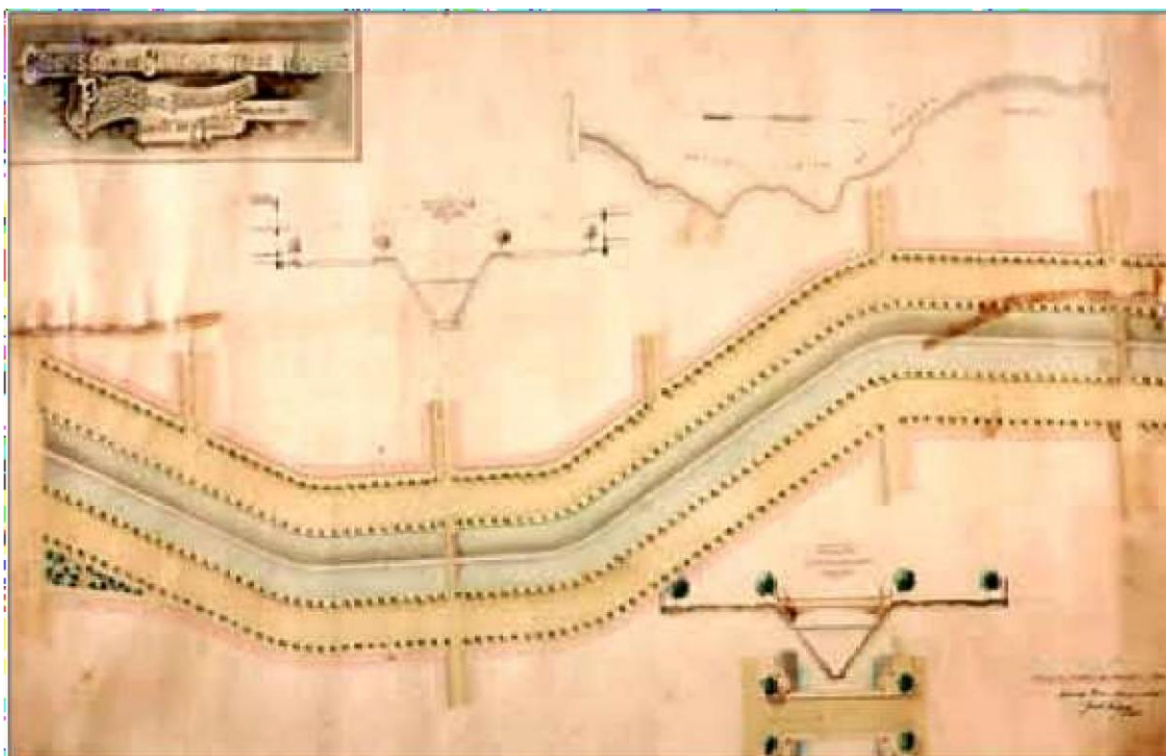
2.9.1 O projeto inglês para a rede de drenagem de Manaus

O fortalecimento da economia gerada com a exploração da borracha favoreceu os cofres públicos e possibilitou a execução de uma série de obras que visavam ao embelezamento, saneamento e à modernização da cidade.

Dentre os cursos d'água que constituíam o sistema de drenagem da área central da cidade destacavam-se os Igarapés de São Vicente, da Ribeira das Naus, Espírito Santo, Remédios e Bica do Monte Cristo. O projeto idealizado pelos ingleses em urbanizar o igarapé de Manaus, veio a ser executado mais de cem anos depois na implantação do PROSAMIM.

Eduardo Ribeiro idealizou construir uma cidade de beleza irrepreensível, programou uma administração tecnocrática no intuito de transformar a rede de drenagem e colocar Manaus como uma das capitais da modernidade. No entanto, a escassez de recursos financeiros gerados pela crise da economia gomífera tornou inviável as intervenções urbanas.

Figura 20 Planta do projeto inglês de drenagem do igarapé de Manaus.



Fonte: Souza (2015).

2.10 As transformações da cidade em meio à natureza.

Oliveira (2003) faz uma observação quanto às modificações realizadas na cidade de Manaus. E a Manaus de hoje, mesmo sendo um lugar bem diverso da Manaus de 1920 – não só porque o conjunto arquitetônico e a infraestrutura foram profundamente modificados – também comporta a floresta, os rios e o relevo, embora moldados e transformados pela ação do homem.

2.11 A cidade flutuante

A cidade flutuante em sua versão primitiva, era um aglomerado de casas de madeira cobertas de palha sobrepostas em toras de madeira assentadas sobre “bóias”

de açacu (madeira que possui excelente flutuabilidade). A cidade flutuante surgiu por volta de 1930, localizava na bacia do Educandos e orla frontal de Manaus.

Segundo Salazar (1985), a cidade flutuante surgiu especificamente da falta de emprego e oportunidades e não da questão cultural, ou seja, da relação do ribeirinho com o rio, como muitos autores imaginavam.

Como as pessoas não tinham como comprar terrenos para construir suas casas nem pagar aluguel optaram por morar em casas flutuantes a margem do rio no centro da cidade o que facilitava a vida deles, pois tudo era próximo, não se pagava transporte, água, energia e aluguel, ainda tinham a oportunidade de obter renda através da prática do comércio informal (Figura 21).

Figura 21 - Imagem do cotidiano da cidade flutuante.



Fonte: Autor desconhecido (acervo do Coronel PM Roberto Mendonça).

A ocupação da cidade flutuante classifica-se como segregação residencial imposta, caracterizadas por segmentos da classe social de baixa renda que acabam por ocupar espaços impróprios e ilegais por serem privados de recursos econômicos, não tendo como escolher onde e como morar (OLIVEIRA, 2003).

A cidade flutuante foi desarmada em 1965, ficando a capitania dos portos responsável pela retirada e destruição de todos os flutuantes da bacia, os moradores receberam apoio no transporte, pequena ajuda financeira e autorização para ocuparem outra área da cidade que não fosse à área central, iniciando a ocupação e nascimento de alguns bairros como Coroadó, Alvorada e Compensa.

2.12 Dinâmica da expansão urbana

-
Em 1947 foi criada a Comissão de Estradas e Rodagens do Amazonas (CERA), que tinha como finalidade gerir o orçamento do Fundo Rodoviário Federal, que destinava recursos para aplicação em infraestrutura rodoviária. Viu-se a

possibilidade de utilização dos recursos do fundo para ampliação e melhoramento da infraestrutura urbana da cidade de Manaus. O fato foi concretizado após a criação do Plano Rodoviário do Estado que contemplou a construção de pontes, aberturas e melhoramentos de arruamentos na área da cidade.

Através da CERA foi possível executar vários serviços bastante relevantes para o desenvolvimento da cidade como construção de bueiros, esgotos e pontes. Em 1952 foi construída a ponte engenheiro Lopes Braga, sobre o igarapé da Cachoeira Grande ligando o bairro de São Geraldo ao São Jorge.

O bairro de São Jorge teve em seu surgimento outros nomes como: Pico das Águas por causa da cachoeira e igarapés, Rocinha por causa dos sítios ali instalados e Morro das Corujas por causa da grande quantidade que habitavam as florestas daquele local. Porém, a comunidade adotou o nome em homenagem ao santo padroeiro pelo seu sincretismo religioso.

Após a construção da ponte sobre o igarapé da Cachoeira Grande (Figura 26), estradas foram abertas e novas edificações foram surgindo entre as quais os quartéis do Exército Brasileiro como o 1º Batalhão de Infantaria de Selva em substituição ao 27º Batalhão de Caçadores além de seus conjuntos habitacionais (vilas militares).

Figura 22 - Imagem da Ponte sobre o Igarapé da Cachoeira Grande (São Jorge)



Fonte: autor desconhecido – www.noamazonaseassim.com.br

A CERA dando prosseguimento em suas obras construiu no bairro de São Geraldo a ponte dos Bilhares na Avenida Constantino Nery sobre o igarapé do Mindú, ligando os eixos sul ao norte de Manaus.

Segundo Monteiro (1998), o bairro de São Geraldo surgiu em razão da criação da Companhia de Transporte Villa Brandão, existente em Manaus desde 1893, era a linha de bondes que fazia o percurso do mercado público da Av. João Coelho até a Cachoeira Grande, antiga fonte de abastecimento de água para a cidade de Manaus. Outras lembranças do bairro estão ligadas a uma antiga pedreira e um balneário conhecido como Verônica, localizado nas proximidades da ponte dos Bilhares, que funcionou até meados da década e 1970.

Figura 23 - Imagem da Ponte dos Bilhares na Av. Constantino Nery.



Fonte: autor desconhecido – www.noamazonaseassim.com.br

Manaus virou um canteiro de obras e no embalo desse ritmo foi construída a ponte Presidente Dutra sobre o igarapé da Cachoeira Grande, ligando o Boulevard Amazonas ao bairro de São Raimundo, essa última obra possibilitou o aceleração do crescimento da cidade no sentido oeste que até então só se usava o transporte fluvial através das catraias.

Figura 24 - Ponte Presidente Dutra, acesso do Boulevard ao bairro de São Raimundo



Fonte: Acervo Eduardo Braga

Oliveira (2003, p.93), revela a estrutura que a cidade de Manaus apresentava naquela época.

“A forma da cidade foi estruturada pelo conjunto de sistemas naturais, igarapés, áreas alagadas, margem do rio Negro. Todavia, é o que lhe acrescentam os homens que dá a existência real à cidade. O espaço da cidade de Manaus foi sendo moldado a partir de um sistema de objetos artificiais e por um sistema de ações igualmente artificiais, como pontes e aterro de igarapés, quase sempre estranhos ao lugar e seus habitantes. Neste sentido, são as pontes, as estradas e nos anos setenta os conjuntos habitacionais, e não os igarapés, que se constituíram como vetores de expansão urbana”.

Nesse sentido a cidade de Manaus foi crescendo e tomando forma e aspecto de cidade grande com seus equipamentos urbanos distribuídos e implantados de acordo com a necessidade, oportunidade e conveniência do poder público e dos que detinham o poder econômico, restando aos menos favorecidos a opção de se instalarem longe das vistas dos afortunados.

CAPÍTULO III – MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho utilizou como procedimentos metodológicos o método Interpretativo da Concepção Sistêmica como instrumento teórico de suporte a pesquisa.

O método de abordagem selecionado é originário da Teoria Geral dos Sistemas criada e desenvolvida pelo pesquisador austríaco Ludwig Von Bertalanffy em meados de 1950, essa teoria enfatiza a interação entre as partes de um sistema para que se possa entender o todo. Bertalanffy discordava do método cartesiano mecanicista muito empregado em sua época, tendo em vista que a técnica procedimental utilizada consistia em analisar o objeto isolado do seu meio a fim de melhor explorar sua causa e consequência.

O autor citado criticou duramente a visão de que o mundo é dividido em diferentes áreas como física, química, biologia e psicologia. Como sugestão propôs que o estudo deveria analisar os sistemas de forma global que pudessem envolver todas as suas interdependências, pois cada um dos elementos ao serem reunidos passariam a constituir uma unidade funcional maior.

Realizou sua experiência fazendo uma abordagem orgânica no campo da biologia, tentou através do convencimento aos cientistas da época a aceitar sua ideia de que o organismo humano é um todo resultado da soma das partes.

A concepção sistêmica analisa todas as partes de um sistema que de uma forma ou de outra interagem entre si, o processo ocorre e atua numa troca mútua, de energia, informações ou valores entre o meio interior com o exterior. Como resultado de comprovação de sua teoria, Bertalanffy classificou os sistemas como fechado, aberto e isolado.

A bacia hidrográfica representa bem, como funciona um sistema aberto tendo em vista que há entrada de energia através das chuvas, há o processamento no interior da bacia no aumento de seu volume e com isso aumenta a quantidade de sedimentos em seu interior promovendo o aumento de organismos vivos vegetais e animais, fechando o ciclo há a saída de energia através da evaporação da água que é conduzida pela subsidência do ar aquecido que se transformará em nebulosidade para novamente retornar a bacia em forma de chuva.

Foram adotados como referências os impactos causados pela magnitude dos eventos extremos em especial as inundações causadas pela extrapolação do nível das

águas do Rio Negro em sua época de cheia, este fenômeno extremo é recorrente na cidade de Manaus nos dias atuais.

Para desenvolver a pesquisa adotamos o método procedimental da pesquisa exploratória, que visa proporcionar maior familiaridade com o tema investigado, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que viveram experiências práticas com o problema e análise de dados. Foram adotadas duas formas básicas para coletas de dados quais sejam: pesquisa bibliográfica e prática de campo.

O desenvolvimento metodológico da pesquisa consistiu em duas fases distintas, quais sejam: coleta de dados (informações) em gabinete e em campo e sistematização dos dados coletados. A execução dessas atividades possibilitaram o conhecimento amplo do problema explorado, permitiram uma ampla análise em torno de possíveis soluções a serem definidas.

3.1 Coleta de dados em gabinete

Pesquisa documental e bibliográfica que consistiu no levantamento de informações para embasar a reflexão, discussão e problematização do tema. Buscou-se informações em artigos científicos, dissertações, teses, revistas científicas, livros e periódicos relacionados aos temas propostos.

Para realizar o processo de seleção do material bibliográfico a ser utilizado no referencial teórico, foram necessárias a realização de consultas ao orientador, aos professores (as) do Programa de Mestrado em Geografia, Colegas da PósGraduação, Pesquisadores da área de Geografia, Climatologia, Meteorologia, Ecologia, Direito Ambiental, Engenharias, Sociologia, Saúde e profissionais afins.

A busca por informações foi desenvolvida e executada através de formas variadas como: **a)** empréstimos de livros na biblioteca da UFAM; **b)** compra e aquisição de livros pela internet; **c)** Compra de livros e revistas científicas em livrarias da cidade (materiais impressos); **d)** Impressão de artigos, dissertações e teses baixados pela internet e impressão de cópias de trabalhos relacionados com o tema da pesquisa na reprografia do Departamento de Geografia da UFAM.

3.2 Coleta de dados em campo

Consistiu na prática de campo através de visitas nas áreas impactadas das bacias de Educandos e São Raimundo, bem como na área comercial do centro da cidade, as práticas foram divididas em duas etapas: terrestre e fluvial.

A primeira prática de campo foi realizada em maio de 2015, na área da antiga comunidade Arthur Bernardes no bairro de São Jorge. A comunidade Arthur Bernardes ficou muito conhecida pela grande tragédia ocorrida em 2012, quando um grande incêndio consumiu praticamente todas as casas da comunidade. No local foram feitos registros fotográficos, coleta de coordenadas geográficas e da elevação altimétrica do terreno.

A seguir, trechos de matéria realizada pelo Amazon Sat, a respeito do sinistro ocorrido na referida comunidade:

Amazon Sat – Mais de 560 famílias ficaram desabrigadas, na manhã desta terça-feira (27), após o incêndio da comunidade Arthur Bernardes, no bairro São Jorge, em Manaus. Os moradores da área já haviam sido cadastrados no Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) e esperavam pela mudança para outro local. Até esta manhã, grande parte das casas na área eram de madeira, o que contribuiu para a propagação rápida das chamas.

Figura 25 - Incêndio na comunidade Arthur Bernardes no São Jorge (27/11/2012)



Fonte: Ray Lavareda (Amazon Sat)

Figura 26 - Área da antiga comunidade Arthur Bernardes no São Jorge



Fotografia: Valdemir Reis

Após concluídos a coleta de dados na área da antiga comunidade Arthur Bernardes, seguiu-se para a Rua Humberto de Campos no bairro de São Jorge localizada a margem direita do igarapé da cachoeira alta, onde efetuou-se registros fotográficos do comércio informal estabelecido naquela parte do entorno da bacia.

A segunda prática de campo (também realizada em maio de 2015) ocorreu na Escola Municipal Waldir Garcia, situada na Rua Pico das Águas, bairro de São Geraldo. De acordo com a gestora, a escola foi fundada em 1986 com o nome de Centro Comunitário Manoel Ribeiro, em 1993, o nome foi mudado para Escola Municipal Prof. Waldir Garcia.

A escola atende a comunidade com ensino fundamental do 1º ao 5º ano, no horário integral das 07:00 às 16:10 horas, possui 252 alunos em sua totalidade. Seu corpo de funcionários possui um efetivo de 24 profissionais distribuídos entre direção, administração, professores, cozinha e serviços gerais.

Sua estrutura possui 1 (uma) secretaria informatizada, 1 (um) telecentro, 9 (nove) salas de aula climatizadas, cozinha, refeitório, quadra coberta, área verde e de recreação. A Escola municipal Prof. Waldir Garcia foi escolhida por ser diretamente impactada pelas águas das cheias.

Figura 27 - Escola Waldir Garcia



Fotografia: Valdemir Reis

A gestora informou que trabalha na escola desde 2005 e que dos 11 (onze) anos trabalhados, recorda de apenas 3 (três) vezes ter presenciado a escola sofrer inundação em seu pátio externo (área de recreação). Ressaltou ainda que as águas do Rio Negro inundaram toda a parte frontal e parte das ruas laterais pico das Águas e Santo Afonso, sendo necessária a construção de pontes de madeira para que os alunos e professores tivessem acesso à escola.

Em frente à escola Waldir Garcia, há uma área que sofreu intervenção do poder público para obras do PROSAMIM III. A prefeitura providenciou a retirada das famílias e o emaranhado de palafitas que ocupavam a área alagada que se estendia até as margens do igarapé da Cachoeira Grande.

A terceira prática de campo ocorreu em Janeiro de 2016 no entorno da bacia de São Raimundo em particular nos bairros da Glória e São Raimundo. No local foram feitos registros fotográficos onde está a obra da terceira fase do PROSAMIM. Também foram coletadas informações com funcionários da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, instituição federal que ocupou o espaço onde existia o antigo matadouro (curro) da cidade.

A quarta prática de campo foi realizada em Maio de 2016 por via fluvial e para que essa atividade pudesse ser efetuada, foi solicitado oficialmente por intermédio da

Coordenação do PPGGEO (UFAM), ao Comandante Geral da Polícia Militar do Amazonas (PMAM), apoio de equipe e embarcação para o traslado via fluvial do pesquisador a fim de executar suas tarefas.

A solicitação foi atendida e a PMAM disponibilizou uma lancha de patrulhamento fluvial sob o comando do capitão Arnaldo Fonseca Paes, o qual com sua equipe prestaram irrepreensível apoio no traslado fluvial nas duas bacias.

Na prática de campo na área das bacias de Educandos e São Raimundo, foram efetuados registros fotográficos, aferições de dados de profundidade através de sensor de profundidade instalado na Lancha da PMAM, coleta de coordenadas geográficas da foz de cada bacia e elevação altimétrica na régua fluvial instalada na parte frontal do Porto de Manaus (Rodwae)

Figura 28 - Lancha com equipe da Companhia de Policiamento Fluvial da PMAM.



Fotografia: Cb PM Lacerda

A quinta prática de campo da pesquisa foi realizada na administração do Porto de Manaus em maio de 2016. No local fizemos contato com o engenheiro civil Valderino Pereira que repassou informações a respeito do histórico do serviço diário de leitura hidrográfica do Rio Negro, implantado desde a fundação do Porto em 1902 pela empresa inglesa Manaós Harbour limited.

O Sr Valderino é funcionário do Porto de Manaus há mais de 40 anos, ocupa o cargo de Supervisor Chefe do setor de manutenção, exercendo a coordenação e orientação técnica de toda área portuária. É dele a responsabilidade de medir e anotar a leitura hidrográfica do rio em uma régua fluvial posicionada na área externa do porto, atividade que desenvolve há mais de 20 anos e que serve como base de estudos e pesquisas para órgãos como a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, já que é a partir de suas anotações que análises sobre o nível das águas são desenvolvidas.

No site do Porto de Manaus extraímos as informações:

A administração do porto de Manaus dispõe de um serviço hidrográfico, no qual é realizado diariamente a leitura da cota do Rio Negro. Esse serviço da coleta de dados teve início em setembro de 1902 e até hoje, quase 114 anos depois, nunca se passou um dia sequer que essa leitura não fosse feita. As anotações encontram-se registradas em dois livros pertencentes ao acervo do Porto de Manaus.

As práticas de campo em busca de informações relevantes ao tema proposto na pesquisa estenderam ainda em visitas às instituições públicas e privadas na esfera municipal, estadual e federal, onde foram protocolados ofícios expedidos pela Coordenação do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFAM, conforme descrição:

- Biblioteca Pública do Estado do Amazonas: coleta de informações e imagens em livros e periódicos antigos como: O Jornal (1953); Jornal A Crítica; Livro de Moacir Andrade “Manaus, Ruas, Fachadas e Varandas” (1984).
- Secretaria Municipal da Mulher, Assistência Social e Direitos Humanos (SEMMASDH): forneceu dados referentes a ações de amparo às famílias desabrigadas em função das cheias;
- Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização de Trânsito (MANAUSTRANS): forneceu informações a cerca das medidas tomadas como intervenção e mudança no sentido do trânsito no centro de Manaus;
- Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP): forneceu informações contendo os locais e quantidade de material sólido retirado do leito dos igarapés de Manaus;

- Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMINF): forneceu imagens das ações desenvolvidas no saneamento básico bem como cedeu cópia digital do Plano Diretor de Drenagem de Manaus;
- Secretaria Executiva de Proteção e Defesa Civil de Manaus: forneceu imagens das ações e relatório parcial das atividades desenvolvidas;
- Administração do Porto de Manaus: forneceu informações do histórico serviço de leitura hidrográfica, implantação da régua fluvial e relação temporal das cotas do Rio Negro;

3.3 Sistematização e Análise de dados coletados.

Esta sessão destinou-se a análise e sistematização dos dados obtidos na pesquisa em gabinete bem como nas práticas de campo, utilizamos para isso de recursos tecnológicos através de programas de computador (Excel, Word, ArcGis entre outros), bem como o cruzamento de informações. Esses procedimentos técnicos permitiram um melhor entendimento dos resultados produzidos.

3.4 Sistematização dos dados de cheias excepcionais

Consultou-se pela internet o site do Porto de Manaus e a relação das cotas de todas as cheias a partir de 1902 até 2015.

Dando continuidade ao processo de investigação, foi selecionado somente as cotas de 1950 até 2015, esse critério foi adotado partindo do pressuposto que a cheia de 1953 até então havia sido o marco histórico em todo Estado do Amazonas como a maior cheia de todos os tempos e que culminou com muitas perdas às populações ribeirinhas, destarte foi selecionado os dados por décadas iniciando assim por 1950.

3.5 Sistematização dos totais acumulados de chuvas

Foram consultados pela internet no site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, através do Banco de Dados Meteorológicos para Pesquisa e Ensino – BDMEP a extração de dados de precipitação mensal total da estação de coleta de índices

pluviométricos 82331 – Manaus-AM, Lat -03°1', Long -60°01', altitude 61,25m. As informações disponibilizadas no BDMEP estão em formato txt e a hora em UTC. O banco de dados do INMET só disponibiliza informações em formato digital a partir de 1961.

Foram selecionadas seis datas de eventos de cheias excepcionais: 1971, 1989, 1994, 1999, 2009 e 2012 e em seguida os dados de precipitações dos anos anteriores e posteriores de cada data de evento de cheia excepcional, a fim de ser efetuada uma análise comparativa entre os índices acumulados.

3.6 Sistematização de dados do relevo das bacias

Para gerar os dados do relevo utilizou-se o Software ArcMap versão 10.2.2, e com a uso da ferramenta ArcToolBox – 3D Analyst Tools – Create TIN - e tendo como base as curvas de nível equidistantes 5m gerou-se o TIN (triangulated irregular network – Rede Irregular Triangular), onde classificou-se em quatro intervalos e cada intervalo uma classe, ficando assim organizados conforme Figura 29 abaixo. **Figura 29 -**

Classificação de áreas do relevo

Classe	Denominação
Classe 1	Área de Cheia
Classe 2	Área de Baixo
Classe 3	Área de Vertente
Classe 4	Área de Platô

Organizador: Valdemir Reis

Para gerar o Perfil do relevo, utilizou-se a ferramenta – 3D Analyst, traçou-se o perfil AB com a linha interpolate line e gerou o gráfico do perfil com Profile Graph da extensão 3D Analyst.

Os dados da Base Cartográfica de Manaus, em específico curvas de nível foram cedidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS.

3.7 Sistematização dos dados repassados pelas Instituições Públicas

Os dados e informações repassadas pelas Instituições Públicas como Defesas Civil Municipal, Secretaria Municipal da Mulher e Direitos Humanos, Secretaria Municipal de Limpeza Publica entre outros, foram relacionados em planilha que gerou a Tabela 04, onde foram discriminados as ações, os meios empregados, o tempo de duração e os valores gastos no desenvolvimento das ações.

CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados dos dados de cheias excepcionais e seu comportamento

Neste capítulo serão abordados os resultados dos dados obtidos na pesquisa de campo e em gabinete do capítulo anterior.

1950	2825	1960	2756	1970	2831	1980	2600	1990	2823	2000	2869	2010	2796
1951	2847	1961	2713	1971	2912	1981	2685	1991	2806	2001	2821	2011	2862
1952	2758	1962	2833	1972	2870	1982	2897	1992	2542	2002	2891	2012	2997
1953	2969	1963	2731	1973	2857	1983	2652	1993	2876	2003	2827	2013	2933
1954	2849	1964	2591	1974	2846	1984	2803	1994	2905	2004	2713	2014	2950
1955	2853	1965	2658	1975	2911	1985	2627	1995	2716	2005	2810	2015	2966
1956	2765	1966	2641	1976	2961	1986	2814	1996	2854	2006	2884		
1957	2733	1967	2791	1977	2845	1987	2791	1997	2896	2007	2818		
1958	2758	1968	2713	1978	2811	1988	2778	1998	2758	2008	2862		
1959	2771	1969	2740	1979	2823	1989	2942	1999	2930	2009	2977		

Fonte: Administração do Porto de Manaus. Organizador: Valdemir Reis

Como resultado dos 66 anos transcorridos entre 1950 e 2015 e de acordo com a classificação dos níveis de cheias no quadro 04, obtivemos as seguintes informações:

Quadro 03 - Classificação geral das cheias de 1950 a 2015

ANO	COTA	CLASSIF.	ANO	COTA	CLASSIF.	ANO	COTA	CLASSIF.
1950	2825	Média	1972	2870	Grande	1994	2905	Excepcional
1951	2847	Média	1973	2857	Grande	1995	2716	Fraca
1952	2758	Fraca	1974	2846	Média	1996	2854	Grande
1953	2969	Excepcional	1975	2911	Excepcional	1997	2896	Grande
1954	2849	Média	1976	2961	Excepcional	1998	2758	Fraca
1955	2853	Grande	1977	2845	Média	1999	2930	Excepcional
1956	2765	Fraca	1978	2811	Média	2000	2869	Grande
1957	2733	Fraca	1979	2823	Média	2001	2821	Média
1958	2758	Fraca	1980	2600	Fraca	2002	2891	Grande
1959	2771	Fraca	1981	2685	Fraca	2003	2827	Média
1960	2756	Fraca	1982	2897	Grande	2004	2713	Fraca
1961	2713	Fraca	1983	2652	Fraca	2005	2810	Fraca
1962	2833	Média	1984	2803	Fraca	2006	2884	Grande
1963	2731	Fraca	1985	2627	Fraca	2007	2818	Média
1964	2591	Fraca	1986	2814	Média	2008	2862	Grande
1965	2658	Fraca	1987	2791	Fraca	2009	2977	Excepcional
1966	2641	Fraca	1988	2778	Fraca	2010	2796	Fraca
1967	2791	Fraca	1989	2942	Excepcional	2011	2862	Grande
1968	2713	Fraca	1990	2823	Média	2012	2997	Excepcional
1969	2740	Fraca	1991	2806	Fraca	2013	2933	Excepcional
1970	2831	Média	1992	2542	Fraca	2014	2950	Excepcional
1971	2912	Excepcional	1993	2876	Grande	2015	2966	Excepcional

Fonte: Adm. Do porto de Manaus – Organizador: Valdemir Reis

Após a conclusão do quadro 04, foi construído o quadro 05 com a finalidade de expressar em números o quantitativo das cheias quanto a sua classificação, bem como a frequência e distribuição das cheias excepcionais ao longo das décadas.

Quadro 04 - Resumo de ocorrências das cheias em escala temporal.

Classificação das cheias	Nº de ocorrências	Frequência das Excepcionais por Década	
Cheia Fraca	28	1950 - 01	1990 - 02
Cheia Média	14	1960 - 00	2000 - 01
Grande Cheia	12	1970 - 03	2010 a 2015 - 04
Cheia Excepcional	12	1980 - 01	

Organizador: Valdemir Reis

Observamos que os resultados expressam uma igualdade entre as cheias excepcionais e grandes cheias (12 ocorrências cada), somando o resultado teremos um total de 24 ocorrências de cheias grande/excepcional, o que corresponde a 37% do total de 66 eventos de cheias ocorridas entre 1950 e 2015.

Concluindo a análise dos quadros apresentados foi elaborada a tabela 02 que contém somente os eventos de cheias excepcionais ocorridos em Manaus, nesta seção foi identificado o ano da cheia, a cota apresentada, a diferença do intervalo de tempo entre um evento e outro, bem como a diferença da marca em relação ao pico máximo.

Tabela 02 - Demonstração do intervalo de tempo e diferença das cotas em centímetros.

Ano	Cota	Intervalo de Tempo	Diferença em relação ao pico máximo
1953	29,69		-28 cm
1971	29,12	(53 a 71) 18 anos	-85 cm
1975	29,11	(71 a 75) 04 anos	-86 cm
1976	29,61	(75 a 76) 01 ano	-36 cm
1989	29,42	(76 a 89) 13 anos	-55 cm
1994	29,05	(89 a 94) 05 anos	-92 cm
1999	29,30	(94 a 99) 05 anos	-67 cm
2009	29,77	(99 a 09) 10 anos	-20 cm
2012	29,97	(09 a 12) 03 anos	PICO MÁXIMO
2013	29,33	(12 a 13) 01 ano	-64 cm
2014	29,50	(13 a 14) 01 ano	-47 cm
2015	29,66	(14 a 15) 01 ano	-31 cm

Organizador: Valdemir Reis.

Com os dados distribuídos e tabulados na tabela 02 nos permite interpretar que a partir de 1953 cada ano que avançamos na linha do tempo, a recorrência de eventos de cheias excepcionais é cada vez maior, bem como suas cotas aumentam cada vez mais se aproximando da cota 30 m, o que nos leva a crer que num futuro bem próximo, a Tabela de classificação sofrerá uma modificação, onde provavelmente a cota 29 m será considerada como Grande Cheia e um novo parâmetro serão estabelecidos para classificação de cheia excepcional.

Os dados revelados na tabela 02 nos nortearam na construção do gráfico fluviométrico com sua linha de tendência bem como nos permitiu uma interpretação quanto ao nível de ascendência e descendência desse tipo de evento de acordo com a apresentação de seu comportamento.

Figura 30 - Gráfico Fluviométrico das Cheias Excepcionais e Linha de Tendência

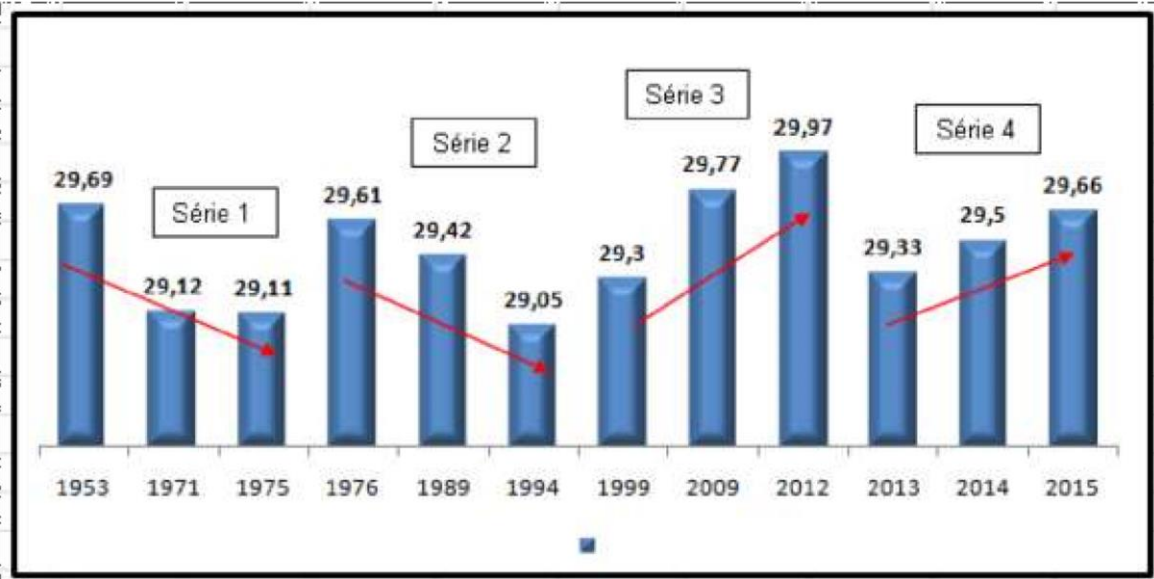


Fonte: Valdemir Reis

Ao analisar o comportamento das cheias excepcionais na linha de tendência do gráfico fluviométrico, verificou-se que as cheias excepcionais de 1953 a 2015 totalizavam 12 ocorrências. Diante desse resultado efetuou-se a divisão dos eventos em quatro séries com três ocorrências cada série afim de melhor expressar a dinâmica desses eventos extremos, Ex: $12 \div 3 = 4$.

Os resultados revelaram que: as duas primeiras séries apresentam uma linha em descendência, enquanto as duas últimas séries evidenciam uma linha em ascendência, conforme mostra o gráfico de séries.

Figura 31 - Gráfico de Séries de Cheias Excepcionais



Fonte: Valdemir Reis

Um fato revelador foi que as séries das cheias excepcionais apresentaram um padrão no aspecto de ascendência e descendência, bem como não apresentou disparidades nas ocorrências entre os eventos. Ou seja nas duas séries dos eventos de 1953 a 1994 o gráfico mostra dois resultados com as séries em descendência. Nas séries de 1999 a 2015, o resultado mostra uma inversão, ou seja, uma ascendência.

Desde 1953 até 2015 há um intervalo temporal de 63 anos de recorrência de eventos de cheias excepcionais, o que nos ofereceu uma condição favorável para uma análise mais aprofundada dos eventos. Não é objeto desta pesquisa emitir parecer conclusivo quanto a performance apresentada pelos eventos de cheias excepcionais, entendeu-se que estudos mais detalhados e aprofundados sobre o assunto necessitam ser produzidos.

Com base nos resultados preliminares apresentados, observamos que existe uma brusca redução do intervalo de tempo entre as ocorrências de cheias extremas na década atual. Nos últimos quatro eventos de cheia excepcional (2012, 2013, 2014 e 2015), os eventos aconteceram sem nenhum intervalo de tempo significativo.

Diante desse fato, podemos afirmar que as ocorrências dos eventos extremos do tipo cheias excepcionais, não apresentam uma regularidade padrão em sua faixa de intervalo temporal.

Em 2016 a cheia excepcional não ocorreu, entendemos que o motivo pelo qual não tivemos esse tipo de evento extremo deve ser creditado ao estabelecimento do fenômeno El Niño que se instalou nos três últimos meses do ano de 2015 e prolongouse aos três primeiros meses de 2016.

O fenômeno El Niño, é caracterizado pela presença de calor nas correntes das águas do Oceano Pacífico, atuando principalmente na formação de nuvens de chuvas no sentido oeste/leste, entretanto entra em ação um outro sistema frontal denominado Massa Equatorial Continental MEC, que transporta estas nuvens de chuvas formadas pelo El Niño para o eixo Sul/Sudeste, fazendo com que tenha muita chuva na Região Sul do Brasil e no Norte em plena estação de inverno, não se tem ocorrência de chuva, ocasionando em seguida forte estiagem.

4.2 Resultados dos dados de chuvas e seu comportamento

O quadro 06 evidencia o resultado dos volumes mensais acumulados nas datas selecionadas a partir de 1970, tendo como parametro as cheias excepcionais.

O objetivo foi à realização de uma análise comparativa dos volumes acumulados de precipitação anual entre os anos de ocorrência de cheias excepcionais e cheias normais. Assim poderíamos verificar o grau de contribuição do volume precipitado e sua relação com as cheias excepcionais recorrentes em Manaus, desta feita alcançaremos os dois primeiros objetivos da pesquisa.

O critério adotado para seleção das datas partiu da premissa de fazer constar os eventos a partir de 1950, entretanto questões técnicas na base de dados do INMET não permitiram obter as informações necessárias uma vez que os dados só estão tabulados e disponíveis eletronicamente a partir de 1960. Ocorre que na década de 60 não há nenhum registro de cheia excepcional, nesse caso como medida alternativa foi selecionada seis eventos intercalados de ocorrência de cheias excepcionais a partir de 1971, fazendo constar um ano anterior e outro posterior ao evento para dar sustentação técnica na formulação do resultado final.

Quadro 05 - Índices pluviométricos mensais e anuais anteriores e posteriores as cheias excepcionais

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TT
1970	386,7	326,2	382,9	403,2	184,5	132	68,4	42,7	96,2	98,8	179,6	143,4	2.1
1971	287,8	367,6	352,4	418,9	316,4	146,4	36,1	8,5	40,5	182,3	261,9	94,3	2.5
1972	197,7	381,7	163,7	341,2	166,8	125,5	73,7	45,7	72,4	94,2	73,8	169,1	1.9
1988	269,7	546	265,6	254,7	297,7	229,1	82,3	35,6	110,6	111,5	226,9	412,1	2.8
1989	292	417	252,2	370,8	555,1	184,5	157,5	15,8	136,4	185,6	326,4	220,1	3.1
1990	234,3	190	299,2	236,4	244,6	89,3	114,1	72,3	22,8	5	116,9	167,3	1.8
1993	436,5	617,4	229,3	370,3	96,8	61,5	34,6	47,7	21,9	99,8	256,3	251,3	2.5
1994	371,1	399,5	259,5	258,7	174,2	125,2	33	96,7	62,6	91,8	207,3	222,5	2.3
1995	286	132	301,4	480,5	217,5	107	76,9	34,2	72,4	8	312	160,5	2.2
1998	302,6	171,7	210,8	407,2	273,4	167,2	92	41,8	115,6	73,5	153,6	191	2.2
1999	411,6	260,8	233,2	421,2	445,4	149,3	25,3	40,6	98,8	132,3	203,5	198,3	2.6
2000	350,2	344,4	340,7	535,4	172,6	48,2	40,8	140	218,1	47,2	169,7	192,3	2.5
2008	397,4	298,8	553	345,4	264,1	202,7	80,2	58,4	5	162,2	280,8	458,1	3.1
2009	310,8	457,9	232,5	222,1	114	165,8	251	5,4	4,2	2	132,3	262,4	2.1
2010	295,8	352,5	206,4	303,4	165,1	119,1	100,6	54,8	26,6	116,9	140,6	290,1	2.1
2011	226,8	493,3	323,3	515,9	222,4	121,3	20,2	64,3	41,5	283,7	272,8	194,5	2.7
2012	365,2	288,7	277,4	195,6	167,8	85,4	8	26,6	90,3	181,3	284,5	266,2	2.3
2013	314,6	342,1	427,4	420,6	238,4	32,3	167,1	53	121	193	312,2	101,3	2.7

Organizador: Valdemir Reis

Após serem inseridos os índices de precipitações acumuladas mensais, foram realizados os somatórios dos valores obtendo-se como resultado os totais acumulados anuais.

Na Tabela 03, foi inserido os valores de acumulados anuais organizando-os em colunas dispostas com os dados do ano, os totais acumulados e a diferença dos níveis pluviométricos. As datas selecionadas em vermelho representam os anos de cheias excepcionais.

Tabela 3 - Comparativa entre valores totais de precipitação em anos de cheia excepcional e normal

Ano	Total acumulado	Diferença em mm
1970	2.445 mm	O acumulado de 1970 é 68mm < que 1971
1971	2.513 mm	
1972	1.906 mm	O acumulado de 1972 é 607mm < que 1971
1988	2.842 mm	O acumulado de 1988 é 271mm < que 1989
1989	3.113 mm	
1990	1.843 mm	O acumulado de 1990 é 1.270mm < que 1989
1993	2.523 mm	O acumulado de 1993 é 221mm > que 1994 e 262mm > que 1995
1994	2.302 mm	
1995	2.261 mm	
1998	2.200 mm	O acumulado de 1998 é 420mm < que 1999
1999	2.620 mm	
2000	2.600 mm	O acumulado de 2000 é 20mm < que 1999
2008	3.157 mm	O acumulado de 2008 é 973mm > que 2009 e 985mm > que 2010
2009	2.184 mm	
2010	2.172 mm	
2011	2.780 mm	O acumulado de 2011 é 468mm > que 2012 e 57mm > que 2013
2012	2.312 mm	
2013	2.723 mm	

Fonte: INMET - Organizador: Valdemir Reis

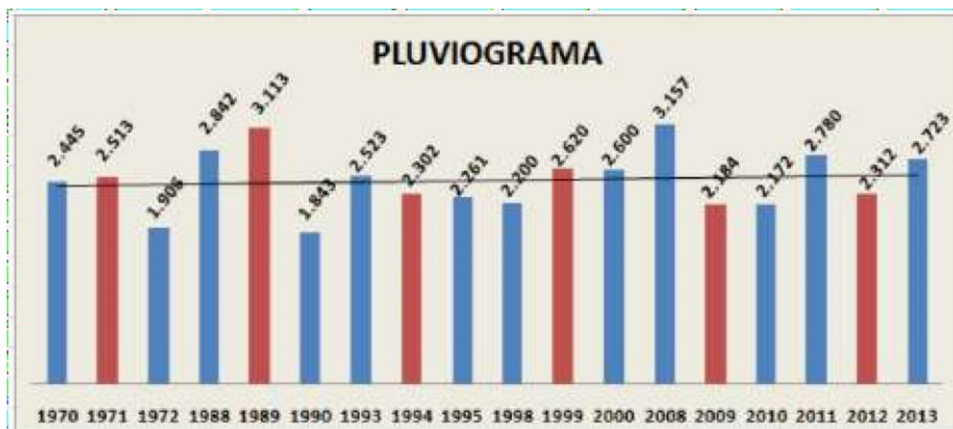
Após analisar e sistematizar os dados na Tabela 03, obteve-se os resultados parciais os quais foram trabalhados e geraram um pluviograma. Esse gráfico revela os acumulados anuais precipitados e os anos de cheia excepcional.

Identificou-se que os resultados mostram regularidade entre os valores apresentados dentre os quais destacamos:

- Das 18 datas selecionadas, apenas duas mostram um valor acumulado anual abaixo de 2.000mm, sendo 1972(1.906mm) e 1990(1.843mm).
- Das 16 datas restantes, apenas duas possuem totais acumulados acima de 3.000mm, sendo 1989(3.113mm) e 2008(3.157mm).

Ou seja, praticamente 85% dos totais acumulados correspondem ao índice de 2.300mm/ano. Aguiar (1995), afirma que em Manaus o período de chuvas se estende de dezembro a junho e o volume anual precipitado apresenta uma média de 2.300 mm/ano, correspondendo ao resultado encontrado.

Figura 32 - Distribuição dos totais acumulados entre os anos de cheia excepcional e normal.



Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Na análise fica evidenciado que os valores dos volumes de precipitação não apresentam correlação com os valores das cotas hidrográficas, senão vejamos:

Em 1994 ano de cheia excepcional, seu valor acumulado de chuva anual apresentou índice menor que o ano anterior (1993), o qual apresentou quadro de cheia grande.

O ano de 1999 de cheia excepcional, apresentou um acumulado de 2.620mm, enquanto no ano de 2000 (cheia grande), o volume foi de 2.600mm, diferença de 20mm.

Em 2009 ano de cheia excepcional, o volume precipitado foi de 2.184mm, enquanto que em 2010 (cheia fraca), o volume precipitado foi de 2.172mm, diferença de 12mm.

O ano de 2008 (cheia grande) o volume precipitado foi de 3.157mm, enquanto que 2009 (cheia excepcional), o volume foi de 2.184mm, apresentando uma diferença de 973 mm.

Diante dos resultados apresentados, interpretamos que o volume de totais acumulados de chuvas ocorridas no período investigado, não é suficiente para promover o aumento do nível de cota do Rio Negro a ponto de provocar cheia excepcional e inundação nas bacias de São Raimundo e Educandos.

Entretanto consideramos que os volumes precipitados provocam alagações em lugares pontuais da cidade de Manaus, principalmente na área central que é um dos locais que mais sofreu modificações em sua morfologia original. Outros pontos da

cidade também são impactados e os fatores que mais contribuem para esses tipos de evento são: desnudação da cobertura vegetal, impermeabilização do solo através das obras de asfaltamento ou calçamento das vias, destinação inadequada de águas servidas residenciais e comerciais, processo de concretagem dos pátios residenciais, destinação incorreta de resíduos sólidos, aparelhos eletro/eletrônicos, além de móveis e utensílios domésticos que vão parar nos leitos dos igarapés, causando obstrução e transbordamento da rede hidrográfica.

Na cidade de Manaus a frequência dos eventos extremos tem aumentado consideravelmente, seus tipos e formas se caracterizam pelos resultados e efeitos tais como: alagações, deslizamentos, desmoronamentos, tempestade de ventos e soterramentos entre outros. Esses eventos climáticos estão se tornando cada vez mais frequentes a ponto de se tornarem um fato normal dentro de uma realidade fora do contexto amazônico.

Mascarenhas Júnior (2009), afirma que nas décadas de 1960 e 1970, eventos de chuvas inferiores a 60mm diários não apresentavam impactos consideráveis, até pela incipiente área urbana que a cidade apresentava. Entretanto nos dias atuais se tivermos um volume de precipitação igual a 30mm, teremos várias áreas com incidência de alagamentos em vias e residências.

4.3 Resultado da sistematização de dados do relevo das bacias

4.3.1 Bacia de Educandos

De acordo com a classificação adotada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade SEMAS, na bacia de Educandos são encontrados quatro formas de relevo: Área de Cheia, Baixio, Vertente e Platôs. Foi construído uma linha poligonal partindo do ponto B ao ponto C com 4 km de extensão, nesse traçado foi estabelecido o perfil altimétrico que apresentou a variação de 30 a 95 metros de altitude, o mapa foi gerado numa escala de 1:50.000.

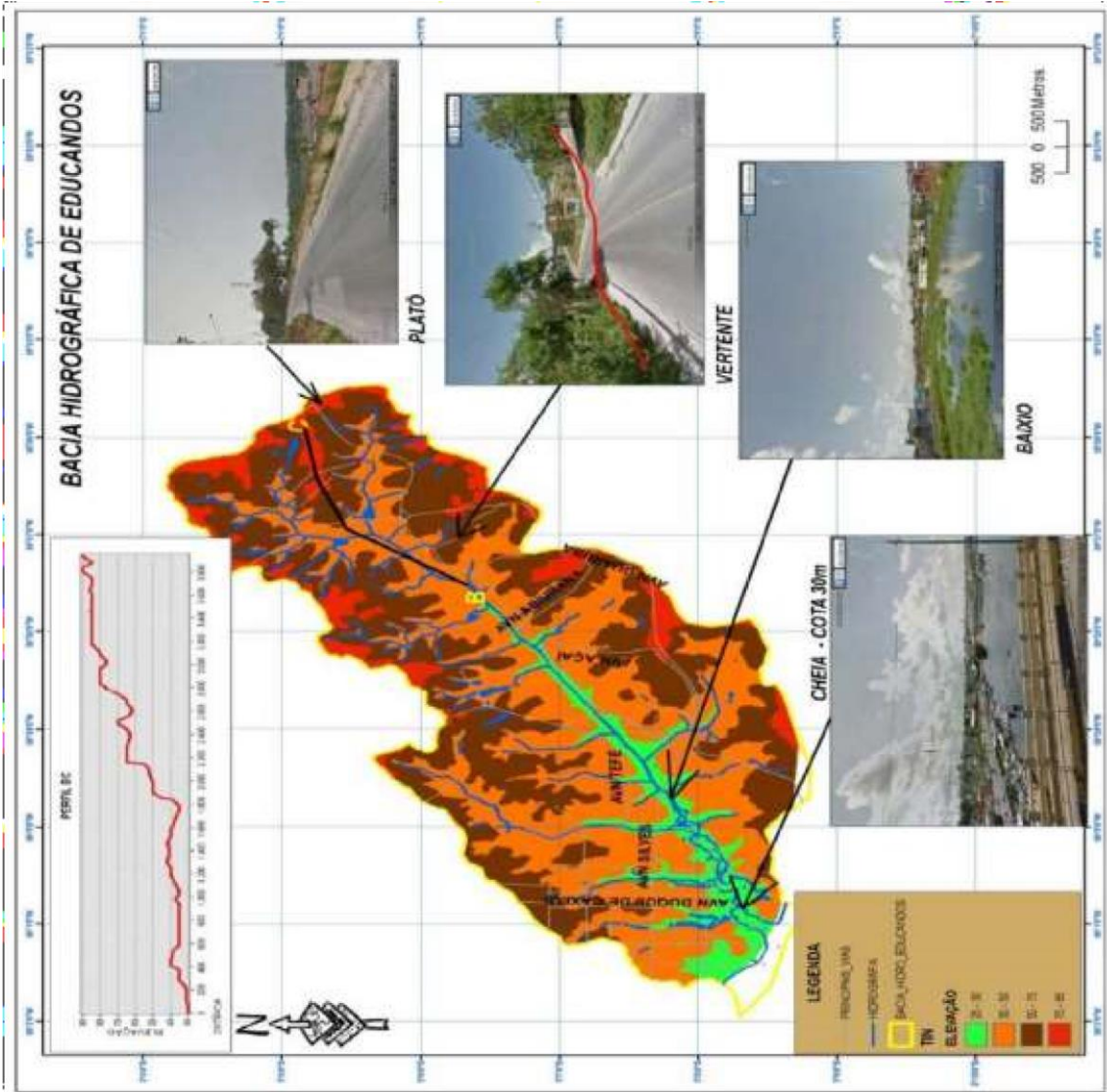
O platô são interflúvios tabulares, ou seja, é a parte mais elevada do terreno, alguns possuem um aspecto horizontal semelhante a um tabuleiro e outros apresentam diferenças em relação a sua extensão. Outro fator característico são as encostas que apresentam diferença na sua forma, declividade e comprimento (VIEIRA, 2003). A SEMAS estipulou a cota entre 75 a 95m de altitude.

As vertentes ou encostas são caracterizadas pela presença da irregularidade no desnível do terreno, na legislação ambiental são classificadas como Áreas de Preservação Permanentes (APPs), conforme preconiza o §2º, inciso 4º da Resolução CONAMA nº 303 de 20/03/2003, combinado com art. 2º do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa, ou seja, são impróprias para construção de moradias, sua cota é de 50 a 75m.

As áreas de baixio são na realidade as áreas de várzea comumente conhecida pela população ribeirinha, também denominada de planície de inundação pela comunidade acadêmica, está classificada como APP na legislação ambiental brasileira, sua cota é de 30 a 50m.

As áreas de cheia são próprias e destinadas a comportar as águas dos rios e igarapés, onde se localiza o seu leito marginal. Segundo o Código Ambiental de Manaus (2001), imprópria para habitação e não permitida por lei sua ocupação, combinando com as especificações contidas no Novo Código Florestal do Brasil e Lei de Crimes Ambientais, sua cota é de 25 a 30m.

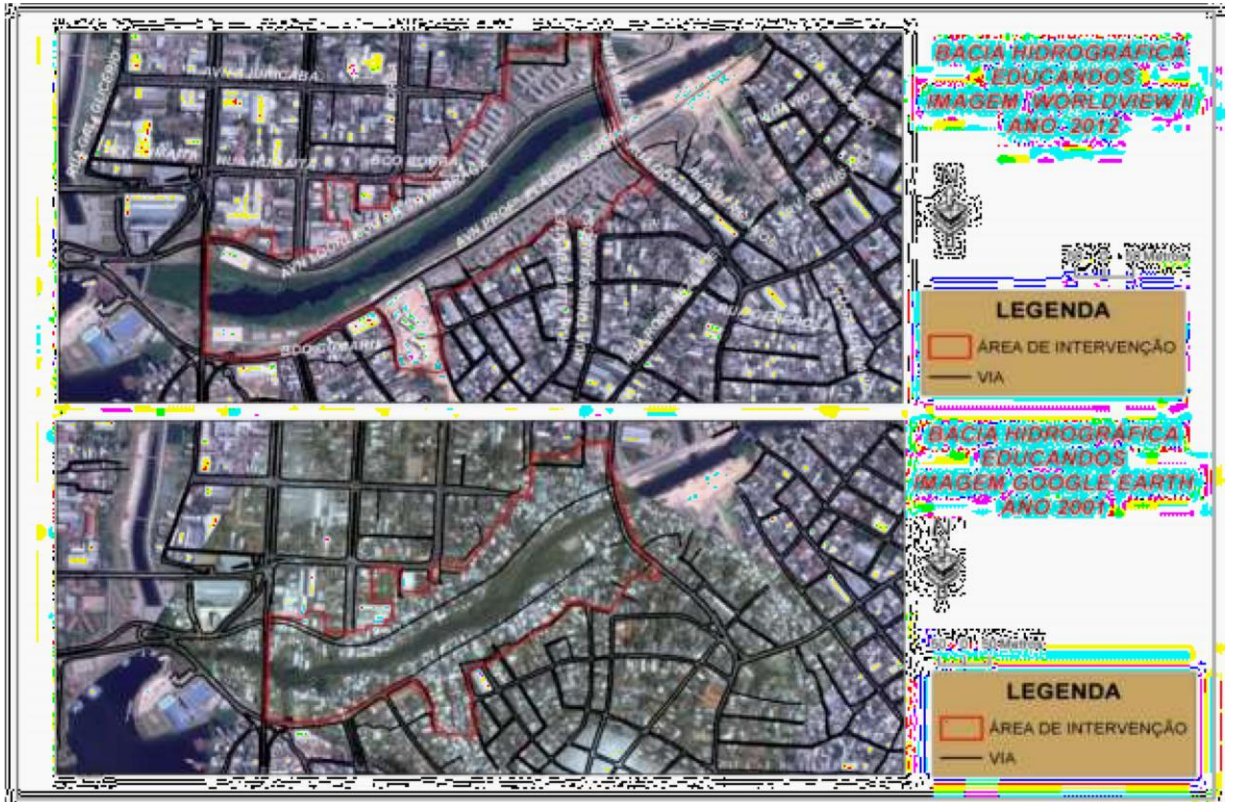
Figura 33 - Mapa do relevo da bacia de Educandos



Fonte: SEMMAS – Organizador: Valdemir Reis Fernandes

As análises de imagens de satélite onde evidenciam a ocupação espacial desordenada às margens e no entorno da bacia entre a confluência de Educandos e Cachoeirinha, observou-se que após a intervenção do Poder Público através do PROSAMIM há uma brusca mudança no formato do novo ordenamento da paisagem.

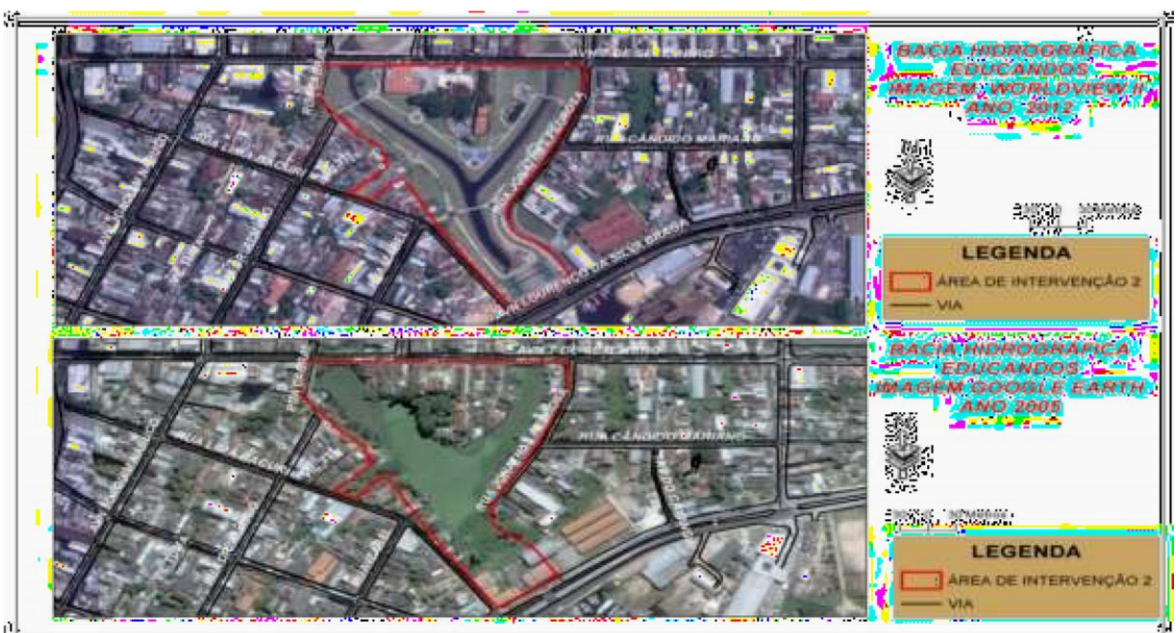
Figura 34 - Imagens de satélite da bacia de Educandos



Fonte: SEMMAS – Organizador Valdemir Reis

Neste segundo plano as imagens de satélite revelam a mudança realizada na morfologia do canal no igarapé do Bittencourt, uma área de 53.421m².

Figura 35 - Imagens de satélite da bacia de Educandos



Fonte: SEMMAS – Organizador Valdemir Reis

4.3.2 Bacia de São Raimundo

Figura 37 - Imagens de satélite da Comunidade Arthur Bernardes



Fonte: SEMMAS – Organizador Valdemir Reis

O mosaico com imagens de satélite correspondem à área da antiga ocupação comunidade Arthur Bernardes, posicionada à margem esquerda do igarapé da cachoeira grande no bairro de São Jorge. Hoje no local a área apresentase desocupada e apenas a obra de aterramento foi executada.

A obra de reestruturação da comunidade encontra-se parada, durante a prática de campo observou-se que a placa do projeto prevê valores orçamentários para realização da obra, conforme divulgação na imprensa no ano do sinistro.

A primeira etapa da obra de revitalização do Igarapé da Cachoeira Grande será executada pelo Governo do Estado por meio de convênio com a Caixa Econômica Federal. O contrato com o banco prevê cerca de R\$ 78 milhões oriundo do Programa de Aceleração do

Crescimento (PAC) e R\$ 26 milhões dos cofres do Estado. Na segunda fase estão previstos mais R\$ 241 milhões para o trecho, que vai até as proximidades da Arena da Amazônia, além da construção de moradias. O projeto prevê mais 1.500 unidades habitacionais para as famílias que moram às margens do igarapé

(AMAZONSAT, 2012)

Na prática de campo realizada na área onde existia a comunidade Arthur Bernardes, as famílias removidas do local pela prefeitura encontram-se morando em

quitinetes (quartos alugados), o amparo aos desabrigados é realizado através do aluguel social disponibilizado pela SEMMASDH. Parte das famílias já está desenvolvendo atividades para gerar renda como é o caso do comércio informal.

Figuras 38 e 39- Vendas ambulantes no São Jorge



Fonte: Valdemir Reis Fernandes

Outro ponto da pesquisa foi a área em frente à escola Waldir Garcia no bairro de São Geraldo, no local existia um aglomerado de palafitas que a partir da implantação do PROSAMIM III ocorreu a remoção de famílias para que as obras fossem iniciadas.

Figura 40 - Imagens de satélite da Comunidade Arthur Bernardes



Fonte: SEMMAS – Organizador Valdemir Reis

4.4 Resultados das ações desenvolvidas pelas Instituições públicas.

4.4.1 Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP)

A SEMULSP informou oficialmente que efetua limpeza diária das bacias de Educandos e São Raimundo, que o trabalho de retirada de resíduos domésticos e matéria orgânica, incluindo vegetação natural das margens dos igarapés é realizados com a utilização de duas retroescavadeiras, duas balsas, dois empurradores e dez botes.

Segundo a SEMULSP as balsas percorrem o leito das bacias enquanto há condições de navegabilidade, ou seja, durante o período de cheia. Em um espaço de tempo de aproximadamente 15 dias por mês, no turno diurno, a balsa permanece recolhendo os resíduos encontrados.

Figura 41 - Imagem de limpeza do leito da bacia de São Raimundo.



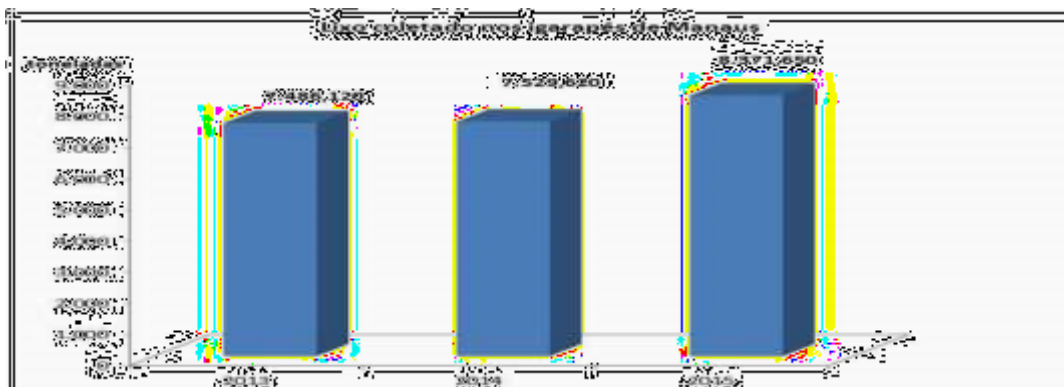
Fotografia: Valdemir Reis Fernandes

Figura 42 - Limpeza do igarapé da Cachoeira Grande no São Jorge



Fonte: SEMULSP (2014)

Segundo dados da SEMULSP, em 2015 foram coletados 8.372 toneladas de resíduos sólidos dos igarapés de Manaus, uma média de 23 toneladas por dia,

Figura 43 - Indicador de volumes coletados dos igarapés de Manaus

Fonte: SEMULSP (2015)

Em relação aos resíduos sólidos coletados somente no leito das bacias de abrangendo uma extensão de 157 km, o que corresponde a uma taxa de aproximadamente 53 toneladas de resíduos coletados por quilômetro.

O custo médio neste serviço é de R\$ 949.943,00 por mês, sendo o custo médio por tonelada coletada igual a R\$ 1.362,00. De acordo com dados estatísticos da SEMULSP, em 2015 houve um aumento de 11,9% na coleta de resíduos sólidos dos leitos dos igarapés em Manaus em relação aos anos de 2013 e 2014.

Educandos e São Raimundo, o quantitativo alcançou o volume de 5.938 toneladas. Sendo 3.004 coletadas na bacia de Educandos e 2.934 na bacia de São Raimundo.

O orçamento da SEMULSP para o ano de 2015 foi na ordem de R\$ 245.301.000,00 (duzentos e quarenta e cinco milhões, trezentos e um mil reais), representando 5,5% do orçamento da prefeitura de Manaus que é de R\$

4.485.516.000,00 (quatro bilhões, quatrocentos e oitenta e cinco milhões, quinhentos e dezesseis mil reais), sendo inferior a participação relativa nos dois últimos anos, conforme tabela 04.

Tabela 04 - quadro demonstrativo do percentual orçamentário da Prefeitura e SEMULSP.

Anos	Dotação Inicial		Participação Relativa
	Orçamento SEMULSP	Orçamento Prefeitura	
2013	R\$ 217.388.000,00	R\$ 3.473.000.000,00	6,3 %
2014	R\$ 234.812.000,00	R\$ 4.058.639.000,00	5,8 %
2015	R\$ 245.301.000,00	R\$ 4.485.516.000,00	5,5 %

Fonte: SEMULSP – Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Em 2015, as ações de Manutenção da coleta e disposição final de resíduos custaram 61% do total do orçamento da SEMULSP, conforme evidencia a Tabela 05.

Tabela 05 - Despesas com resíduos sólidos em Manaus-AM

Anos	Despesas com resíduos	População de Manaus	Despesas per capita
2013	R\$ 160.370.046,05	1.982.179	R\$ 80,91
2014	R\$ 177.537.556,32	2.020.301	R\$ 87,88
2015	R\$ 192.801.585,76	2.057.711	R\$ 93,70

Fonte: SEMULSP – Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Com base nos valores apresentados pela SEMULSP, foi elaborado quadro com somatório total das despesas com resíduos sólidos nos últimos três anos, levando em consideração as bases de cálculo onde: 1 ton. custa R\$1.362,00.

Quadro 6 - Demonstrativo de despesa com resíduo sólido em formato anual e mensal em Manaus-AM.

ANO	Resíduo mensal	Custo Mensal	Resíduo Anual	Custo Anual
2013	624 ton	R\$ 850.000,00	7.487 ton	R\$ 10.197.294,00
2014	628 ton	R\$ 855.336,00	7.530 ton	R\$ 10.264.032,00
2015	690 ton	R\$ 939.780,00	8.280 ton	R\$ 11.277.360,00
TOTAL			23.297 ton	R\$ 31.738.686,00

Fonte: SEMULSP - Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Verificou-se divergência no percentual de custos com os resíduos sólidos em relação ao orçamento da SEMULSP para 2015, observou-se que a secretaria informou

que os gastos consumiram 61% do orçamento, porém na tabela 6 o valor expresso corresponde a mais de 75%.

Ao nos depararmos com grandes somas gastas no serviço de coleta e destinação final dos resíduos sólidos coletados nas bacias de Educandos e São Raimundo, indagamos se faz necessário realizar limpeza dos igarapés. Com o fito de compreender a necessidade desse tipo de serviço, buscamos a contribuição científica de alguns autores.

Segundo Botelho e Silva (2012), a poluição por resíduos sólidos constitui uma das três grandes fontes de poluição nas áreas urbanas, ao lado dos esgotos domésticos e despejos industriais. Os autores afirmam que as principais consequências da coleta e destino final do lixo de modo inadequado são: contaminação do solo, das águas superficiais e lençol freático, proliferação de endemias e obstrução dos sistemas de drenagens.

De acordo com Mano (2010), lixo é um termo que a sociedade, de modo geral, costuma atribuir a tudo aquilo que resulta em resíduo das atividades humanas e que por algum motivo se tornou obsoleto e necessita ser descartado.

Materiais de todos os tipos são descartados sem nenhum critério e acabam por destino final os canais fluviais, Souza e Albuquerque (2013), enfatiza bem esse problema, estes resíduos são na maioria das vezes compostos por materiais considerados não degradáveis e contribuem de forma direta para o assoreamento e obstrução dos canais fluviais pertencentes a rede de drenagem urbana.

Os gastos com serviço de limpeza das bacias hidrográficas de Manaus, apesar de representarem custo elevado para os cofres públicos, são de extrema importância para a minimização dos riscos a saúde e a vida de pessoas, principalmente as que ocupam as margens das bacias.

Fazem-se necessários investimentos em estudos mais aprofundados (pesquisas), que apontem soluções definitivas para o problema. O serviço atual de limpeza das bacias de São Raimundo e Educandos transformou-se numa atividade que classificamos como Indústria da Coleta de Resíduos, primeiramente por possuir aspecto paliativo e imediatista que não se deve ter como solução definitiva. Segundo, por ser uma atividade que fomenta o aumento de resíduos descartados nos leitos dos igarapés

e beneficia somente a empresa que vence o certame licitatório para exploração do serviço.

Uma variável de extrema importância que precisa ser disseminada e aplicada no seio da sociedade manauara é a prática da educação ambiental. É mister que a população compreenda que o descarte correto dos resíduos de forma que os mesmos não tem como destino o leito dos rios e igarapés, são vitais para a melhoria da qualidade de vida do ser humano.

Rees (1988), apud Jacobi (pg. 169, 2014), a preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantir mudanças sociopolíticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais, nos quais se sustentam as comunidades.

De acordo com Beck (1994), apud Jacobi (pg. 170, 2014), o tema sustentabilidade se confronta com que o autor denominou “paradigma da sociedade de risco”. Isto implica a necessidade de multiplicação de práticas sociais pautadas pela ampliação do direito à informação e de educação ambiental numa perspectiva multidisciplinar.

Trata-se de potencializar iniciativas que tenham o compromisso de dar maior amplitude e acesso a informação e transparência na gestão dos problemas ambientais urbanos, com isso compartilharem com a sociedade dos problemas e possíveis soluções que o caso requer. Estas iniciativas nos remete a fazer a seguinte indagação. O que é necessário para que o poder público deixe de gastar altas somas na limpeza das bacias de São Raimundo e Educandos e invista em habitação?

Naturalmente a resposta seria: desde que os igarapés estivessem em sua composição química, fisiológica e biológica inalteradas, ou seja limpos e em condições de uso como a décadas passadas. O valor gasto em um ano de acordo com as informações da SEMULSP é de R\$ 11.000.000,00 (onze milhões de reais), com esse valor em dez anos ter-se-ia um montante de R\$111.000.000,00 (cento e onze milhões de reais), os quais poderiam ser investidos em projetos de habitação.

4.4.2 Ações de assistência social às famílias impactadas

A SEMMASDH por meio do Serviço de Proteção em Calamidade em Situações Públicas e de Emergências promove apoio e proteção à população atingida pela cheias excepcionais do Rio Negro. Cabe a secretaria o provimento dos serviços assistenciais em casos de emergência e calamidade pública, ampliando a proteção social e promovendo a superação de vulnerabilidade e risco social.

A SEMMASDH atua através de ação conjunta com a Defesa Civil, SEMINF, SEMSA e MANAUSTRANS entre outros.

Seus atendimentos de apoio às famílias consistem num trabalho de retaguarda desenvolvido por técnicos e profissionais especializados no atendimento e enfrentamento de eventos extremos. Os atendimentos se estendem às famílias que moram as margens das bacias e leitos de igarapés e que sofrem com as ações das cheias excepcionais.

Os dados fornecidos e elencados na Tabela 03, correspondem aos anos de 2013, 2014 e 2015.

Tabela 6 - Demonstrativa de materiais e benefícios repassados aos necessitados

ANO	Cesta Básica	Água Potável	Colchão	Redes	Lençol	Aluguel
2013	2.820	649	849	108		320
2014	4.736	4.000	1.560	1023	2.123	2.815
2015	5.140	3.000	2.570		2.570	3.000
TT	12.696x80	7.649 x 14	4.979x180	1.131x70	4.693x15	6.135x300
R\$	1.015.680	107.086	896.220	79.170	70.395	1.840.500
TOTAL GERAL			R\$ 4.009.051,00			

Fonte: SEMMASDH - Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Ao observarmos o demonstrativo de materiais e benefícios disponibilizados pela SEMMASDH às famílias que sofrem pelas ações das cheias excepcionais, vemos que

há uma crescente em todos os segmentos, demonstrando segundo os resultados que o quantitativo de necessitados aumenta a cada ano. Deve-se levar em conta inclusive que já foram implantadas duas etapas do PROSAMIM e a terceira etapa já está em andamento, caso contrário os números nos revelariam um resultado bem superior ao real.

A prefeitura de Manaus adotou a estratégia da gestão integrada onde setores da própria prefeitura desenvolvem as ações de atendimento em todos os níveis.

Ao primeiro sinal de alerta a equipe da SEMMASDH é acionada e desloca-se a frente para o reconhecimento da área afetada e cadastro das famílias. O segundo passo fica com a Defesa Civil do município que num trabalho em conjunto com a SEMINF e MANAUSTRANS (controle do fluxo de trânsito), promovem a construção de pontes, limpeza e recuperação de bueiros, suspensão de assoalhos, recuperação de paredes ou telhados, é promovida a retirada das pessoas que são removidas para um dos pontos do aluguel social coordenado pela SEMMASDH.

A Secretaria Municipal de Saúde - SEMSA também é acionada com sua equipe de médicos e enfermeiros que prestam o suporte voltado para o aspecto da saúde aos amparados.

Todo o serviço de atendimento e amparo às famílias necessitadas fica sob a coordenação geral da SEMMASD. Também foi informado que a maior parte dos recursos disponibilizados nas ações é repassada do próprio orçamento municipal através do Programa SOS Enchente.

Concordamos que todas as ações de amparo e assistência aos necessitados desenvolvidos pela prefeitura são de caráter emergencial, mas, observa-se que medidas resolutivas devem ser planejadas e adotadas para uma solução em definitivo.

4.4.3 Ações de Defesa Civil

A Secretaria Municipal de Defesa Civil classifica que o processo de preparação para emergências e desastres pressupõe uma ação integrada e coordenada de planejamento estratégico de forma que envolva e mobilize todos os órgãos setoriais e de apoio. Dessa forma o nível de comprometimento será preponderante para a eficiência e eficácia das ações de respostas aos desastres visando sempre minimizar as conseqüências.

A Defesa Civil compete coordenar as atividades, articular os meios de execução, realizar avaliações periódicas, desenvolver estudos e pesquisas que permitam determinar e mapear as áreas de risco iminente.

As linhas de ação desenvolvidas pela secretaria constituem a construção de pontes, transporte para abrigos e retirada da população das áreas de risco. Na reabilitação do cenário afetado o saneamento básico, desinfecção e desinfestação de casas atingidas e obras de recuperação.

A secretaria disponibilizou dados somente das ações, desenvolvidas nos anos de 2009, 2012 e 2014 e esclareceu que não há dados de outras administrações.

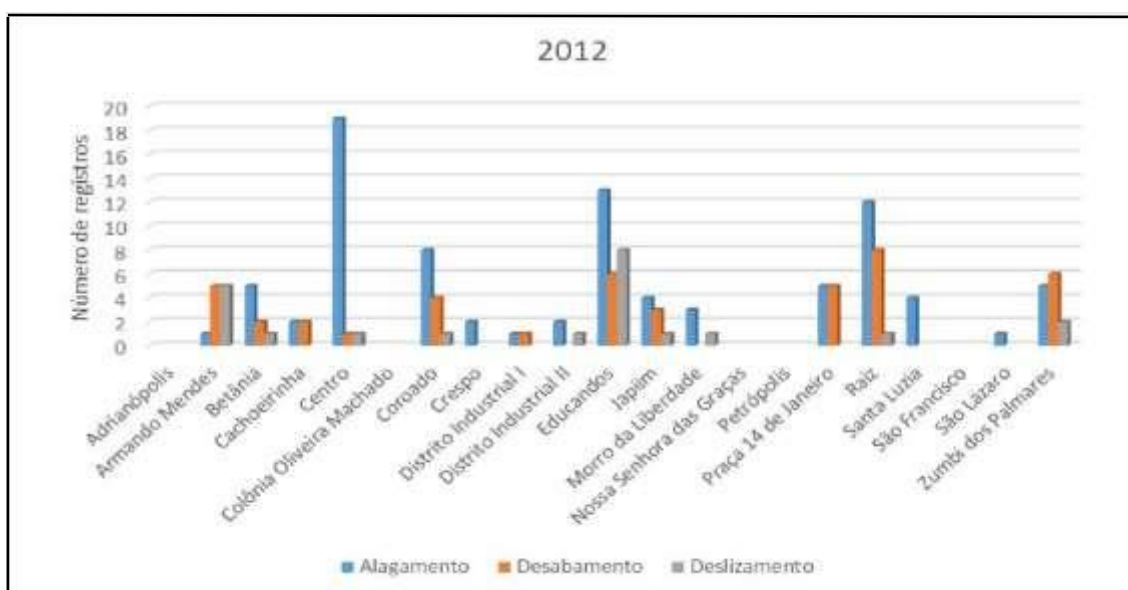
Tabela 7 - Demonstrativo de ações da Defesa Civil de Manaus.

Ano	Famílias	Casas	Pessoas	Boxes	Assoalhos	Pontes
2009	-	2.996	17.976	214	600m	1.270m
2012	3.669	3.468	18.345	-	-	16.890m
2014	4.000					3.495m

Fonte: Defesa Civil do Município - Organizador: Valdemir Reis Fernandes

Nogueira *et al* (2015), revela o quantitativo de ocorrências atendidas pela Defesa Civil do Município de Manaus na cheia excepcional de 2012.

Figura 44 - Gráfico de ocorrências em Manaus por ocasião da Cheia Excepcional de 2012



Fonte: Nogueira *et al* (2015).

Observando o gráfico proposto por Nogueira *et al* (2015), observamos que o centro de Manaus apresenta uma quantidade expressiva de ocorrências em relação aos demais bairros da cidade. Observa-se que este é o resultado de uma rede de drenagem que apresenta sérios problemas em sua parte estrutural, herança das transformações urbanas realizadas em Manaus na época áurea da borracha quando vários canais fluviais foram aterrados para ampliar o espaço urbano.

O gráfico mostra somente as ocorrências registradas na Defesa Civil do município e não mostram as ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros, se assim o fizesse o resultado poderia ser superior ao estimado.

As cheias excepcionais dificultam a circulação de pessoas e produtos em áreas do centro e dos bairros em torno das bacias.

Figura 45 - Construção de pontes em áreas inundadas da cidade



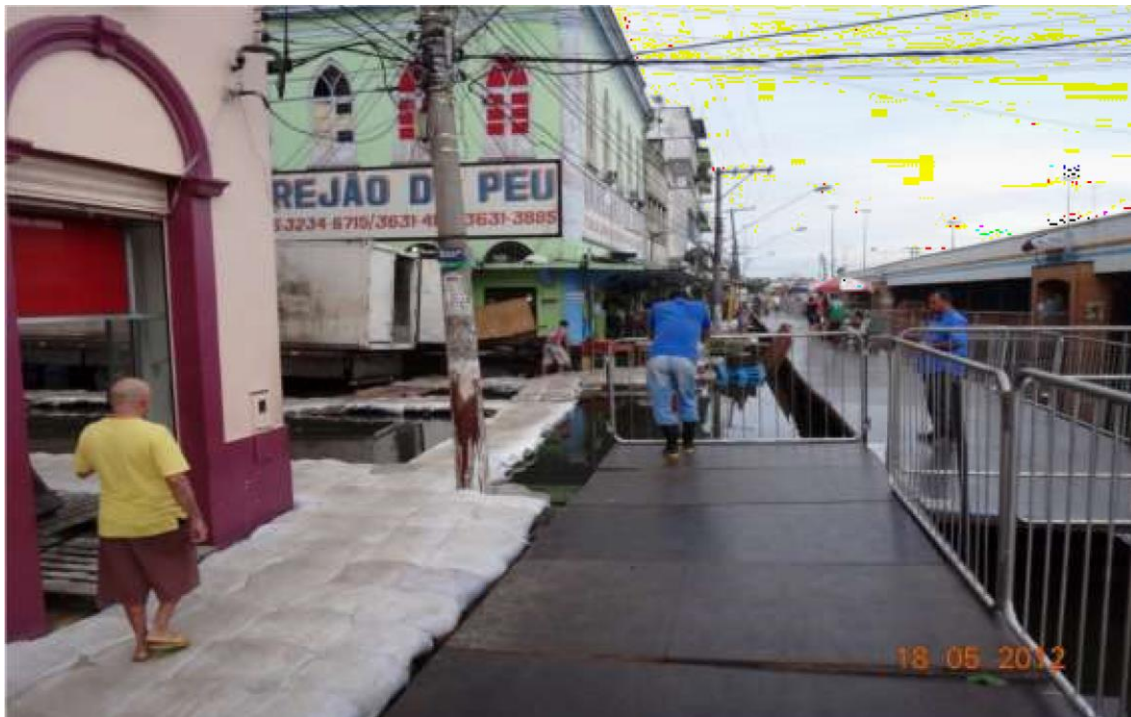
Fonte: Secretaria Municipal de Defesa Civil

Figura 46 - Construção de boxes de madeira em feira no centro



Fonte: Secretaria Municipal de Defesa Civil

Figura 47 - Barreiras de contenção e pontes construídas no centro de Manaus.



Fonte: Defesa Civil.

A Defesa Civil não disponibilizou dados sobre os valores gastos nas ações, limitou-se em informar que parte do material como madeira é adquirida através de doações oriundas da Secretaria Estadual de Ação Social - SEAS.

4.4.4 Impactos na Mobilidade Urbana

O Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização de Trânsito – MANAUSTRANS é o órgão responsável pela circulação, pontos de ônibus e estacionamento nas vias urbanas de Manaus, informou que no ano de 2012, elaborou por meio de sua Diretoria de Operações, um plano de medidas emergenciais para o trânsito que consistiu no estabelecimento de procedimentos de intervenções de tráfego em razão da elevação das águas fluviais que comprometeu o acesso viário em áreas inundadas.

Para estes locais, foi elaborado o esquema que teve por objetivo proporcionar vias alternativas ao transporte coletivo, cargas, transporte individual de passageiros desviando os usuários das vias afetadas pelas águas e assegurando a mobilidade e acessibilidade das pessoas com fluidez e segurança.

Figura 48 - Área de intervenção no trânsito de Manaus na Cheia Excepcional de 2012.



Fonte: MANAUSTRANS

Tabela 8 - Demonstrativa das ruas interditadas pelo MANAUSTRANS em 2012

	LOCAL	INTERDIÇÃO
Av. Lourenço da Silva Braga		25/04/2012
Rua Barão de São Domingos entre		25/04/2012
Rua dos Barés		25/04/2012
Ponte dos Bilhares		08/05/2012
Av. Eduardo Ribeiro		14/05/2012
Passagem subterrânea da Av. Lourenço da Silva Braga		20/05/2012
Rua dos Andradas		21/05/2012
Rua Lima Bacury entre Av. Lourenço da Silva Braga e Rua Isabel		26/05/2012
Av. Lourenço da Silva Braga embaixo da Ponte Juscelino Kubitschek		30/05/2012

Fonte: MANAUSTRAN

A Prefeitura e Jornais de Manaus divulgaram notas que comprovam os impactos causados pelas Cheias Excepcionais do Rio Negro. O Jornal A Crítica de 12 de maio de 1971 veiculou notícias dos impactos causados por alagação provocada por forte chuva precipitada em Manaus, segundo o relato do referido jornal, o centro da cidade foi severamente atingido e a rede de esgotos não suportou o volume das águas, alguns bairros entre os quais, São Francisco, Cachoeirinha e São Lázaro a situação foi desesperadora, pessoas andavam sob as águas tentando salvar seus pertences.

Figura 49 - Notícia do jornal A Crítica de 1971



Fonte: Jornal A Crítica

A Prefeitura de Manaus em 15 de Maio de 2012, através de seu portal de notícias emitiu a seguinte nota:

O avanço das águas do rio Negro em direção ao centro de Manaus levou o Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito (MANAUSTRANS) a interditar, na manhã desta segunda-feira (14/05/2012), o trecho da avenida Eduardo Ribeiro, entre a avenida Sete de Setembro e rua Marquês de Santa Cruz. A área está sendo monitorada por agentes de trânsito para orientar condutores sobre as alternativas de acesso ao local.

O jornal A Crítica noticiou em 20/06/2012:

Há mais de 15 dias que o rio Negro, em Manaus, entrou na vazante e as ruas do Centro não estão mais alagadas. No entanto, a previsão da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMINF) para iniciar os trabalhos de recuperação dessas vias é para daqui a 30 dias. As águas das galerias de esgoto do trecho da Avenida Eduardo Ribeiro (ao lado do Relógio Municipal) e da Rua Marquês de Santa Cruz (em frente ao prédio da Alfândega)

desceram, mas a secretaria informa que ainda não tem um diagnóstico final das condições do asfalto dessas vias, pois as redes de drenagem continuam muito cheias e, por questão de segurança, não é possível avaliá-las e nem permitir a liberação para o tráfego de veículos.

Figura 50 - Imagem do centro após o rebaixamento das águas do Rio Negro



Fonte: A Crítica

Figura 51 - Cheia do Rio Negro faz trecho da rua dos Bares (ser interditado no centro de Manaus, motoristas devem evitar a via ou seguir por desvios, diz o Manaustrans” (G1 AM).



Fonte: Jamile Alves/G1 AM

Analisando as notícias divulgadas tanto pela prefeitura quanto pela imprensa inclusive a matéria de 1971, observou-se que as inundações como consequência a interdição de ruas causam um transtorno imensurável às pessoas que trabalham no centro da cidade. Tanto comerciários, quanto ambulantes que exploram o comércio informal e os veículos que transportam pessoas e cargas ficam impossibilitados de se locomoverem. O quantitativo de ônibus coletivos e executivos que ficam impedidos de

circular nas principais ruas do centro são muito expressivos, o tempo de duração da interdição varia de acordo com o comportamento da cheia, na maioria dos casos passa de 40 dias.

Outro fator importante é o tempo de espera para liberação das vias ao tráfego de veículos. A SEMINF através de seu corpo técnico realiza avaliação do nível de saturação hídrica que o solo apresenta e dependendo do resultado apresentado efetiva ou não a liberação. A cidade e a população sofrem pela ação natural do tempo cíclico e ecológico.

4.4.5 Impactos no Comércio

Não foram obtidos dados oficiais das instituições comerciais que administram o comércio de Manaus, sendo assim foi feito um apanhado de notícias divulgadas pela imprensa manauara, inclusive os periódicos digitais com depoimentos de comerciantes que tiveram seus negócios impactados pelas cheias no centro de Manaus.

Figura 52 - Imagem das águas da cheia no centro de Manaus



Fonte: Defesa Civil Manaus

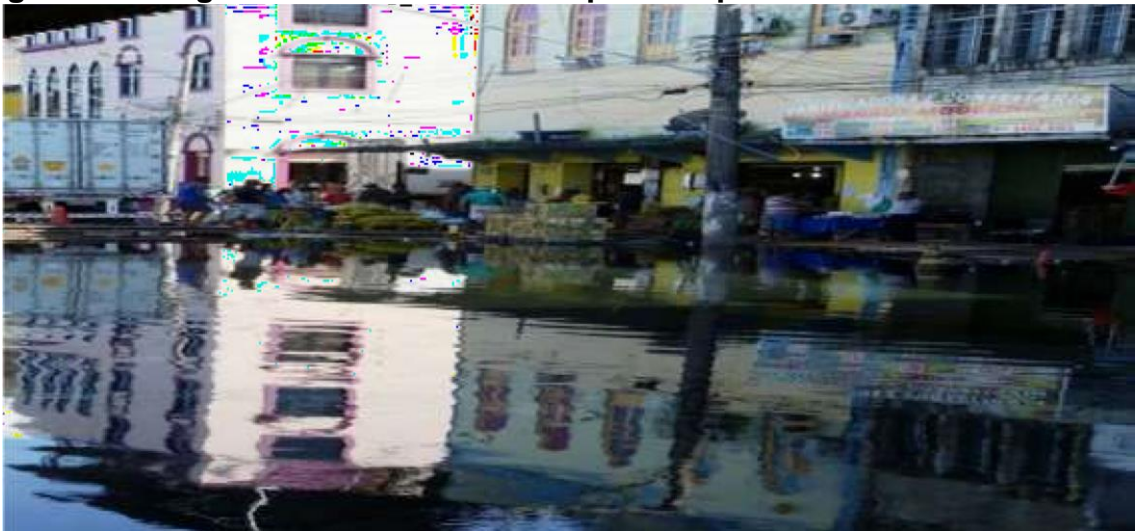
O jornal digital G1 Amazonas de 30 de maio de 2015, tornou publico trechos de entrevistas feitas a comerciantes locais da área do centro comercial de Manaus. *"Há uma dificuldade de receber e entregar mercadorias. Já estávamos com problemas por conta da crise econômica e agora a cheia piora tudo"*. Francisco Flávio - dono de loja de estivas na Rua dos Barés.

O comerciante afirma que as pontes de madeira instaladas na rua não ajudam a atrair a clientela. "Essas passarelas não dão efeito, porque são estreitas demais". Os clientes não passam por elas", critica. "É triste, porque os governantes, em vez de

solucionarem o problema, fazem apenas ações paliativas. Já poderiam ter feito algo definitivo", afirmou que, em duas semanas, as vendas caíram 40%.(Adneison Severiano do G1 AM) O Jornal do Comércio (2015) noticiou:

MANAUS - "Apesar da cheia do rio Negro já começar a afetar o comércio nas ruas do Centro de Manaus, ainda não há uma previsão sobre os prejuízos que a subida das águas poderá causar ao comércio. A informação é do presidente da Associação Comercial do Amazonas (ACA), Ismael Bicharra. Mas apesar de não ter números precisos, ele afirma que já há perdas. "É muito difícil mensurar os valores porque só uma parte do Centro histórico sofre alagações. Já temos áreas interditadas no Centro Histórico, porque todos os anos a cheia alaga a área da rua Marques de Santa Cruz. A cheia prejudica porque dificulta o acesso dos clientes à loja e, para piorar, o ribeirinho, que é o nosso principal comprador, também está vivendo em situação de emergência, o movimento já diminuiu 50%.

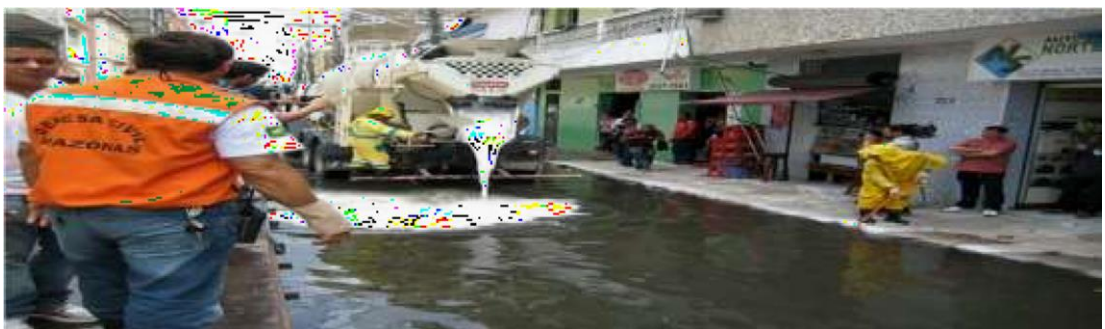
Figura 53- Imagem de área comercial impactada pela cheia em Manaus



Fonte: Márcio Silva (A Crítica)

Ações preventivas: A SEMINF em ação conjunta com a Defesa Civil Municipal realizam o despejo de CAL nas áreas inundadas do centro de Manaus, a fim de amenizar o odor e reduzir os riscos de contaminação.

Figura 54 - Despeja de cal no centro de Manaus



Fonte: Defesa Civil Municipal

Analisando as notícias veiculadas pela imprensa manauara, é possível constatar que o comércio da área central de Manaus, em particular da área histórica no entorno da igreja dos remédios é a que mais sofre com as cheias excepcionais, os maiores impactados são os comerciantes de produtos de gênero perecíveis e estivas em geral.

A dificuldade em obter informações oficiais se dá pelo fato da Associação Comercial do Amazonas - ACA, não possuir em seu quadro de associados uma quantidade expressiva dos comerciantes de Manaus, o mesmo acontece com a Câmara de Dirigentes Lojistas - CDL Manaus, por tanto como a maioria dos comerciantes trabalha na informalidade (feirantes) e outra parcela não é associada, as instituições de apoio ao comércio, amarga-se pela falta de dados reais.

Também foi observado nas reportagens que medidas paliativas são adotadas pelas secretarias municipais (SEMINF e Defesa Civil), a fim de amenizar as perdas dos comerciantes bem como facilitar a circulação de pessoas na área do centro adotando medidas como barreiras de contenção, construção de pontes de madeira, fixação de grades de proteção, esgotamento d'água utilizando bombas centrífugas de sucção de áreas confinadas pelas águas e despejo de material tipo cal a fim de eliminar os odores e reduzir o risco de contaminação por parte das águas poluídas, propiciando aos trafegantes o mínimo de segurança em seu deslocamento pelas áreas impactadas.

Os valores relacionados à perda de mercadorias, na queda das vendas, a redução na circulação de produtos e pessoas faz com as vendas e o consumo seja bastante prejudicado, alguns falam em perda de 40 até 80% da redução das vendas, entretanto ao que vimos há grande especulação e nenhuma comprovação.

4.4.6 Impactos na Educação

As informações a respeito dos impactos causados pelas cheias excepcionais na educação foram passadas pela gestora da Escola Municipal Waldir Garcia (edificada a margem do Igarapé da Cachoeira Alta). A escola foi criada em 04 de outubro de 1986 com o nome de Centro Comunitário Manoel Ribeiro, em 1993 através de ato municipal passou a se chamar Profº Waldir Garcia (até então a única escola impactada).

Em visita efetuada a referida escola, a gestora informou que em 2012 ano da maior cheia até então ocorrida em Manaus, a escola não suspendeu as aulas, foram suspensas somente as atividades de recreação no parque infantil e atividades lúdicas no local destinado a apresentações de peças de teatro.

Figura 55 - Local de recreação da escola Waldir Garcia

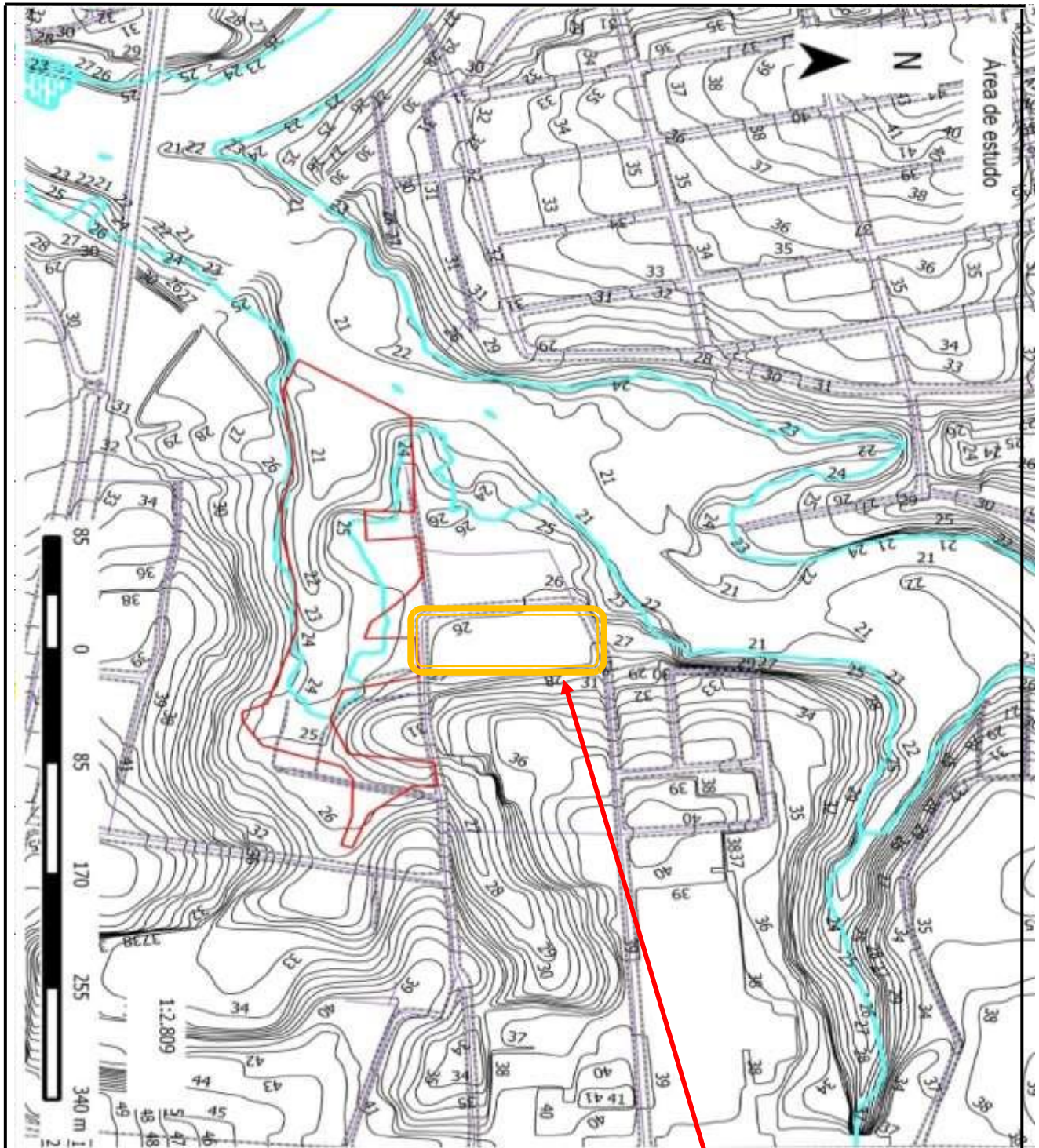


Fonte: Direção da Escola

Foi informado que as águas invadiram a área externa e a Defesa Civil foi acionada e construiu pontes à frente e na lateral da escola a fim de que os alunos e servidores tivessem acesso uma vez que a rua havia sido inundada. Após o rebaixamento das águas, foram realizados serviços de higienização e desinfecção dos locais atingidos em razão do risco de contaminação por fungos, bactérias e parasitas.

Durante a visita foi verificado que na parte externa da escola há manchas nas paredes o que evidencia comprometimento na estrutura.

Figura 56 - Área da Escola Waldir Garcia plotada na cota 26m com destaque em amarelo



Fonte: SEMMAS

Ao observar o mapa com as curvas de nível disponibilizado pela SEMMAS, observamos que a Escola Municipal Waldir Garcia, foi construída na cota 26 há aproximadamente 30 metros da margem esquerda do Igarapé da Cachoeira Grande, ou seja, dentro de Área

de Preservação Permanente - APP, o que pela legislação ambiental é caracterizado crime ambiental.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs:

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

II – **Área de Preservação Permanente**: a área marginal ao redor de reservatório natural ou artificial e suas ilhas, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteção ao solo e assegurar o bem das populações humanas.

Segundo a Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que instituiu o Novo Código Florestal, seu conteúdo versa sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Seu art. 4º faz a seguinte menção:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais e urbanas, para efeitos desta Lei:

I – As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

A partir dos termos utilizados no ramo do direito, vemos que a Constituição Federal de 1988, em art. 225, foi literalmente maculada, aja vista que a própria administração pública não se esmerou em dar cumprimento ao que rege a magna carta federal, conforme vemos abaixo:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

A própria instituição pública ao construir a escola em área de APP, feriu o princípio da responsabilidade, ao qual o art. 225 da CF/88, ao dispor que todos tem direito ao meio ambiente equilibrado, impõe ao poder público e à coletividade o dever de protegê-lo, defendê-lo e preservá-lo.

O § 3º do referido artigo, expressa que: “*as atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar danos causados*” (Constituição Federal do Brasil, 1988).

Em se tratando de sanções penais, a Lei dos Crimes Ambientais 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, faz previsão em seu artigo 40, o seguinte:

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Art. 40. Causar dano direto ou indireto às Unidades de Conservação e às áreas de que trata o art. 27 do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, independentemente de sua localização: Pena - reclusão, de 1 (um) a 5 (cinco) anos.

§ 1º Entende-se por Unidades de Conservação as Reservas Biológicas, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Reservas Extrativistas ou outras a serem criadas pelo Poder Público.

A construção de edificação às margens de cursos d’água conduz a dano ambiental direto devido a:

- Probabilidade de ocorrer processo erosivo pela retirada da cobertura vegetal nativa;
- Assoreamento das margens do curso d’água pelo transporte de sedimentos através das chuvas;
- Compactação e impermeabilização do solo, permitindo um maior escoamento no volume de água precipitada até o curso d’água;
- Risco de acúmulo de resíduos produzidos por pessoas que frequentam o local, assim como vendedores ambulantes;

- Construção de fossa séptica com risco de contaminação do lençol freático e corpo d'água;

Ao abordarmos a Resolução CONAMA 302/2002, que define o que é Área de Proteção Permanente e o art. 4º do Novo Código Florestal que define as dimensões marginais a serem preservadas (intocadas) em função de APP, fica claro o ato lesivo do poder público municipal à legislação ambiental.

Há quem conteste o enquadramento da construção da escola Waldir Garcia como crime ambiental, uma vez que a Lei 9.605 (lei dos crimes ambientais), só foi sancionada em 1998, e a escola foi construída em 1986, bem antes da criação da Lei ambiental. Entretanto ao observarmos o histórico da legislação ambiental no Brasil, verificamos que em 1981 foi sancionada a Lei nº 6.938, que estabeleceu em seu art. 4º a Política Nacional de Meio Ambiente.

O art. 10 da lei 6.938/81 estabelece a dependência de licença para construção de edificação conforme se vê:

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

Compulsando as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA, verificamos que a Resolução nº 01/86, estabelece em seu art. 2º, a exigência de Estudo de Impacto Ambiental EIA, bem como o Relatório de impacto Ambiental RIMA, para a realização de propensos projetos impactantes ao meio ambiente.

Considerando ser o Rio Negro um rio internacional e de acordo com o art. 20, inciso III da CF/88, cabe à Justiça Federal tomar medidas solucionadoras para o problema gerado.

4.4.7 Impactos na Infraestrutura

A Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINF disponibilizou informações através de seu arquiteto urbanista o Sr. Enéas Victor Gonçalves da Costa, a respeito da proposta de implantação do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Manaus - PDDUM, o qual foi objeto de Contrato firmado entre o Município de Manaus, por

intermédio da Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEMINF, e a CONCREMAT Engenharia e Tecnologia S. A.

De acordo com o técnico, o plano tem como finalidades principais, entre outras:

1) a definição de diretrizes institucionais visando estabelecer condições de sustentabilidade para as políticas de drenagem urbana;

2) a caracterização das condições de funcionamento hidráulico das tubulações, galerias, canais a céu aberto, canais naturais, dispositivos de captação e conexão entre redes e de dissipação de energia, bueiros e pontes;

3) as proposições, em nível de gestão, de obras de curto, médio e longo prazos necessárias ao equacionamento dos problemas encontrados na drenagem urbana de Manaus.

O PDDUM de Manaus tem como objetivo criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionado com as águas pluviais e os rios na área urbana da cidade. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhoria das condições de saúde da população e do meio ambiente local.

Segundo o Sr. Enéas, a secretaria não possui estudos para realizar qualquer modificação na forma estrutural do sistema de drenagem existente no centro da cidade. De acordo com o técnico a secretaria através de suas equipes operacionais, realizam esporádicas inspeções no sistema da área do centro e mantém serviço de plantão que executa serviços de carácter emergencial em situações que envolvam qualquer anormalidade no sistema. Enéas informou ainda que o sistema de drenagem da cidade (Figura 57) ao ser planejado e implantado pelos ingleses, visava atender às necessidades daquela época.

Figura 57 - Galeria construída pelos ingleses no centro de Manaus



Fonte: Arquivo SEMINF

Segundo o Sr Enéas, a realidade hoje em Manaus é a variação de inúmeros problemas que surgem a cada dia em razão de não haver sido realizado um reordenamento no sistema de drenagem. Acrescentou que a cidade cresceu em todos os sentidos e tem novas dimensões, sofreu o crescimento verticalizado e isso é um fator complicador na busca de soluções. Salientou que existem galerias subterrâneas que passam sob algumas edificações como é o caso do edifício Cidade de Manaus.

A SEMINF tem adotado medidas para equacionar os problemas ocorridos no centro comercial de Manaus em função das cheias excepcionais, tendo em vista que não se podem realizar ações estratégicas devido à razão da falta de estudo pormenorizado para subsidiar um planejamento de reordenamento no sistema de drenagem da área do centro.

As equipes tem se redobrado na execução de inúmeras tarefas tais como: barreiras de contenção, esgotamento por sucção de águas em áreas colapsadas, recuperação de fendas provocadas pelo rompimento de bueiros e galerias existentes na área central e no entorno. Os serviços de desobstrução de bueiros, recuperação de meio fio, despejamento de material químico e mineral como cal, que atua na redução de odor e prevenção contra contaminação de águas poluídas, além de construção de diques e pontes de madeira.

Figura 58 - Esgotamento por sucção em áreas colapsadas



Fonte: arquivo SEMINF

O Sr. Enéas afirma que um dos maiores desafios já enfrentados pela secretaria foi à atuação na recuperação do rompimento da galeria da Rua Tapajós no centro da cidade em 2015, onde as equipes trabalharam ininterruptamente dia e noite, além de ter que lidar com fatores climáticos como chuvas fortes e incessantes, além de outros problemas externos como tráfego de veículos e ônibus que ameaçavam solapar as paredes da obra, sendo necessário o apoio do MANAUSTRANS na intervenção e isolamento da área até a conclusão da obra.

Figuras 59, 60, 61, e 62 - Recuperação de galeria rompida na Rua Tapajós no

Centro.



Fonte: arquivo SEMINF

O arquiteto da SEMINF concluiu informando que a secretaria também tem atuado na fiscalização e cobrança inclusive dos condomínios particulares na instalação de tanques de retenção de águas pluviais.

Analisando as informações da SEMINF, constata-se que a cidade de Manaus não sofreu nenhuma modificação em seu sistema da rede de drenagem desde as obras de transformação urbanas realizadas pelos ingleses no século XIX. As inundações que assolaram Manaus em tempos passados continuam a fazer parte de nossa realidade.

Figura 63 - Área do centro de Manaus na cheia excepcional de 1953



Fonte: autor desconhecido

Figura 64 - Inundação da área do centro de Manaus na cheia excepcional de 2012



Fonte: jornal A Crítica

Selecionamos as imagens acima para fazer uma análise comparativa entre a Cheia Excepcional de 1953 e 2012. Em 1953 os recursos tecnológicos eram bem limitados, as soluções dependiam exclusivamente do raciocínio e força bruta (ação) do homem. Nos tempos atuais podemos contar com vários recursos tecnológicos entre os quais programas modernos de computador que realizam cálculos e apontam correções que solucionam os problemas da engenharia.

Há a facilidade de captação de imagens em 3D de todos os níveis do terreno a fim de gerar carta topográfica de alta resolução. No entanto, o que vimos e presenciamos é que mesmo nos dias atuais, os problemas são os mesmos dos tempos

passados, o Rio Negro continua a promover impactos na circulação de veículos, pessoas e cargas, bem como causar transtorno na área do centro comercial de Manaus. As ações mitigadoras adotadas pelo poder público são teoricamente as mesmas tomados a 63 anos atrás.

4.4.8 Impactos na saúde

Não diferente de outros setores vitais da administração pública, a Secretaria Municipal de Saúde - SEMSA, não conseguiu repassar informações a respeito do quadro estatístico das doenças de veiculação hídrica em Manaus.

Recorremos às informações disponibilizadas no site do IBGE, a fonte é do Ministério da Saúde através do DATASUS, os resultados foram analisados, contabilizados e elencados.

Tabela 9 - Demonstrativa de mortalidade de pessoas por doenças veiculadas pela água

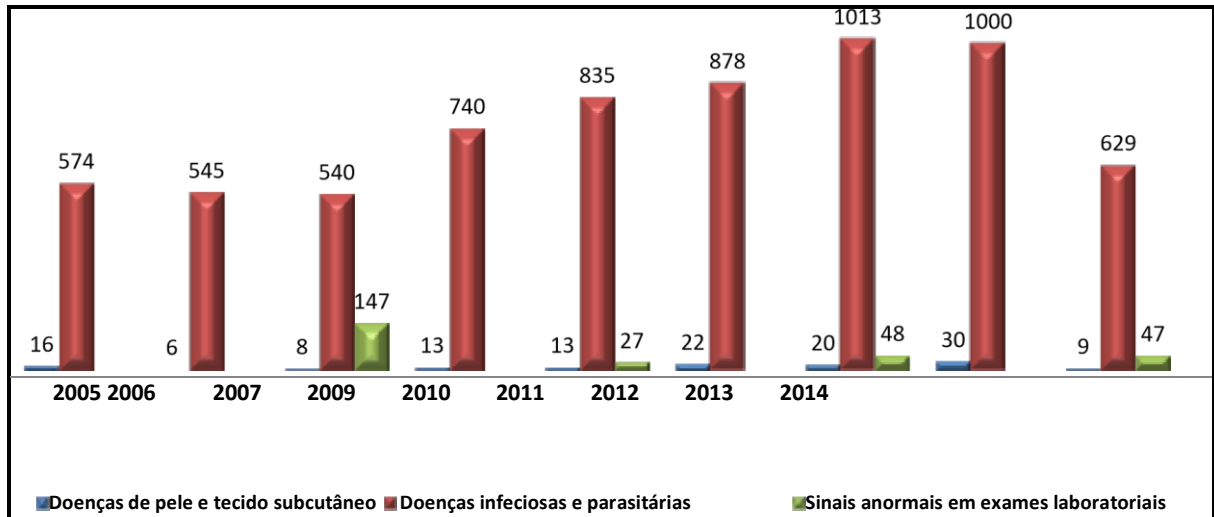
ENDEMIAS	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TT
Doenças da pele e tecido subcutâneo	16	06	08	13	13	22	20	30	09	137
Doenças infecciosas e parasitárias	574	545	540	740	835	878	1.013	1.000	629	6.754
Sinais achados anormais em exames clínicos (Lepstopirose, Esquistossomose etc.)			147		27		48		47	269
TOTAL	590	551	695	753	875	900	1.081	1.030	685	7.160

Fonte: DATASUS

Com os números expressos foi construído o gráfico demonstrativo de mortalidade pelas doenças de veiculação hídrica cujo o objetivo é analisar o comportamento da incidência de mortes em relação ao comportamento das repetições de anos de cheias excepcionais e suas relações.

Figura 65 - Gráfico demonstrativo de mortalidade por endemias veiculadas pela água.

Gráfico de mortalidade por endemias transmitidas pela água



Fonte: IBGE

Os dados elencados evidenciam uma dura realidade, de 2005 a 2014, quase 7.000 mil mortes por endemias infecciosas e parasitárias ocorreram em Manaus (os dados de 2008 não aparecem por não estarem disponibilizados no site do IBGE).

Outro resultado importante a ser observado é o acompanhamento do crescimento de ocorrências de mortes em relação ao número de repetições de cheias excepcionais. O gráfico evidencia uma série mediana de 500 mortes em Manaus entre os anos de 2005 a 2007, mas, a partir de 2009 onde tivemos a segunda maior cheia excepcional do Rio Negro, o número de mortes subiu para 740 ocorrências.

A partir de 2007 os números aumentaram, chegando ao recorde de 1.013 mortes no ano de maior cheia excepcional do Rio Negro de todos os tempos. O gráfico expressa uma redução em 2014 para 624 mortes, acreditamos que diante do grave quadro situacional, ações de enfrentamento a essa triste realidade deva ter sido tomada pelas secretarias de saúde tanto municipal como estadual.

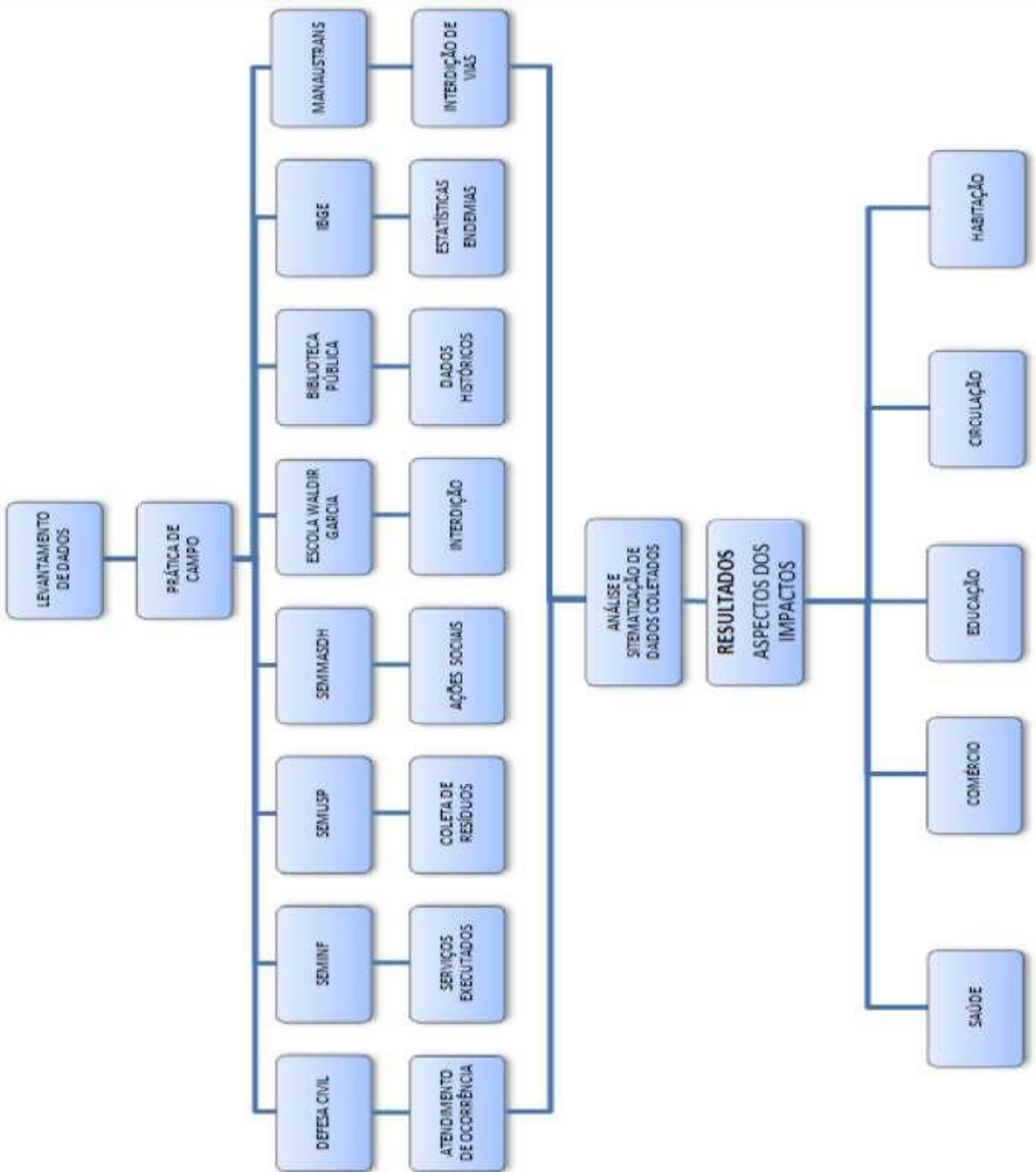
A CPRM (1999, p.04), emitiu um relatório situacional das águas dos igarapés de Manaus, os números mostram um resultado nada satisfatório.

As águas poluídas por esgoto doméstico causam hepatites, diarreias, verminoses, cólera, infecções intestinais, alergias, doenças da pele, poliomielite, amebíase, esquistossomose, leptospirose, febre tifóide e paratifóide etc., enquanto que águas contaminadas por metais pesados como Zinco, Cobre, Ferro e Alumínio, decorrente do lixo metálico ou despejos industriais provocam distúrbios neurológicos e gástricos. Observa-se que mesmo com o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade de vida dos manauaras desencadeadas pela implantação dos Programas PROSAMIM I, II e III, Minha Casa Minha Vida entre outros, ainda assim,

o índice de mortalidade por doenças de veiculação hídrica é considerado alto diante dos recursos e meios que as secretarias dispunham para o enfrentamento desse tipo de problema apresentado.

Foi idealizado um Fluxograma esquemático a fim de nortear a pesquisa, a ideia foi desenvolver a pesquisa permeada na teoria da Concepção Sistêmica.

Figura 66 - Esquema de elaboração da dissertação.



Organizador: Valdemir Reis Fernandes

CONCLUSÃO

A compreensão entre a relação sociedade e natureza dos impactos socioambientais provocados pelas cheias excepcionais do Rio Negro em ManausAM, num recorte temporal compreendido entre 1950 a 2015 foi o objetivo central deste trabalho. A partir das ações iniciais de determinação dos quais os aspectos setoriais da vida cotidiana dos manauaras seriam investigados elegemos os setores da educação, mobilidade urbana, comércio, moradia e saúde.

Com o intuito de entender como funciona o fenômeno do Regime Fluvial da Bacia Amazônica, discorremos em torno dos grandes sistemas frontais que através de grandes volumes pluviais precipitados nas cabeceiras dos rios amazônicos, são responsáveis diretos pela alimentação hídrica da grande Bacia Amazônica.

O regime hidrológico interage de forma sistêmica com o regime climático e a floresta, dentro dessa interação há uma troca simultânea de energia que propicia o controle sistemático do balanço hídrico no interior dos rios da bacia, sendo conhecido como fenômeno da interferência. Esse balanço é quem determina o processo de cheia e vazante aos rios que compõe a bacia em suas porções norte e sul.

Para compreender a causa das constantes inundações e alagações ocorridas no centro da cidade de Manaus, abordamos o histórico desde a fundação da cidade, passando pelas transformações do relevo da área central em função das necessidades comerciais, econômicas, políticas e sociais. Nesse contexto pode-se constatar que a cidade foi completamente remodelada, tendo sua rede de drenagem sofrida grande interferência antrópica, através de obras de aterramento de canais fluviais.

A expansão e nivelamento das áreas do centro de Manaus, através das obras de terraplanagens e pavimentações de ruas oportunizaram ao comércio grande desenvolvimento na época áurea da economia gomífera.

Ao abordamos o aspecto dos impactos na moradia, exploramos o tema de uso e ocupação do solo da cidade de Manaus num apanhado de evolução histórica, faz-se necessário salientar que a expansão urbana é descrita por vários autores como José Aldemir de Oliveira e Marcos Castro de Lima, como desordenada em função da carência de políticas públicas voltadas para a habitação, a ocupação do solo urbano parece possuir um ordenamento lógico que se reflete no próprio valor imobiliário dos terrenos.

Obedecendo a um processo sistemático e elitizado, primeiramente foram ocupados os terrenos dos interflúvios tabulares, onde se instalou a população de classe

alta com grande poder aquisitivo. Em face das características dos terrenos, o processo de urbanização destes locais é ricamente mais facilitado.

Posteriormente, foram ocupadas as áreas mais afastadas do centro (bairros) onde os terrenos apresentam uma variação na modelagem entre planos e acidentados, cujo serviço de infraestrutura tem um custo maior, geralmente ocupado pela classe intermediária.

Por último observamos a ocupação irregular das planícies de inundação (várzea) da margem das bacias de Educandos e São Raimundo, essas áreas são classificadas como áreas de risco, e normalmente sua ocupação é feita majoritariamente pela população de classe baixa com menor poder aquisitivo.

O processo de ocupação da margem das bacias deu-se em função da classe pobre ter a oportunidade de obter moradia próxima da área comercial, não pagar aluguel ou financiamento de casa popular e evitar gastos com transporte para se locomover.

Entretanto essas famílias são duramente castigadas pelas recorrências de cheias excepcionais, pois, com a subida das águas suas casas são invadidas e seus bens são destruídos se não houver para onde remover e guardar.

Hoje, essa parcela da sociedade é assistida por ações sociais disponibilizados pela prefeitura através da SEMMASDH a qual coordena uma ação conjunta com a Defesa Civil Municipal, SEMSA e SEMINF, que disponibilizam materiais para suprir suas necessidades básicas.

Quanto aos impactos causados na Educação, vimos que há uma única escola afetada pela ação das Cheias Excepcionais, e isso se dá pelo fato da escola municipal Waldir Garcia, haver sido construída em local impróprio, a menos de 30 metros da margem do igarapé da Cachoeira Grande, ou seja, dentro de Área de Proteção Permanente APP, confrontando o que rege na legislação ambiental (Lei dos crimes ambientais 9.605/98) e Código Florestal (Lei 12.651/2012).

No aspecto da Mobilidade Urbana, vimos que o Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito (MANAUSTRANS), executam a interdição de vias de grande volume de tráfego de veículos, cargas, produtos e pessoas, que, por causa da incompatibilidade de acomodação do volume hídrico e pluvial, são inundadas e, por

estarem nessa condição, oferecerem risco a incolumidade das pessoas que trabalham e trafegam na área do centro comercial de Manaus.

No aspecto dos impactos causados ao Comércio, vimos que a recorrência de Cheias Excepcionais causa grandes prejuízos aos pequenos e médios comerciantes varejistas da área comercial do centro de Manaus, em função de que os maiores consumidores que são os ribeirinhos das comunidades do entorno de Manaus, serem gravemente atingidos e com isso não terem como fazer suas compras nesses comércios, resultando em quedas nas vendas e estrago de mercadorias. Outro fator que contribui para o afastamento dos consumidores é o mau cheiro (odor) que se instala pelas águas poluídas que ficam confinadas na porta dos comércios.

Para reduzir as perdas do comércio, a Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMINF), realiza ações paliativas como: construção de pontes, fixação de gradis de proteção, esgotamento por sucção de áreas colapsadas pelas águas e despejamento de produtos minerais e químicos para redução de odor e contaminação hídrica.

Por fim, no aspecto dos impactos relacionados a Saúde, este item é o que configura a maior das perdas, tendo em vista que vidas de pessoas são ceifadas por vários tipos de complicações provocadas pelas endemias veiculadas pelo meio líquido. Em números reais já somaram mais de 7.000 mil mortes em 10 (dez) anos e isso é muito preocupante. Medidas sérias devem ser tomadas para que esse mal seja erradicado do seio de nossa sociedade. É inconcebível que em pleno século XXI, estejam ocorrendo descasos com a vida humana como se vê.

Concluindo, há muito a ser feito pelo Poder Público no sentido de trabalhar em função do bem estar da população manauara que ocupa os locais de risco. Um planejamento sério que permita desenvolver programas voltados para habitação popular digna, política de saneamento urbano que desenvolva um trabalho para melhoria da qualidade de vida de todos, sem fomentar de forma velada o incentivo a ocupação de leito dos igarapés.

Despoluir e revitalizar os canais fluviais são atividades realmente onerosas, mas, que devem ser realizadas. Somente essa tarefa é capaz de oferecer uma condição mais digna a uma parcela considerável do povo e de resgatar um valioso patrimônio histórico, cultural e paisagístico da cidade de Manaus.

Por fim, o reordenamento da rede de drenagem do centro comercial de Manaus, a questão do saneamento básico, as medidas de combate aos efeitos nocivos das cheias, a revitalização das bacias hidrográficas e dos igarapés urbanos e a proteção

dos recursos hídricos, de uma forma geral são propostas de metas a serem incessantemente perseguidas pelo poder público.

Lembremos o que prescreve em nossa Carta Magna em seu art. 225, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Impõem-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações” (CF/1988).

Após análise dos resultados concluímos que os ocupantes das bacias hidrográficas de São Raimundo, Educandos e dos canais fluviais existentes em Manaus, são impactados pelo descaso do Poder Público em não realizar políticas habitacionais que contemplem esses atores sociais. O Rio Negro por sua natureza não impacta os ocupantes das bacias em estudo, o homem é que por razões diversas, acaba por ocupar áreas propensas a inundação e sofrem por essa atitude.

REFERENCIAS

AB’SABER, A.N. **Amazônia: do discurso à práxis**. 2ª edição. São Paulo: Edusp, 2004.

AFFONSO, Adriana Gomes. ARRAUT, Eduardo de Moraes. RENÓ, Vivian Fróes. LEÃO, Joaquim Antônio Dionízio. HESS, Laura. QUEIROZ, Helder. NOVO, Evlyn Márcia Leão de Moraes. **Estudo da dinâmica de inundação na várzea Amazônica através de termo-sensores de campo**. Anais XV Simpósio Brasileiro de

Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5092.

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: 3ª Ed. Bertrand Brasil, 1991.

AMAZONAS, C. **Memórias do Alto da Bela Vista: Roteiro Sentimental de Educandos**. Edições. Governo do Estado do Amazonas. 1996.

AMAZONAS. *Decreto Municipal*. (Lei nº 605 de 24 de julho de 2001). **Institui o código ambiental do município de Manaus e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.mpam.mp.br/index.php/component/content/article/59-municipal/4840lei-nd60501-codigo-ambiental-do-municipio-de-manaus>. Acesso em: Março de 2016

Bayley, P.B. Central Amazon Fish Populations: **Biomass, Productions and some Dynamics Characteristics**. Tese de Doutorado. Dalhousie University, Halifax, Canadá, 1982.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Ed. Vozes, 1975.

BITTENCOURT, M. M; AMADIO, S. A. **Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do Rio Solimões** - Amazonas nas proximidades de Manaus. Acta Amazônica, 2007.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. da; VITTE, A. C. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. Cap. 6, 2012. In: VITTE, A. C.; Guerra, A. J. T. (org.) **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil**; Editora da Câmara Federal do Brasil, 1988.

BRASIL. *Decreto Lei* (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: Março de 2016

CASTRO, A.L.C. **Manual de desastres: desastres naturais**, Brasília, Ministerio da Integração Nacional, p.182, 2003.

CARVALHO, J.A.L. de. **Terras caídas e conseqüências sociais: costa do Micarauera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara – AM, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, 2006.

CARVALHO, L.M.V. de; JONES, C. **Tempo e Clima no Brasil, Zona de Convergência do Atlântico Sul**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** – 2ª ed. – São Paulo Editora Edgard Blucher, 1980, p.102 110

_____ **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

_____ **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard

Blücher, 1º Ed, 1999

COHEN, J. C. P. Um estudo observacional de linhas de instabilidade na Amazônia. 1989. 153 pag. **Dissertação de Mestrado** - Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - AM. Serviço Geológico do Brasil. **Relatório de Cheia** nº 03.250.2005 – Manaus, 2005.

_____. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – MG. Serviço Geológico do Brasil. **Definição de Planície de inundação da Cidade de Governador Valadares**, 2004.

COSTA, E.B.S.; SILVA, M. L. da. **Análise Morfométrica das bacias hidrográficas do Educandos e São Raimundo na região de Manaus – AM**. 2011. Educandos, Bairro de Manaus. Disponível em: <http://repositorio.inpa.gov.br/handle/123/372>. Acesso em: Março de 2016

CUNHA, S. B.. **Morfologia dos Canais Urbanos nos Trópicos Úmidos: a Experiência no Brasil**. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física/ II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra - Portugal. Anais do VISLAGF. Coimbra, 2010.

FILIZOLA, N.P.; GUYOT, J.L.; MOLINIER, M.; GUIMARAES, V; OLIVEIRA, E de; FREITAS, M. A de. **Caracterização Hidrológica da Bacia Amazônica**. In: RIVAS, A & FREITAS, C. E de; Amazônia uma perspectiva multidisciplinar. ADUA: Manaus, 2002.

FISCH, G. **Clima da Amazônia**. Revista Clima Análise, 1996.

_____, G. **Climatic Aspects of the Amazonian Tropical Forest**. Acta Amazônica, 1990.

FONSECA, L. A. M. **Metodologia científica ao alcance de todos**. 4ª Edição. Livraria Valer, Manaus, 2003.

FRANZINELLI, E. **Características morfológicas da confluência dos rios Negro e Solimões (Amazonas, Brasil)**. Revista Brasileira de Geociências, Pg: 587-596, Dezembro de 2011.

GAMA, A.M.R; HADLICH, G.M. **A Teoria Geral dos Sistemas e a Metamorfose da Ciência**. Florianópolis, 1995.

GOMES, L.F. MACIEL, S. **Crimes Ambientais; Comentários à Lei 9.605/98** – São Paulo: Editora Revista dos Tribunais Ltda, 2011.

GUYOT, J.L. 1993. **Hydrogéochimie des fleuves de l'Amazonie bolivienne**. Etudes & Thèses, ORSTOM, Paris, 261 p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Identificação, análise e mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundações**; São Paulo, 2013.

- JACOBI, Pedro. **Impactos socioambientais urbanos**. Edição Atualizada. Curitiba: Ed. UFPR, 2014.
- JÚNIOR, V.P. **Novo Código Florestal; Comentado, Anotado e Comparado** – São Paulo: Rideel, 2012.
- KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos**. 1. Ed. Curitiba. Editora Organic Trading, 2006.
- MANO, E.B; PACHECO, E.B; BONELLI, C.M.C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- MARCELINO E. V., 2007. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos básicos**. Santa Maria: INPE/CRS. <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/publicacoes.php>.
- MARQUES, L. L; BERBER, J.; CARVALHO, M. R.; **Resíduos e Águas em uma Bacia Hidrográfica Urbana**. Estudo de Caso: Bacia de São Raimundo, Manaus/AM . 2008.
- MASCARENHAS JÚNIOR, TONGATÉ ARNAUD. **Fenômenos meteorológicos extremos em Manaus-AM: Sazonalidade e impactos no ambiente urbano, 2009**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Geografia, UFAM.
- MELO, A. B. C. de, CAVALCANTI, I. F. de A., SOUZA, P.P. **Tempo e Clima no Brasil, Zona de Convergência Intertropical do Atlântico**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- MENDONÇA , Francisco e DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco, **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de Textos 2ª edição – São Paulo, 2011.
- MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Edição Atualizada. Curitiba: Ed. UFPR, 2014.
- MESQUITA, Ottoni Moreira de. *Belle Époque* Manauara In: _____. **MANAUS: História e Arquitetura--1852- 1910**. 3. ed. Manaus: Valer, Prefeitura de Manaus e Uninorte, 2006. p.141- 203.
- MOLION, L. C. B. **Climatologia Dinâmica da Região Amazônica: mecanismos de precipitação**. Revista Brasileira de Meteorologia, 1987.
- MOLION, L. C. B; DALLAROSA, R.L.G. **Pluviometria na Amazônia: São os dados confiáveis?**; Revista Climanálise, vol.5, nº 3, 1990.
- MOLLINIER, M. GUYOT, J.L. GUIMARÃES, V. OLIVEIRA, E. **Les regimes hydrologiques de l'Amazone et de ses affluents**. L'hydrologie tropicale: géosciencence et outil pour Le développement (Actes de la conférence de Paris) IAHS. nº 238. 1996.
- MONTEIRO, M. Y. **Roteiro Histórico de Manaus**; EDUA, 1998.

NAIME, R. **Planícies de inundação e áreas de preservação**; Revista Ecodebate, Uni. FeeVale – 2012.

NOGUEIRA, E. de M; KUCK, T. N; PARISE, M. **Caracterização hidromorfológica da Bacia do Igarapé do Educandos e a correlação com registros de ocorrências da Defesa Civil**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

NONATO, A. In: **Os bucheiros, um memorial de infância**. Editora Manaus, 1986.

OLIVEIRA, Helen de Souza. **Vida cotidiana e ambiente na beira-rio de Educandos, Manaus-AM, 2007**. Pag 26. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências do Ambiente. UFAM.

OLIVEIRA, José Aldemir de. **Manaus de 1920 a 1967. A Cidade doce e dura**. Manaus: EDUA, Valer, 2003.

Prefeitura Municipal de Manaus; Decreto Municipal nº 93, de 29/08/1969.

ROCHE M.A., FERNANDEZ C., ALIAGA A., PEÑA J., SALAS E., MONTAÑO J.L. **Balance hídrico de Bolívia**. Publ. UNESCOPHICAB, La Paz, 16 p. 1992.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**; Contexto, São Paulo - 2000.

SALATI, E. **O clima atual depende da floresta**. In: SALATI *et al.* Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo: Brasiliense/CNPq, Brasília, 1983.

SANTOS, A. M. B. P. dos, **Meteorologia Sinótica – Alta da Bolívia**, meteosinotica.blogspot.com/2015/05/alta-da-bolivia.html

SALAZAR, J. P. **O abrigo dos deserdados**. São Paulo: USP, 1985 (Dissertação de Mestrado)

SILVA, S. L. da LIMA, M. C. de. **Impactos Socioespaciais da Intervenção Urbana aos Ribeirinhos da Cidade de Manaus – AM, 2007**.

SOUZA, A. S. ; FURRIER, M. ; VALADARES, D. N. ; NÓBREGA, W. R. ; SANTOS, A. D. G. . **A Geomorfologia: uma reflexão conceitual**. Cadernos do Logepa, v. 8, p. 37-53, 2013.

SOUZA, J. C; **Modificações no padrão de drenagem da microbacia do passarinho: a formação de barras sedimentares tectógenas**. Dissertação de Mestrado (UFAM), 2015.

SOUZA, J. C. S. ALBUQUERQUE, A. R. C. **Impacto dos resíduos sólidos urbanos na bacia hidrográfica do igarapé do passarinho: Manaus – AM**. In: Anais do XV Simpósio de Geografia Física Aplicada. Vitória. ES, 2013.

TRENNEPOHL, N. **Manual do Direito Ambiental**; Niterói, RJ: Impetus, 2010.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais.** 2008. 310 pag. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós - Graduação em Geografia – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.