

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA

DELICIO FERNANDO MARTINS JÚNIOR

RIOS URBANOS DE MANAUS: PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA PARA
GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM BASE NO IGARAPÉ
DO QUARENTA

Manaus – AM

2018

DELICIO FERNANDO MARTINS JÚNIOR

**RIOS URBANOS DE MANAUS: PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA PARA
GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM BASE NO IGARAPÉ
DO QUARENTA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em
Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua -
UEA, como requisito para obtenção do título de Mestre em
Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de concentração: Regulação e Governança de
Recursos Hídricos

Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos
Hídricos

Orientador: Dr. José Camilo Ramos de Souza

Manaus – AM

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

M386r	<p>Martins Júnior, Delcio Fernando Rios urbanos de Manaus: Proposta teórico metodológica para gestão e regulação de recursos hídricos com base no Igarapé do Quarenta / Delcio Fernando Martins Júnior. Manaus : [s.n], 2018. 179 f.: color.; 30 cm.</p> <p>Dissertação - Programa de pós-graduação em gestão e regulação de recursos hídricos - PROFÁGUA - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018. Inclui bibliografia Orientador: Souza, José Camilo Ramos de</p> <p>1. rios urbanos. 2. igarapé. 3. revitalização. 4. Manaus. 5. PROSAMIM. I. Souza, José Camilo Ramos de (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Rios urbanos de Manaus: Proposta teórico-metodológica para gestão e regulação de recursos hídricos com base no Igarapé do Quarenta</p>
-------	---

DELICIO FERNANDO MARTINS JÚNIOR

**RIOS URBANOS DE MANAUS: PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA
PARA GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM BASE NO
IGARAPÉ DO QUARENTA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua - UEA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Aprovada em 18 de setembro de 2018.

Comissão examinadora

Prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza
(Orientador – PROFÁGUA/UEA)

Prof. Dr. Carlossandro Carvalho de Albuquerque
(Membro interno – PROFÁGUA/UEA)

Profa. Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque
(Membro externo – UFAM)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Terezinha Viana de Souza, que sempre esteve ao meu lado e foi, e sempre será, a minha maior incentivadora.

À minhas irmãs Marcilene Viana de Souza e Joyce Viana Martins, e a meu irmão Marcelo Viana de Souza, que tanto lutaram pela minha educação e nunca me deixaram perder a fé. Aos meus queridos sobrinhos, obrigado pelo carinho, amor, afeto e compreensão.

A minha querida esposa Tarciana Melo de Lima, obrigado por ser minha companheira e me proporcionar a tranquilidade e o conforto que tanto precisava para vencer esta etapa. Agradeço aos meus queridos mestres que se dedicaram a ensinar e compartilhar todo o seu conhecimento.

Agradeço ao Prof^Água, à Agência Nacional de Águas – ANA e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradeço a todos os professores do Programa, especialmente ao meu orientador, Dr. José Camilo Ramos de Souza. Obrigado por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer, manifesto aqui minha gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência.

Aos amigos e companheiros que o Prof^Água me deu, especialmente João, Renato e Nayandra, agradeço por toda força, incentivo e apoio incondicional.

Aos amigos da SEMMAS, em especial, minha querida amiga Melissa e o solícito Marlon.

Não posso deixar ainda de agradecer aqueles que abriram as portas da UEA para mim, em especial aos funcionários da Escola Normal Superior.

*" Vou mostrando como sou
e vou sendo como posso
jogando meu corpo no mundo
andando por todos os cantos
e pela lei natural dos encontros
eu deixo e recebo um tanto
e passo aos olhos nus
ou vestidos de lunetas
passado, presente
participo sendo o mistério do planeta".*

(Os Novos Baianos)

RESUMO

Os rios urbanos tornaram-se espaços alterados e degradados a partir da intensa urbanização de suas margens, onde esses corpos hídricos passaram a ter a função de descarte de resíduos, com a população das cidades lhes virando as costas. Essa tendência também se notabilizou nos rios brasileiros e nos igarapés da cidade de Manaus, sendo necessária a proposição de alternativas visando a mudança deste quadro. Realizou-se a análise dos rios urbanos da cidade de Manaus com a finalidade de se propor medidas visando a gestão participativa das águas, conforme preza a Política Nacional de Recursos Hídricos. Por meio de estudo da legislação pertinente, revisão bibliográfica através de dissertações, teses, livros, e acesso à dados institucionais, através do uso de metodologias exploratória, explicativa e empírica, buscaram-se conhecer os processos históricos que levaram os rios urbanos às atuais condições, além de se realizar um estado da arte de diversos projetos e planos que buscaram revitalizar rios urbanos em várias partes do mundo. Tratando-se do recorte na cidade de Manaus, buscou-se o conhecimento do processo de ocupação da cidade a partir de seus igarapés e o histórico de alterações e perdas de funções realizadas nesses ambientes, sendo associadas a ineficiência de políticas de saneamento básico e o não atingimento dos objetivos do PROSAMIM. Identificou-se o uso do solo da bacia do Quarenta e das margens do Igarapé do Quarenta, sendo identificados os mais diversos tipos de ocupações, visando a realização do enquadramento simplificado das águas da bacia. A partir da alteração da mentalidade da relação sociedade-meio ambiente, observou-se que os projetos de revitalização dos rios urbanos buscam atualmente não somente a recuperação de qualidade das águas, mas integrar os rios com a paisagem da cidade, por meio de uma valorização ecológica e estética, recriando uma relação do rio com a população, relação esta que andava esquecida, procedimento estes não realizados através do PROSAMIM, que focou na melhoria da qualidade das moradias que localizam-se às margens de igarapés do município de Manaus. Às margens do Igarapé do Quarenta observou-se uma intensa urbanização, com diferentes tipos de ocupações realizando forte pressão no corpo hídrico, alterando a qualidade e quantidade das águas. Foram observados ainda a inaplicabilidade das políticas ambientais e de gestão de recursos hídricos na região da bacia do Quarenta, com áreas de preservações permanentes ocupadas e o lançamento de resíduos sólidos e líquidos no leito dos igarapés. Em relação a qualidade das águas do Quarenta e seus tributários, fora realizada proposta de enquadramento onde os igarapés da cabeceira da bacia e suas nascentes receberam classificação especial. Os igarapés que transpassam o Polo Industrial, e parte do Igarapé do Quarenta nessa região, foram enquadrados como classe 2, com os outros corpos hídricos, mais impactados com presença da ocupação urbana, recebendo enquadramento como classe 4. As medidas sugeridas visando a requalificação do Igarapé do Quarenta são pautadas na revalorização deste corpo hídrico e na conscientização, por parte dos moradores, da importância deste igarapé, sendo transversais e envolvendo o poder público e sociedade civil, na gestão e aplicação de novos planos e de políticas já existentes.

Palavras-chave: Rios urbanos. Igarapé. Revitalização. Manaus. PROSAMIM

ABSTRACT

The urban rivers became altered and degraded spaces, due to the intense urbanization of their banks, where these water bodies started to have a waste disposal function, with the population of the cities turning their backs on them. This trend has also been notable in the Brazilian rivers and in the “igarapés” of the city of Manaus, being necessary the proposal of alternatives aiming the change of this diagnosis. The analysis of the urban rivers of the city of Manaus was carried out with the purpose of proposing measures for the participative management of the waters, according to the National Policy of Water Resources. Through a study of the relevant legislation, bibliographical review through papers, dissertations, thesis and books, and access to public agencies data, through the use of exploratory, explanatory and empirical methodologies, we sought to know the historical processes that led urban rivers to the present condition, as well as a state of the art of several projects and plans that sought to revitalize urban rivers in various parts of the world. In the case of the study cutout the city of Manaus, we sought knowledge of the process of occupation of the city from its “igarapés” and the history of alterations and losses of functions performed in these environments, associated with the inefficiency of basic sanitation policies and the not achieving the objectives of PROSAMIM. It was also observed the use of the soil of the Quarenta basin and the banks of the Igarapé do Quarenta, and the most diverse types of occupations were identified, aiming at a simplified framework of waters of the basin. From the change of the mentality of the society-environment relationship, it was observed that the urban regeneration projects are currently seeking not only to recover water quality, but to integrate the rivers with the city's landscape, by means of a valorization ecological and aesthetic, recreating a relationship of the river with the population, a relationship that was forgotten, a procedure that was not carried out through PROSAMIM, which focused on improving the quality of the dwellings that are located on the banks of “igarapés” of the city of Manaus. On the banks of the Igarapé do Quarenta, an intense urbanization was observed, with different types of occupations exerting pressure on the water body, altering the quality and quantity of the waters. Environmental policies and water resources management in the region of the Quarenta basin were also observed, with areas of permanent preservation occupied and the release of solid and liquid wastes in the bed of streams. In relation to the water quality of the Quarenta and its tributaries, a framing proposal was made where the “igarapés” of the headwaters of the basin and their springs received special classification, those that cross the Industrial Pole, class 2, with the most impacted water bodies with presence of the Urban occupation receiving classification 4. The suggested measures aimed at the requalification of the Igarapé do Forty are based on the revaluation of this water body and on the residents' awareness of the importance of this stream, being transversal and involving public power and civil society, in the management and implementation of new plans and existing policies.

Keywords: Urban rivers. Igarape. Revitalização. Manaus. PROSAMIM

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Rio Pinheiros, SP, em processo de retificação por volta de 1929	30
FIGURA 2 – Rio Pinheiros atualmente retificado.	30
FIGURA 3 – Ilustração Rio Carioca em 1790.	31
FIGURA 4 – Rio Carioca canalizado e recoberto por deck	32
FIGURA 5 – Alterações da população brasileira rural e urbana. 1940-2010.....	33
FIGURA 6 – Rios do Brasil.	35
FIGURA 7 – Rio Pinheiros, São Paulo.	37
FIGURA 8 – Rio dos Sinos, Porto Alegre	37
FIGURA 9 – Rio Capibaribe, Recife.....	38
FIGURA 10 – Canal da Costa, Vitória.....	38
FIGURA 11 – Os 3 Rios do Enquadramento.	48
FIGURA 12 – Parâmetros de qualidade de águas por Classe.	49
FIGURA 13 – Rio Cheonggyecheon na década de 40.	57
FIGURA 14 – Rio Cheonggyecheon na década de 40.	57
FIGURA 15 – Foto comparativa 3 fases do projeto.....	58
FIGURA 16 – Canal recuperado Cheonggyecheon.	59
FIGURA 17 – Iluminação noturna Cheonggyecheon.	59
FIGURA 18 – Ocupação cultural Cheonggyecheon.	60
FIGURA 19 – Fauna no ambiente do Cheonggyecheon.	61
FIGURA 20 – Rio Cuyahoga nos anos 60.	63
FIGURA 21 – Rio Cuyahoga em chamas.	63
FIGURA 22 – Rio Cuyahoga atualmente.....	64
FIGURA 23 – Atividades nas margens do rio Fox.	66

FIGURA 24 – Atividades nas margens do rio Fox .	67
FIGURA 25 – Ocupações as margens do Anacostia Columbia -Washington.	69
FIGURA 26 – Ocupações cultural as margens do Anacostia.....	70
FIGURA 27 – Rua do Porto - Intervenções .	72
FIGURA 28 – Rua do Porto - Intervenções .	73
FIGURA 29 – Margens do Piracicaba	73
FIGURA 30 – Margens do Piracicaba.....	74
FIGURA 31 – Descanalização do Pirarungáua.	75
FIGURA 32 – Construção de deck sobre o Pirarungáua	76
FIGURA 33 – Situação atual do Córrego Pirarungáua	76
FIGURA 34 – Planta de Manaus levantada por Tenreiro Aranha, em 1852.....	80
FIGURA 35 – Igarapé do Espírito Santo – 1865, onde mais tarde se construiu a Avenida Eduardo Ribeiro e o Porto	81
FIGURA 36 – Igarapé do Espírito Santo localizado onde atualmente é a Avenida Eduardo Ribeiro	84
FIGURA 37 – Estação D'Água – Cachoeira grande por volta de 1900.....	87
FIGURA 38 – Estação D'Água – Cachoeira Grande em 2017	87
FIGURA 39 – Teatro Chaminé – Antiga Estação de Tratamento de Esgoto.....	89
FIGURA 40 – Planta da Rede de Esgotos e Águas Pluviais de Manáos	89
FIGURA 41 – Cidades da região Norte fundadas antes de 1960	91
FIGURA 42 – Cidade Flutuante Manaus na década de 60	92
FIGURA 43 – Número de domicílios e de residentes em Manaus de 1970 a 2010.....	93
FIGURA 44 – Manaus em 1984.....	95
FIGURA 45 – Manaus em 1990.....	95
FIGURA 46 – Manaus em 2000.....	96

FIGURA 47 – Manaus em 2005.....	96
FIGURA 48 – Casas flutuantes em palafitas localizadas no bairro proletário do igarapé em São Raimundo na década de 60.....	98
FIGURA 49 – Ponte de madeira no bairro Raiz, atualidade	98
FIGURA 50 – Limpeza Igarapé na Avenida Brasil	100
FIGURA 51 – Limpeza Igarapé do Franco	100
FIGURA 52 – Área de intervenção PROSAMIM.....	105
FIGURA 53 – Igarapé Bittencourt anterior intervenção	106
FIGURA 54 – Igarapé de Manaus – Palafitas no leito do igarapé	106
FIGURA 55 – Residencial Prof. José Jefferson Carpinteiro Peres localizado na área do Igarapé de Manaus.....	107
FIGURA 56 – Manaus 2000 – Habitações construídas pela prefeitura em uma das margens do Igarapé e novas invasões na outra margem	108
FIGURA 57 – Igarapé do Quarenta antes do PROSAMIM	110
FIGURA 58 – Igarapé do Quarenta depois do PROSAMIM.....	110
FIGURA 59 – Município de Manaus	112
FIGURA 60 – Bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus	114
FIGURA 61 – Localização da Bacia do Quarenta	115
FIGURA 62 – Distribuição da População na Bacia do Quarenta.....	116
FIGURA 63 – Lixeira viciada Betânia – Margem do Quarenta.....	118
FIGURA 64 – Mapa de rede de esgoto disponível na cidade de Manaus	119
FIGURA 65 – Ordenamento rios da Bacia do Quarenta	120
FIGURA 66 – Trecho da Bacia do Quarenta com Igarapé do Quarenta e os diferentes uso e ocupação do solo	122
FIGURA 67 – Foz do Quarenta e APP com ocupações diversas	125

FIGURA 68 – Leito do Quarenta em processo de enchente e Área de Preservação Permanente com ocupações diversas.....	126
FIGURA 69 – Largura mínima de APP's	127
FIGURA 70 – Área de Preservação Permanente ocupadas identificadas no Igarapé do Quarenta e Unidades de Conservação com nascentes.....	129
FIGURA 71 – Cobertura vegetal na UFAM e feições dos igarapés	131
FIGURA 72 – Cobertura vegetal RVS Saium Castanheira.....	131
FIGURA 73 – Nascente localizada no interior do RVS Saium.....	132
FIGURA 74 – Nascente localizada no interior da área do IFAM	133
FIGURA 75 – Degradação de mata ciliar após fragmentos do IFAM e do RVS Saium	134
FIGURA 76 – Ocupações industriais com pequenos fragmentos em evidência – Margem esquerda do Quarenta, região próxima á APA Ufam e RVS Saium	135
FIGURA 77 – Ocupação industrial na margem esquerda e residencial a direita com APP's parcialmente preservadas.....	136
FIGURA 78 – Resíduos sólidos em APP do Quarenta (sofá lançado a margem direita do Igarapé próximo a Avenida Buriti)	137
FIGURA 79 – Lançamento de efluente no Quarenta – Saída da ETE do Eliza Miranda alterando tonalidade das águas	137
FIGURA 80 – Ocupação residencial ocupando praticamente toda APP do Quarenta (após PIM, região do Studio 5, Betânia, Raiz e Foz no Educandos).....	139
FIGURA 81 – APP parcialmente preservada e placa implantada pela população	139
FIGURA 82 – Residência construída com aparência de recenticidade.....	140
FIGURA 83 – Canalização do Quarenta e viaduto ao fundo – Obras do PROSAMIM II.....	141
FIGURA 84 – Canalização do Quarenta e ocupações residenciais de alvenaria	141
FIGURA 85 – Moradias do tipo palafita no bairro Betânia e Raiz	142

FIGURA 86 – Quarenta deteriorado na região de palafitas nos Bairros Raiz e Betânia.....	143
FIGURA 87 – Infraestrutura de lazer as margens do Quarenta	144
FIGURA 88 – Infraestrutura de lazer, pista de skate, margens do Quarenta	145
FIGURA 89 – Embarcações pequenas e moradias do PROSAMIM aos fundos	145
FIGURA 90 – Lançamento de esgoto por tubulação	146
FIGURA 91 – Acúmulo de resíduos e aguapés.....	146
FIGURA 92 – Lotes e ocupação de APP's nos Bairros Japiim, Raiz, e Betânia.....	148
FIGURA 93 – Atribuições para o enquadramento segundo Resolução CNRH nº 91.....	152
FIGURA 94 – Classes do enquadramento dos corpos d'água.....	153
FIGURA 95 – Classes de enquadramentos possíveis.....	156
FIGURA 95 – Classes de enquadramentos possíveis.....	156
FIGURA 96 – Enquadramento Bacia do Quarenta e Igarapé do Quarenta.....	159

LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1 – Cronologia intervenções hidráulicas.	22
QUADRO 2 – Fases cronológicas de uso dos rios e os respectivos métodos de manejo.	25
QUADRO 3 – Diferença entre rios urbanizados e rios não urbanizados.	27
QUADRO 4 – Experiências mundiais com renaturalização e revitalização de rios.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CETAS	Centro de Triagem de Animais Silvestres
CEULM/ULBRA	Centro Universitário Luterano de Manaus
IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
MPF-AM	Ministério Público Federal do Amazonas
PIM	Polo Industrial de Manaus
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROSAMIM	Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus
RVS	Refúgio da Vida Silvestre
SEMMAS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus
SWDA	Safe Drinking Water Act
UNISDR	Escritório das Nações Unidas para a Redução de Desastres

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
Objetivos.....	17
Material e Métodos.....	18
Estrutura da dissertação	20
1 CURSOS D'ÁGUA E O MEIO URBANO.....	22
1.1 Problemática de rios urbanos no Brasil	28
1.2 Política Nacional de recursos hídricos, arcabouço legislativo da gestão de recursos hídricos no Amazonas e em Manaus.....	41
1.3 Enquadramento de corpos hídricos	47
2 PLANOS E PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS URBANOS... 51	
2.1. Rio Cheonggyecheon, Coréia do Sul.....	56
2.2 Rio Cuyahoga, Estados Unidos	62
2.3 Rio Fox, Estados Unidos	65
2.4 Rio Anacostia, Estados Unidos.....	67
2.5 Rio Piracicaba, São Paulo	71
2.6 Rio Pirarungáua, São Paulo	74
3 EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA DA AMAZÔNIA E DA CIDADE DE MANAUS	78
3.1 Manaus e o saneamento básico.....	99
3.2 Qualidade das águas dos igarapés da cidade de Manaus	101
3.3 Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM.....	104
4 RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA	111
4.1 Localização e caracterização da área - Cidade de Manaus	111
4.2 Bacia e Igarapé do Quarenta.....	114
4.3 Ocupações das margens do Igarapé do Quarenta e os aspectos legais de uso do solo e saneamento	123
4.4 Enquadramento e classificação simplificada do Igarapé do Quarenta	151
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	162
REFERÊNCIAS	170

INTRODUÇÃO

Os rios amazônicos foram e são meios de circulação, registrando o processo de ocupação e formação das cidades por serem em tempos pretéritos e atuais, as estradas da Amazônia. As margens dos rios, que são espaços historicamente atrativos e onde as pessoas buscavam por fazer as suas residências para muitas vezes realizarem uma ligação íntima, cultural e de sobrevivência com a água, tornaram-se alternativa de acesso à moradia para uma parte menos favorecida da população.

Além das ocupações na região amazônica, registram-se também ocupações nas margens dos rios em outras cidades do Brasil, onde os ambientes fluviais estão entre os espaços com os maiores índices de degradação, com ocupações sem o devido planejamento aliadas a ausência de infraestrutura de saneamento básico, como o tratamento de esgoto doméstico, industrial e a coleta de lixo doméstico, acarretando no lançamento de resíduos sólidos e líquidos nos leitos desses rios. As ocupações desses espaços ocorreram sem que os rios, igarapés e lagoas fossem considerados como elementos fundamentais para a qualidade de vida da população, sendo esses ambientes considerados muitas vezes, contrariamente à fundamental importância de outrora, elementos a serem superados.

O meio formado pelo ambiente natural e pela população, o socioeconômico urbano, é um ser vivo e dinâmico que gera um conjunto de efeitos interligados, onde a dissociação da qualidade dos ambientes fluviais em relação à população é demonstrada através do trabalho de Tucci (2008), que demonstra que sem o controle destes fatores, as cidades podem ser levadas ao total caos.

Grande parte das alterações dos corpos hídricos, e das ocupações de suas margens, ocorridas no município de Manaus, confundem-se e misturam-se com o próprio processo de formação e ocupação da cidade, registrando alto grau de participação do poder público nesses processos e ocorrendo anteriormente aos estabelecimentos das principais políticas de gestão territorial e ambiental, tornando limitados o atendimento e a aplicabilidade de tais dispositivos à estas áreas.

As intervenções em rios urbanos, tratados localmente como igarapés, em Manaus foram orientadas desde o período da *Belle Époque* Brasileira, onde os primeiros igarapés foram aterrados e/ou canalizados a partir das modificações sanitárias e estéticas, estruturadas por programas de melhoramento e embelezamento que o modelo de urbanismo impôs à época, forçando ainda o deslocamento de grande contingente populacional para novas áreas da cidade, ocupando as margens de diversos outros igarapés.

Além das ocupações das margens dos igarapés, a cidade de Manaus se notabilizou ainda pela “Cidade Flutuante”, descrita por Souza (2016), que representou um modelo de ocupação dos espaços fluviais entre os anos de 1920 e 1967 e que se tornou massiva na cidade. A “Cidade Flutuante” diferenciava-se de grande parte das outras ocupações de margens/leitões de rios principalmente por nascer e florescer em plena área central da capital amazonense e não em terra, mas sobre as águas.

São visíveis as transformações dos usos dos corpos hídricos na cidade de Manaus ao decorrer dos anos, sendo a implantação do Complexo Industrial de Manaus, no final da década de 60, o principal fator que acelerou a ocupação urbana da cidade, de acordo com Assad (2006), fazendo com que grandes contingentes populacionais se deslocassem em busca das promessas atrativas do polo industrial e se instalassem as margens de igarapés sem o devido planejamento urbano.

A relação do “amazônida” com as águas, outrora correlacionada à metáfora dos “homens anfíbios” da obra de Fraxe (1997), onde a reprodução social do caboclo ribeirinho se relaciona intimamente com o próprio rio, com áreas de várzea e com uma terra firme em equilíbrio com ecossistema, não se demonstrou efetiva no meio urbano, demonstrada através da pressão exercida sobre os corpos hídricos da cidade de Manaus que, por muitas vezes, vão além de suas capacidades de suporte.

Atualmente os usos preponderantes de grande parte dos corpos hídricos urbanos são atrelados a funções secundárias, como diluição e transporte de esgoto e resíduos sólidos, sendo o leito destes corpos hídricos de certa forma tão relegados e alterados (aterrados e canalizados) que são considerados por muitas vezes como rios invisíveis, onde a relação de parte da população com cursos d’água na paisagem urbana é tão distante que estes muitas vezes os tratam como se eles não estivessem ali. Assad (2013) diante de tal comportamento afirma que as cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento.

Os impactos ambientais em margens de rios ocorrem em cadeia, conforme exposto por Porath (2004), uma vez que para ocupação destas áreas a mata ciliar é degradada, havendo um adensamento cada vez mais intenso nas áreas próximas aos rios com impermeabilização do solo, gerando assim além dos visíveis impactos ambientais, impactos à própria população residentes, uma vez que estas áreas estão sujeitas a inundações.

Tais alterações nos ambientes e nos recursos hídricos acarretam maior dificuldade na gestão das águas e, nesse contexto, surge a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que define o espaço territorial da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e de gestão descentralizada e participativa, e apresenta instrumentos

e surge como possibilidade de transformação nas relações da sociedade em relação à gestão de recursos hídricos e o espaço urbano.

Apesar da existência de instrumentos legais significativos acerca da gestão de águas, o estado do Amazonas se notabiliza ainda pela baixa aplicabilidade dos mesmos, tendo como exemplo a ausência do Plano de Recursos Hídricos Estadual (em estágio de elaboração) e a pouca efetividade dos comitês de bacia no cenário local, estes que deveriam ser palco das discussões descentralizadas dos gestores e usuários dos recursos hídricos.

Na tentativa da implementação da gestão de recursos hídricos atrelada ao uso do solo e o planejamento urbano, Farias (2005) sugere que a gestão de corpos hídricos urbanos seja articulada com as normativas previstas nos Planos Diretores Municipais e Planos Estaduais, além de destacar a importância do zoneamento através da delimitação de bacias hidrográficas como unidades de gestão.

A gestão e regulação dos rios urbanos da cidade de Manaus, bem como dos demais rios urbanos brasileiros, é diretamente relacionada ao uso e ocupação de suas margens, que sofreram mudanças significativas ao decorrer dos anos.

O descompasso das políticas da gestão de recursos hídricos e ambiental pode ser visualizada através dos indicadores ambientais na cidade de Manaus, que atualmente apresenta características semelhantes a grandes centros urbanos, como ocupação urbana não planejada e déficit no saneamento básico, caso da coleta de esgoto, alcançando atualmente apenas cerca 10% da população da cidade de acordo com dados publicados pelo Instituto Trata Brasil, tendo como ano base 2017.

Os corpos hídricos urbanos da cidade de Manaus, e suas margens, encontram-se atualmente em avançado estágio de degradação ambiental, sendo que a ocupação humana das suas margens avançou em ritmo muito maior do que as medidas que deveriam mitigar os impactos advindos dessa ocupação, casos das políticas públicas de saneamento e gestão ambiental.

São diversos os ambientes aquáticos alterados na cidade de Manaus, dentre eles, o Igarapé do Quarenta, que nasce na zona leste da cidade de Manaus e segue no sentido à zona sul, percorrendo vários bairros, que vem sofrendo nítidas influências dos diferentes tipos de ocupações registradas às suas margens, dentre elas, a do Polo Industrial de Manaus – PIM, e seus efluentes industriais, além de ocupações urbana diversas, sem contarem com o devido tratamento de esgoto e resíduos sólidos. A atual condição de degradação das águas do Igarapé do Quarenta, atrelada aos diversos tipos de uso e ocupação do solo em suas margens foi um dos fatores preponderantes para a utilização deste recorte analítico nessa pesquisa.

Tem-se como justificativa deste trabalho a necessidade de discutir iniciativas de gestão para a sustentabilidade, especificamente dos rios urbanos de Manaus, uma vez que estes, outrora extremamente necessários para a consolidação da urbanização da cidade e da cultura amazônica, transformaram-se em problemas socioambientais e atualmente são relegados a corpos receptores de resíduos líquidos e sólidos.

Além da inclusão dos rios urbanos na discussão da gestão de águas na região, a previsão deste estudo é a elaboração de uma proposta teórico-metodológica para gestão e regulação das margens dos igarapés da cidade de Manaus, através das observações realizadas no Igarapé do Quarenta.

O Plano de Recursos Hídricos Estadual do Amazonas, atualmente em fase de elaboração, é focado nos grandes rios da bacia amazônica e ainda não contempla medidas de gestão no âmbito dos rios urbanos, estando estas focadas em medidas paliativas como a simples retirada de resíduos sólidos dos leitos dos igarapés realizadas pelo ente municipal.

Este estudo visa ainda aproveitar o momento de discussão e elaboração do Plano estadual de gestão de recursos hídricos e dar visibilidade à importância das discussões, ainda que de forma incipiente, acerca dos rios urbanos em tal Política, uma vez que a escala de gestão destes corpos hídricos ainda não é considerada pelas políticas de gestão de recursos hídricos na região amazônica, que é focada nos grandes corpos hídricos.

Serão apresentados o estado em que se encontram os cursos d'água em áreas urbanas da cidade de Manaus, com enfoque especial do Igarapé do Quarenta, tentando com a realização deste trabalho evidenciar ainda mais a problemática destes corpos hídricos, levantando subsídios para discussões junto ao poder público municipal acerca de políticas de saneamento, realizando-se ainda uma reflexão acerca da inclusão dos rios urbanos no planejamento e na gestão territorial dos municípios.

O problema que norteia este trabalho é definido da seguinte forma: Como uma proposta teórico-metodológica, tendo um dos rios urbanos da cidade de Manaus como base territorial, o Igarapé do Quarenta, poderá influenciar na gestão e regulação dos recursos hídricos?

Objetivos

Mediante o contexto exposto, o objetivo geral desse trabalho é analisar os rios urbanos de Manaus no sentido de tê-los como base territorial de análise para subsidiar o processo de gestão participativa da água utilizando o Igarapé do Quarenta como elemento fundante de proposta teórico-metodológica.

Com base no objetivo geral deste trabalho, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

Descrever metodologias de revitalização de rios urbanos degradados ao redor do mundo;

Descrever a evolução da ocupação urbana da cidade de Manaus e a aplicabilidade do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM;

Avaliar a ocupação e os impactos nas margens do Igarapé do Quarenta empiricamente e propor enquadramento e classificação simplificada do Igarapé do Quarenta.

Material e Métodos

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, tendo este tipo de pesquisa, de acordo com Gil (2002), o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, uma vez que este abrange levantamento bibliográfico e análise de exemplos.

É utilizado ainda o tipo de pesquisa explicativa, que segundo Gil (1996), é aquela que se preocupa com a identificação de fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Tendo em vista que este trabalho consiste numa proposta teórico-metodológica, fora utilizada ainda a pesquisa empírica, que segundo Cavalini (2016), é a busca de dados relevantes e convenientes obtidos através da experiência e da vivência do pesquisador.

Para consolidar o referencial teórico-metodológico do trabalho científico foi imprescindível a consulta a diversas fontes bibliográficas, sendo realizado neste trabalho o levantamento bibliográfico e o levantamento cartográfico através de livros, artigos, teses, dicionários especializados, enciclopédias, resenhas, relatórios de pesquisa, inventários, índices, periódicos, anuários, mapas topográficos/temáticos, dentre outros.

Foram buscadas ainda imagens antigas em acervos de órgãos governamentais, relatórios e diagnósticos existentes, além de crônicas e desenhos sobre a cidade de Manaus, na tentativa de realizar uma base do trabalho de investigação da área de estudo, em especial com a história do lugar, em caráter descritivo e analítico, além de auxiliar na produção de novos registros e no aspecto analítico comparativo com a atualidade.

Para o levantamento de metodologias e projetos de revitalização de rios urbanos degradados ao redor do mundo, fora realizada revisão bibliográfica em meio científico, através de artigos, dissertações, teses e demais fontes bibliográficas acerca das condições dos rios

urbanos, saneamento e revitalização ao redor do mundo afim de se realizar reflexão da aplicabilidade destas metodologias no Igarapé do Quarenta. Os casos selecionados foram descritos, buscando destacar os objetivos, as intervenções e os resultados pretendidos ou alcançados, tentando demonstrar ainda situações que se assemelham ou que poderiam se conectar às da cidade de Manaus.

Para se realizar o levantamento acerca da evolução da ocupação urbana do município de Manaus, a verificação das condições da qualidade das bacias urbanas da cidade e os dados acerca do saneamento de Manaus, foi realizada revisão bibliográfica em meio científico, através de artigos, dissertações, teses e demais fontes bibliográficas, recorrendo-se ainda a fontes jornalísticos, buscando-se ainda consultas a órgãos institucionais e governamentais para coleta de dados acerca das políticas de ocupação do solo e saneamento básico.

Para visualização da ocupação das margens do igarapé do Quarenta e as demais áreas da bacia do Quarenta, foram adquiridas parte de base geográfica junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus – SEMMAS, afim de desenvolver mapas de detalhamento para verificação das ocupações nas áreas ciliares do corpo hídrico, sendo possível observar fatores tais quais hidrografia, arruamento e configuração de lotes (edificações), adquirindo-se ainda imagens do software *Google Earth* para observação de variáveis tais quais a presença ou a ausência de vegetação. Foi adquirido ainda o modelo de digital e elevação do terreno da região junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos, *Earth Explorer* com finalidade de ser realizar a delimitação da bacia do Quarenta.

Foi realizado ainda levantamento do arcabouço legal que auxilia na proteção dos rios e que promova as áreas de preservação permanentes, Código Florestal a nível federal, buscando-se ainda consulta aos instrumentos municipais de planejamento urbano como Plano Diretor Ambiental da cidade, o Código Ambiental da cidade e ainda legislações referentes ao lançamento de efluentes, afim de traçar comparativo da situação atual dos rios urbanos em Manaus e da situação prevista nos instrumentos legais.

Foram realizadas também visitas exploratórias não estruturadas em campo com objetivo de realizar um reconhecimento da bacia hidrográfica do Educandos e do Igarapé do Quarenta, visando confirmar os impactos ambientais existentes nas áreas visualizadas em imagens aéreas e coletados na revisão bibliográfica, e obter dados primários e iniciar um contato com a comunidade buscando informações. Foram observadas o tipo de moradia, vivência e a coexistência das populações locais com o Igarapé do Quarenta, realizando análise acerca do papel do recurso hídrico para a valorização da identidade do lugar, seu vícios cultural, de lazer, dentre outros fatores.

Foram identificados ainda as atividades econômicas, as fontes de poluição e dos conflitos (existentes e potenciais) na região da Bacia e do Igarapé do Quarenta, com vistas a verificação dos usos preponderantes do curso hídrico como um diagnóstico básico como base para utilizar método simplificado, sugerido pela Agência Nacional de Águas - ANA, de enquadramento e classificação para análise do corpo hídrico, com base somente no diagnóstico primário do Igarapé.

Estrutura da dissertação

Dessa maneira, para atingimento dos objetivos propostos, a dissertação encontra-se dividida em 4 seções nas quais:

A seção 1 deste trabalho apresenta conceitos que visam auxiliar o entendimento da importância dos rios desde o início das civilizações, as diversas fases de exploração dos corpos hídricos como recurso e a alteração da relação dos povos com esses ambientes, com o início de um processo de distanciamento das sociedades em relação a esses habitats. A seção apresenta também os diferentes conceitos de rio urbano e seus aspectos físicos, as mudanças na sua percepção e as divergências entre os paradigmas ambientais e urbanísticos na gestão de recursos hídricos e do território. Apresenta-se ainda a problemática de rios urbanos no Brasil, a cronologia das alterações nesses corpos hídricos e os dados acerca do saneamento básico a nível nacional. Se propôs também a avaliar os principais mecanismos legais relacionadas a temática da gestão de águas e do ambiente em âmbito federal, estadual e municipal.

A seção 2 apresenta um levantamento de casos internacionais e nacionais de planos e projetos realizados visando a recuperação e a revitalização de corpos d'águas considerados relevantes para as suas cidades, propondo-se através da análise destes extrair alternativas bem-sucedidas para reconectar os corpos d'água ao meio urbano também na cidade de Manaus. Foram apresentados planos aplicados nas mais diversas escalas, no entanto, de maneira geral, buscaram-se apresentar projetos que foram além da tão somente alteração física do corpo hídrico, apresentando modelos que (re)conectaram a população do entorno aos ambientes aquáticos, retornando a estes rios o status de elemento central das paisagens que estes compõem.

A seção 3 discute especificamente a evolução da ocupação do município de Manaus e as alterações ao decorrer dos anos realizadas nos igarapés da cidade com o crescimento populacional e a pressão urbana. A seção busca apresentar também as condições atuais de qualidade das bacias urbanas da cidade de Manaus e os atuais índices de atendimento das políticas de saneamento no município. Essa seção apresenta ainda a metodologia e as implicações utilizadas pelo Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus –

PROSAMIM, programa realizado na cidade de Manaus que visava a revitalização de diversos igarapés.

A seção 4 apresenta o recorte de estudo utilizado propondo entender o Igarapé do Quarenta a partir de sua bacia hidrográfica, identificando as principais características e os principais componentes da bacia do Quarenta, apresentando os diversos tipos de ocupações dessa bacia e forma de convivência da população com tais elementos, sendo identificadas as áreas importantes da bacia, bem como as áreas que sofrem a maior pressão antrópica.

Identificou-se de maneira geral a ocupação das margens do Quarenta e seus usos de fato, em paralelo aos aspectos descritos nas políticas e legislações acerca do uso e ocupação das margens de rios, as áreas de preservação permanentes e os usos de direito. Foi realizada ainda, através de metodologia simplificada, o enquadramento e classificação da bacia e do Igarapé do Quarenta.

Nas considerações finais deste trabalho, registram-se os resultados da pesquisa, com as principais conclusões encontradas em cada seção sobre o tema geral da pesquisa, sendo estabelecida, pela forma de uma proposta teórica-metodológica, uma série de recomendações de aplicação em projetos, para a valorização dos rios em meio urbano e na paisagem.

1 CURSOS D'ÁGUA E O MEIO URBANO

Os rios se tornaram elementos essenciais no desenvolvimento econômico e cultural desde o início das primeiras civilizações, com o processo de sedentarização de vários povos sendo iniciados próximo às margens de importantes rios, casos elencados por Faber (2011) como o Nilo (Egito), Jordão (Israel/Palestina), Tigre e Eufrates (Mesopotâmia, atual Iraque e Kuwait).

No trabalho de Saraiva (2009), são identificadas fases distintas da relação sociedade-natureza, onde os rios representam um papel de ligação entre os sistemas naturais e sistemas humanizados, sendo a primeira fase classificada como de temor e sacralização, onde os acontecimentos naturais são considerados sagrados e incontroláveis, provocando receio e manifestações culturais à água, como por exemplo as metáforas da descida e subida dos rios.

As primeiras intervenções em corpos hídricos registradas datam do ano 3000 a.C., sendo realizada uma cronologia das mesmas por Biswas (1967) onde destacam-se as civilizações sumérias, egípcias e harappans, conforme quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Cronologia intervenções hidráulicas

(a.C.)	
3000	Represamento e desvio do curso do rio Nilo pelo rei Menés.
3000	Escadas construídas da margem até o leito do rio para medir a altura das cheias do Nilo
2800	Rompimento da represa de Sadd El-Kafara.
2750	Origem dos sistemas de drenagem e abastecimento de água do vale do Indo
2200	Projetos hidráulicos realizados pelo imperador Yu, o Grande, na China
1850	Lago Méris e outros trabalhos do faraó Amenmhet III
1750	Código das Águas do rei Hammurabi
1050	Uso de medidores de água no oásis Gadames, no norte da África.
714	Destruição dos sistemas de canais subterrâneos em Ulhu (Armênia) pelo rei Saragon II. Propagação gradual do mesmo tipo de sistema na Pérsia, Egito e Índia.
690	Construção do canal de Sennacherib, o Assírio.

Fonte: Biswas (1967), adaptado por Almeida (2010) e por Delcio Martins (2018)

A fase de harmonia da relação sociedade-natureza, segunda na sequência, é iniciada a partir do processo de adaptação das civilizações aos processos naturais do ambiente, se beneficiando dos seus recursos, baseando o seu desenvolvimento, por exemplo, através de processos de irrigação e drenagem das águas dos rios para a produção agrícola.

Além das civilizações egípcia, mesopotâmica, indiana e chinesa terem seus berços próximas às margens de rios importantes, de acordo com Marcondes (1999), as principais cidades europeias também se desenvolveram às margens de importantes rios, como a cidade de Paris, localizada às margens do Rio Sena, Budapeste, às margens do Danúbio, Hamburgo, às margens do rio Elba, Lisboa, às margens do Tejo, Roma, às margens do Tibre e Londres, às margens do Tâmesa.

Na cultura ocidental, os gregos foram pioneiros no que tange ao conhecimento dos processos hidrológicos (600 a.C), no entanto, foram os romanos que obtiveram grande progresso na criação de sistemas de abastecimento de água e de drenagem urbanos de acordo com Almeida (2010), diferenciando-se dos objetivos agrícolas dos povos do oriente médio, uma vez que as cidades europeias tinham como maior preocupação a distribuição da água de forma constante, a partir de fontes límpidas, localizadas nas nascentes montanhosas e distantes, segundo Newson (2004).

Caracterizada pela tentativa de maximizar os aproveitamentos dos recursos naturais, com o aumento do domínio da hidráulica e com objetivos de correção fluvial para o desenvolvimento da navegabilidade, abastecimento, defesa, proteção contra cheias e desvio de leitos, deu-se início a fase de controle e domínio das águas, com o início das modificações em grande escala nos corpos hídricos a partir do século XVII e XVIII.

A tendência expandiu-se ao longo do século XX, com o desenvolvimento por todo o mundo de gigantescos planos e projetos hidráulicos visando múltiplos fins, ressaltando aqui os projetos do rio Tennessee nos EUA com construções de represas, com fins para utilização de energia elétrica, e uso contínuo na irrigação, que impulsionou o desenvolvimento econômico do país.

Se outrora os rios tiveram a função de assegurar a subsistência e a proteção da emergente associação humana, de acordo com Porath (2004) e ainda ser fator essencial para o surgimento da revolução agrícola e fonte de recursos diversos, de acordo com Almeida (2010), com o início da revolução industrial, ao decorrer do século XVIII, e com o fluxo considerável de pessoas que saíram das áreas rurais e foram habitar o espaço urbano, foram iniciadas profundas mudanças ocorridas nas paisagens urbanas, incluindo a degradação do estado natural dos rios.

No final do século XIX, um grande número de rios europeus haviam sido canalizados e retificados, tendo sofrido intervenções tais quais a construção de diques, a eliminação de meandros e ilhas pelos mais variados motivos como o desenvolvimento da navegação, da agricultura, além do controle das inundações e a promoção da saúde pública.

Abre-se uma parêntese aqui para se realizar um registro histórico acerca de intervenções realizadas na cidade de Manaus, muitas ocorridas justamente no fim do século XIX, por conta da massiva presença da cultura inglesa na região, e a disseminação da cultura europeia em detrimento da cultura local, não respeitando as especificidades da região amazônica.

Neste período tem-se início a fase de degradação e sujeição com os recursos, com o incremento dos processos de alterações e artificialização dos sistemas fluviais, excedendo a à capacidade de regeneração dos ecossistemas, alterando o seu equilíbrio dinâmico, de acordo com Noll (2010).

Cerqueira (2008) classifica essa questão de antagonismo com os corpos hídricos como sempre presente ao longo de toda a história da humanidade uma vez que o abastecimento de água, desde a antiguidade, sempre foi uma preocupação primária e os mananciais urbanos, a priori, eram os responsáveis por este suprimento, por outro lado eles sempre foram utilizados, concomitantemente, como locais de deposição de dejetos.

De acordo com Downs e Gregory (2004), a forma como a sociedade se relacionou e segue se relacionando com os rios é extremamente variante, de acordo com o nível tecnológico, condições geográficas e ainda fatores tais quais a influência da religião, tendo os autores realizado a proposta da existência de 6 fases cronológicas demonstrando essa relação, conforme quadro 2.

Os rios urbanos da cidade de Manaus atualmente possuem características ainda das fases 2, 3 e 4 elencadas no quadro abaixo, uma vez que grande parte destes cursos d'água possuem estrutura canalizadas visando o controle de enchentes, sem ser alcançado ainda as fases cronológicas relativas ao uso e manejo conservacionista e projetos visando a revitalização e recuperação dos corpos hídricos urbanos.

Quadro 2: Fases cronológicas de uso dos rios e os respectivos métodos de manejo

Fase cronológica	Desenvolvimento característico	Métodos de uso e manejo
1. Civilizações hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de escoamento fluvial - Irrigação - Aterros 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de represas - Desvios de cursos d'água - Construção de drenos de irrigação - Drenagem de terras
2. Revolução Pré-industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de escoamento - Projetos de drenagem - Barragens para piscicultura - Moinhos d'água - Navegação - Transporte de madeira 	<ul style="list-style-type: none"> - Drenagem de terras - Estruturas intra-canal - Desvios de cursos d'água - Construção de canais - Dragagem - Canalização localizada
3. Revolução Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Moinhos industriais - Resfriamento hidráulico - Geração de energia - Irrigação - Abastecimento d'água 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de represas - Construção de canais - Desvios de cursos d'água - Canalização
4. Final do Séc. XIX a meados do Séc. XX	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de escoamento fluvial - Projetos de uso integrado e múltiplo dos rios - Estruturas contra inundações 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção generalizada de represas - Canalização - Desvios de cursos d'água - Revestimento estrutural de canal (muros de arrimo) - Planejamento de bacia hidrográfica
5. Segunda parte do Séc. XX	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de escoamento fluvial - Projetos de uso integrado dos rios - Controle de inundações - Uso e manejo conservacionista - Recuperação de rios 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção generalizada de represas - Planejamento de bacia hidrográfica - Canalização - Revestimento estrutural e natural de canais - Desvios de cursos d'água - Técnicas de mitigação e restauração
6. Final do Séc. XX e início do Séc. XXI	<ul style="list-style-type: none"> - Uso e manejo conservacionista - Recuperação de rios - Projetos de uso sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento integrado de bacias hidrográficas - Re-controle de corrente fluvial - Técnicas de mitigação e restauração - Revestimento natural e híbrido de canais

Fonte: Downs e Gregory (2004)

De acordo com Salgado (2014) é necessário o reconhecimento de que quando o mundo começou a se urbanizar juntamente com a revolução industrial, superadas as civilizações hidráulicas e a era pré-industrial, não havia ainda sistemas de esgotamento sanitário e nem mesmo os rios eram usados como receptores diretos dos esgotos, sendo os detritos jogados livremente nas ruas, somente sendo encaminhados aos cursos d'água mais próximo quando chovia, sendo carreados primeiramente aos condutos de drenagem para aí sim serem descartados no rio mais próximo.

Com a revolução industrial, os rios que transpassavam as grandes cidades passaram a receber grande carga de esgotos domésticos e resíduos sólidos, além efluentes industriais advindos das indústrias e fábricas, uma vez que as cidades são historicamente próximas às margens de rios ou estuários, que ao longo dos tempos foram se tornando quase que somente locais de descarga.

Além das alterações das características físico-química-biológicas das águas dos rios próximos aos centros urbanos ocasionada pela ocupação das margens e lançamento de efluentes, observou-se que a retirada das vegetações ciliares e a impermeabilização do solo nestas áreas ocasionou o aumento do escoamento superficial das águas e a menor infiltração de água no solo, causando assoreamento de leitos fluviais e a diminuição da lâmina d'água em rios. É justamente a somatória destas características, e não somente o fato de um corpo hídrico ter suas margens tomadas por ocupações urbanas e transpassar um centro urbano, que nos remete nessa pesquisa ao termo rio urbano.

A definição de rio urbano varia conforme o alvo de pesquisa, sendo para Almeida (2010) compreendido como aquele que foi alvo de modificações significativas em sua forma, em sua dinâmica e em seus componentes geoambientais ao longo do processo de urbanização, com aproveitamento ou não de suas potencialidades socioeconômicas, paisagísticas e socioambientais.

No contexto de ocupações sem o prévio planejamento de suas margens, Cunha e Guerra (2004) definem rio urbano como um corpo d'água em movimento confinado em um canal. Costa (2010), seguindo a linha de pensamento estabelecida anteriormente, nos traz que os rios urbanos são enfocados, de um modo geral, como um problema de drenagem urbana, como fundos de lote ou como local de despejos, os rios tem sido pouco considerados como elementos enriquecedores na construção da paisagem urbana.

É necessário ressaltar ainda os impactos socioambientais inerentes às populações residentes das regiões próximas a margens de corpos d'água urbanas, uma vez que por muitas vezes a acelerada urbanização não foi acompanhada pelo planejamento territorial, de acordo

com Silva e Herculano (2015), o alto valor do solo urbano levou a população mais carente a ocupar leitos de rios de maneira irregular, os rios também serviram de depósito de descarte pela sociedade.

Almeida (2010) ressalta ainda em seu trabalho a diferença que países considerados desenvolvidos e países em desenvolvimento lidam com o ambiente, uma vez em parte dos países da Ásia, África e América do Sul acabam por possuir uma relação mais conflituosa com os rios, pelo fato da existência de muitos fatores causadores de riscos e vulnerabilidades em função das imensas desigualdades socioeconômicas e socioambientais imperantes nestas nações.

O impacto socioambiental nos remete ainda a outro conceito de rio urbano definidos por Almeida e Carvalho (2007) que definem-nos como aqueles que, dialeticamente, modificam e são modificados na sua inter-relação com as cidades, e partindo dessa interação surge algo ao mesmo tempo, natural e cultural, orgânico e artificial, sujeito e objeto, algo híbrido por que não é mais natural, mas também não se transformou ao ponto de deixar de carregar em si a Natureza.

Diante dos variados conceitos de rios urbanos e suas diversas características, Bobadillo (2014) organizou uma série de características retratando as principais diferenças entre rios urbanizados e rios não urbanizados, organizadas conforme Quadro 3.

Quadro 3: Diferença entre rios urbanizados e rios não urbanizados

Rios urbanizados	Rios não urbanizados
Circulação hidrológica comprometida pela impermeabilização do terreno e retirada de mata ciliar.	Circulação hidrológica acontece normalmente entre atmosfera (precipitação), solo (escoamento superficial), vegetação marginal, infiltração no solo (lençol freático) e o rio.
Comprometimento do trabalho fluvial; nota-se na parte urbanizada a ausência dos processos erosivos no leito e, por isso, há grande acúmulo de energia potencial até à jusante ou até encontrar leito fluvial natural.	O trabalho fluvial é denotado pela erosão lateral e/ou por migração lateral (natural) dos rios, onde é dissipada a energia potencial fluvial, transformada em cinética.
Há predomínio de sedimentação no fundo quando os rios são canalizados. O transporte se dá por sedimentos muito finos na superfície aquática. Maior tendência ao assoreamento.	A competência de transporte do rio pode ser analisada pelo tamanho (granulometria) dos sedimentos depositados nas margens. A sedimentação/ deposição se dá especialmente na foz (ou deltas) dos rios.
Diminuição das funções ambientais (regime hídrico superficial e ecológico) e dos ciclos naturais biogeoquímicos na coluna d'água, comprometidos especialmente pelos aditivos antrópicos (efluentes domésticos, industriais e agrícolas).	As funções ambientais são importantes para o equilíbrio terrestre, especialmente para a dinâmica das bacias hidrográficas. Como um sistema aberto, recebe e perde energia e matéria por deflúvio (foz dos rios), sendo os ciclos biogeoquímicos responsáveis pelas bases funcionais para a manutenção dessa dinâmica.
Queda brusca na biodiversidade, considerando fauna e flora.	Grande diversidade de fauna e flora associada aos ambientes fluviais.
As taxas de infiltração são próximas à nula, enquanto que as de evaporação são maiores quando em rios canalizados.	Balanco positivo entre taxas de infiltração e evaporação.

Fonte: Bobadillo (2014)

A situação de deterioração e escassez dos estoques hídricos, tanto em qualidade como em quantidade, trouxe novas exigências de integração de esforços na gestão dos recursos hídricos, acompanhada de mudanças de diversos quadros institucionais e legais a partir da década de 80.

De acordo com Magalhães (2007), foi a busca por uma nova forma de desenvolvimento, associada a princípios modernos, como a gestão integrada da água e a regulação da demanda, que deu origem a um novo modelo de gestão da água. Desta forma, vem se configurando como tendências mundiais, que fazem parte da revisão do pensamento humano em relação à questão ambiental, a recuperação de rios urbanos e a disponibilização dos serviços desses ecossistemas para as cidades.

Saraiva (1999) conceitua ainda esta fase como de recuperação e sustentabilidade da relação sociedade-meio ambiente, a partir do momento que se percebe diversas ações humanas deterioravam o meio ambiente e que a utilização dos recursos naturais para o desenvolvimento econômico não seria infinita.

Ressalta-se que essa relação traçada da sociedade com os recursos hídricos de primeiramente intensa importância e em seguida afastamento e negligência, ocorreu também no Brasil, conforme verificado em diversas ocupações ao longo do tempo no país.

1.1 Problemática de rios urbanos no Brasil

O Brasil possui a maior rede hidrográfica, a maior bacia hidrográfica e o maior rio do mundo, tendo os rios brasileiros uma vital relevância desde a ocupação dos povos indígenas que aqui habitavam antes da chegada dos colonizadores, ressaltando marcas até hoje com nomes como “igarapé”, “igapó”, “paraná”, “ipueira”, todos de origem tupi, sendo incorporados com adaptações ao português falado no Brasil.

A motivação para o surgimento das cidades brasileiras, assim como das civilizações antigas e das cidades do Velho Mundo, teve como presença marcante os corpos d’água. As características do sítio físico e da paisagem foram determinantes para o surgimento dos núcleos urbanos, sendo ainda os rios, córregos e riachos, por meio dos recursos de seu ecossistema, sendo utilizados como fontes de subsistência e circulação de pessoas e mercadorias, além de o seu principal componente - a água - ser uma fonte imprescindível para os seres vivos, de acordo com Penna (2017)

Com início da colonização sendo realizada quase que restrita ao litoral brasileiro, foi somente a partir dos bandeiras, através das incursões no interior do país, que ocorreu o acréscimo do contato por parte dos colonizadores com os rios, sendo em um primeiro momento

com usos restritos, estes servindo apenas para matar a sede e como fonte de alimento, uma vez que concebiam-se os rios como fonte de febres e maleitas, apontando os rios como “pestilentos”, de acordo com Holanda (1990). Os bandeiras recorreram de forma esporádica ao transporte fluvial à esta época, tendo os rios da região sudeste fortes corredeiras, e só passado os anos, com as monções, sendo desenvolvida a navegação interna nos país.

Em meados do século XVII, houve um declínio das bandeiras, com o surgimento do ciclo do ouro em Minas Gerais, seguidos dos ciclos em Goiás e Mato Grosso, surgindo ainda as atividades de monções, que utilizaram o rio Tietê como principal via para atravessar São Paulo e chegar ao interior da Colônia, dando início assim a exploração dos principais rios como vias de comunicação, possibilitando ainda a fundação de povoados e o início de processos de degradação das várzeas e da vegetação ao longo dos rios do interior, de acordo com Almeida (2010).

Á época, os sistemas de abastecimento de água nas primeiras cidades brasileiras, Rio de Janeiro, São Paulo, Recife, eram extremamente precários, sendo recorrente a utilização de fontes e chafarizes alimentados por pequenos córregos, estes vulneráveis à contaminação por esgoto, já que também eram precárias as formas de descarte dos resíduos sólidos e líquidos por parte da população. Ressalta-se que a cidade de Manaus possuía infraestrutura semelhante anteriormente à época do ciclo da borracha, sendo discutidas adiante na seção 3 deste trabalho.

De acordo com Abreu (1997), as intervenções nos rios urbanos brasileiros se deu influenciadas principalmente por dois tipos de reflexão urbana: o pensamento dos engenheiros militares e o pensamento higienista, sendo as principais políticas públicas dessas lógicas representadas na prática pelo aterramento de pântanos e alagados, canalização e retificação de canais fluviais a partir transformação estrutural característica do final do século XIX e início do século XX.

Foram diversas as cidades brasileiras que sofreram com os processos de alterações nos seus corpos hídricos urbanos, conforme apresentadas nas figuras 1 e 2 que demonstram um dos principais rios da cidade de São Paulo, o Pinheiros, em processo de retificação e o estado atual do corpo hídrico. De acordo com Rose (2015), o rio foi modificado para instalações de estações elevatórias, visando a implantação Usina Hidrelétrica na cidade de Cubatão e ainda obras de prevenção a inundações e enchentes, fato este recorrente até os dias atuais na grande São Paulo.

Figura 1 – Rio Pinheiros, SP, em processo de retificação por volta de 1929



Fonte: Guerra et al. 2003

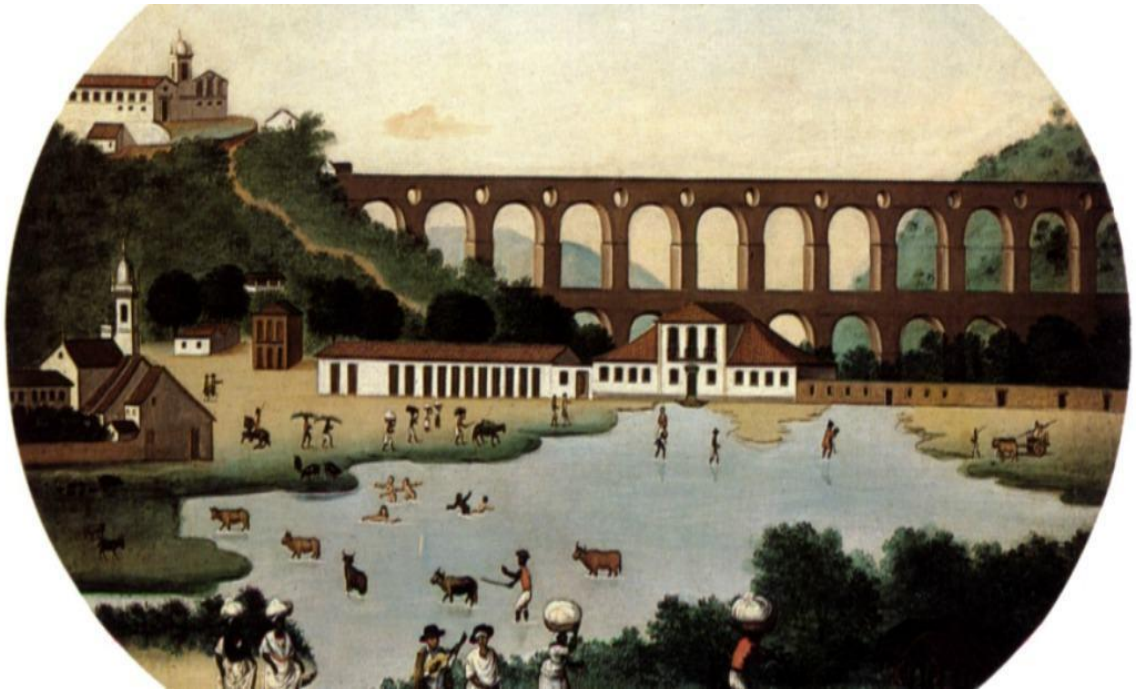
Figura 2 – Rio Pinheiros atualmente retificado



Fonte: Frazão, 2018

A cidade do Rio de Janeiro data de processos ainda mais antigos de alterações de seus rios, com o processo de desvio e canalização do Rio da Carioca começando ainda nos séculos XVII e XVIII, durante a construção do Aqueduto da Carioca, figura 3, atualmente Arcos da Lapa, com término da obra no ano de 1750 e alimentavam várias fontes e chafarizes na cidade, no entanto, foi a partir de 1900, o rio sofreu processo de novas alterações, sendo canalizado e correndo subterraneamente na maior parte de seu curso, de acordo com Lucena (2016), visto na figura 4.

Figura 3 – Ilustração Rio Carioca em 1790



Fonte: Museu Histórico Nacional, acesso em 2018

Figura 4 – Rio Carioca 2010, Aterro do Flamengo, canalizado e recoberto por deck



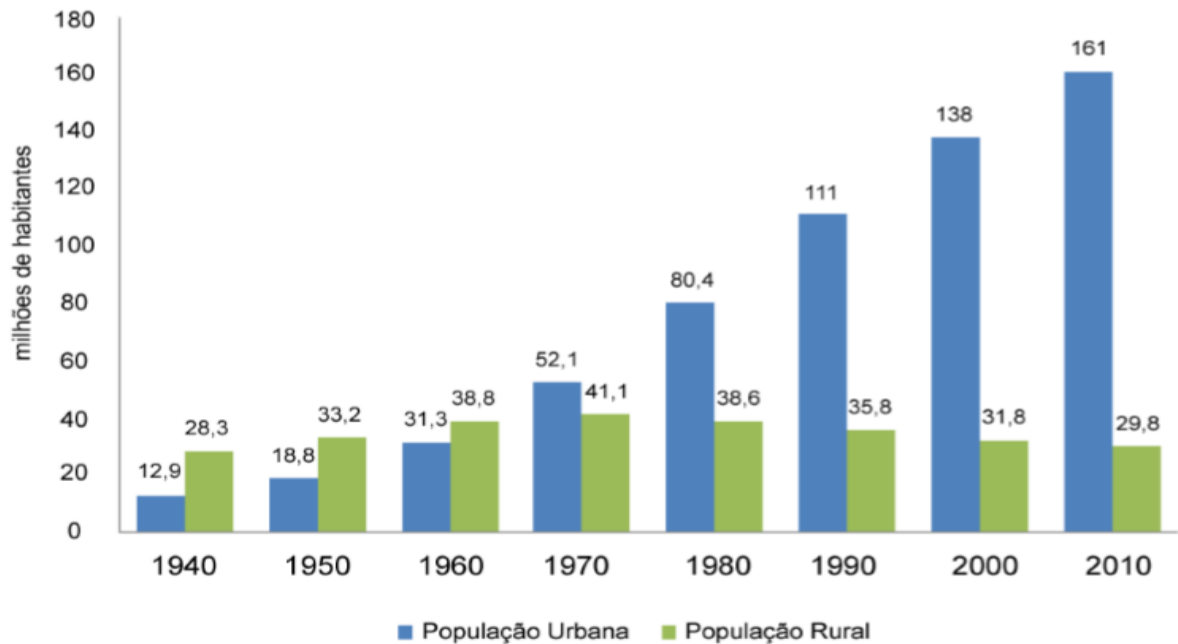
Fonte: Guerra, 2015

Mediante as alterações expostas, é possível definir a urbanização como um processo irreversível, complexo, e que dificulta cada vez mais o acesso a recursos essenciais, como a água, em quantidade e qualidade compatíveis com o uso humano. De acordo com Mendonça (2008), metade da população mundial se concentra em área urbana, e esse adensamento populacional e a concentração de atividades humanas provocam uma série de impactos sobre os recursos hídricos.

O uso intensivo do espaço urbano e a relação com a degradação de ambientes é discutida ainda por Cerqueira (2008), onde o autor afirma que o adensamento populacional e de atividades econômicas, associadas ao elevado padrão de consumo e intervenções negativas no uso e ocupação do solo, modificam todos os elementos da paisagem urbana e são os responsáveis pela grande parte dos efluentes, emissões e resíduos, gerados a nível mundial, quase sempre lançados em ambientes aquáticos.

O Brasil é considerado um país urbano, sendo que no ano de 2000 a população urbana ultrapassou 2/3 da população total, conforme Figura 5, possuindo atualmente cerca de 203 milhões de habitantes, de acordo com dados do IBGE de 2014, observados na figura 5.

Figura 5 - Alterações da população brasileira rural e urbana. 1940-2010.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico

É inegável que grande parte das ocupações urbanas não foram realizadas através de prévio planejamento, sendo o aumento destas ocupações não sendo muitas vezes acompanhadas pelas políticas públicas de moradia, saneamento básico e as melhorias das infraestruturas urbanas.

A partir da intensificação da migração rural-urbana no Brasil, principalmente a partir da década de 50, se observa o aumento nas ocupações das margens de rios urbanos no país, e de acordo com Santos (2015), devido ao grande déficit habitacional gerado por essa intensa migração, as comunidades consideradas carentes foram se concentrando principalmente em áreas de morros ou alagados, ficando expostas a diversos riscos ambientais.

Com a intensificação da industrialização no país e a expansão das cidades, se somaram os conflitos entre o desenvolvimento e o meio físico, provocando diversos impactos sobre o meio hídrico e um processo de desqualificação na paisagem, tendo o fluxo migratório exercendo pressão significativa sobre as áreas urbanas, em especial sobre as metrópoles, de acordo com o trabalho de Gorski (2008).

Por muito tempo em diferentes locais do país, os corpos hídricos urbanos foram vistos como agentes de contaminação, muito pela função do clima tropical presente no país, onde as técnicas de engenharia visavam soluções estritamente sanitaria ou de drenagem. No trabalho de Gorski (2008) é possível identificar que desde a década de 1930 essas obras foram utilizadas para o controle das enchentes e tinham como justificativa a prevenção de epidemias. Porém, as

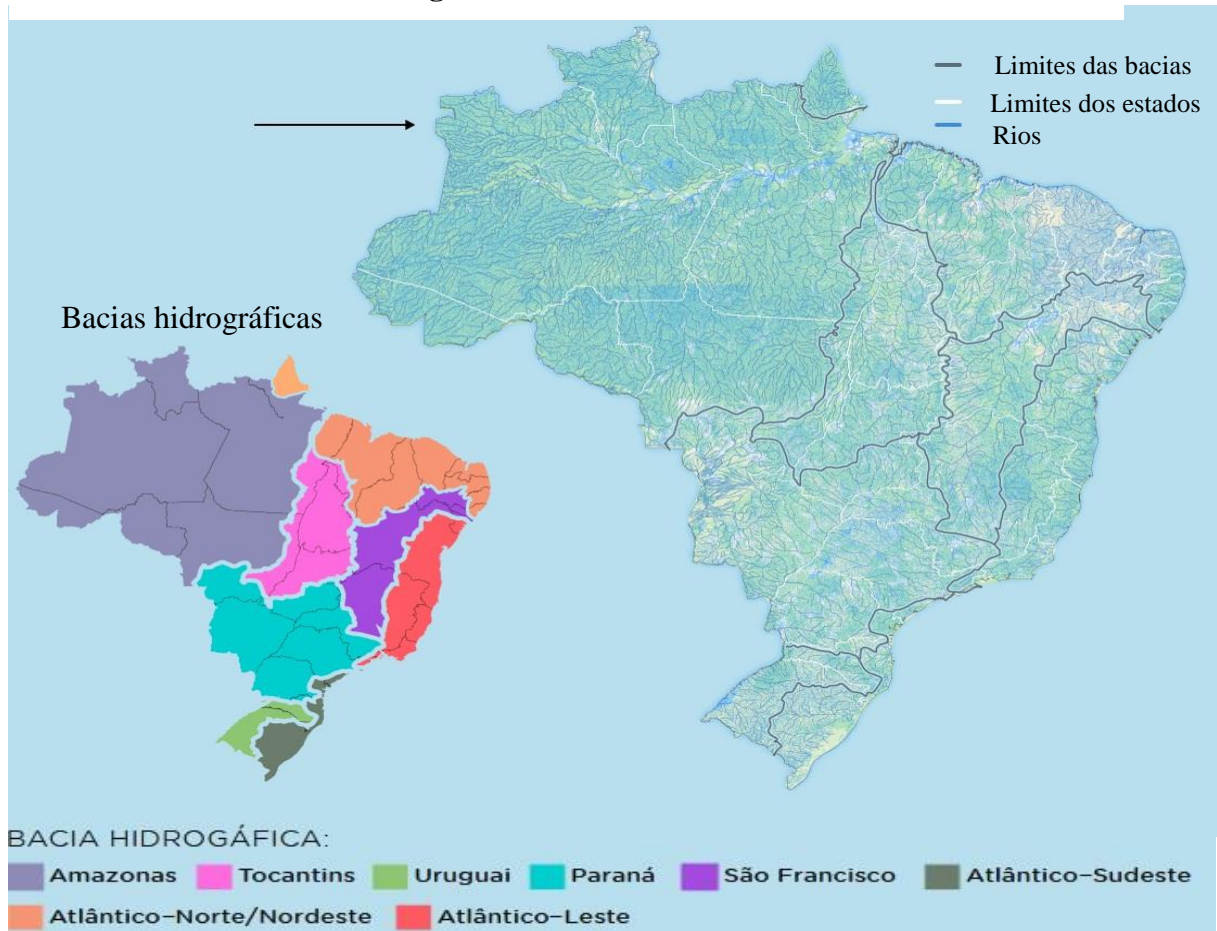
áreas inundáveis que eram canalizadas ou retificadas passavam a ser urbanizadas, seja por construções ou pelo sistema viário. Apesar do recorte histórico realizado por Gorski, como será demonstrado na seção 3 deste trabalho, as técnicas pautadas em soluções sanitárias ocorreram também na cidade de Manaus ainda no século XIX.

No trabalho de Cerqueira (2008) são destacados dois momentos históricos no Brasil que contribuíram significativamente para a evolução da problemática dos corpos hídricos urbanos: O modelo de urbanização pós 1964, baseado na implantação dos sistemas viários ao longo dos fundos de vale, isto é, nas planícies de inundação e; ações de canalização/confinamento em concreto dos cursos d'água na década de 1970, modelos estes que, apesar de em ritmo menor, continuam sendo utilizados.

Almeida e Carvalho (2007) afirmam que no Brasil, a relação entre os rios e a cidade é extremamente contraditória e perversa, onde as margens destes são ocupadas pela majoritária população pobre como alternativa de espaço para moradia, em função do alto déficit habitacional e aos altos índices de pobreza imperantes nas cidades latino-americanas.

A contradição exposta por Almeida e Carvalho é observada na forma de que os rios tiveram importância histórica e cultural na formação do Brasil, sendo estes os caminhos naturais para a penetração no território, integração nacional e facilitaram a demarcação natural do espaço geográfico que hoje definem o país e, atualmente, muitos se encontram alterados e poluídos.

Ao se observar a hidrografia brasileira, figura 6, se nota a riqueza da distribuição de águas doces por todo o país, no entanto, ao contrário do que apresenta a Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433 de janeiro de 1997), onde os aspectos quantidade e qualidade do recurso não poderiam ser dissociados, são inúmeros os exemplos de corpos hídricos alterados e descaracterizados, comprometendo a qualidade destas águas.

Figura 6 – Rios do Brasil.

Fonte: ANA, 2010

De acordo com Melo (2003), grande parte dos rios urbanos brasileiros se apresentam como poluídos, com as populações residentes as proximidades de suas margens, bem como o poder público, tendo lhes voltado às costas, havendo uma separação intensa e progressiva entre essas populações e os elementos naturais. Ressalta-se que esta população, em sua grande maioria, é considerada carente e vulnerável, sendo grande parte dessas áreas consideradas ilegais e públicas, classificadas como “invasões”, que normalmente se situam em áreas de risco de inundações e escorregamentos, áreas essas susceptíveis a frequentes mortes nos períodos chuvosos.

Entre os anos de 1995 e 2015, o Brasil esteve entre os dez países em que mais ocorrem catástrofes naturais de acordo com Relatório divulgado pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNISDR) e o Centro de Pesquisas de Epidemiologia em Desastres (CRED), fazendo cair por terra a crença que o país não é atingido por fenômenos perigosos. Ressalta-se que grande parte destes desastres, precipitações intensas, inundações e deslizamentos de terra generalizados, secas, atingem as comunidades mais vulneráveis e

ocorrem justamente em áreas próximas aos rios urbanos e áreas de preservação permanente de encostas e morros.

Em relação a qualidade das águas dos rios brasileiros, Tucci (2008) traça um paralelo e classifica o Brasil, em relação ao desenvolvimento de águas urbanas, como se estivesse vivenciando ainda a fase higienista, em razão de falta de tratamento de esgoto, transferência de inundação na drenagem e falta de controle dos resíduos sólidos.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através dos Indicadores de desenvolvimento sustentável que leva em consideração as análises de Índices de Qualidade da Água (IQA), realiza uma espécie de ranking dos rios mais poluídos do Brasil, estando entre os mais baixos índices altos cursos dos rios Tietê e Iguaçu, que atravessam, respectivamente, as regiões metropolitanas de São Paulo e Curitiba.

As alterações físico-químico-biológicas e a perda das funções ambientais primárias nos inúmeros rios urbanos, ou de trechos urbanizados, brasileiros são recorrentes em toda faixa territorial do país e, assim como é notável a riqueza hidrográfica do país, os efeitos deletérios causados pela urbanização sem o devido planejamento nestes corpos hídricos também estão presentes de norte a sul do Brasil.

Nesse sentido, tornou-se comum se enfatizar a diferença da disponibilidade hídrica nas diferentes regiões do Brasil, caso da abundância de recursos na região amazônica, contrapondo-se a constante escassez nas regiões do semi-árido e ainda os conflitos intensos na região sudeste, no entanto, quando se trata de qualidade em relação aos rios urbanos, observa-se uma alarmante homogeneidade de norte a sul do país, conforme figuras 7, 8, 9 e 10, que demonstram realidade nos rios urbanos em diferentes regiões brasileiras.

Figura 7 – Rio Pinheiros, São Paulo



Fonte: Cartilha Atitudes sustentáveis, 2015

Figura 8 – Rio dos Sinos, Porto Alegre



Fonte: Camila Henriques, 2014

Figura 9 – Rio Capibaribe, Recife



Fonte: Mateus Araújo, 2016

Figura 10 – Canal da Costa, Vitória



Fonte: Fernando Madeira, 2017

Um dos exemplos mais simbólicos da situação dos rios brasileiros se demonstra em um dos mais notáveis rios da história brasileira, o riacho Ipiranga, onde foi emitido o grito de Independência do Brasil, possui suas nascentes ao sul da cidade de São Paulo, no Jardim Botânico de São Paulo, localizado no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, local no qual o riacho possui uma pequena parte de suas margens com vegetação da Mata Atlântica, possuindo seus 10 km restantes de extensão quase que totalmente canalizado.

De acordo ainda com o trabalho de Tucci (2008) além do estado crítico qualitativo dos rios urbanos, deve-se lembrar a ocorrência de enchentes que são comumente causa de grandes transtornos nas cidades e degradam a qualidade de vida da população. Além das alterações da qualidade da água, as áreas urbanas provocam mudanças significativas no ciclo hidrológico, onde a intensidade dessas alterações varia de acordo com o crescimento populacional e o grau de urbanização.

De acordo com Cunha (2008) tipo de cobertura das superfícies e o uso do solo estão diretamente relacionadas com as variações hidrológicas, e os seus efeitos, como o aumento das taxas de evaporação por conta do aquecimento de áreas impermeabilizadas (asfalto, concreto, dentre outras), ou ainda o aumento o volume total de escoamento superficial, e diminuição da das taxas de infiltração, causando maiores ocorrências de cheias.

Costa (2002), bem como Wstane (2013), classifica ainda os rios urbanos brasileiros como invisíveis, pois ao longo do processo de urbanização muitos rios têm os seus percursos alterados ou adulterados, onde as margens e o fundo do leito são revestidos em concreto, perdendo assim o contato, visual e simbólico, com grande parte da população.

Em outro trabalho, Costa (2006) afirma ainda que um dos maiores fatores de preservação e do mantimento da qualidade dos rios é a visibilidade, de forma que quanto mais se esconde, canaliza, aterra estes rios, torna-se mais fácil poluir, sendo necessária a apropriação coletiva e igualitária desses espaços, que gere um sentimento de pertencimento pela população e um convívio social, ou ainda um retorno aos laços estreitos com os rios, celebrados no início das civilizações.

Ressalta-se ainda que o descompasso entre as políticas de gestão de recursos hídricos e gestão de águas é gerado por uma variabilidade de causas, no entanto, um destes, de acordo com Ribeiro (2015) é que tanto o texto constitucional quanto a Lei das águas atribuíram a dominialidade dos corpos hídricos aos Estados e à União, e aos Municípios a promoção do adequado ordenamento territorial, mediante o planejamento e o controle do uso do

parcelamento e da ocupação do solo sendo o município participante apenas de maneira indireta na gestão de recurso hídricos.

Segundo o documento publicado pela Agência Nacional de Águas, “Conjuntura dos Recursos Hídricos – Informe 2013” o monitoramento da qualidade da água feito no ano de 2010 em 1.988 pontos de coleta de diferentes corpos hídricos em todo o Brasil mostrou que os valores médios do IQA este ano indicam uma condição ótima em apenas 6% dos pontos, boa em 75%, regular em 12%, ruim em 6% e péssima sendo os classificados como “ruins” ou “péssimos” foram, em sua maioria, detectados em corpos hídricos de bacias urbanas densamente povoadas, como regiões metropolitanas das capitais e das grandes cidade.

De acordo ainda com dados do Instituto Trata Brasil (2015), 50,3% da população brasileira têm acesso à coleta de esgoto, havendo um incremento das redes nos últimos anos, no entanto, isso ainda resulta em mais de 100 milhões de brasileiros não tem acesso a este serviço. Desta maneira, 42,67% dos esgotos do país não são tratados, sendo direcionados geralmente a corpos hídricos localizados próximos as cidades.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), a geração total de RSU no Brasil em 2016 foi de aproximadamente 71,3 milhões de toneladas, o que representava um aumento no índice de cobertura de coleta comparado à 2015. A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada mostra que o país contou com um índice de cobertura de coleta de aproximadamente 91%, ou seja, mais de 7 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano e, desta forma, tiveram destino impróprio, entre estes, os leitos dos rios urbanos.

De acordo com os exemplos citados ao longo deste trabalho, é possível verificar a existência de uma nítida dissonância entre as políticas de gestão ambiental e saneamento básico, como tratamento de esgoto, coleta de resíduos sólidos, entre outras, e as políticas de gestão de recursos hídricos, uma vez que muitos dos corpos hídricos urbanos brasileiros só possuem funções secundárias como a diluição de esgotos e a drenagem de águas pluviais urbana.

Diante da percepção que a atividade humana impacta o meio que nos cerca, de forma até mesmo irreversível em muitos casos, emergiu uma nova linha de pensamento em relação à natureza, e conseqüentemente aos corpos d’água, visando alternativas de desenvolvimento da sociedade, de preservação e gestão de recursos naturais, de necessidade de conservação da natureza e da biodiversidade. Advinda dessa linha de pensamento e diante da grande problemática ambiental, foram definidos diversos marcos regulatórios e o tópico seguintes propõem-se a analisar a influência da legislação relacionada aos corpos d’água e também à paisagem.

1.2 Política Nacional de recursos hídricos, arcabouço legislativo da gestão de recursos hídricos no Amazonas e em Manaus

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas - ANA, é estimado que o Brasil concentre aproximadamente 12% da água doce mundial, havendo, no entanto, grande disparidade entre a disponibilidade do recurso hídrico e a distribuição da população. A região norte do país possui 81% do volume total de águas de superfície e a região Centro Oeste detém 8%, com o restante do país concentrando apenas 11% da água, sendo onde vivem cerca de 86% da população brasileira.

Visando a regulação e a gestão adequada destes recursos hídricos que possuem naturalmente posição geográfica não balanceada, diante dos diversos usos e as distintas atividades humanas, é necessário o estabelecimento de diversos equipamentos jurídicos em diferentes âmbitos.

Dado início ainda no Brasil Colônia, diversas ordenações foram instituídas no Brasil referentes a gestão das águas, no entanto, a primeira política hídrica brasileira de fato foi o Código das Águas de 1934 que tinha por objetivo principal a regulação do uso das águas doces superficiais para a utilização do potencial hidrelétrico, sendo evidente a visão pouco difundida dos usos múltiplos do recurso e sendo priorizado o uso dos recursos por setores específicos de tal maneira que, no ano de 1961, a execução do Código foi transferida ao Ministério de Minas e Energia, por meio do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNNAEE) (LEAL, 1998 apud PIZELLA, 2014).

Através do Código das Águas, a gestão e a implementação da Política de Recursos Hídricos à época eram realizadas de forma centralizada e por um dos entes que a utilizava de maneira mais efetiva e controversa, tendo como resultado, de acordo com Pagnoccheschi (2003), o fortalecimento do processo de fragmentação da administração dos recursos hídricos.

Na década de 80, diante a uma perspectiva de conflitos cada vez maiores entre usuários dos recursos hídricos, com a expansão do setor hidrelétrico, aumento da pressão do setor agrícola por conta da irrigação e ainda expansão da industrialização e o aumento populacional, de acordo com os trabalhos de Cunha e Coelho (2003) e Peres e Silva (2010), aproveitando ainda às tratativas de elaboração de uma nova Constituição Federal, aprovada em 1988, as águas passam a ser consideradas bem de uso comum sendo alterada ainda dominialidade da mesma em território nacional, estas agora passando a ser de domínio público.

A Constituição Federal de 1988 apresenta ainda a competência dos entes federados e a gestão compartilhada das águas, dessa maneira, a competência de legislar sobre os recursos

hídricos passa a ser privativa da União e complementar do Estado e a competência em acompanhar e fiscalizar sua exploração passa a ser comum entre União, Estados e Municípios (PERES E SILVA 2013).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Rio-92, através dos princípios de Dublin, é que o conceito de aplicação da gestão de recursos hídricos, já utilizados em outros países, passa a ser praticamente universalizada, onde o princípio nº 1 apresenta que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos e para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992).

Mediante esse contexto de alteração da mentalidade frente às novas problemáticas ambientais e a própria alteração da forma de uso do recurso hídrico ao decorrer dos anos, foi instituída no Brasil, através da lei nº 9433/1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH que definiu ainda o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, que, de acordo com Porto e Porto (2008) colocou o Brasil entre os países de legislação mais avançada do mundo no setor de recursos hídricos, ao trazer avanços significativos e novos paradigmas.

A PNRH segue com fidelidade os princípios já anteriormente estabelecidos no artigo nº 225 da Constituição Federal, da água como bem de domínio público e a gestão descentralizada dos recursos hídricos, fundamentando-se ainda nos usos múltiplos, na bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política e a água como um recurso natural limitado dotada de valor econômico.

O sistema de gestão dos recursos hídricos no Brasil foi inspirado no modelo francês, que prevê a participação social na gestão, além da divisão territorial em bacias hidrográficas, que constituem as unidades de gerenciamento (SOUSA JUNIOR, 2004). A adoção da bacia como unidade territorial justifica-se pelo fato de que é na bacia em que ocorre a interação da água com o meio físico, biótico e socioeconômico (PORTO; PORTO 2003). A Política Nacional de Recursos Hídricos concretiza a gestão por bacias hidrográficas, e estabelecendo que cada bacia deve possuir um comitê e uma agência de bacia e, desta forma, viabilizar a gestão descentralizada (JACOBI, 2009).

Um dos instrumentos estabelecidos pela PNRH são os Planos de Recursos Hídricos, que devem ser elaborados a níveis Nacional, Estadual e de Bacia, devendo estes servirem como base para os demais, enquadramento dos corpos de água; a Outorga dos direitos de uso; a Cobrança pelo uso de recursos hídricos e o Sistema de Informações.

De acordo com Peres e Silva (2013), são os Planos de Bacia que estabelecem as diretrizes para a gestão hídrica em âmbito regional, com os municípios definindo as suas

políticas urbanas, que geram impactos ambientais positivos e negativos de diversas magnitudes sobre os recursos hídricos em âmbito local/municipal, por meio de seu ordenamento territorial e dos usos do solo.

De acordo com Ribeiro (2015), tanto o texto constitucional quanto a PNRH atribuíram a dominialidade dos corpos hídricos aos Estados e à União, e aos Municípios a promoção do adequado ordenamento territorial, mediante o planejamento e o controle do uso do parcelamento e da ocupação do solo sendo o município participante apenas de maneira indireta na gestão de recurso hídricos.

De acordo com Aith e Rothbarth (2015) destacam-se três garantias jurídicas que são os instrumentos para assegurar à fruição do direito fundamental à água: i) o dever do Estado de fazer a gestão responsável das águas nacionais; ii) a Política Nacional de Recursos Hídricos; iii) a Política Nacional de Saneamento Básico.

Se a Política Nacional de Recursos Hídricos é o maior expoente quando se trata de gestão de recursos hídricos no Brasil, a Lei nº 10.257/2001, Estatuto da Cidade, representa um marco para a política urbana no Brasil, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O Estatuto da Cidade apresenta ainda instrumentos planejamento e gestão do território como o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, IPTU progressivo no tempo, desapropriação com pagamento em títulos, usucapião especial de imóvel urbano, direito de superfície, direito de preempção, outorga onerosa do direito de construir, dentre outros. O Estatuto apresenta ainda o elemento regulatório principal das cidades visando a gestão territorial, o Plano Diretor, que é o instrumento básico para a política de desenvolvimento e expansão urbana de todo o território do município e também no controle das formas de uso e ocupação.

Apesar das definições legais entre as responsabilidades para gestão das águas e das políticas de saneamento, na prática, de acordo com Mello (2008), o enfoque da gestão das águas no Brasil está voltado para intervenções hídricas e de saneamento, e dissociada do planejamento urbano e da gestão ambiental.

Partindo para a legislação no estado do Amazonas, e os processos de gestão de recursos hídricos e gestão ambiental, apesar da presença de dispositivos legais importantes visando gestão das águas, como a Lei nº 2.712/2001, que disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos, a Lei nº 3.167/2007 que reformula as normas disciplinadoras da Política Estadual de Recursos Hídricos e o Decreto Estadual nº 29.249/2009 que cria o Comitê de Bacia

Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, estes instrumentos se mostram ainda poucos efetivos e aplicáveis ressaltando, por exemplo, a inexistência do Plano de Recursos Hídricos Estadual e, por conseguinte, ausência de demais instrumentos da PNRH como o enquadramento, outorga e Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

De acordo com Quadros (2015), a gestão dos recursos hídricos no Amazonas possui enorme complexidade, acentuada pela cultura da abundância de disponibilidade de água não apenas culminou em resultar no desinteresse da comunidade em discutir questões concretas de gestão hídrica, mas também reproduziu uma carência de políticas públicas direcionadas à efetividade de uma correta gestão dos seus recursos hídricos, uma vez que os mecanismos legais padecerem de efetividade, o Estado ainda carece de Comitês de Bacias Hidrográficas que venham a cumprir com as atribuições legais.

Um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos é o enquadramento, tido ainda como um dos elementos constante no Plano Estadual as propostas de enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderante, devendo ainda, de acordo com a seção II de tal legislação, obedecer às especificidades dos ecossistemas amazônicos, sendo as classes de corpos de água estabelecidas por legislação específica. Tal instrumento será detalhado adiante neste trabalho.

Acerca das responsabilidades de gestão e execução das polícias no Amazonas, de acordo com a ANA, os órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos no Amazonas é a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), criada pela Lei nº 3.590/2011, e o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), sendo este o órgão executor da Política de Recursos Hídricos.

Ressalta-se ainda outra figura estabelecida na PNRH, com formação de um novo arranjo institucional de decisão local consubstanciado na forma de Comitês de Bacia e suas respectivas Agências de Água, com participantes de todas as esferas da administração, inclusive a municipal, os usuários das águas e das entidades civis.

No trabalho realizado por Quadros (2015) o autor afirma que os comitês de bacias no âmbito do estado do Amazonas constituem meras ilustrações jurídicas, ressaltando que as áreas de abrangência destes comitês estão sendo diuturnamente atacadas e as águas superficiais e subterrâneas contaminadas à revelia da intervenção do Poder Público e produzindo um elevado custo social e ambiental. No ano de 2015, ainda de acordo com Quadros, havia presença do Comitê de bacia do Tarumã-Açu, que existia de direito e não existia de fato, e ainda o Comitê de bacia do Puraquequara, que existia de fato e não de direito.

Atualmente, no ano de 2018, o Comitê da Bacia do Tarumã-Açu fora reativado e passou pela escolha de nova diretoria, com vias a elaboração do Plano de bacia, realizando eventos e estudos que buscam a continuidade na gestão da bacia do Tarumã.

A relação dos municípios com a gestão de recursos hídricos, mediante o estabelecimento da PNRH, é controversa entre os estudiosos, uma vez que Santos (2011) afirma que legislar significa fazer as leis e gerir: administrar, gerenciar, coordenar, e que os municípios, embora não legislem, atuam na gestão dos recursos hídricos.

Partindo para a municipalidade, a partir do início dos anos 2000, foram revistos e implementados dispositivos legais na cidade de Manaus que buscavam a preservação, defesa, melhoria e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, caso do Código Ambiental do município (Lei nº 605/01), e ainda a implementação de uma política habitacional que democratize o acesso à terra e à moradia, com a ampliação da oferta de habitação social, caso do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus (Lei nº 671/02), revisto pela Lei complementar nº 002, de 16 de janeiro de 2014.

O Código ambiental da cidade de Manaus, além de reforçar as faixas de proteção as Áreas de Preservação Permanente, de acordo com o Código Florestal brasileiro, que será discutido na seção 4 desse trabalho, apresenta um capítulo exclusivo para tratativa de proteção aos recursos hídricos, voltado ao lançamento de efluentes nos corpos hídricos da cidade, sendo definido como Política Municipal de Controle de Poluição e Manejo dos Recursos Hídricos.

O Código ambiental de Manaus apresenta ainda um capítulo exclusivo de incentivos às ações ambientais, dentre elas, onde seriam concedidas premiações e recompensas às pessoas e comunidades que participarem de programas de recolhimento seletivo de lixo ou limpeza de rios, lagos e igarapés, programas estes não implementados até a presente data.

O Plano Diretor da cidade de Manaus apresenta ainda elementos voltados a importância dos recursos hídricos, trazendo por exemplo como objetivo específico da estratégia de valorização de Manaus como metrópole regional a valorização da relação sustentável de Manaus com os rios Negro e Amazonas e demais cursos d'água, além de definir como objetivo específico para estratégia de qualificação ambiental do território a promoção da integridade das águas superficiais e subterrâneas do território do Município, por meio de ação articulada com as políticas estadual e federal de gerenciamento dos recursos hídricos, definindo como Patrimônio Natural da cidade a orla fluvial e os demais cursos hídricos existentes no município.

Apesar do Plano Diretor da cidade de Manaus conter em seu texto mecanismos importantes em relação as políticas de saneamento e meio ambiente visando a proteção dos corpos hídricos, verifica-se a não implementação e a verdadeira inexistência de certos

programas, caso do Programa de Proteção dos Cursos d'Água, estabelecido no art. 9º do capítulo II da Lei complementar nº 002/2016, plano este que deveria visar a elaboração do Plano de Proteção das Margens dos Cursos d'Água, a recuperação, preservação e integração dos igarapés à paisagem, com a recomposição das matas ciliares nas suas margens, dentre outros objetivos, todos estes não executados na cidade de Manaus.

Outra política importante na cidade de Manaus, visando a proteção de cursos d'água, é o decreto nº 1.349, de 9 de novembro de 2011, que aprova o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, com bases na lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

É através do Plano Diretor de resíduos sólidos que a cidade de Manaus estabelece as medidas para questões de cunho técnico, ambiental, econômico e social, tais como a melhoria da rede de infraestrutura de coleta e de tratamento dos resíduos gerados, a redução da geração de resíduos sólidos, bem como o fomento à reutilização, à recuperação e à reciclagem. Tal Plano apresenta ainda as metodologias para manutenção e limpeza de igarapés, estabelecendo o tipo de tecnologia utilizada e as épocas e pontos considerados problemáticos.

Além do Plano Diretor Municipal e do Zoneamento construídos de forma participativa, outras estratégias podem ser adotadas no âmbito municipal para efetivar a gestão integrada dos recursos hídricos, de acordo com Pizella (2014) como na consideração da variável hídrica no licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras de abrangência local.

O Licenciamento Ambiental em Manaus é realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS que licencia em cooperação com IPAAM, órgão estadual de meio ambiente, dependendo do potencial de impacto da atividade, conforme Termo de Cooperação Técnica. Ressalta-se que o Licenciamento Ambiental é responsável pela aplicabilidade de um dos mais importantes instrumentos locais visando a proteção de recursos hídricos, a lei nº 1.192 de dezembro de 2007, que cria no município de Manaus, o Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas edificações – PRO-ÁGUAS (convencionou-se no meio institucional a chamar a lei como um todo de “lei pró-águas”), onde destacam-se por exemplo elementos consolidados e efetivos no município, de acordo com informações do portal eletrônico da SEMMAS, como a obrigatoriedade da implantação de sistemas de tratamento de esgoto em empreendimentos cujo número de usuários seja superior a 40 (quarenta) pessoas dia, na área urbana e de transição desprovida de sistema público de esgoto e a apresentação de laudos de parâmetros físico-químico-biológicos para monitoramento destes sistemas.

O descompasso e entre os entes responsáveis pela gestão de recursos hídricos e pela gestão do ambiente pode ser visualizada de diferentes maneiras no estado do Amazonas, como

por exemplo o ainda estágio de elaboração do principal instrumento da gestão de recursos hídricos, caso do Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Amazonas. Diante dessa perspectiva não houve avanços significativos também nos demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos a nível estadual, dentre estes, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água.

A ausência do enquadramento dos cursos d'água, influencia por exemplo, no grau de cobrança das características físico-química-biológica do lançamento de efluentes gerado por atividades, cobrança esta realizada na maioria das vezes através do Licenciamento Ambiental, uma política de cunho ambiental também implementada pelo município.

Diante de tal problemática, será discutida adiante a importância do enquadramento dos corpos hídricos.

1.3 Enquadramento de corpos hídricos

O enquadramento de corpos de água é um dos instrumentos da PNRH capital para o gerenciamento de recursos hídricos, sobretudo no que se refere à gestão integrada de quantidade e qualidade da água, de acordo com Porto (2002). O instrumento deve ser desenvolvido de maneira participativa e descentralizada, na forma de um pacto entre todos os usuários, sociedade civil e governo, e suas metas somente podem ser alcançadas quando há compreensão da necessidade de se enquadrar e de suas consequências socioeconômicas e ambientais.

Além de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, de acordo com Brites (2010), este instrumento também objetiva diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes e assegurar a qualidade dos recursos hídricos, considerando a saúde e o bem-estar humano, assim como o equilíbrio ecológico aquático.

De acordo com trabalho de Marinato (2008), o enquadramento é o instrumento da gestão de recursos hídricos que apresenta a mais estreita relação com a ocupação, uso e manejo do solo, fatores este determinantes para o nível de desenvolvimento de uma região. Com base no trabalho de Marinato, é possível afirmar que o enquadramento é também o instrumento que mais favorece a aplicação de um dos principais fundamentos da PNRH, e de suas derivações estaduais, como é o caso da Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº, 3.167/2007, que é a gestão participativa.

Sendo um instrumento de planejamento, o enquadramento deve conter os critérios necessários para atender aos objetivos prioritários locais, determinando medidas eficazes para sua execução, fato este incluído na PERH do estado do Amazonas onde o enquadramento deveria obedecer às especificidades dos ecossistemas amazônicos.

As principais regulamentações para o enquadramento de corpos de água são as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), sendo definida pela resolução CONAMA n° 357/2005 como o estabelecimento de metas de qualidade da água, as quais devem ser, obrigatoriamente, alcançadas e/ou mantidas em um segmento de corpo hídrico ao longo do tempo, para garantir aos usuários a qualidade necessária ao atendimento de seus usos, formando assim uma espécie de cenário com 3 rios existentes, conforme Figura 11

Figura 11: Os 3 Rios do Enquadramento



Fonte: ANA, 2013

De maneira resumida, a Resolução CONAMA 357/05, de 17 de março de 2005, define o sistema de classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o enquadramento, e a Resolução CNRH 91/08, de 5 de novembro de 2008, trata dos procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

A resolução CONAMA 357/05 classifica as águas do território brasileiro, de acordo com a sua salinidade, em águas doces (salinidade inferior ou igual a 0,5%) salobras (salinidade entre 0,5% e 30%) e salinas (salinidade superior a 30%). Quanto às águas doces, a referida Resolução as classifica em cinco classes, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Os principais parâmetros definidos para definição do padrão de qualidade de água para cada classe são resumidos na figura 12, com as águas de Classe Especial devendo ser mantidas as condições naturais dos corpos hídricos.

Figura 12: Parâmetros de qualidade de águas por Classe

PARÂMETROS	Unidade	CLASSES			
		1	2	3	4
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 6	> 5	> 4	> 2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	3	5	10	-
Turbidez	UNT	40	100	100	-
Cobre	mg/L	0,009	0,009	0,013	-

Fonte: ANA, 2013

De acordo com a Resolução nº 91 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH nº 91/08), são consideradas 5 fases para implementação de fato do enquadramento, que são: diagnóstico da bacia; prognóstico da bacia; elaboração da proposta de enquadramento; análise e deliberações do Comitê da Bacia e do Conselho de Recursos Hídricos; e implementação do programa de efetivação.

Gallina (2014) descreve em seu trabalho, acerca do enquadramento de corpos de água em pequenas e micro bacias hidrográficas justamente a fase de diagnóstico primário do enquadramento, incluindo as fases de agregação de dados hidrológicos, físicos, bióticos e atividades econômicas; da identificação de fontes de poluição e dos conflitos existentes e potenciais.

De acordo com informações da ANA (2015) possui definição do diagnóstico próximo a de Gallina, onde para a Agência o procedimento para elaboração do diagnóstico é baseado na identificação dos usos preponderantes; diagnóstico das fontes de poluição e da qualidade de água; identificação das áreas reguladas por legislação específica; e descrição dos planos e programas previstos para a bacia.

Leeuwstein e Monteiro (2010) sugeriram que na fase de diagnóstica de uma bacia deva conter no mínimo a caracterização geral da bacia hidrográfica, os aspectos socioeconômicos e os jurídicos e institucionais, o uso e ocupação atual do solo, a identificação das áreas reguladas por legislação específica e das áreas degradadas e em processo de degradação, os usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas, a identificação das fontes de poluição pontuais e difusas atuais além do estado atual dos corpos hídricos, apresentando a condição de qualidade por trecho.

O enquadramento possui situação diversa entre os estados brasileiros, de acordo com a ANA, até o ano de 2015, com relação aos corpos d'água de domínio estadual, apenas 11 das 27 unidades possuem instrumentos legais que enquadram total ou parcialmente seus corpos d'água, com diversos outros estados em fase de implementação de proposta de efetivação para o devido enquadramento de corpos de água.

Apesar da Política Estadual de Recursos Hídricos no estado do Amazonas ainda não ser posta em prática, na forma do Plano estadual de recursos hídricos e apesar da existência apenas formal e não material dos principais instrumentos desta Política, o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) passou a emitir a outorga de uso dos recursos hídricos com base em portaria normativa SEMA/IPAAM n° 01/2016, que disciplina os procedimentos administrativos para a outorga, sendo o uso de água subterrânea o principal alvo desta medida.

No trabalho de Silva *et al.* (2013) verificou-se divergências há divergências entre as classes de águas estabelecidas na legislação (CONAMA 357/05) e alguns ambientes naturais da Amazônia, diante das análises de parâmetros diversos das águas de rios da região amazônica, informando os autores ainda que para a gestão destes ambientes é necessário que se disponha de outros instrumentos normativos já que o enquadramento visa gestão e tomada de decisão.

Ponderadas as tensões que levaram as transformações das relações da sociedade com os rios e a situação atual dos rios e córregos urbanos, assim como as novas intenções de lidar com eles, além dos parâmetros legais que podem oferecer subsídios para a correta gestão dos recursos hídricos, buscou-se a seguir apresentar planos e projetos nacionais e internacionais de revitalização de corpos d'água urbanos.

2 PLANOS E PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS URBANOS

Conforme apresentado no primeiro Capítulo deste trabalho, as águas em meio urbano exerceram diversas funções ao longo do tempo, sendo utilizadas na consolidação de grande parte dos principais centros urbanos, no entanto, como consequência da urbanização sem o devido planejamento, o crescimento desordenado das cidades e as estratégias, ou falta delas, implementadas pelo poder público, os rios e igarapés passaram a ser relegados, sendo transformados de elementos indispensáveis para um quadro de exploração e desmazelo.

Existem diversos tipos de indicadores no tocante a temática de sustentabilidade em cidades, tais quais habitação, qualidade do ar, saneamento, gestão de resíduos sólidos, presença de áreas verdes, mobilidade urbana, oferta de água dentre outros, no entanto, para Jacobi et al. (2015), a busca pela sustentabilidade ambiental nos grandes centros urbanos deve ter como premissa inicial o delineamento de políticas de recuperação de recursos hídricos, ressaltando aqui sempre as diversas funções aspectos de tais recursos, aspectos de quantidade, como regulação de cheias, e de qualidade, como tratamento da água para o consumo, e ainda preservação de habitats, recuperação de processos de degradação, regulação do clima, redução de processos de erosão e assoreamento, dentre outras funções.

A problemática que envolve os rios urbanos reflete uma real necessidade de reaproximação e reconciliação das populações com estas águas e a reinserção destes rios na paisagem, mas superando somente o viés apenas hidráulico-sanitarista, devendo considerar ainda os aspectos hidrológico, morfológico e ecológico, tendo como objetivo uma espécie de valorização geral das propriedades ecológicas, sociais, econômicas e estéticas do curso d'água e seu entorno.

Em diversas partes do mundo, e ainda do Brasil, é possível destacar exemplos de corpos hídricos urbanos sendo recuperados, dificilmente para as características originais, mas com tecnologia e inovação pode-se obter grandes avanços na qualidade das águas. O quadro 4 demonstra um compilado de ações de revitalização de rios urbanos.

Quadro 4: Síntese de experiências mundiais com renaturalização e revitalização de rios

Corpo Hídrico	Diagnóstico realizado	Ações de recuperação
Isar (Alemanha)	Poluição difusa de áreas agrícolas; mudanças morfológicas por canalizações	Retirada dos diques de concreto aumentando a capacidade de retenção e reduzindo enchentes a jusante. O

		concreto removido criou novos habitats para melhorias das funções ecológicas do rio
Tâmisa (Inglaterra)	Cheias e crises sanitárias, baixa diversidade biológica aquática.	Construção de duas grandes estações de tratamento de esgotos, com incinerador para destinação final do lodo das estações com geração de energia
Socolowka (Polônia)	Situação crítica de disponibilidade hídrica	Reavaliação dos usos da água e estímulo à promoção de processos autossustentáveis naturais nas bacias hidrográficas, incluindo revitalização
Varta (Polônia)	Contribuição esgoto sanitário nas áreas próximas a cidades	Estações de tratamento de esgoto, conservação das margens e substratos do rio e destinação correta de resíduos.
Reno (Europa)	3º maior rio europeu, convive com várias fontes de poluição	Plano de recuperação estabelecido em 1987 incluiu luta contra a poluição, retorno do salmão ao rio em 2000, a redução de 50 a 70% das emissões mais fortes em 1995, monitoramento da qualidade da água e prevenção de acidentes.
Danúbio (Europa)	2º maior rio europeu, possui usos múltiplos	Conservação e uso racional da água, a redução do aporte de nutrientes, controle de enchentes e diminuição de impactos em geral
Sena (França)	Atividades industriais e forte pressão urbana e carga difusa da produção agrícola	Revitalização visando não apenas os aspectos de qualidade de água, mas também a qualidade dos habitats da bacia, com implantação de várias medidas de caráter técnico e ambiental

Cheonggyencheon (Seul)	Rio canalizado e tamponado transformado em autoestrada.	Restauração histórica e cultural do centro de Seul, demolição das estruturas de concreto e criação de uma estação de água, de tratamento de efluentes, projetos de paisagismo e iluminação, obras de controle de cheias, além do retorno do rio ao convívio da cidade.
Anacostia (EUA)	Concentração urbana, grande poluição por carga difusa e poluição térmica das águas.	Eliminação da poluição difusa pelo aprimoramento do sistema de limpeza pública reduzindo os resíduos sólidos no rio e instalação de trash-traps no final dos sistemas de drenagens urbanas
Mapocho (Chile)	Poluição orgânica por falta de saneamento, lançamento de chorume e ausência de conservação do leito com alteração da biota e falta de água de boa qualidade	Foi proposto por urbanistas na década de 1960 a formação de um corredor ecológico para integrar o rio à paisagem da cidade, não executada, mas que vem sendo sistematicamente resgatada nos planos diretores sucessivos.
Das Velhas (MG –Brasil)	Lançamento de esgoto doméstico sem tratamento	Projeto Manuelzão: reconstrução de habitats para a biodiversidade, plantio de espécies nativas para recomposição de margens e construção de várias estações de tratamento de esgoto
Mosquito (MG –Brasil)	Graves problemas de saneamento e histórico de veiculação hídrica de doenças.	Ações de educação ambiental e implementação de soluções para os problemas de esgotamento sanitário
Tietê (SP/PR Brasil)	Processos de urbanização comprometeram a qualidade da água.	Projeto Pró -Tietê: mancha de poluição do rio recuou 120 km e redução do lançamento de 1 bilhão de L de esgoto/dia, promovendo a volta da pesca em alguns dos seus trechos.
São Francisco	Rio que atravessa 7 estados brasileiros, usos múltiplos.	Programa de revitalização do São Francisco em 2001 fez

(Brasil)		recomposição das funções ambientais dos ecossistemas e mobilização da sociedade, com práticas de educação ambiental. Atendeu ainda demandas de esgotamento sanitário controle de processos erosivos, resíduos sólidos e pequenas obras
Tijuco Preto (São Carlos –SP/BR)	Fontes pontuais de poluição de esgoto doméstico e fontes difusas	Projeto de recuperação que incluiu aspectos funcionais do sistema lótico, com soluções sistêmicas integrando drenagem urbana, paisagismo e funcionalidade ecológica

Fonte: Dados compilados de Garcias e Afonso (2013) adaptados por Delcio Martins (2018)

Verifica-se que não existe uma uniformidade nas técnicas de revitalização utilizada em vários locais do mundo, sendo visível, no entanto, que os principais modelos foram implementados em países considerados desenvolvidos.

Não é consenso geral nas literaturas acerca da temática de rios urbanos as definições de revitalização, recuperação e renaturalização, no entanto, buscando os termos utilizados em diversos trabalhos consultados, têm-se que, de acordo com Ritcher (2003), a renaturalização é tida como um conjunto de técnicas de bioengenharia que visam à recuperação e revitalização de cursos d'água por meio da melhoria dos processos ecossistêmicos, oportunizando a recuperação da biota e dos ecossistemas e o desenvolvimento da paisagem em conformidade com as necessidades locais. Desta mesma forma, ainda segundo o autor, a restauração é tida como as medidas ecológicas, físicas, espaciais e de gestão destinadas a restabelecer o estado natural e o funcionamento do sistema de rio.

As etapas de recuperação de bacias hidrográficas não possui definição uniformizada no Brasil, sendo na visão de Machado (2008) um conjunto de ações planejadas com o objetivo de adequar a gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da bacia mediante despoluição das águas, conservação de solos, convivência com a diversidade climática, reflorestamento e recomposição de matas ciliares, gestão e monitoramento da bacia, gestão integrada dos resíduos sólidos, educação ambiental, criação e manejo de unidades de conservação e preservação da biodiversidade.

Realizando-se um estudo histórico acerca dos processos de recuperação de rios urbanos, nota-se que em primeiro momento, a ciência da restauração de rios surgiu com a

engenharia hidráulica, com o simples objetivo do disciplinamento das águas, sem qualquer preocupação maiores com os ecossistemas. Visão esta que resultou na canalização e retificação de diversos cursos d'água, principalmente em áreas urbanas.

De acordo com os estudos de Palmer e Bernhardt (2006), após o entendimento das eventuais falhas causadas devido a infraestrutura de rios retificados e canalizados, somada a uma crescente valorização do papel fundamental que os ecossistemas aquáticos desempenham na prestação de serviços ecossistêmicos, através da a engenharia hidrogeomórfica com uma abordagem focada na dinâmica de sedimentos e da água, surgem em um segundo momento a restauração de canais naturais em rios degradados, sem grande enfoque nos ecossistemas.

O terceiro momento do processo de recuperação de rios, ainda segundo Palmer e Bernhardt (2006), surge quando profissionais relacionados a temática ambiental passam a ser envolvidos nestes processos, trazendo com isso uma mudança de foco, passando a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos a serem considerados nos estudos, sendo assim traçadas metas relacionadas à recuperação de populações e comunidades bióticas.

No trabalho de Penna (2017) é enfatizado, por exemplo, que a recuperação dos corpos d'água não significa necessariamente o regresso de uma paisagem ou estado original, anteriormente às ações antrópicas envolvidas, mas sim a integração com o meio em conformidade com os preceitos sustentáveis, ou seja, é necessário expandir a lógica de que a recuperação de rios urbanos tem sido associada, quase que exclusivamente à implantação de obras de captação e tratamento de esgotos.

É necessário ainda ter se o discernimento que o processo da recuperação de um rio precede da definição de um objetivo primário, ou seja, o que se espera do corpo hídrico no final e em que tipo de escala a recuperação é proposta. Cunha (2012) apresenta as ideias de escalas espacial e de intensidade, onde a escala espacial define a abrangência do espaço a ser trabalhado: trecho do canal (escala local), todo o canal (escala de bacia hidrográfica) e entre bacias (escala regional), e ainda a definição de escala de intensidade que define o grau de recuperação: total, parcial, alguma recuperação estética ou recuperação mínima.

De uma maneira geral na tentativa de uniformização de conceito, os programas de revitalização de bacias hidrográficas, possuem entre suas ações a recuperação de áreas degradadas em regiões de mata ciliar, nascentes e zonas de recarga (topos de morro), definidas como áreas de preservação permanente através do Código Florestal brasileiro. Além do que, é comum e necessária que haja iniciativas voltadas para a melhoria do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, bem como instalação e melhoria de estações de tratamento de efluentes de municípios ou de empreendimentos poluidores

A mudança de paradigma e a necessidade de uma nova visão entre rio e paisagem foi se criando aos poucos, sendo discutidas através das conferências de meio ambiente nas décadas de 80 e 90, sendo intensificada nos países considerados mais desenvolvidos a partir de 1990 onde, de acordo com Gorski (2008), são elaborados projetos considerados referência nesta temática.

Mesmo nos países ditos de primeiro mundo, de acordo com Silva (2017), o reconhecimento da importância da função ecológica dos rios só ocorreu depois que a indústria e a agricultura provocaram grandes danos a esses ambientes.

A revitalização de bacias hidrográficas no Brasil, como política pública, surgiu por volta do ano 2001, quando da aprovação do projeto de transposição das águas do rio São Francisco e da edição do decreto que disciplinava revitalização dessa bacia hidrográfica, de acordo como o Relatório de Avaliação de Políticas Públicas sobre Programas de Revitalização de Bacias Hidrográficas sob responsabilidade da União.

A partir disto, foram analisadas as tensões que levaram ao diagnóstico de determinados rios urbanos e as formas de se lidar com elas a partir de uma mudança de paradigma da visão acerca destes rios, buscou-se a seguir apresentar planos e projetos nacionais e internacionais de recuperação dos corpos d'água, incluindo diferentes escalas e permeando ideais que possam ser implementados juntos à cidade de Manaus.

A seguir, apresentam-se os casos internacionais dos Rio Cheonggyecheon, Rio Cuyahoga, Rio Fox e Rio Anacostia, e ainda os casos nacionais do Rio Piracicaba, Tietê e do Rio Pirarungáua. Além desses casos, são notáveis mundo afora os casos do Rio Manzanares em Madri na Espanha, com a construção de uma área verde de aproximadamente 50 ha e o soterramento de uma via com investimentos vultuosos totalizando 420 milhões de euros, e a despoluição proposta no Rio Tejo em Lisboa, maior rio da Europa ocidental, onde foram criadas reservas e a intensificação de obras de saneamento, totalizando 800 milhões de euros

A pesquisa pautou-se na requalificação de rios urbanos que objetivaram ser mais ser mais abrangentes do que as ações de saneamento que marcaram a recuperação de grandes rios como o Tâmis e Sena, realizadas no século passado, uma vez que tais iniciativas buscaram inserir rios e córregos na paisagem urbana, recuperar a memória desses corpos hídricos, conectar espaços públicos, valorizar os serviços ambientais prestados à cidade pelos rios.

2.1. Rio Cheonggyecheon, Coréia do Sul

A bacia do rio Cheonggyecheon é a principal de Seul, na Coréia do Sul, e possui 11 km de extensão. Segundo Maeda, Silva e Esasica (2013), com o avanço da urbanização, na

década de 40, agravaram-se os problemas de esgotamento sanitário e de poluição, além disso, às suas margens foram ocupadas por comunidades rurais.

Figura 13: Rio Cheonggyecheon na década de 40



Fonte: Arroio Dilúvio, 2017

Figura 14: Rio Cheonggyecheon na década de 40



Fonte: Arroio Dilúvio, 2017

A cidade de Seul, apesar de atualmente possuir o status de moderna e a ser considerada a principal metrópole da Coreia do Sul e uma das principais do continente asiático, possuía, nas décadas de 40 e 50, infraestrutura bastante semelhante aos centros urbanos brasileiros em

tocante os rios urbanos, com construções semelhantes as encontradas as margens dos igarapés na cidade de Manaus, por exemplo, conforme figuras 13 e 14.

Após a guerra das Coreias, no início da década de 50, e o intenso processo de urbanização que passou a idade de Seul, devido a problemas espaciais, o rio Cheonggyecheon foi encoberto por uma autoestrada com cerca de 8 mil carros em circulação por ela diariamente, tendo o rio sofrido um processo de tubulação e canalização.

De acordo com relatos da população, não se havia preocupação com as cargas poluidoras despejadas no rio ao longo de seu leito o fato de o rio estar longe da visão da população, reforçando aqui o conceito apresentado por Wstane (2013), dos chamados rios invisíveis.

Motivados pelas universidades sul-coreanas, em 2003, o governo sul-coreano decidiu revitalizar o rio removendo toda a estrutura de concreto e a estrada existente acima dele. Foram construídas também estações de tratamento de efluentes, estações de tratamento de água, redes de drenagem subterrâneas além de ações de recuperação da vegetação ciliar e controle do trânsito nos arredores, conforme figura 15.

O programa de recuperação realizado foi pautado no objetivo de restaurar a herança histórica e cultural do centro de Seul, sendo incluídos na recuperação implementação de projetos de paisagismo e iluminação. De acordo com Noh (2010), a restauração do Cheonggyecheon objetivava ainda trazer de volta o ecossistema ao coração da cidade, iniciar um desenvolvimento equilibrado, entre as partes velha e nova da cidade, no entanto, o mais importante foi a experiência sensorial de educação ambiental trazida à população, uma vez que o “atual estado do rio permite que milhões de pessoas o vejam, entrem no rio e caminhem ao redor dele”.

Figura 15: Foto comparativa das 3 fases do projeto



Fonte: Namsumg, 2015

Atualmente, o rio possui maior diversidade de espécie de peixes, maior qualidade de água e um parque de 80 metros de largura ao longo de toda a extensão do rio (MAEDA, SILVA e ESASICA 2013).

Figura 16: Canal do Cheonggyecheon



Fonte: Disaro, 2015

Figura 17: Iluminação noturna no Cheonggyecheon



Fonte: Disaro, 2015

De acordo com Penna (2017) o processo de recuperação do Cheonggyecheon, refletiu em uma dinamização econômica no seu entorno, tornando o local um verdadeiro ponto de encontro onde são realizadas diversas atividades culturais, sociais e desportivas, sendo constatadas ainda mudanças tais quais a redução da temperatura média no centro da cidade, recuperação da qualidade da água, melhoria na qualidade do ar e reinserção da vida aquática, conforme figura 16 e 17.

Apesar do sucesso da realização na recuperação do Cheonggyecheon, que só se tornou possível, de acordo com Hong (2010), a partir da vontade política, do saber técnico e do apoio popular, com um rio que sequer era visto na paisagem, retornou recuperado e limpo à população, em apenas 2 anos, foram feitas críticas ao projeto principalmente relacionadas a possibilidade do colapso de trânsito na região, por conta da retirada das pistas elevadas. Foram também criticadas o possível processo de gentrificação da população que morava as margens das pistas elevadas e ainda o sistema de bombeamento que foi adotado que consiste na retirada de água do rio Han para o rio Cheonggyecheon, para que ele fluísse o ano todo, mesmo esse processo não sendo natural.

O processo de recuperação do Cheonggyecheon é extremamente significativo por demonstrar que é possível em pouco tempo, cerca de 3 anos, o retorno de um rio a seu papel de destaque, criando um comportamento de apropriação do espaço público e de ambientes mais amigáveis para a população, conforme figuras 18 e 19. Foi possível ainda a eliminação de uma grande infraestrutura viária, fato este que é um dos maiores desafios no que envolve processos

de alterações de infraestrutura urbana, uma vez que é necessário a busca por mecanismos de uma nova sistemática de gestão do tráfego e a priorização do transporte coletivo.

Figura 18: Ocupação cultural



Fonte: Disaro, 2015

Figura 19: Fauna no ambiente do Cheonggyecheon



Fonte: Disaro, 2015

O projeto do Cheonggyecheon é, sem sombra de dúvidas, um dos modelos mais significativos e o plano mais citado em todas as bibliografias acerca da temática de recuperação de corpos hídricos em ambientes urbanos, servindo como inspirações inclusive de projetos brasileiros, como o da tentativa de alterações da região do elevado conhecido como Minhocão

em São Paulo. No projeto previsto de construção de Parque do Minhocão, por exemplo, fora vetada a derrubada da via elevada, comprometendo mesmo antes do início das obras o resultado positivo das mesmas.

O projeto do Cheonggyecheon tornou-se referência justamente pela ousadia na execução das obras, como a derrubada de um elevado viário, alterações no trânsito, cobranças efetivas sobre o setor privado para incremento no tratamento de efluentes, demonstrando que é possível reparar erros do passado com relação aos rios urbanos, envolvendo diversos elementos, visando a reconstrução de uma área pautada no retorno de uma função histórica ao rio e o devolvendo à população.

2.2 Rio Cuyahoga, Estados Unidos

Localizado em Cleveland, nos Estados Unidos, o rio Cuyahoga possui 160 km de extensão, passando pelo Parque Nacional do Vale Cuyahoga e desaguando no Lago Eire. Diferentemente do rio Cheonggyecheon, o Cuyahoga passou por um histórico de poluição industrial intenso, além de receber todo o esgoto residencial da região entre Akron e Cleveland. Por conta do recebimento de efluentes industriais (figura 20), de acordo com Liceaga (2012), o Cuyahoga incendiou 13 vezes entre os anos de 1868 e 1969, com destruição de pontes, barcos e residências localizadas às margens do rio.

De acordo com relatos de cidadãos de Cleveland, era comum se ouvir que “se alguém cai no Cuayhoga não se afoga, se desintegra”. Em 1969, as descargas de poluição neste rio resultaram em acidente em que parte do rio incendiou-se devido a um derramamento de óleo, figura 21. Esse episódio foi crucial e motivou o governo a assinar o “Clean Water Act - CWA” (Lei da água limpa) em 1972 para a recuperação deste e diversos outros rios (CUYAHOGARIVER, 2016).

Figura 20: Rio Cuyahoga nos anos 60



Fonte: AP Imagens, 1969

Figura 21: Rio Cuyahoga em chamas



Fonte: AP Imagens, 1969

De acordo com a Agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, a CWA é a principal legislação que dispõe acerca da qualidade das águas superficiais nos EUA, regulamentando as descargas de fontes de águas residuais, na tentativa de redução da cargas de poluentes nos cursos d'águas, definindo ainda padrões para instalação de estações de tratamento de efluentes a partir de sistemas de esgotos públicos, operações comerciais e industriais.

Acontecimentos como o ocorrido no Rio Cuyahoga, ocorrerem em outros estados norte americanos e levaram os legisladores a reagirem com leis mais rigorosas de controle da poluição, além do CWA, fora formulada o Safe Drinking Water Act - SWDA (Lei da água

potável), que se volta para o estabelecimento de padrões para manter a qualidade das águas potáveis, seja ela proveniente de fontes superficiais seja ela de fontes subterrânea.

De acordo com Trindade (2016), a partir das principais legislações que visavam proteção dos recursos hídricos (WRPA, CWA, SDWA) é que o modelo norte americano de gestão dos recursos hídricos é variado, por meio de diversas legislações nacionais e focado no forte papel dos governos estaduais na gestão das águas. Diferenciando-se do modelo de gestão brasileiro, em que a descentralização e a participação foram legalmente estabelecidas, em virtude da criação dos comitês de bacia, o modelo dos EUA não exige engajamento social na gestão hídrica.

Os investimentos em despoluição do rio Cuyahoga superaram os 3 milhões de dólares, principalmente direcionados a construção de estações de tratamento de efluentes ao longo da bacia. Hoje o rio já é considerado de boa qualidade, figura 22, porém os esforços continuam em busca a melhoria continua deste corpo d'água, através de diversas parcerias e uma comunidade ativa de planejamento (CUYAHOGARIVER, 2016).

Figura 22: Rio Cuyahoga atualmente



Fonte: Sponsler, 2016

Atualmente, os investimentos para a continuidade da melhoria da qualidade das águas do Cuyahoga seguem sendo realizados, com a previsão é de investir mais 5 bilhões nos próximos 30 anos para manter o bom estado de suas águas.

O exemplo do Cuyahoga demonstra que é possível, a partir das condições deterioradas de um corpo hídrico e de uma mobilização no sentido da melhoria da qualidade das águas, provocar profundas mudanças estruturais em relação á legislações ambiental de todo um país,

expandindo desta maneira, os benefícios alcançados em Cleveland a centenas de outros corpos hídricos pelos EUA.

Apesar de não ser considerado referência a nível mundial, considerou-se coerente o exemplo de recuperação e revitalização do Cuyahoga devido aos diferentes tipos de uso do solo que se observa em suas margens, com semelhanças ao Igarapé do Quarenta, com a presença de áreas especialmente protegidas no interior de sua bacia, como o Parque Nacional do Vale do Cuyahoga, a intensa pressão do vale industrial da cidade de Cleveland, além da parte central da cidade, e a pressão das ocupações residenciais.

2.3 Rio Fox, Estados Unidos

O Rio Fox, assim como o Rio Cuyahoga, é localizado próxima a região dos grandes lagos americanos, na cidade de Green Bay, desaguando no Lago Michigan. A cidade de Green Bay possui aproximadamente 104 mil habitantes, no entanto, a região metropolitana possui em torno de 238 mil habitantes, ocupação essa que influencia diretamente na qualidade das águas do corpo hídrico.

O Rio Fox possui aproximadamente 325 km de extensão, sendo um dos principais tributários do Rio Illinois. A situação encontrada as margens do Rio Fox era, e segue sendo em diversos pontos, bastante semelhante à encontrada em diversos rios urbanos mundo afora, utilizada como parques de estacionamento para veículos, sendo classificada por moradores locais como uma cidade que onde os edifícios viraram as costas para o rio, lembrando aqui a metáfora de Assad (2013) na introdução deste trabalho, não havendo quase nenhuma vida social e cívica no local, e tampouco motivos para visitaçãõ.

De acordo com Stoss (2016), o projeto visando recuperação do Rio foi implementado no ano de 2009 e teve conclusão em 2012, sendo dividido em três fases, tendo intensa participação e colaboração popular e de líderes da cidade, assim como extensiva coordenação com as agências municipais, estaduais e federais.

O objetivo do projeto era conectar a cidade ao rio, criando uma espécie de frente ribeirinha com a criação de espaços flexíveis, aumentando as oportunidades de vida social e a rede de circulação de pedestres. Ressalta-se que o projeto de recuperação do Rio Fox era voltado a uma restrita área da cidade de Green Bay, cerca de 400 metros de extensão, com a função de reorganizar o uso do solo e das construções na determinada área, visando oferecer uma maior ligação da população com o corpo hídrico.

Desta forma, na concepção do projeto, foram propostas visões únicas para cada margem do rio Fox, com o lado oeste tendo ênfase ecológica e educacional, sendo a margem

do rio suavizada com diferentes níveis de acesso ao corpo d'água e também por meio da implantação de um novo modelo de vegetação.

Na margem leste foi criado um novo destino para atividades sociais, em especial, as superfícies de madeira implantadas, figuras 23 e 24, que oferecem espaços de recreação e contemplação. O projeto propôs estabelecimentos comerciais no térreo dos edifícios, próximos ao rio, incluindo cafés, restaurantes e mercados públicos.

Figura 23: Atividades nas margens do rio Fox



Fonte: Stoss, 2017

Figura 24: Atividades nas margens do rio Fox



Fonte: Stoss, 2017

O projeto implementado às margens do Rio Fox, diferentemente de outros projetos de recuperação de recursos hídricos, buscou integrar o rio com a paisagem da cidade, por meio da sua valorização ecológica e estética, e principalmente no incremento das possibilidades de uso recreativo, desta forma, recriando uma relação do rio com a população que andava esquecida.

São promovidos diversos eventos no local, visando a utilização da infraestrutura pela população, caso de festivais de música e a prática de atividades esportivas.

É importante ressaltar o trabalho de Costa (2006) onde o autor resalta que a recuperação de corpos hídricos deve ser pautada também pelo enfoque da urbanidade, por meio da configuração espacial das áreas à margem, que promovam o convívio coletivo e o sentimento de pertencimento.

Apesar do projeto envolver somente uma área restrita das margens do Rio Fox, o modelo utilizado poderia ser replicado, aliado a medidas para melhoria da qualidade das águas, em pequenas bacias urbanas, devolvendo a importância devidas aos rios e conectando os moradores a estes corpos hídricos, demonstrando os usos diversos os quais esses podem oferecer.

2.4 Rio Anacostia, Estados Unidos

O rio Anacostia é um afluente do rio Potomac, que deságua na baía de Chesapeake, possuindo aproximadamente 58 km de extensão, nascendo no Condado de Prince George's,

percorre Washington D.C., até desaguar no Potomac. A bacia do Anacostia possui uma área de 440 km², com aproximadamente 70% desta urbanizada e abrangendo uma concentração populacional.

De acordo com Gorski (2008), no século XVII o Anacostia era a principal artéria de transporte da cidade de Washington sendo ainda suporte para pesca e agricultura extensiva da bacia. A partir do século XX, o desenvolvimento urbano da capital se expandiu rapidamente para o norte do centro histórico da cidade, tendo o crescimento populacional de Washington explodindo após a segunda guerra mundial.

As margens do Anacostia sofreu um processo semelhante a diversos rios urbanos ao redor do mundo, conforme figura 25, com a contínua retirada de sua mata ciliar, o aterro das zonas úmidas, pântanos e brejos, o contínuo processo de impermeabilização, o aumento da agricultura e o lançamento de efluentes domésticos e industriais, fazendo com que, de acordo com Anacostia Waterfront Initiative (2013), o rio sofresse com o assoreamento e uma quantidade excessiva de sedimentos, causando a diminuição da profundidade do rio e impossibilitando a navegação do curso.

Ressalta-se aqui a semelhança do processo ocorrido com o Rio Anacostia para os corpos hídricos da cidade de Manaus, uma vez que o poder público em ambas as localidades encabeçou um processo de aterramento de brejos com o objetivo de obter novos terrenos, melhorar o saneamento, combater a malária e promover a navegação e comércio, sendo tal procedimento realizado no caso do Anacostia pelo Corporação de Engenheiros do Exército dos EUA, de acordo com Anacostia Waterfront Initiative (AWI).

De acordo com Gorski (2008) em 1990, o Anacostia estava reduzido a um canal de esgoto, resíduos industriais e lixo. Ressalta-se que a recuperação realizada no Anacostia partiu dos ideais do Clean Water Act (lei da água limpa), essa assinalada após as experiências no rio Cuyahoga.

Para tentativa de recuperação do Anacostia, fora realizado um plano a longo prazo, lançado ainda no ano 2000, realizado por 20 distritos e agências federais que se comprometeram a modificar o cenário de verdadeiro esquecimento do Anacostia, tentando transformá-lo em um corredor econômico. A área de intervenção do plano é de 11,4 km², sendo que nesse trecho o rio tem extensão de 11 km, sendo 3 km confinados em um canal.

Figura 25: Ocupações as margens do Anacostia Columbia -Washington



Fonte: “The Anacostia Waterfront Framework Plan -2003

O plano de recuperação do Anacostia possuía objetivos semelhantes ao Cuyahoga e ao Fox, como fomentar as margens do rio e preservar o rico patrimônio histórico e cultural, por meio da variedade de usos, aumento das atividades recreativas, no entanto, foram traçadas cinco temáticas para orientar tal projeto: meio ambiente, transporte, parques, atividades culturais e bairros, conforme figura 26.

Ressalta-se que fora traçado uma agenda com o estabelecimento de objetivos e metas, entre eles destacam-se o de oferecer um rio adequado para nadar em 2025, aumentar os tipos de atividade náuticas, fornecer acesso contínuo de pedestres e de ciclistas ao longo de toda a orla, revitalizar áreas comerciais existentes e conectar esses centros históricos com novos equipamentos públicos, dentre outros.

De acordo com Trindade (2016), após 10 anos do início do projeto foram reduzidos em 36% os transbordamentos das galerias pluviais, uma vez que na cidade e Washington o sistema de esgoto é combinado ao de drenagem de águas pluviais, com a construção de novos túneis de esgoto e reparos na infraestrutura existente, sendo ainda plantados aproximadamente 40 ha de novas terras úmidas na bacia hidrográfica, e concluídos 20 dos 32 km previstos de trilhas, pistas de caminhada e ciclovias ao longo das margens leste e oeste do Anacostia.

Figura 26: Ocupações cultural as margens do Anacostia



Fonte: On tap magazine, 2016

Os modelos implementados no rio Anacostia, bem como os do Rio Cheonggyecheon, Rio Cuyahoga e Rio Fox nos trazem em comum que a recuperação de um corpo hídrico, ou de parte deste, encontra-se estritamente ligado ao seu entorno, ou seja, não é possível restringir-se apenas ao leito do rio, sendo necessárias medidas tais quais: a readequação do sistema viário, tratamento de resíduos, melhores oportunidades de lazer, para criar uma demanda maior por atividades na frente ribeirinha, promover um novo estilo de vida para os moradores daquela região e maior oferta de empregos.

Tais modelos corroboram com o trabalho de Rolo, Gallardo e Ribeiro (2017), uma vez que os autores ressaltam que a revitalização de cursos de água encontra-se incluída em um leque mais amplo de intervenções urbanísticas e paisagísticas implementadas nas cidades denominadas sob o termo amplo de infraestrutura verde e azul.

Tais infraestruturas são definidas por Ferreira e Machado (2010) sendo a verde como: “uma rede de áreas naturais e áreas abertas, fundamentais para o funcionamento ecológico do território, contribuindo para a preservação dos ecossistemas naturais, da vida selvagem, para a qualidade do ar e da água e para a qualidade de vida dos cidadãos” e a azul aquela que integra as linhas de água, áreas adjacentes e cabeceiras, dentre outros corpos d’água.

2.5 Rio Piracicaba, São Paulo

Apesar da existência de diversos programas que visam a revitalização de rios, estes ainda são poucos desenvolvidos no Brasil, sendo os desenvolvidos apresentando poucos resultados considerados satisfatórios. Observam-se projetos tais quais o Manuelzão, desenvolvido no Rio das Velhas em Minas Gerais, onde vem sendo desenvolvido o monitoramento da qualidade das águas e apresentadas e implementadas propostas para revitalização dos trechos mais impactados pela presença humana. O projeto ReNaturalize, desenvolvido no rio Mangaraí, no Estado do Espírito, voltado para a recuperação de parte da biota do local, com a introdução de troncos de madeira, contenção de erosão das margens, replantio de mata ciliar, recriação de meandros e reintrodução de tipos de substrato para gerar diversidade de habitats.

Destaca-se aqui o caso do rio Piracicaba, que nasce da junção dos rios Atibaia e Jaguari, em Americana, interior de São Paulo. A cidade de Piracicaba possui atualmente cerca de 300 mil habitantes com ocupações diversas às margens do corpo hídrico.

As margens do rio começaram a ser ocupadas por volta de 1880, tendo no início do século XX a intensa ocupação para o beneficiamento do açúcar, fábrica de fiação e tecelagem, e ainda olarias, fábricas estas que se utilizavam das condições naturais do rio para engrenarem suas produções, dando início ao processo de degradação do corpo hídrico.

Ressalta-se que o rio Piracicaba percorre cerca de 100 km até desaguar no Rio Tietê, corpo hídrico esse também extremamente alterado e frequentemente utilizado como referência de rio poluído, onde desde a década de 90, a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo vem atuando de forma intensa a reduzir as cargas poluidoras de origem industrial na bacia do Alto Tietê.

Segundo a ANA – Agência Nacional de Águas (2013), desde 1992, já foram investidos na despoluição do rio Tietê, cerca de 2,5 bilhões de dólares. A CETESB além de ampliar a rede de tratamento de esgoto, selecionou 1.250 empresas responsáveis por 90% da poluição do Tietê e solicitou planos de controles de efluentes, promoveu inspeções periódicas para avaliação do sistema de tratamento e autuou indústrias que não apresentavam os planos ou estavam em desacordo.

Apesar de, atualmente, o rio Tietê ainda não estar recuperado, ao longo de mais de quinze anos é possível perceber uma melhoria significativa na redução da carga poluidora lançada no rio. De acordo com a ANA (2013) até o ano de 2008, houve a redução de mais de 93% da carga orgânica e 94% da inorgânica na parte do trecho localizado na grande São Paulo.

Retornando ao rio Piracicaba, fora realizado um projeto denominado Beira-Rio, visando a estruturação de políticas voltadas para aproximação relação rio e cidade. O Plano de ação do projeto fora traçado através de 6 princípios, que são eles: I) Preservação das águas doces; II) Cinturão meândrico como faixa de proteção; III) Ordenação urbana a partir dos rios; IV) O rio como caminho; V) Conservação da paisagem e VI) Corredor eco-social.

De acordo com Gosrki (2008), foram definidas as propostas do projeto que incluíram as políticas de gestão ambiental como a reciclagem, coleta seletiva e industrialização dos resíduos sólidos, ampliação da drenagem superficial por infiltração com o uso de pisos drenantes, plantio de árvores, criação de Áreas de Proteção Ambiental ao longo do cinturão meândrico do rio Piracicaba e dos demais afluentes próximos a cidade, valorização dos percursos de pedestres e das vias transversais, melhoria na acessibilidade e mobilidade, aumento das áreas públicas, requalificação das calçadas e ruas lindeiras, remoção das palafitas, valorização da paisagem da cidade vista do eixo do rio, apropriação da margem pelo pescador, a pé e de barco, construção de deques-mirantes entre as calçadas e as margens do rio e a implantação de trilha junto ao rio, dentre outras propostas.

Apesar da proposta grandiosa do projeto, a primeira intervenção de fato foi realizada em uma rua com cerca de 800 metros lineares e a implantação de parte das infraestruturas elencadas acima, além de medidas visando recuperação e preservação do patrimônio natural e construído, conforme figuras 27 e 28.

Figura 27: Rua do Porto - Intervenções



Fonte: Ipplap, 2016

Figura 28: Rua do Porto - Intervenções



Fonte: Ipplap, 2016

Entre as intervenções realizadas as margens do Piracicaba, estão ainda às do trecho no Largo do Pescador e na Ponte do Pênsil, com a ampliação e melhoria dos passeios públicos, a eliminação das muretas que cercavam à margem do rio, a construção de guias rebaixada, a remodelação da rampa de barcos e intervenção paisagística com plantio de espécies nativas, conforme figuras 29 e 30.

Figura 29: Margens do Piracicaba



Fonte: Ipplap, 2016

Figura 30: Margens do Piracicaba



Fonte: Ipplap, 2016

Ressalta-se que tal projeto, ao contrário dos demais, fora focado quase que somente nas margens do rio Piracicaba e na forma de ocupação das mesmas, uma vez que de acordo com dados da Prefeitura de Piracicaba (2018), a cidade possui a universalização do esgoto, com 100% do esgoto coletado sendo tratado, dado este questionado pelo Ministério Público do estado de São Paulo, que em ação movida, informa que existem áreas sem o devido atendimento de esgoto na cidade.

De fato, a revitalização na região do rio Piracicaba que se interconecta à cidade de Piracicaba, torna-se viável e demonstra resultados mais efetivos uma vez que a problemática do tratamento do esgoto já fora superada, com a cidade contando com coleta e tratamento de esgoto. É notável, no entanto neste exemplo que, embora se pense que com o tratamento do esgoto residencial lançando em um rio urbano se resolvam grandes partes dos efeitos deletérios a estes ambientes, são necessárias diversas ações complementares para o aparecimento de respostas e resultados positivos destes corpos hídricos.

2.6 Rio Pirarungáua, São Paulo

Os modelos demonstrados até aqui apresentam diferentes modelos de intervenções, graus de complexidade e envolveram diferentes escalas entre pontuais e regionais.

Dos modelos apresentados nesta seção, o de escala que talvez mais se assemelha aos igarapés da cidade de Manaus seja o do Rio Pirarungáua, chamado de Córrego Pirarungáua localmente, localizado no interior do Jardim Botânico de São Paulo.

O córrego foi canalizado na década de 40 e permaneceu desta forma até o ano de 2007, quando devido a um desgaste da drenagem no local, o Pirarungáua voltou à tona, sendo necessária a deliberação em relação a construção de uma nova canalização ou a realização de um projeto de revitalização no corpo hídrico.

De acordo com Sousa (2016), ao longo de um ano de trabalho, a galeria de tijolos foi completamente demolida e as margens foram recuperadas com a plantação de vegetação típica da mata atlântica – várias espécies de árvores em risco de extinção que foram retiradas do trecho sul das obras do Rodoanel, de acordo com figuras 31 e 32.

Apesar da pequena área de intervenção no córrego, fora verificado um acréscimo na diversidade de fauna e flora, do local, além de contribuições para infiltração das águas da chuva fazendo o local se tornar uma das principais atrações do Jardim Botânico, conforme figura 33.

Figura 31: Descanalização do Pirarungáua



Fonte: Sousa, 2016

Figura 32: Construção de deck



Fonte: Sousa, 2016

Figura 33: Situação atual do Córrego



Fonte: Botânica São Paulo, 2016

O exemplo do Córrego do Pirarungáua vai ainda além do Jardim Botânico de São Paulo, realizando uma mudança no comportamento da própria população, como por exemplo o caso apresentado por Souza (2016), onde tal recuperação inspirou a formação de diversos grupos de cidadãos que, preocupados com os problemas das enchentes e gestão dos recursos hídricos da cidade de São Paulo, passaram a pressionar as autoridades municipais pela

recuperação de cursos d'água e criação de parques lineares como o Parque das Corujas, na Vila Madalena, zona oeste da cidade.

É importante ressaltar que são imprescindíveis, e devem sempre ser colocadas em primeiro plano, o planejamento, manejo e a gestão integrados das bacias hidrográficas, anteriormente mesmo das ações de revitalização, de corpos hídricos, uma vez que somente através da correta e efetiva gestão que poderá se atuar preventivamente contra a degradação das bacias.

São diversos os exemplos onde comprovadamente torna-se menos dispendioso o mantimento da qualidade ambiental de um corpo hídrico em seu estado natural, ou sem grande degradação, por meio de boas práticas de planejamento, manejo e gestão, do que as tratativas de recuperação ou revitalização do dano causado.

A partir das diferentes referências elencados neste trabalho, é possível notar que os corpos d'água urbanos de Manaus vêm sofrendo alterações significativas pelas atividades humanas realizadas em seu entorno, alterações estas que vão além do que é observável, modificando as características físico-químico-biológica destes corpos hídricos. Além de diagnosticar tal panorama dos recursos hídricos, é necessário que sejam propostas medidas para a conservação e recuperação dos mesmos.

Na seção 3 deste trabalho serão verificados os processos de ocupação do município de Manaus, sob uma ótica das alterações em seus corpos hídricos e na forma da utilização dos recursos hídricos ao decorrer dos anos.

Em Manaus, nas últimas décadas, observou-se ações por parte do Poder Público no que tange a recuperação dos igarapés da cidade. Um exemplo disso é o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM, que tinha como objetivo, de acordo com a Unidade de gerenciamento do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – UGPI, revitalizar os corpos hídricos da cidade e desmarginalizar as moradias às margens destes igarapés e englobou as duas principais bacias urbanas de Manaus: São Raimundo e Educandos.

Serão discutidos na seção 3 deste trabalho as ações de revitalização realizadas pelo PROSAMIM, as semelhanças e as diferenças encontradas dentre os planos aqui elencados e os projetos desenvolvidos no município de Manaus.

3 EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA DA AMAZÔNIA E DA CIDADE DE MANAUS

A ocupação da Amazônia teve início em 1540, destacando aqui o Tratado de Tordesilhas, assinado em 1494, que fez com que por muitos anos grande parte da Amazônia pertencesse aos espanhóis. De acordo com Dias (1998), o povoamento da região acompanhou os interesses da expansão do mercantilismo europeu, através dos núcleos de extração vegetal atrelados à economia primário-exportadora.

De acordo com a linha do tempo traçada por Peixoto (2009), foi Portugal quem encomendou em 1637 a primeira grande expedição à região com cerca de 2 mil pessoas, sob comando de Pedro Teixeira, com a exploração de frutos como o cacau e a castanha ganhando uma forte conotação comercial, esta realizada após as experiências dos espanhóis Francisco de Orellana (1540 a 1542) e Dom Pedro de Ursúa (1560 a 1561).

De acordo com Rezende (2006), graças a um processo de ocupação lenta, mas persistente, que exigiu a expulsão de estrangeiros e a conjunção de outros fatores, o Brasil independente pôde reivindicar e estabelecer suas fronteiras em locais tão distantes, sendo resumida tal conquista por Joaquim Nabuco em sua obra *O Direito do Brasil*, “Nada nas conquistas de Portugal é mais extraordinário que a conquista do Amazonas” (NABUCO, 1941 apud REZENDE, 2006).

Dessa forma, como medida para ocupação do território amazônico, de acordo com Neves (2013), ao longo do tempo diversos fortes foram construídos para barrar o caminho de ingleses, franceses e espanhóis e consolidar a conquista da Amazônia para os portugueses. Entre os mais importantes estão dos fortes de São José do Rio Negro, de Gurupá, de São Gabriel das Cachoeiras, de Macapá, de São Francisco Xavier de Tabatinga, de São José de Marabitanas, de São Joaquim e Príncipe da Beira, que tinham função de estabelecer também núcleos de povoamento a partir dos quais pudesse ser estabelecida a colonização.

É somente a partir do século XVIII que a pecuária e a agricultura passam a ter importante papel na região, com a chegada de escravos negros à região. A essa mesma época, em 1750, com o Tratado de Madri, Portugal passa a ter direito sobre as terras ocupadas na região Norte do país.

O processo de urbanização propriamente dito da região começou somente na segunda metade do século XIX com a economia da borracha que condicionou as primeiras formas de aglomerados urbanos. Com advento da Revolução Industrial, a borracha, também chamada na época de “ouro negro”, era uma importante matéria prima, e, desta forma, de acordo com

Peixoto (2009), incentivados pelo governo, milhares de brasileiros e estrangeiros decidem migrar para a região, estimando-se ainda que entre 1870 e 1900, cerca de 300 mil nordestinos tenham migrado para região.

É importante ressaltar a existência de uma organização de comunidades na região antes mesmo da migração ocorrida pelo advento da borracha, enfatizando ainda todas as funções exercidas pelos rios à esta época que eram essenciais tanto para o transporte das pessoas a estas áreas de florestas, como para obtenção de alimentação e consumo direto de água pelos exploradores dos recursos da floresta.

Neste período, Manaus e Belém consolidaram-se como os principais polos econômicos da Amazônia, que começaram a atrair maiores fluxos populacionais que se instalavam ao longo dos cursos hidrográficos (AMARAL, CÂMARA e MONTEIRO, 2001). De acordo com Pereira (2006), o apogeu da capital do Amazonas foi consequência de três ciclos econômicos: o ciclo das drogas do sertão, onde a economia girava em torno da extração que produtos da floresta, o ciclo da Borracha e o ciclo da Zona Franca de Manaus.

Dessa maneira, a cidade de Manaus foi crescendo devido a interiorização das frentes exploradoras de borracha que se bifurcavam em direção ao vale do rio Negro e aos afluentes da margem direita do rio Amazonas.

Manaus, por ser localizada em um ponto estratégico das rotas de comércio e navegação à época de acordo com Ab'Saber (1953), recebeu vários historiadores, naturalistas e cronistas e a partir da compilação dos registros de viagens realizadas por Henry Walter Bates (1859), Luiz Agassiz e Elizabeth Cary Agassiz (1865) é possível perceber o tom de sobressalto dos estrangeiros a partir das características da cidade, que em nada se assemelhava com as cidade europeias, sendo considerada rústica, “preguiçosa” e atrasada, por conta de seu relevo irregular, igarapés, ladeiras, morros e a arquitetura de influência indígena.

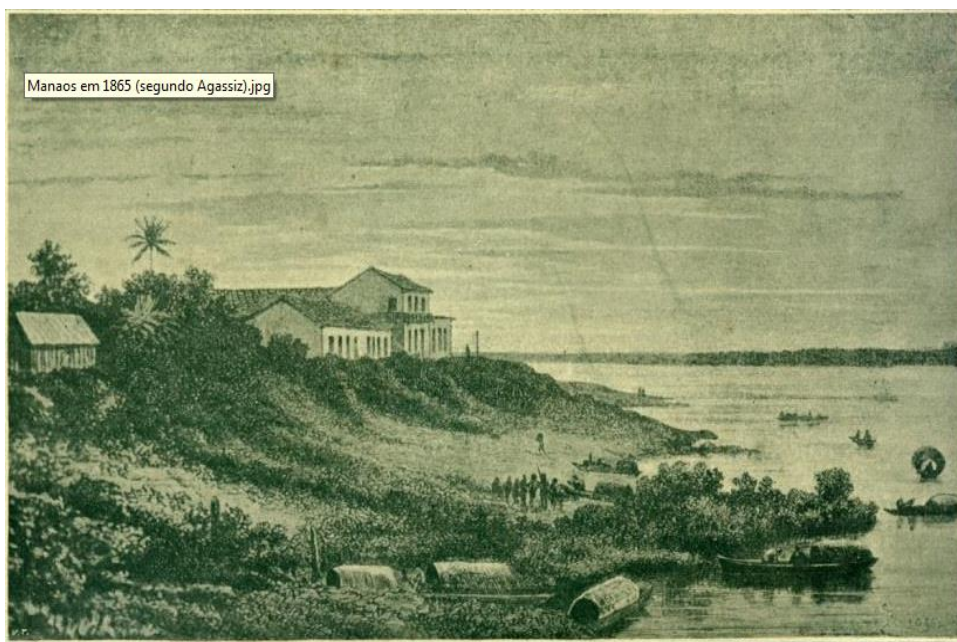
Através da obra de Aranha (1897) a cidade de Manaus é descrita através de sua rede de igarapés, Figura 34, sendo o núcleo urbano definido como uma pequena superfície, circundada e limitada por dois igarapés, no Oriente pelo igarapé da Cachoeirinha e no Ocidente o igarapé da Cachoeira Grande, ao norte a floresta, denominada Campinas, que se entendia de oeste a leste da cabeceira do igarapé de São Vicente até o igarapé dos Remédios, ou Aterro, e ao sul estava o Rio Negro.

Figura 34: Planta de Manaus levantada na administração de Tenreiro Aranha, em 1852.



Fonte: Centro Cultural dos Povos da Amazônia - CCPA.

Figura 35 - Igarapé do Espírito Santo – 1865, onde mais tarde se construiu a Avenida Eduardo Ribeiro e o Porto



Fonte: Centro Cultural dos Povos da Amazônia - CCPA.

É descrito ainda detalhadamente por Aranha (1897), nove igarapés que cortavam a cidade de Manaus por volta de 1852. O igarapé da Castelhana (1), localizado ao norte, desaguando no da Cachoeira Grande. O Igarapé dos Remédios ou Aterro (2), nascendo também ao norte, no local denominado Mocó, lançando suas águas no Rio Negro e dividindo os bairros dos Remédios e República, de acordo com o autor: “Na extrema oriental da rua Henrique Martins, formava uma bacia no seu leito, tão abundante d’água que nas secas maiores do Amazonas, estava sempre a transbordar. Esta bacia denominava-se Pitiú e a rua neste tempo não passava do bairro do Espírito Santo”.

O igarapé da Cachoeira Grande (3) à época limitava a cidade a oeste, e entre ele e o igarapé do Espírito Santo(4), figura 35, localiza-se o igarapé de São Vicente(5), que tinha sua fonte localizada no extremo ocidental da rua Palma, depois da Saldanha Marinho, lançando-se, de acordo com o autor: “por duas bocas no Rio Negro”, formando a ilha de São Vicente, onde se instalou a enfermaria militar. O igarapé da Bica(6), que nasce na rua 10 de julho, com seu leito se estendendo ao longo do Largo da Pólvora, “formando com o igarapé da Cachoeira Grande o arrabalde denominado Cornetas e Sacco do Alferes”. O igarapé do Seminário (Ribeira)(7) possui sua nascente na rua Brasileira e desaguando no Rio Negro, localizado abaixo do igarapé de São Vicente formavam o Bairro de São Vicente, e, junto ao do Espírito Santo formava o bairro do Espírito Santo. (ARANHA, 1897 apud GROBE, 2014).

Bento Aranha segue sua descrição realçando as alterações realizadas na cidade de Manaus, onde no lugar do igarapé do Seminário ergueu-se a praça da Imperatriz (depois praça da Matriz). O igarapé do Espírito Santo tem sua nascente próxima onde depois se construiria o Teatro Amazonas. O igarapé de Monte-Christos(8) se lança na foz do Igarapé da Cachoeirinha e acima dele, o igarapé de Manáos, onde se localizavam alguns sítios e chácaras. E por fim, o igarapé da Cachoeirinha(9) limitava a cidade ao leste, no local hoje denominado Educandos.

Ao final do século XIX, a rede de igarapés de Manaus, de acordo com Valle (2009), possuía uma forte importância social e cultural, demonstrada através do modo de vida de seus habitantes. As longas e abundantes vertentes destes corpos, longe de serem encaradas como obstáculos, contribuíam para a fertilidade das terras, rocinhas, sítios, plantações e chácaras. Durante este período a existência dos igarapés se moldava à essência da cidade, formando um conjunto de elementos que constituíam sua arquitetura.

O processo de ocupação da cidade, observado em diversos relatos, era lento e ainda não alterava de forma significativa a forma natural da cidade. De acordo com Araújo (1974) o princípio das ocupações em Manaus se deu na margem direita do Igarapé do Espírito Santo até a margem esquerda do São Vicente, sendo o núcleo central da cidade constituído ao Norte pelo bairro da Campina, a leste pelo igarapé do Espírito Santo, ao Sul pelo Rio Negro, e ao oeste pelo igarapé de São Vicente, este último separava o bairro da Campina do núcleo central da cidade, conforme figura 34 .

Através do trabalho de Oliveira (2003) é possível verificar que os igarapés à esta época possuíam profundidade entre 7 a 12 metros, com a presença de vales que separavam os blocos urbanos do município, possibilitando a circulação de várias embarcações de pequeno porte entre os bairros.

Ainda de acordo com Araújo (1974), houve um deslocamento da zona de São Vicente para o antigo bairro da República, atravessando assim o Igarapé do Aterro, onde atualmente localizam-se a Avenida Floriano Peixoto e Avenida Getúlio Vargas, dirigindo-se ao bairro dos Remédios.

A interação da comunidade com os recursos hídricos já à época, modificou o rumo do crescimento da cidade, um vez que a presença de atividades agrícolas impactaram e fizeram sumir as nascentes de cursos d'água como as do igarapé da Ribeira e de Monte Cristo, bem como dos próprios igarapés que foram sendo aterrados, especialmente o do Espírito Santo e o do Aterro, que separavam o bairro dos Remédios da cidade da Barra.

A exportação da borracha gerou riquezas nunca antes vistas na região, estas demonstradas através da construção de grandes obras como o Teatro da Paz, em Belém (1878)

e o Teatro Amazonas, em Manaus (1898), de acordo ainda com Machado (1999), nesta época foi estabelecida uma estrutura urbana chamada pelo autor de “primaz”, em que Belém, como porta de entrada do vale do Amazonas, concentrava a maior parte dos negócios de exportação, ao mesmo tempo que centralizava a distribuição dos bens de consumo importados do exterior e destinados às áreas monoprodutoras de borracha da bacia amazônica.

A cidade de Manaus à essa época deu início a uma série de obras de saneamento básico, como as de abastecimento de água e coleta de esgoto, iniciando ainda processos de canalização e tubulação de seus igarapés.

De acordo com registros da época classificados por Grobe (2014), o primeiro igarapé a ser aterrado foi o da Ribeira, que tinha sua nascente na rua Municipal, desaguando no igarapé do Espírito Santo e sofreu interferências desde a instalação da Província, com o aterro sendo realizado com a ideia de se privilegiar a entrada da cidade, sendo executadas diversas ações de aterro e nivelamento a fim de se construir o Cais da Imperatriz, que foi o principal acesso da cidade, assim como os melhoramentos e embelezamentos ao Largo ou Praça da Imperatriz.

As obras realizadas nos igarapés da cidade de Manaus no período do auge da extração da borracha não se restringiam apenas àquelas destinadas ao suprimento de necessidades básicas da população. Grobe (2014) afirma que estas intervenções urbanas foram orientadas a partir das modificações sanitárias, estéticas e disciplinares, estruturadas por programas de melhoramento e embelezamento que o modelo de urbanismo impôs à época.

De acordo com Braga (2013), o governador Eduardo Ribeiro lançou-se na empreitada de estabelecer uma Manaus conforme os padrões europeus de civilização, e desta forma, se intensificando a partir de 1892, aterrou, canalizou e transformou demais igarapés da área central em ruas, avenidas e praças, dentre eles o do Espírito Santo, onde é estabelecida atualmente a avenida Eduardo Ribeiro, figura 36.

A descaracterização e perda da identidade dos igarapés aumentava à medida que a cidade foi crescendo. O deslocamento da área urbana para o bairro dos Remédios, por exemplo, era impedido pelas nascentes dos igarapés do Espírito Santo e do Aterro, om os aterros sendo utilizados como solução para os obstáculos naturais que dificultavam o dito “desenvolvimento” da cidade, deconsidenrao a importância dos leitos dos igarapés para a população local.

Figura 36 - Igarapé do Espírito Santo localizado onde atualmente é a Avenida Eduardo Ribeiro



Fonte: Divulgação/SEC

De acordo com Mansour (2017), além da questão estética implícita no aterramento do igarapé do Espírito Santo, houve certa preocupação com a saúde da população local, por conta dos focos do mosquito da febre palustre (malária).

As alterações ocorridas na cidade de Manaus, de acordo com Mansour (2017), acarretaram uma significativa alteração no modo de relacionamento da população com a nova paisagem que utilizavam os igarapés como meio de circulação, de caça, de pesca, e de uma hora para outra, criou-se um novo modelo de comportamento que por muitas vezes não os representava com a criação de códigos de postura que proibia banho nos espaços públicos, nos igarapés e no rio na área central.

O código de posturas da cidade de Manaus de 1872, por exemplo, traziam restrições como o impedimento de construções de moradia de palha e diversas medidas voltados ao dito “embelezamento” da cidade, no entanto, fazia menção a medidas importantes do ponto de vista da qualidade de vida como sobre a proibição de despejo de dejetos de qualquer natureza nas vias públicas, tais como animais, lixos de todas as espécies, entulhos, assim como a conservação da limpeza de terrenos e quintais.

No trabalho de Valle (1999), tem-se como conclusão que as novas ruas que se abriram, aterrando igarapés, e a construção das pontes, “foram as primeiras causas do assoreamento e degradação dos igarapés” uma vez pois a movimentação de terras e ainda baixa tecnologia e acesso a mão de obra qualificada na região comprometiam a eficácia dos trabalhos, que em

muitos casos demandavam de revisões e novas obras. Ressalta-se ainda o relato das formações de surgimento da formação de pântanos e grandes poças pela cidade de Manaus, por onde corriam e ficavam represadas as águas das nascentes e das chuvas, demandando desta forma novas obras e maior utilização do erário municipal da época.

As características urbanas na antiga vila colonial se acentuaram com o ingresso de novos serviços como água encanada, iluminação elétrica (postes), canalização de esgotos, transporte coletivos (bondes), coleta de lixo, sistema de correios e telégrafos, redes escolares, postos de saúde, hospitais e delegacias, além da proliferação de uma gama de atividades comerciais diversificadas. Diversas empresas internacionais estabeleceram-se na região disponibilizando materiais necessários a manutenção dos seringais (PINHEIRO, 2007).

Com a demanda populacional em alta na cidade de Manaus, era necessário a procura por fontes de abastecimento de água segura, dessa forma, de acordo com Duarte (2014), por ordem do benemérito presidente da Província, Dr. José Lustosa da Cunha Paranaguá, foram iniciados estudos para o abastecimento d'água potável à capital, sendo, em 1882, explorados os seguintes mananciais: fonte do Mocó, fonte da Castelhana, igarapé da Cachoeirinha, igarapé da Cachoeira Grande e alguns afluentes deste último.

É possível verificar, através dos registros de Agassiz (1865) em sua expedição, a forma na qual eram captados os recursos hídricos para necessidade básica da população de Manaus (semelhantes às de outros núcleos urbanos observados na seção 1 desse trabalho) através de coletores/carregadores que distribuía para o restante da população:

Um dos meus grandes prazeres em Manaus é, à tarde, ao cair do dia, dirigir os meus passeios para a floresta vizinha e ver desfilarem os “aguadeiros”, índios ou negros, que passam de volta por um estreito caminho, trazendo na cabeça um grande jarro vermelho de barro, cheio d'água. É como uma procissão, de tarde e de manhã; a água do rio passa por não ser boa para se beber, e, de preferência, a cidade se fornece das pequenas lagoas e riachos da mata. Algumas dessas bacias naturais escondidas em sítios encantadores, cercados de árvores, servem de banhos públicos. Uma delas, bastante larga e profunda, é a mais procurada; cobriram-na com um grande teto de folhas de palmeiras, e, ao lado, construíram uma casinha rústica de palha que serve para mudar a roupa.

Monteiro (1977) afirmou que por conta das epidemias, principalmente febre amarela e beribéri, o poder público vinha proibindo a extração da água dos igarapés centrais, principalmente do Aterro e do Mocó, sendo que no primeiro, os aterros e desaterros constantes comprometiam a pureza das águas, ficando conhecido justamente por este nome, e o do Mocó, por conta do “decantamento de grande quantidade de matéria orgânica”.

Existem relatos ainda que a forte presença de lavadeiras com diversos pontos de lavagem de roupas nos igarapés em Manaus também contribuiu para a perda da qualidade das águas aliada ao consumo direto da população, sendo necessária desta forma a necessidade da

busca de outras fontes de recursos hídricos para atendimento das necessidades da crescente população.

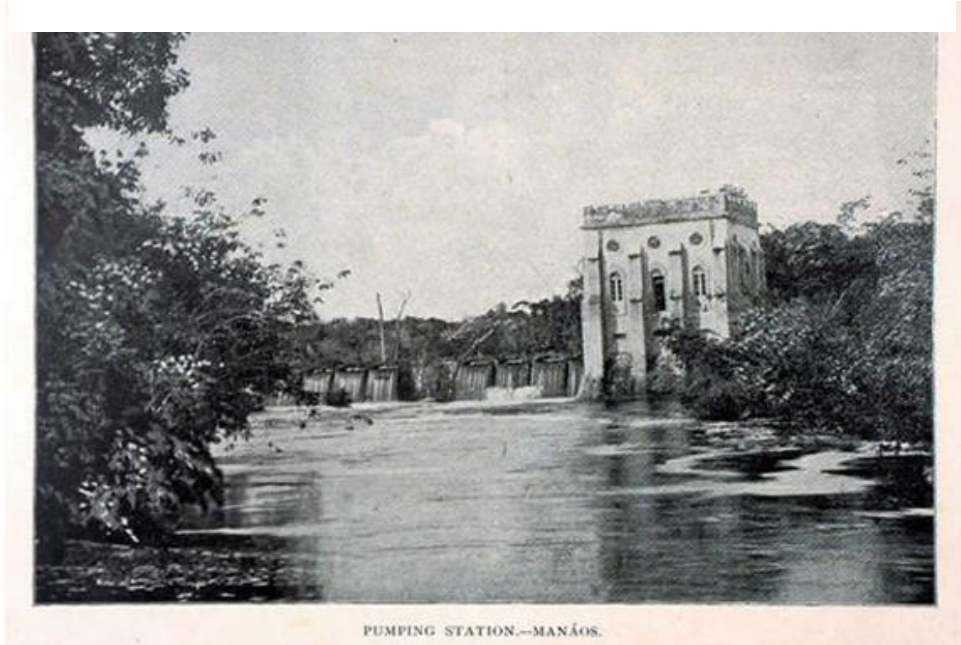
Em relação as primeiras obras de saneamento básico realizadas na cidade de Manaus, estas foram iniciadas também a época conhecida como *Belle Époque*.

De acordo com Duarte (2014), o engenheiro Lauro Baptista Bittancourt, que era encarregado por parte das obra de abastecimento à época, esperava-se que a quantidade d'água necessária para o abastecimento da cidade, naquela época, podia ser fixada em 500 mil litros diários, calculando-se a população de Manaus em 10 mil habitantes e dando-se a cada um cinquenta litros diários, o que se reputava suficiente para os usos domésticos.

Traçando um paralelo atual com a utilização de recursos hídricos na cidade de Manaus, no ano de 2017, de acordo com dados da Manaus Ambiental, a média do consumo diário de água no município é de 250 litros por habitante, totalizando cerca de 532,5 milhões de litros diários utilizados pela população manauara. Com população atual estimada em 2,1 milhões de habitantes (200 vezes maior que a população daquela época), o total de utilização de recurso é de mais de mil vezes o total de recurso necessário a população no ano de 1885.

Em julho de 1893, fora realizada a cerimônia da colocação da primeira pedra da represa do igarapé da Cachoeira Grande, junto à queda do igarapé, represa esta que, de acordo com Pessoa (2013), foi inaugurada em 1888, figura 37, totalizando a obra cerca 105 metros de comprimento sendo as características da água sendo cristalinas e potável. Desaguando no Igarapé da Cachoeira Grande existiam ainda diversos igarapés, sendo principais os do Mindú e dos Franceses, que de acordo com registros da época, serviam de balneários para os manauaras se refrescarem nas tardes quentes de verão amazônico. Na figura 38 observa-se as ruínas da represa atualmente.

Figura 37 - Estação D'Água – Cachoeira grande por volta de 1900



Fonte: Carmélia Esteves de Castro

Figura 38 - Estação D'Água – Cachoeira Grande em 2017



Fonte: Paulo Pereira

No ano de 1907 foram iniciados ainda também os serviços de terraplenagem da Ponta do Ismael, que comportaria a construção para casa para a instalação de bombas, caldeiras, tanques, filtros, uma vez que o abastecimento da cidade de Manaus era insuficiente pelas águas da represa de Cachoeira Grande. Foi somente a partir de 1908 que a cidade de Manaus passou

a ser abastecida pelo Rio Negro, de acordo com registros à época transcritos por Duarte (2014), é possível identificar os primeiros impactos aos recursos hídricos na cidade de Manaus, onde os demais pontos de abastecimento da cidade apresentavam problemas quanto à qualidade das águas, uma vez que em tempo de chuvas as águas bombeadas estavam carregadas dos detritos que as enxurradas arrastavam.

A partir de 1900, a borracha começa a ser fortemente explorado na Ásia, sendo interrompida a primazia brasileira nesse mercado por volta de 1912. De acordo com Dias (1998), em 1876, os ingleses haviam contrabandeado sementes de seringueira da Amazônia para o Jardim Botânico de Londres e, por meio de enxertos, desenvolvem variedades mais resistentes, que posteriormente são enviadas para suas colônias na Ásia em países como Malásia, Sri Lanka e Cingapura, onde foram cultivadas de forma racionalizada com significativo ganho de produtividade.

Apesar de tal fato econômico, e diminuição da quase exclusividade do fornecimento de borracha por parte da região amazônica, a participação de empresas inglesas foi determinante ainda para continuidade da implantação da infraestrutura de esgoto na cidade de Manaus, de acordo com Duarte (2014), em abril de 1906 foi iniciada a construção da rede de esgotos, figura 40, com o assentamento da pedra fundamental do primeiro *flushing tank* na rua José Clemente.

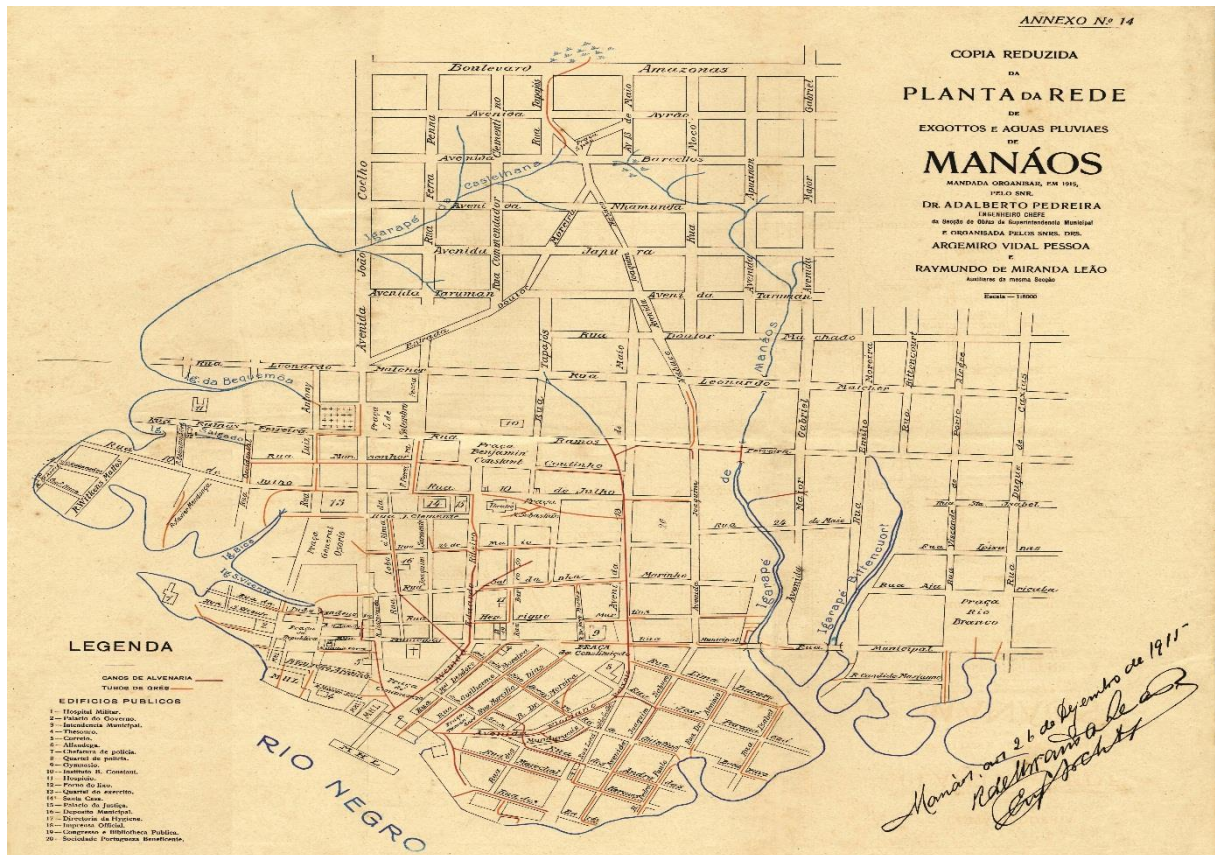
O prédio, que abriga hoje o Teatro Chaminé, figura 39, construído em 1910, na Rua Isabel, foi obra da engenharia inglesa e tinha como finalidade servir de estação de tratamento de esgotos da cidade. A mesma época, foram construídas grande parte da rede coletora do sistema integrado do Centro da cidade de Manaus, que opera até os dias atuais sem grandes investimentos para ampliações desde tal época.

Figura 39 – Teatro Chaminé – Antiga Estação de Tratamento de Esgoto



Fonte: Ingrid Anne

Figura 40 - Planta da Rede de Esgotos e Águas Pluviais de Manaus



Fonte: Organizada por Argemiro Vidal Pessoa e Raymundo de Miranda Leão, em 1915. Acervo: Biblioteca Samuel Benchimol.

O processo de aterramento dos igarapés, o dito “melhoramento” e embelezamento da cidade com a instalação de infraestrutura de saneamento, a implantação dos prédios do governo, as desapropriações de terrenos e as diversas alterações no Código de postura da cidade, com grande perda da identidade cultural da população local, efetivou o processo da exclusão dos trabalhadores, dos pobres e dos marginalizados com a exclusão de grande parte da população da cidade de Manaus para locais sem infraestrutura mínima necessária, de acordo com Campos (1988), como os bairros da Colônia Oliveira Machado, dos Educandos (Constantinopla) e de São Raimundo.

Apesar do quase total apoio institucional para as realizações de obras de aterramento e canalizações de igarapés na cidade de Manaus, existiram à época posições contrárias às obras realizadas, ressaltando o registro do trabalho de Mesquita (1997) onde em 1909, o então governador Antônio Ribeiro Bittencourt fez várias críticas aos trabalhos de saneamento realizados na cidade, condenando as escavações e aterros de igarapés, privando a capital de seus acidentes naturais, tirando-lhe “um de seus encantos”, e classificou o aterro dos igarapés como “infeliz ideia”, por acreditar que se fossem devidamente drenados fariam de Manaus, “não só a linda princesa do rio Negro, mais ainda uma Veneza dos Trópicos, enfeitada pela luxuosa vegetação amazonense”.

Após o ano de 1912, com a crise econômica regional, a dinâmica da rede urbana provocada pela monoprodução da borracha foi modificada, pois a queda brusca da exportação deste bem estimulou a exploração de recursos locais e a redução de trocas entre as aglomerações. De acordo com Amaral, Câmara e Monteiro (2001) este fator explica a relativa estabilidade do sistema de povoamento da região das décadas seguintes.

Apesar da relativa estabilidade, com a malha urbana não sofrendo grandes alterações, ocorrendo, segundo Oliveira (2013) à ampliação da ocupação da margem esquerda do Igarapé da Cachoeirinha, a consolidação do bairro de Educandos, estendendo-se para a Colônia Oliveira Machado, e a expansão para o norte com a edificação do balneário do Parque 10.

De acordo com a pesquisa de Cavalcanti e Guillen (2003) a cidade de Manaus passou por uma depopulação no período de 1920-1940, e estabilizou-se até a década de 1950. A produção de seringa brasileira passou a despencar vertiginosamente, muito em função da queda dos preços da borracha no mercado internacional, por conta do mercado asiático, que inviabilizava cada vez mais a atividade extrativa na região amazônica em função do seu custo.

Apesar da economia da borracha ter experimentado uma sobrevida na região amazônica entre 1942 e 1945, durante a II Guerra Mundial (1939-1945) e a tomada dos seringais malaios pelos japoneses, com investimento do governo americano e o verdadeiro

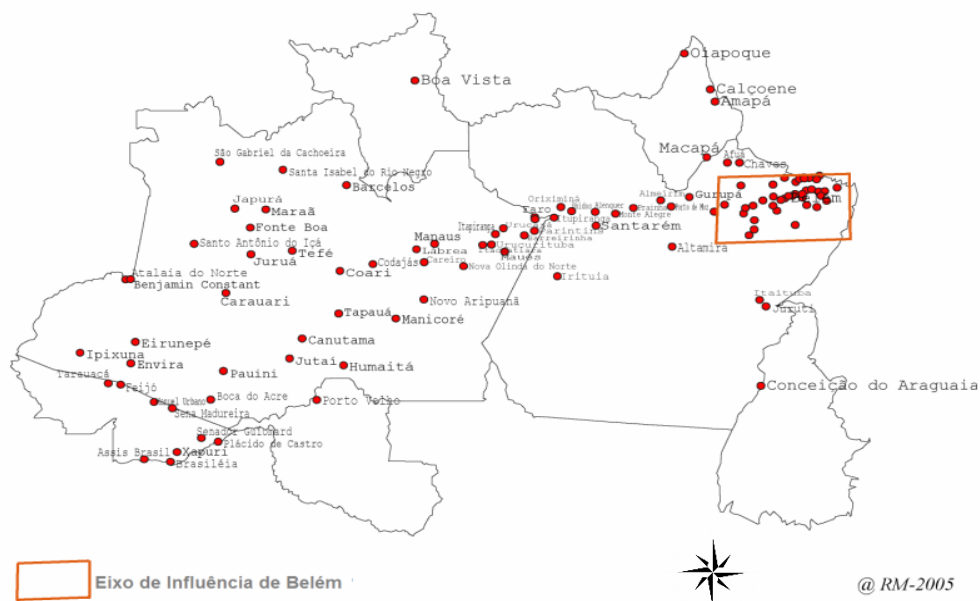
chamado aos “soldados da borracha”, após o período áureo da borracha, Manaus passou por uma estagnação em sua economia.

De acordo com o estudo realizado por Souza (2016), a pressão por novas demandas sociais e econômicas, propiciada ainda pelo segundo ciclo da borracha e capitalizada ainda pela grande enchente de 1953, fez com que a população da cidade se deslocasse e buscassem novas áreas, ao norte da cidade por exemplo, mas ainda ampliando antigos subúrbios e/ou criando outros, seguindo os cursos hídricos dos terrenos marginais ao Sul, na forma de palafitas e tapiris, ocupando ainda área sobre as águas do Rio Negro, através de moradias flutuantes.

A propagação da cidade flutuante, conforme relatos de Serra e Cruz (1964), figura 42, se estendia em direção às águas dos igarapés Manaus, Quarenta e Cachoeirinha, atingindo proporções gigantescas. Estes igarapés mantinham certo nível de qualidade das suas águas até então, começaram a receber grande carga de resíduos sólidos e efluentes, sem a mínima infraestrutura de coleta e tratamento destes, restrita somente a zona central da cidade.

É notável também que Manaus, assim como as outras cidades da Amazônia, desde o início de seu povoamento condicionou o seu crescimento ao longo da extensão dos cursos d’água da Bacia Hidrográfica do Amazonas, conforme Figura 41, constituindo uma configuração de povoamento linear e rarefeito (AZEVEDO, 2006). A expansão interna após o término do ciclo da borracha em Manaus também se deu as margens dos cursos d’água urbanos, principalmente na parte leste da cidade.

Figura 41. Cidades da região norte fundadas antes de 1960



Fonte: Adaptado de Maniçoba (2006) por Delcio Martins (2018).

De acordo ainda com o levantamento realizado por Souza (2016), a mudança na economia local, e a intensa busca por moradia, fez com que se iniciassem o surgimento de novos bairros na cidade de Manaus, como em 1947, onde um grupo de paraibanos iniciou o bairro de Nossa Senhora das Graças, e ainda as margens do igarapé do Cachoeirinha, onde funcionava atividade de uma carvoaria, e os empregados, para morar próximo à fonte dos seus serviços, fixaram residências, fundando o bairro de São Francisco. Em 1950 foram formados ainda, além dos limites do bairro Educandos, os bairros de São Lázaro e Crespo, e com a ocupação das margens do Igarapé do Pancada (atual Igarapé do Quarenta), surge o Bairro de Santa Luzia.

Ao Norte do bairro de São Francisco, por volta de 1951, inaugura-se o bairro de Petrópolis, e na outra frente de Manaus, limites do bairro de São Raimundo, a constante movimentação dos recém-chegados empurrou as fronteiras da cidade, resultando na criação de mais dois bairros: Santo Antônio e São Jorge (CODEAMA, 1966).

Percebe-se novamente a questão hídrica como forte determinante dos rumos do estado do Amazonas e da cidade de Manaus, onde de acordo com Souza (2016), todos esses novos núcleos urbanos teriam ainda sua população subitamente acrescida pelas consequências da descomunal enchente de 1953, reforçando o trânsito de centenas de interioranos em direção à Manaus, que tanto potencializaram a demografia dos novos subúrbios, como criaram outros, exemplo do bairro da Glória, próximo a Santo Antônio e São Raimundo, fruto direto da grande alagação.

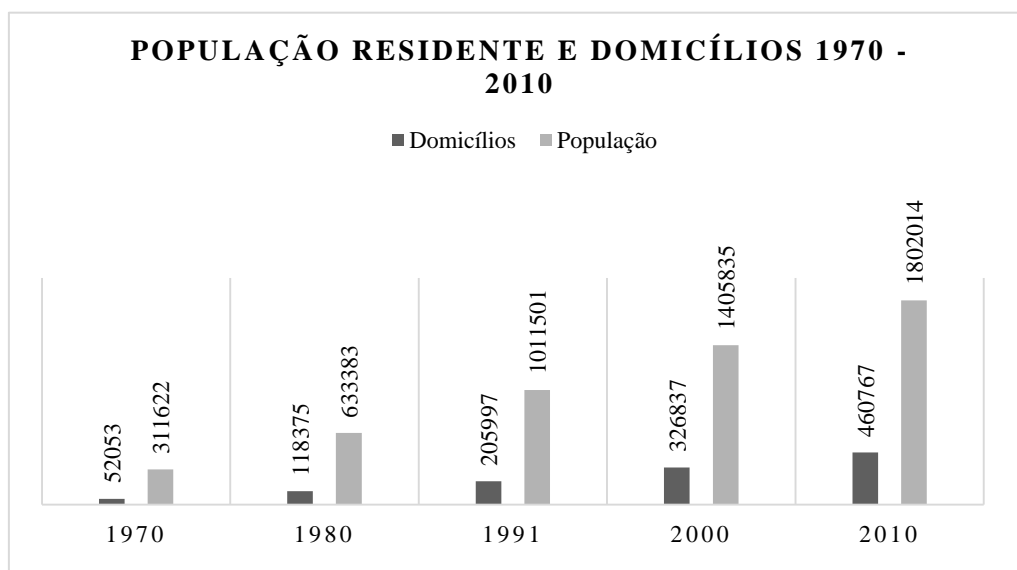
Figura 42 – Cidade Flutuante Manaus na década de 60



Fonte: Revista O Cruzeiro, 07 de julho de 1962

Houve um crescimento significativo no número de habitantes a partir de 1967, com a implantação da Zona Franca de Manaus. Araújo (2009) apresenta em seu trabalho que da década de 1970 a 1980 a taxa de urbanização de Manaus passou de 91% a 96,6%. Além disso, segundo os dados censitários do IBGE, a população residente de Manaus passou de 311.622 habitantes em 1970, para mais de 1 milhão de habitantes no início da na década de 1990, como demonstrado na Figura 43.

Figura 43: Número de domicílios e de residentes em Manaus de 1970 a 2010.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1970-2010.

Pela falta de opção de terras disponíveis, grande parte desse contingente populacional ocupou as margens dos igarapés e estimulou o processo de ocupações irregulares em diversas áreas. O curso dos igarapés que formam a densa rede de drenagem urbana de Manaus, de certa forma “interferia” significativamente na construção do espaço e no formato que a cidade assumia ao longo do intenso processo de urbanização ocorrente a partir da década de 1960. Segundo Silva e Lima (2008) o crescimento de Manaus atingiu primeiramente os igarapés ao leste e posteriormente para o norte.

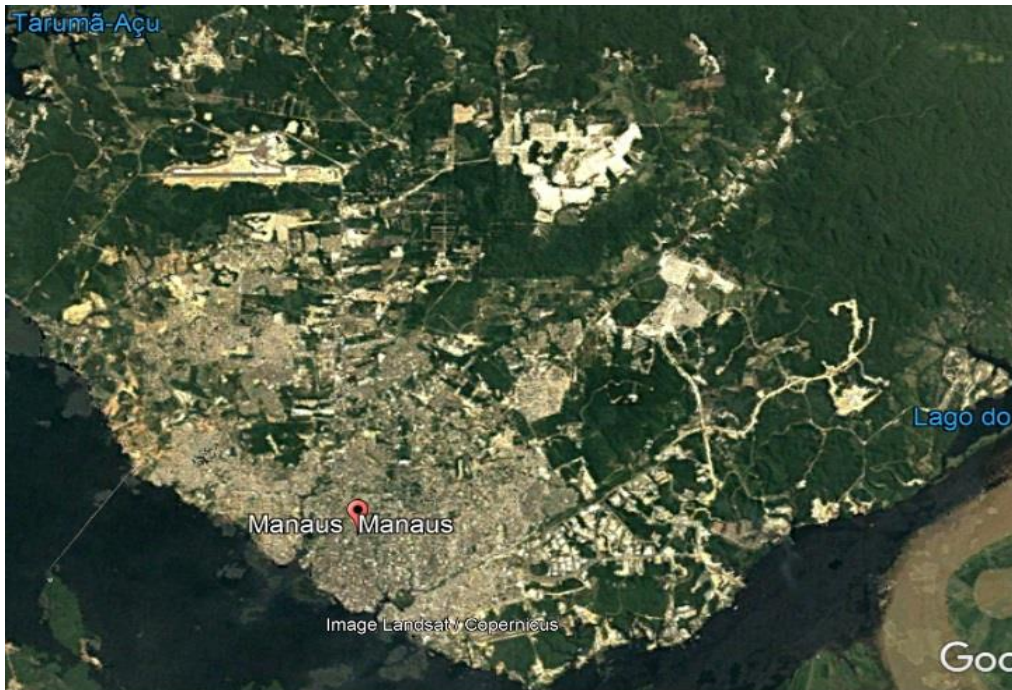
De acordo com Almeida e Filho (2005), a cidade de Manaus teve como consequências do acelerado processo de ocupação do solo, a partir da implantação do Polo Industrial, a insuficiência e a desarticulação da malha viária urbana, a ocupação imprópria dos igarapés, a substituição e/ou reforma paulatina de edificações de caráter histórico, a especulação imobiliária em terrenos desocupados e a deficiência dos serviços e equipamentos sociais básicos.

Através de análise temporal de imagens de satélites da cidade de Manaus é possível verificar que a partir do final da década de 70, grande parte do contingente populacional que chegou à Manaus se instalou nas margens dos igarapés ou ocupou irregularmente terras na periferia da cidade, sendo as zonas Leste e Norte, as áreas mais atingidas (conforme figuras 44, 45, 46 e 47). Nota-se que tal ocupação não foi acompanhada por políticas públicas de moradia e saneamento básico, notabilizando-se pela descaracterização de suas paisagens, apresentando problemas ambientais, principalmente, nos cursos d'água existentes.

De acordo com dados da SETHAB (2004), no início dos anos 80 a cidade de Manaus, com cerca de 1 milhão de habitantes, possuía um déficit de cerca de 120 mil habitações, desta forma, a cidade cresceu pautada principalmente com assentamentos irregulares, os quais surgiram, sucessivamente, ao decorrer dos anos 80.

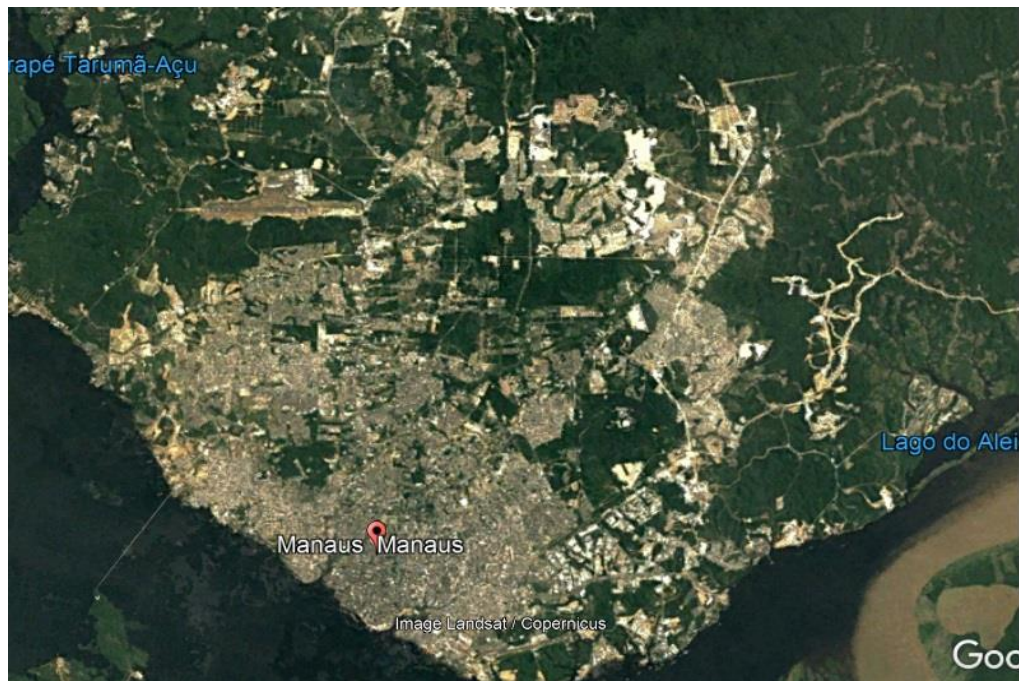
Levando-se em conta também a contribuição industrial, segundo Diniz (2008) foram aprovadas, entre os anos de 1968 e 1974, o total de 138 projetos de empresas para serem instaladas em Manaus. A urbanização e o aumento brusco da produção industrial em Manaus incentivada pela Zona Franca trouxe consigo, além da modernização e inserção da cidade no cenário internacional, impactos ambientais como a contaminação do solo e dos igarapés urbanos decorrentes da produção industrial.

Figura 44 – Manaus em 1984

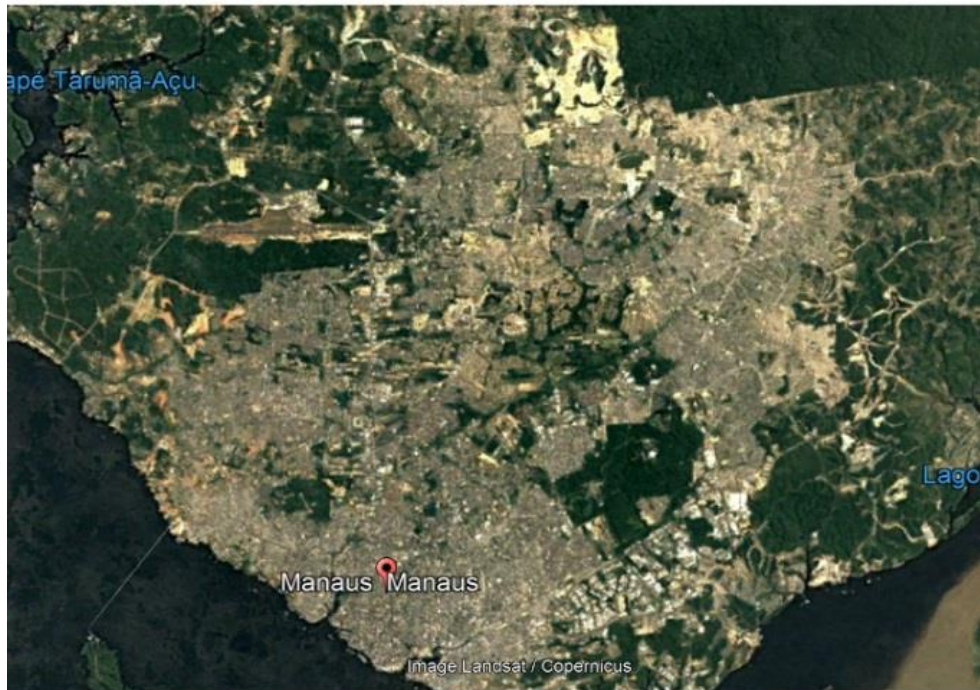


Fonte: Imagem Google Earth

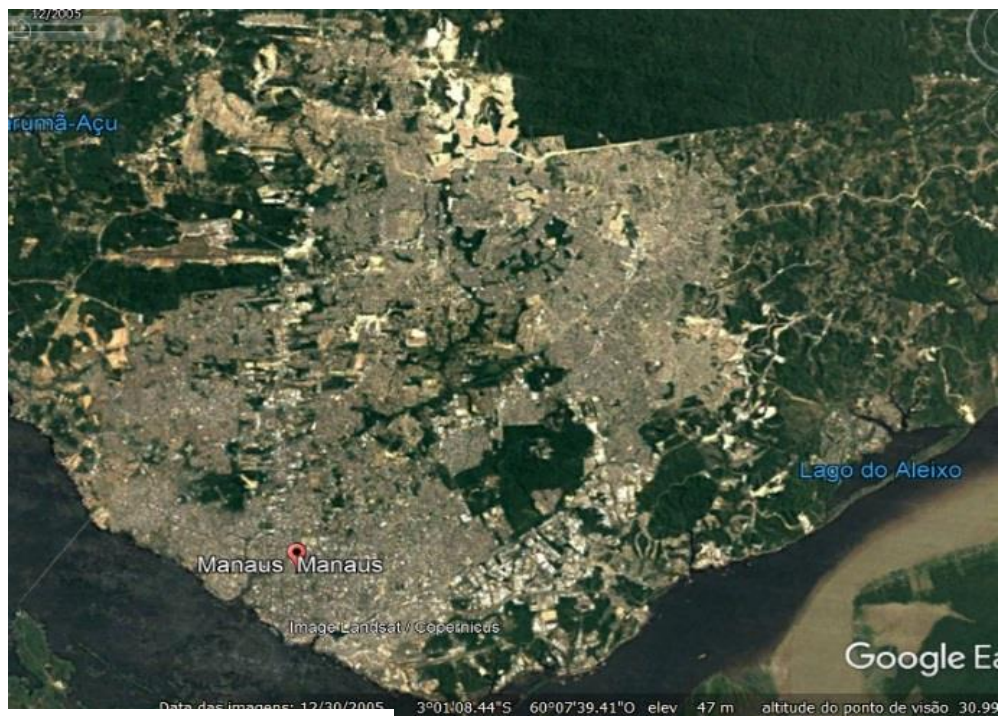
Figura 45 – Manaus em 1990



Fonte: Imagem Google Earth

Figura 46 – Manaus em 2000

Fonte: Imagem Google Earth

Figura 47 – Manaus em 2005

Fonte: Imagem Google Earth

Verifica-se o descompasso de políticas de ocupação do solo e saneamento na cidade de Manaus, uma vez que, de acordo com Almeida (2005), só a partir de 1995 que as áreas consideradas mais carentes da cidade de Manaus começam a ser beneficiadas com a execução de infraestrutura destinada a drenagem de águas pluviais, sendo que as ocupações às margens dos igarapés São Raimundo, Educandos e do Quarenta ainda representam o maior problema urbano. À esta época iniciou-se a revisão do Plano Diretor da cidade, começando pela definição das áreas internas do município – área urbana e de expansão urbana, além de medidas voltadas à realidade socioeconômica da população.

De acordo com dados estimados pela SETHAB, o início dos anos 2000 somente deu continuidade ao processo de ocupação sem ordenamento na cidade de Manaus, com o ano de 2001 registrando o surgimento de 112 novas comunidades no território urbano. Nos anos de 2002 e 2003, 105 invasões foram identificadas, das quais 50% se consolidaram, revelando que a cidade de Manaus foi crescendo horizontalmente, de forma espalhada, surgindo assim, diversos vazios urbanos, dificultando e encarecendo a execução dos serviços públicos.

Ressalta-se que à época supracitada, foram implementadas discussões à dispositivos legais na cidade de Manaus que justamente buscavam a preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, caso do Código Ambiental do município (Lei nº 605/01), e ainda a implementação de uma política habitacional que democratize o acesso à terra e à moradia, com a ampliação da oferta de habitação social, caso do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus (Lei nº 671/02).

Atualmente torna-se visível em Manaus a falta de um planejamento urbano adequado e efetivo onde tal ausência, somado ao *boom* populacional ocorrido na cidade, resulta na marginalização das moradias às margens dos igarapés, muitas instaladas sem nenhuma precaução, sendo grande parte das casas em palafitas, sem saneamento básico e despejando lixo e esgoto doméstico diretamente nos corpos d'água, de acordo com Assad (2006).

O marcante na cidade de Manaus é a continuidade de um padrão de ocupação que se repete desde tempos pretéritos, com o aterramento, alteração de leito e ocupação das margens dos igarapés da cidade. É possível verificar que moradias alocadas em áreas definidas por lei como de preservação permanente, por exemplo, foram e seguem sendo o retrato de Manaus, conforme figura 48 e figura 49.

Figura 48. Casas flutuantes em palafitas localizadas no bairro proletário do igarapé em São Raimundo na década de 60



Fonte: IBGE, 1965.

Figura 49 – Ponte de madeira no bairro Raiz, atualidade



Fonte: Eduardo Knapp/Folhapress, 2018

Apesar dos anos passados entre o aterramento dos primeiros igarapés na cidade, a mudança do paradigma frente ao meio ambiente e o avanço das tecnologias de saneamento básico, pouco se evoluiu frente ao planejamento de ocupações e desenvolvimento de políticas de saneamento em Manaus, com os índices sendo apresentados a seguir

3.1 Manaus e o saneamento básico

O saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

Quando se analisam algumas variáveis que indicam a qualidade de vida na Amazônia, ainda na década de 90, verificavam-se déficits significativos, com o índice de domicílios com abastecimento de água sendo de 41,4%, a rede de esgoto estava disponível para apenas 8% dos domicílios e o percentual de residências sem coleta de lixo era de 63,1%. Fato importante é traçado por Oliveira (2004) lembrando que esses dados quantitativos devem ser associados a dados qualitativos, pois água encanada não significa uma água adequada para o consumo, além do fato de que a coleta de lixo também não significa que os resíduos estão sendo destinados corretamente.

De acordo com dados da Secretaria municipal de limpeza e serviços públicos da cidade de Manaus – SEMULSP, foram coletadas no ano de 2017 cerca de 72 mil toneladas por mês de resíduos sólidos no município, sendo encaminhados ao aterro da cidade, este que poderá receber resíduos somente até o ano de 2021, caso exista a continuidade da média de produção de resíduos.

A SEMULSP estima que cerca de 2% dos resíduos da cidade são encaminhados para reciclagem, com ainda o sistema de coleta seletiva atingindo somente 14% da população, totalizando a coleta e a disposição dos resíduos um custo anual girando em torno de R\$ 170 milhões de reais.

Somente dos leitos e margens dos igarapés da cidade de Manaus, no ano de 2017, somadas as lixeiras viciadas e serviços de varrição, foram retirados em média 20 toneladas diárias de resíduos sólidos, com a necessidade da realização de serviços onerosos para viabilização de tais serviços, demonstrados nas imagens 50 e 51. De acordo com o Secretário municipal de limpeza pública da cidade de Manaus, em evento realizado na cidade de Manaus no ano de 2017 denominado “Igarapés de Manaus e Saneamento: Cenários e Perspectivas”, realizado pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE-AM), a limpeza de igarapés custa aproximadamente R\$ 900 mil reais mensais aos cofres públicos.

Figura 50 – Limpeza Igarapé na Avenida Brasil



Fonte: Sicsu, 2017

Figura 51 – Limpeza Igarapé do Franco



Fonte: Sicsu, 2017

Segundo dados do Instituto Trata Brasil, na região Norte do Brasil apenas 16,42% do esgoto é tratado, e o índice de atendimento total é de 8,66% da população, configurando assim como a pior situação entre todas as regiões do Brasil em relação ao tratamento de esgoto.

Atualmente, Manaus enfrenta uma série de problemas de cunho ambiental advindos de um histórico de urbanização sem prévio planejamento. Segundo o Instituto Trata Brasil

(2017), dentre as 100 maiores cidades do Brasil, é a quinta cidade com piores indicadores de saneamento básico no Brasil, ocupando a 96ª posição no *ranking* do saneamento feito com base em dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico – SNIS.

No município de Manaus, a administração direta é responsável por grande parte das políticas públicas referente ao saneamento básico, excetuando o abastecimento de água e o tratamento de esgoto, realizado pela concessionária Manaus Ambiental em forma de contrato com a Prefeitura Municipal. Apesar de quase todo município ser coberto pela rede de distribuição de água tratada, existe um déficit considerável de atendimento da rede pública em relação ao esgoto.

De acordo com dados publicados pelo Instituto Trata Brasil, baseado em números do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico – do Ministério das Cidades, tendo como base o ano de 2017, apenas cerca de 10% da população da cidade possui acesso à coleta de esgoto. Grande parte desse esgoto coletado, no entanto, não é tratado com tecnologia convencional, sendo estes encaminhados via emissário subfluvial que lança os efluentes no Rio Negro após retirada física de sólidos grosseiros e a passagem em um desanador.

Não é possível a dissociação de saneamento básico com a qualidade de águas urbanas, fato este recorrente no município de Manaus, sendo possível assim obter-se uma indicação do panorama que se encontra a cidade de Manaus em relação a proteção de suas águas urbanas.

3.2 Qualidade das águas dos igarapés da cidade de Manaus

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas devido as cada vez mais intensas atividades antrópicas. De acordo com Pascoaloto e Soares (2016) os rios integram todas as atividades desenvolvidas ao redor levando em conta o uso e ocupação do solo.

A área urbana de Manaus abrange quatro bacias hidrográficas principais (as outras são visualizadas na imagem 58 da seção 4), todas contribuintes da grande bacia do rio Negro, sendo duas bacias inteiramente dentro da área urbana, a do São Raimundo e do Educandos, e duas apenas parcialmente inseridas na malha urbana, a bacia do Tarumã-Açu e do Puraquequara, de acordo com Queiroz (2009).

Segundo Silva (2005) a elevada pluviosidade na região amazônica contribui para a existência de uma densa rede de igarapés na cidade que, oriundos dos sedimentos arenosos terciários, apresentam leitos constituídos praticamente de areia ou pedras com pH baixo e água ácida.

Com o processo de urbanização da cidade acelerado, conforme exposto no início desta seção, grande parte dos igarapés remanescentes nos limites urbanos encontram-se poluídos e impróprios para diversos usos, possuindo funções praticamente restritas a dissipação de esgoto e a drenagem de águas pluviais.

3.2.1 Bacia do São Raimundo

A bacia do São Raimundo deságua no Rio Negro, possui 10.625,00 ha (SEINF, 2004), seu principal afluente é o Igarapé do Mindu e sua extensão percorre o trecho sudoeste da cidade de Manaus.

Segundo Silva, Ramos e Pinto (1999), por sua localização central, a bacia do São Raimundo, sofre influência antrópica desde o tempo do início da urbanização de Manaus.

Os mesmos autores, ao estudarem essa bacia na década de 90, obtiveram valores alarmantes principalmente de oxigênio dissolvido que em alguns trechos chegava a 0 mg/L, e elevadas concentrações de nitrito e nitrato.

Sabe-se que valores baixos de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de nitrogênio são indicativos de contaminação por, principalmente, esgoto de origem doméstica (VON SPERLING, 1996,; TUNDISI e TUNDISI, 2008,).

Após uma década, no ano de 2009, Pinto *et al.* (2009), ao estudar a mesma bacia, também encontraram alterações nos parâmetros físico-químicos da água. No exutório da bacia, o maior valor de oxigênio dissolvido foi de 0,7 mg/L. Ao se analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio, que é um importante indicativo da quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na água (VON SPERLING, 1996), o consumo de oxigênio foi total, devido justamente à baixa oxigenação na água, mas também à uma quantidade significativa de matéria orgânica lançada no corpo hídrico.

Em 2015, Bezerra *et al.* (2015) também obtiveram parâmetros indicativos de contaminação doméstica nas águas do São Raimundo, mostrando que ao longo do tempo a qualidade dessas águas continua comprometida pelas atividades humanas desenvolvidas ao longo da bacia.

3.2.2 Bacia do Quarenta/Educandos

As características da Bacia do Quarenta/Educandos, onde encontra-se o igarapé do Quarenta serão apresentadas no recorte do estudo na seção 4 deste trabalho.

No trabalho realizado por Pinto *et al.* (2009) os autores obtiveram valores de oxigênio dissolvido próximos a zero e nitrito na foz do igarapé do Quarenta, indicando intensa

interferência de atividades antrópicas, sendo tais resultados corroborados por estudos realizados por Bezerra *et al.* (2015).

No trabalho realizado por Pascoaloto e Soares (2016) ao estudar as características físico-químicas do Igarapé do Quarenta obtiveram altos valores de condutividade elétrica reflexo da interferência antrópica. O estudo também analisou as comunidades de algas presentes na extensão do curso d'água e obtiveram que a maior diversidade de algas se encontrava na região de nascente do Igarapé, justificado por ela se encontrar em área protegida e de vegetação ainda presente.

3.2.3 Bacia do Tarumã-Açu

De acordo com Bezerra *et al.* (2015), a bacia do Tarumã-Açu está localizada na zona Oeste de Manaus, sua área compreende setores diferenciados, com vegetação ainda nativa, alguns animais silvestres e uma rica fauna aquática, e outros já fortemente impactados.

Parte de seus tributários, como o igarapé Acará e Barro Branco, possuem suas nascentes com características naturais e protegidas, uma vez que estas estão localizados na reserva Adolpho Ducke, de acordo com Mello *et al.* (2005), no entanto, grande parte dos demais tributários, entre eles os igarapés Bolívia e Matrinxã, estes em processo acelerado de degradação, segundo Silva (2006), causada por entradas de efluentes domésticos e pelo aterro controlado da cidade, deixando comprometido o uso do mesmo para quase todo tipo de uso.

Segundo os estudos desenvolvidos por Santos (2015), na bacia do Tarumã-Açu, os valores do pH nas águas apresentaram variações de 3,6 a 6,9 com o menor valor encontrado no igarapé Acará e o maior no ponto conhecido como Ponte da Bolívia. Ainda de acordo com Santos, o parâmetro oxigênio dissolvido apresentou variações entre os pontos amostrados, variando de 0,43 mg/L a 8,71 mg/L, com o menor valor encontrado também no ponto localizado próximo a Ponte da Bolívia e o maior em um ponto do Igarapé com cerca de 30 km para o núcleo urbano da cidade. Tais valores foram relacionados com a ocupação do solo nas áreas do entorno do igarapé e a entrada de efluente doméstico.

De uma maneira geral, por conta da contínua pressão exercida pelas ocupações sem prévio planejamento das margens dos igarapés da cidade de Manaus, os corpos hídricos urbanos apresentam situações semelhantes entre si em relação a qualidade de suas águas.

Em evento realizado na cidade de Manaus no ano de 2017 denominado “Igarapés de Manaus e Saneamento: Cenários e Perspectivas”, realizado pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE-AM), o pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA Sergio

Bringel, afirmou categoricamente que todos os igarapés que cortam a cidade de Manaus estão poluídos.

Diante da problemática de intensas alterações nos igarapés da cidade de Manaus, foram realizadas intervenções que visaram a melhoria da qualidade das águas e das ocupações no entorno desses corpos hídricos, sendo detalhado adiante as ações do PROSAMIM.

3.3 Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM

De acordo com dados do Governo do Estado do Amazonas (2012), o PROSAMIM foi concebido em 2003, quando foi iniciado um trabalho de formatação da gestão compartilhada com comunidades que seriam atendidas posteriormente. O primeiro contrato de empréstimo entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Governo do Amazonas, para início das obras do PROSAMIM, na área de intervenção exposta na figura 52, foi firmado em 19 de janeiro de 2006 e serviu para iniciar as duas primeiras etapas do Programa na Bacia do Quarenta, localizada na Zona Sul de Manaus, sendo esta uma das áreas mais densamente povoadas e ocupada por construções irregulares, em margens de igarapés.

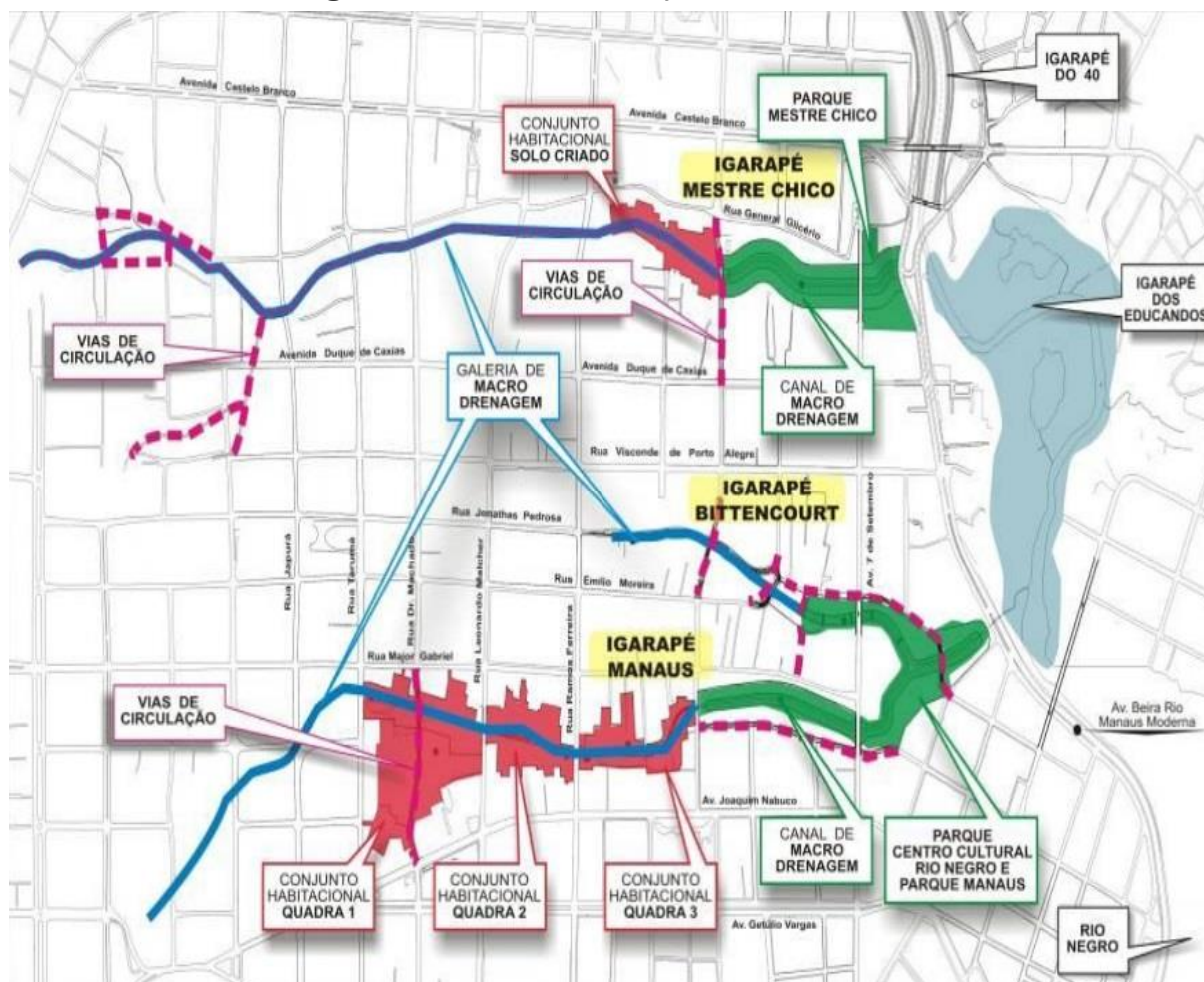
Apesar de ter sido um esforço do governo, de acordo com Azevedo (2006), o Programa vem sendo criticado por diversos estudiosos, pelo fato de não resolver de fato os problemas ambientais das bacias e sim canalizar, aterrar, construir vias, substituir os canos de PVC por canalizações de concreto sem atentar ao devido tratamento das águas

O Programa, gerenciado pelo Governo do Estado em coordenação com o Governo Municipal, propôs diversas ações e intervenções, com o objetivo de resolver os problemas ambiental, social e urbanístico que afetam as populações residentes às margens dos igarapés e tinha como objetivo:

Contribuir para soluções da problemática Ambiental, Social e Urbanística que afetam a população, visando às condições de saúde nas áreas de intervenção através da reabilitação e/ou implantação dos sistemas de drenagem, abastecimento de água potável, coleta e disposição final de águas servidas e de resíduo sólidos, recuperação das áreas ambientais, melhoria das condições de habitação da população, regularização das propriedades de uso do solo e implantação de áreas de lazer. (Relatório Oficial da UGPI, 2005)

O Programa fora estruturado em três grandes áreas: a) a infra-estrutura de saneamento, que equivale aos serviços de água potável, esgoto sanitário e coleta de lixo; b) a recuperação ambiental, com a preservação e restauração das nascentes, o reassentamento das famílias que estão em áreas de risco, e; c) a sustentabilidade social institucional, com o desenvolvimento de política urbana e social, beneficiando os grupos de baixa renda, com a geração de emprego e renda, inibindo e prevenindo assim, o surgimento de novas ocupações irregulares.

Figura 52: Área de intervenção PROSAMIM



Fonte: UGPI, 2003

O programa foi dividido ainda e mais duas etapas, sendo o PROSAMIM II, com contrato celebrado em 10/11/2008 inclui as obras na Bacia do Igarapé dos Educandos / Quarenta – BIEQ e Bacia do Igarapé do São Raimundo e o PROSAMIM III, com contrato celebrado em 16/03/2012, com previsão de término para 2020, tendo como objetivo geral contribuir para a solução dos problemas ambientais, urbanísticos e sociais que afetam a cidade de Manaus, em especial a população que reside em áreas abaixo da cota de 30 metros, na Bacia do Igarapé do São Raimundo.

São notórias as mudanças físicas e habitacionais provocadas pelo Programa, com a construção de conjuntos habitacionais, figura 55, que, ao menos visualmente, aparentam maior segurança para população residente, que utilizavam os leitos de igarapés como habitação, conforme visualizado nas figuras 53 e 54. Não se afirma no entanto, de acordo com o trabalho de Marques (2005), que houve uma mudança na qualidade de vida dos moradores, uma vez que

a qualidade de vida está intimamente ligada à qualidade ambiental, confundindo-se com ela em algumas situações, e, no PROSAMIM, diversos fatores incidem para o não atingimento dos objetivos do Programa.

Figura 53: Igarapé Bittencourt anterior intervenção



Fonte: UGPI, 2003

Figura 54: Igarapé de Manaus – Palafitas no leito do igarapé



Fonte: UGPI, 2003

Figura 55: Residencial Prof. José Jefferson Carpinteiro Peres localizado na área do Igarapé de Manaus



Fonte: UGPI, 2010

Ressalta-se ainda que, anteriormente ao PROSAMIM, a Prefeitura de Manaus realizou o programa chamado de Manaus 2000, sendo executado as margens do Igarapé do Quarenta (figura 56), onde, de acordo com Souza (2003), foram construídas pela Prefeitura cerca de 385 unidades habitacionais para alojar as famílias removidas da área entre as Rua Costa e Silva e a Estrada do Contorno, que moravam também na margem esquerda do igarapé, sendo estas construções de unidades habitacionais divididas em duas etapas.

De acordo com Queiroz (2009), o programa não obteve sucesso frente aos seus objetivos, apesar da construção das residências em uma das margens do Igarapé, a tentativa de revegetação em cumprimento aos preceitos legais não obteve sucesso, ocorrendo ainda novas invasões desmataram novas áreas e inseriram novamente as palafitas.

Figura 56: Manaus 2000 – Habitações construídas pela prefeitura em uma das margens do Igarapé e novas invasões na outra margem



Fonte: Queiroz, 2008

Tanto o PROSAMIM, quanto o Manaus 2000, padeceram de problemáticas semelhantes em seus respectivos desenvolvimentos. De acordo com o trabalho de Garrido (2011), uma das consequências positivas do PROSAMIM é fornecer condições mais dignas de moradia, proporcionando bem-estar aos moradores, uma vez que o Programa constitui uma tentativa para se corrigir o crescimento não planejado em algumas áreas das margens dos igarapés da cidade de Manaus.

Apesar das benéficas apresentadas, as margens dos igarapés ainda continuam com ocupações dentro da malha urbana, uma vez que estas áreas não foram desapropriadas, de acordo com Araújo (2011), o que mudou foi somente a tipologia das habitações, as áreas ocupadas continuam as mesmas. De acordo com Araújo, o programa ainda canalizou e aterrou igarapés e não proporcionou tratamento de esgoto adequado a nova configuração de moradia.

Na mesma linha de Araújo, Grobe (2014) corrobora tal posicionamento frente ao PROSAMIM quanto a apresentação dos objetivos, de recuperação ambiental e requalificação urbanística dos igarapés, e os resultados alcançados, quando o que acontece é um processo de rejeição e desprezo à natureza intrínseca da vida da cidade de Manaus, evidenciando a representação dos igarapés e os tratando como um elemento a ser superado, transposto e negado,

materializando a necessidade de domar e disciplinar a natureza em favor dos preceitos da vida moderna e civilizada, impondo outras referências aos habitantes do lugar.

Segundo Araújo (2011), no PROSAMIM, a impermeabilização para a produção de novos modelos de habitações “aniquilou o natural e objetivou o artificial”, alterando de maneira significativa a paisagem característica da região, dando ao lugar a uma paisagem antrópica e confusa. A autora é taxativa ainda afirmando que as ações do Programa somente “mascaram” uma problemática e não iniciam uma solução definitiva.

Seguindo nesta mesma linha de pensamento, o trabalho de Waichman e Borges (2003) enfatiza que a gestão dos recursos hídricos e a revitalização dos igarapés deve ser baseada na criação de uma nova consciência, ou até mesmo o retorno, de interação entre os elementos comportamentais e tecnológicos, levando em consideração a forte identidade simbólica da população amazônica com estas fontes de água.

Na visão de Gonçalves (2011), no entanto, que realizou pesquisa incluindo entrevistas com moradores das novas instalações de moradia, as vias de acesso e locomoção, que em um período anterior ao PROSAMIM eram precárias e alagavam em virtude da enchente dos igarapés, agora facilitam a circulação de pedestres e veículos, possibilitando a acessibilidade espacial aos serviços de saúde, educação, cultura, esporte, lazer, transporte, incluindo o serviço de coleta de lixo, inexistente até então.

A execução do PROSAMIM foi focada na realização de rede de macrodrenagem, havendo assim baixo investimento no tratamento adequado do esgoto sanitário nas habitações do Programa. Diante disso, desde o ano de 2013 o Ministério Público Federal do Amazonas - MPF-AM investiga supostos danos ambientais causados pelo Programa, apontando ainda diversas irregularidades no projeto.

Apesar da continuidade de grande parte dos impactos ocorridos pelas ocupações de margens e ausência de aparato de políticas de saneamento, de acordo com o trabalho de Queiroz (2009), em pesquisa realizada em áreas atingidas pelo Programa entre os anos de 2006 e 2007, houve uma redução de 51,67% dos índices de coliformes fecais nas águas, realizando comparações em laudos técnicos em agosto de 2006, onde havia 2.400 NMP/100 ml de coliformes nas águas dos igarapés, e um ano depois, com esse número caindo para 1.160 NMP/100 ml. Pode-se atribuir isso a simples retirada das palafitas dos corpos hídricos e que deixaram de contribuir com o despejo de dejetos sanitários em natura nos igarapés.

Os resultados alcançados pelo PROSAMIM, frente aos diversos programas de revitalização trazidos na seção 2 deste trabalho, são aquém dos objetivos traçados no início das tratativas de elaboração do mesmo.

Em comparação por exemplo com o projeto realizado no rio Cheonggyecheon, na Coreia do Sul, onde fora realizada a derrubada de um gigantesco elevado viário para a ressocialização do corpo hídrico com a comunidade e trazê-lo de volta aos olhos dos moradores da área, nas intervenções do PROSAMIM, indo na contramão de tal metodologia, foram construídas pontes e elevados, além de novas canalizações, trazendo à tona os procedimentos realizados nos igarapés de Manaus no início das ocupações da cidade e, de certa forma, distanciando ainda mais a comunidade dos rios.

As obras do PROSAMIM se notabilizaram ainda pela constante impermeabilização de novas áreas nas regiões de implantação dos programas, com poucos ou quase nenhuma implantação de equipamento de drenagem permeável, áreas de plantio de espécies nativas e equipamentos que visassem a (re)conexão dos moradores a estes igarapés.

O PROSAMIM, ao se deparar com as ocupações que apropriam as margens dos igarapés, não tinha por objetivo a postura de refrear tais aglomerações, tendo reconfigurado os espaços a partir de um outro padrão estético, conforme imagens 57 e 58.

Figura 57 e 58: Igarapé do Quarenta antes e depois do PROSAMIM



Fonte: UGPI, 2009-2010

No capítulo seguinte serão discutidos especificamente o recorte de estudo e a caracterização das ocupações da bacia do Quarenta e das margens do Igarapé do Quarenta.

4 RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA

A partir da fundamentação realizada nas seções anteriores, algumas premissas importantes serão consideradas para o estudo empírico, sendo um dos aspectos principais que consta como fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos é considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Desta forma, será caracterizada, de forma geral, a área que influencia diretamente o Igarapé do Quarenta, com base em parâmetros ambientais e urbanísticos e também com visões sociais e econômicas.

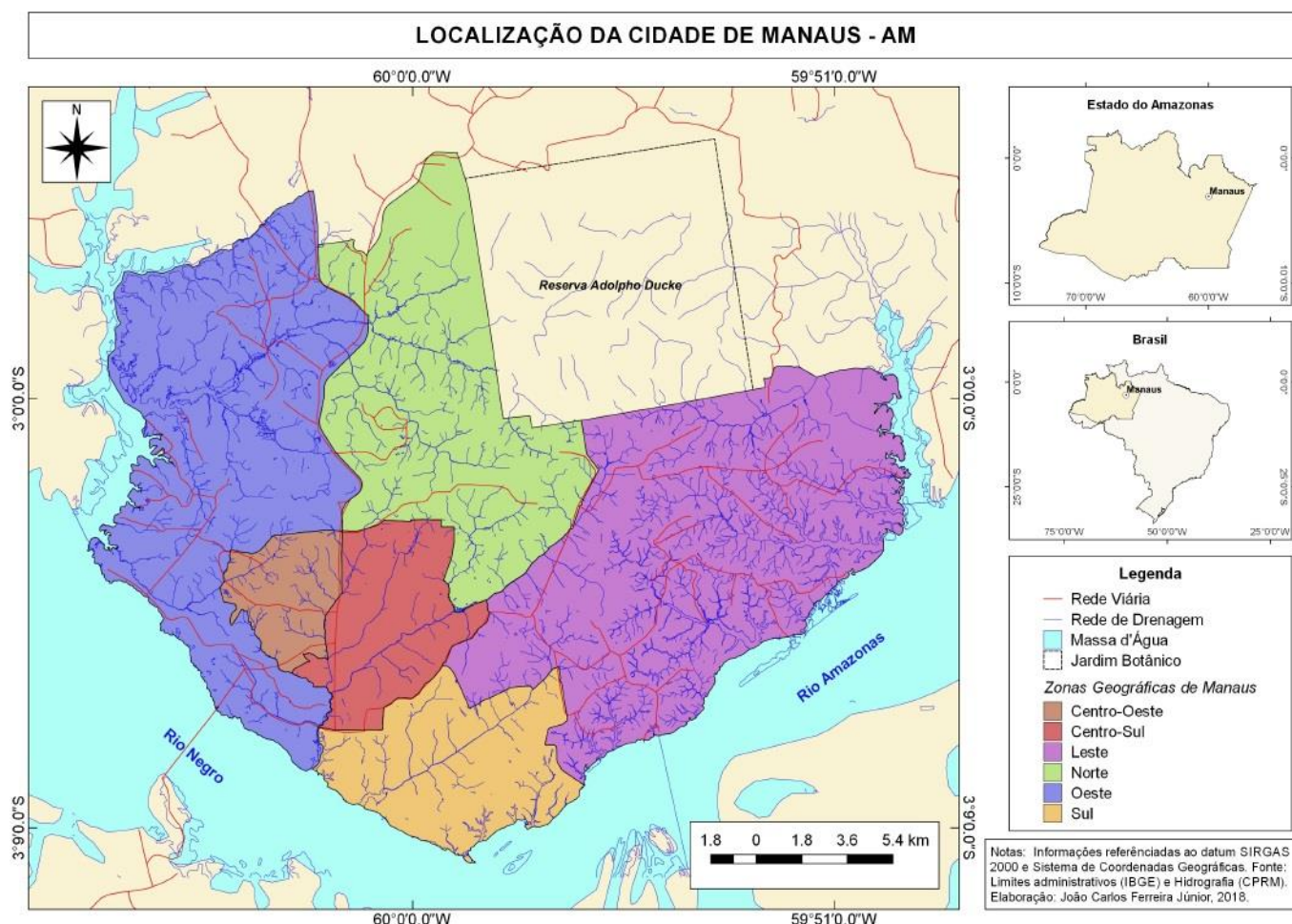
4.1 Localização e caracterização da área - Cidade de Manaus

A cidade de Manaus, detalhe na Figura 59, localiza-se na região Norte do Brasil, entre as coordenadas S 2°57' e 3°10' e W 59°53' e 60°07', com uma área territorial de 11.401,058 km². Sua altitude corresponde a 21 m acima do nível do mar, distando cerca de 1.600 a 1.700 km do Oceano Atlântico. Está disposta sobre um baixo planalto que se desenvolve na margem esquerda do Rio Negro exatamente na confluência deste com o Rio Solimões (GEOMANAUS, 2002).

A área urbana se estende por 377 km² correspondendo a apenas 3,3% do território municipal. Sua população segundo censo de 2010 é de 1.802.014 habitantes e sua densidade demográfica é de 158,06 habitantes por km² (IBGE, 2010).

A estrutura geológica é caracterizada pela Formação Alter do Chão, de idade Cretácea. o período Holoceno está representado por depósitos aluvionares ao longo dos rios e igarapés (MELO et al.,2006).

Figura 59: Município de Manaus



De acordo com Diniz (1986), a região apresenta duas estações ao longo do ano: a chuvosa (inverno) que compreende os meses de novembro a junho, com temperaturas amenas e a estiagem (verão) de julho a outubro com calor intenso e temperaturas elevadas que variam de 34 a 40°C no mês de setembro.

O INMET classifica essas variações climáticas distintas em duas estações bem marcantes, sendo uma bastante chuvosa (de novembro a maio), quando a temperatura média anual é de 27,1° C, e outra menos chuvosa (junho a outubro), com temperatura média anual de 26,2° C.

É importante ressaltar que na região Amazônia existe a ocorrência de dois longos períodos, que perpassam pelas estações anuais, seguindo o movimento de translação do planeta. Observando o sistema, o período chuvoso está intimamente ligado à evaporação das águas dos oceanos, que pela concentração de nuvens, além da precipitação pluviométrica, serve de

proteção a zona intertropical, do hemisfério sul, porque o eixo da Terra está voltado para receber a luz do sol mais diretamente.

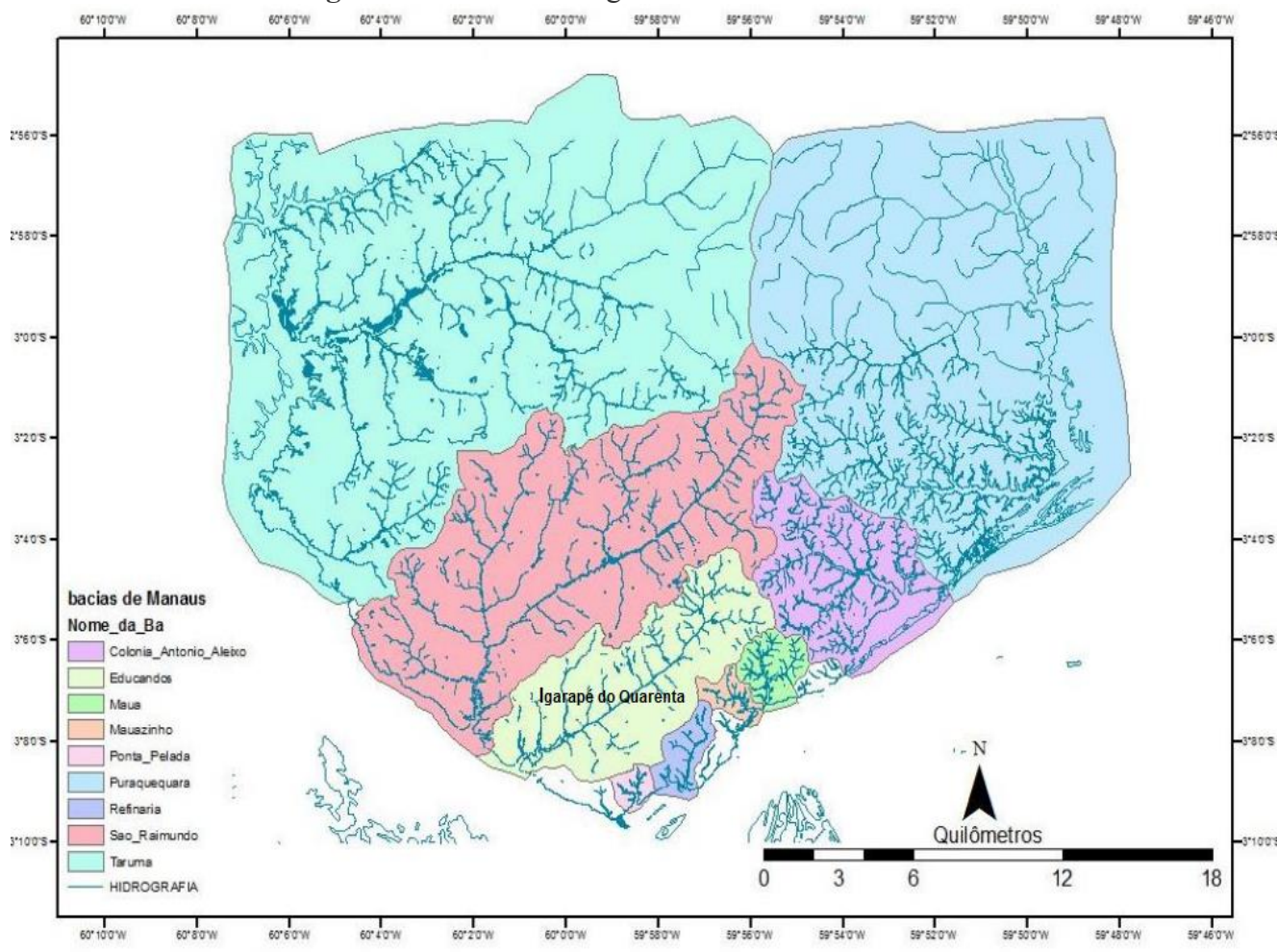
No período de estiagem (intenso calor), a umidade continua elevada, apesar do calor, porém, em sendo inverno, não há intensa ocorrência de evaporação dos oceanos, com pouca concentração de nuvens na Amazônia, e pelo movimento de translação o eixo receptor direto dos raios solares é do hemisfério norte.

Este diálogo conduz a ensejar pesquisa de forma sistêmica, para compreender a relação ser humano e espaço e lugar natural

A pesquisa, de maneira geral, será realizada, por necessidade de recorte analítico, em cursos d'água superficiais urbanos da cidade de Manaus, no entanto, os contextualiza sob a ótica da bacia hidrográfica, que é a unidade de planejamento instituída na Política Nacional de Recursos Hídricos.

De acordo com identificação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS (figura 60), na cidade de Manaus destacam-se quatro bacias hidrográficas principais: Tarumã, Puraquequara, Quarenta/Educandos e São Raimundo, sendo que estas duas últimas se encontram integralmente no perímetro urbano da cidade, com as demais parcialmente inseridas na malha urbana. É possível identificar também bacias menores na área urbana de Manaus como as bacias do Mauá, Mauzinho, Colônia Antônio Aleixo, Refinaria e Ponta Pelada.

Figura 60: Bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus



Fonte: SEMMAS, 2017

Tais bacias, apesar de suas peculiaridades, registram atualmente ocupações em suas regiões urbanas que se assemelham. Parte do estudo, no entanto, será desenvolvido particularmente em um recorte reduzido, afim de identificar o uso e ocupação do solo na área do Igarapé do Quarenta, sendo verificado o tipo de ocupação atual das margens do Igarapé, correlacionando com aspectos legais de ocupação do solo (Área de Preservação Permanente), e de saneamento básico. Serão realizadas ainda observações dos atuais usos preponderantes das águas do Igarapé do Quarenta com vistas à realização do enquadramento e classificação simplificados do corpo hídrico e da bacia.

4.2 Bacia e Igarapé do Quarenta

De acordo com trabalho de Nogueira e Kuck (2015), a bacia hidrográfica do Quarenta/Educandos possui área total de 46,14 km² e perímetro de 48,11 km. Ela está localizada na área urbana do município de Manaus/AM, conforme figura 61, e corresponde a 10,22% do total do perímetro urbano.

Figura 61: Localização da Bacia do Quarenta/Educandos



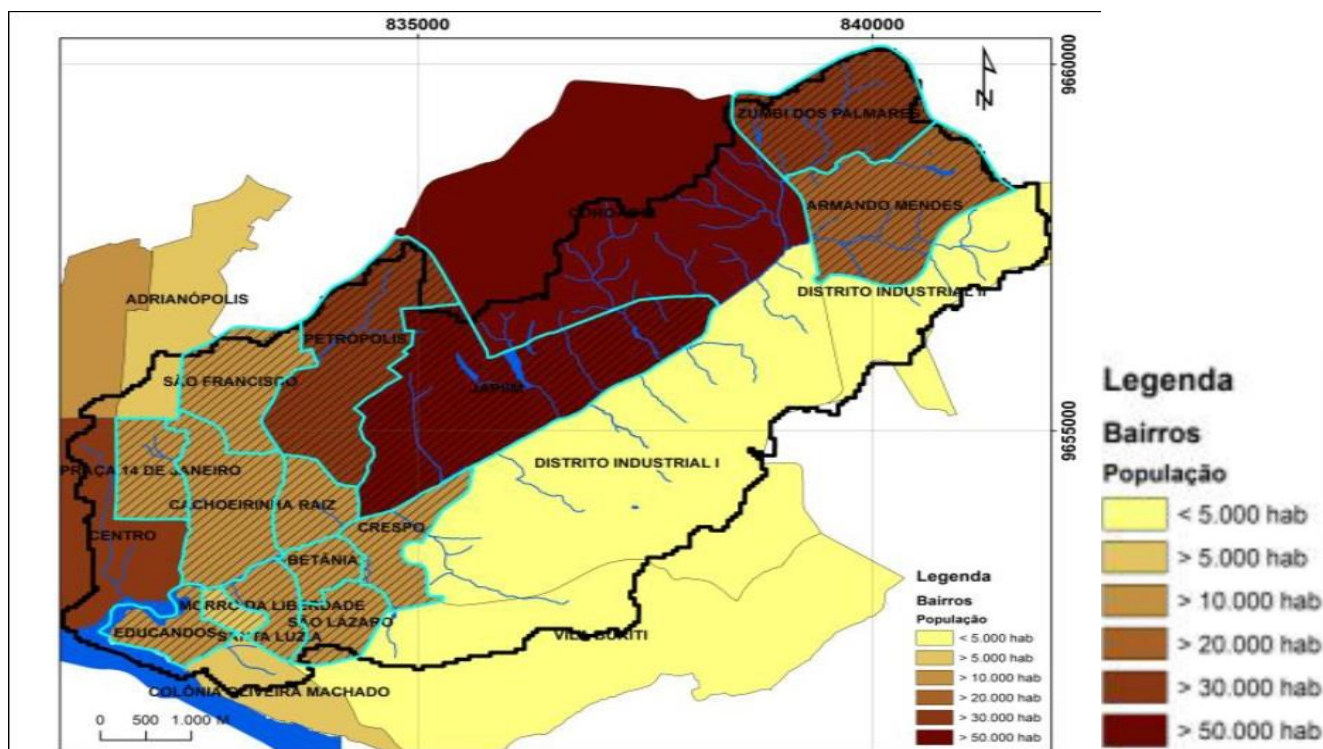
Fonte: Google Earth, modificado por Nogueira e Kuck (2015) e Delcio Martins (2018)

O nome Educandos, segundo Mesquita (2006), tem origem em um empreendimento criado no ano de 1856 na cidade de Manaus no bairro de Constantinopla, “Estabelecimento dos Educandos e Artífices”, que tinha objetivo de ser uma instituição que atendesse e superasse a falta de mão de obra na época, oferecendo cursos e oficinas profissionalizantes, como marcenaria, costura, ferreiro, sapateiro, pedreiro, entre outros, mais tarde passando a ser o nome do bairro e do igarapé circunvizinho. Já o nome Quarenta tem origem em uma construção típica voltada ao ensino, escolas estaduais com infraestrutura de 40 (quarenta) salas presentes na cidade de Manaus, que localiza-se no interior da bacia.

A ocupação da bacia do Quarenta tem seu início no processo de ocupação da parte central da cidade pela elite da população, ainda no auge do ciclo da borracha, por volta de 1870, evidenciando um verdadeiro processo de exclusão do restante da população para as margens dos igarapés localizados mais a leste de Manaus e se intensificou após a instalação do Polo Industrial na década de 70.

A área de drenagem da bacia envolve 22 bairros, dos quais 14 estão totalmente inseridos na bacia., compreendendo parte do Centro e os bairros Praça 14, Cachoeirinha, São Francisco, Petrópolis, Raiz, Japiim, Coroado, Educandos, Colônia Oliveira Machado, Santa Luzia, Morro da Liberdade, São Lázaro, Betânia, Crespo, Armando Mendes, Zumbi dos Palmares e 80% do Distrito Industrial, possuindo intensa ocupação urbana conforme figura 62, onde as áreas mais escuras correspondem a maior concentração populacional.

Figura 62: Distribuição da População na Bacia do Quarenta



Fonte: Nogueira e Kuck (2015)

Observa-se na figura 62 que a população dos bairros que estão no interior da bacia estão distribuídos no intervalo correspondente de 5 mil habitantes a maior que 50 mil, demonstrando que a margem direita da bacia possui um adensamento populacional extremamente significativo, principalmente nos bairros do Japiim e Coroadó, em oposição ao bairro do Distrito Industrial.

De acordo com dados do IBGE (2010) os bairros com o maior número de moradores que localizam-se ao menos em parte na bacia do Quarenta, são os do Japiim possuindo 53.370 moradores, o bairro do Cachoeirinha com 16.948, o bairro do Educandos que possui 15.857 habitantes e o bairro da Raiz com 14.122 habitantes, do outro lado, o bairro do Distrito Industrial I possuindo apenas 2.708 moradores é um dos menos habitados do município de Manaus. De acordo com Queiroz (2009). Esta zona é caracterizada por aglomerações às margens dos igarapés, muitas sem prévio planejamento e carentes de infraestrutura de saneamento básico.

As atividades de comércio e serviço distribuem-se por praticamente todos os bairros inseridos na bacia, com ênfase nos localizados mais próximos a foz, apresentando-se concentradas nos seus principais eixos viários, com o uso misto – residencial e comércio/serviços se intensificando com frequência nos bairros de maior densidade populacional supracitados.

O sistema de saneamento básico no interior da bacia do Quarenta reflete a realidade da cidade de Manaus, com grande parte dos resíduos sólidos e líquidos gerados sendo direcionados aos igarapés da bacia.

De acordo com dados da concessionária Manaus Ambiental, o município possui aproximadamente 98% de cobertura dos serviços de abastecimento de água tratada, sendo que quase toda totalidade dos bairros da bacia do Quarenta são atendidos pela cobertura. No entanto, apesar de tal cobertura, de acordo com dados Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Manaus possui entre 10 mil a 15 mil poços tubulares, entre tubulares profundos, rasos e cacimbas.

Se utilizam destes poços no interior da bacia do Quarenta, grande parte das instalações industriais do Polo Industrial de Manaus, além de condomínios e outros empreendimentos comerciais localizados na bacia, onde muitos destes são perfurados de forma clandestina, sem o devido acompanhamento técnico, causando rebaixamento e a contaminação dos lençóis freáticos. Ressalta-se ainda que grande parte da retirada de águas destes poços são indiscriminadas, uma vez que instrumentos importantes da Política de Recursos Hídricos não foram implementados para outorga e cobrança pelo uso do recurso.

Diante de tal problemática, apesar da ausência da Política Estadual de Recursos Hídricos, no estado do Amazonas passou a se emitir a outorga de uso dos recursos hídricos com base em portaria normativa SEMA/IPAAM nº 01/2016, que disciplina os procedimentos administrativos para a outorga, conforme verificou-se na primeira seção deste trabalho.

Em relação aos resíduos sólidos, segundo dados da Secretaria Municipal de limpeza pública – SEMULSP (2017), o sistema de coleta de resíduos domiciliar em Manaus atende 98,84% das residências na cidade, atendendo em totalidade todos os bairros inseridos na Bacia do Quarenta. No entanto, em visitas realizadas no interior da bacia fora observada a disposição inadequada de resíduos, no leito e nas margens dos igarapés, bem como a presença de lixeiras viciadas, conforme figura 63.

Figura 63: Lixeira viciada Betânia – Margem do Quarenta



Fonte: Delcio Martins, 2018

De acordo com dados da concessionária Manaus Ambiental, que administra o serviço de esgoto público na cidade de Manaus, grande parte da Bacia do Quarenta possui rede de esgotamento sanitário disponível à população, de acordo com figura 64 onde as áreas em amarelo são as providas de sistema de rede de esgoto, no entanto, a interligação à rede de esgoto, que de acordo com a concessionária é de obrigatoriedade do cliente, não ocorre compulsoriamente, sendo utilizados prioritariamente no local sistemas de esgotamento sanitário individuais por meio de conjunto fossa-sumidouro, filtro anaeróbio e similares, sendo que nas áreas mais carentes o lançamento é direto nos igarapés, de acordo com dados da ARSAM (2015).

Em relação a ocupação industrial instaladas no Polo de Manaus, de acordo com o trabalho de Queiroz (2009), cada empreendimento conta com unidades próprias de tratamento tanto de esgotamento sanitário, quanto de efluentes industriais, caso este seja gerado, sendo esta uma condição imperativa para o Licenciamento Ambiental da atividade, realizado pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, de acordo com informações do próprio órgão. Após os processos de tratamento, tais efluentes são lançados nas redes de drenagem e nos cursos d'água, principalmente no Igarapé do Quarenta.

Figura 64: Mapa de rede de esgoto disponível na cidade de Manaus



Fonte: Manaus Ambiental, 2016

A área da Bacia Hidrográfica do Quarenta é entrecortada por uma vasta rede de drenagem, sendo os principais igarapés da bacia os do Quarenta, Mestre Chico, Bittencourt, Manaus e Cachoeirinha, drenam para o Rio Negro.

O Igarapé do Mestre Chico é localizado próximo à área central de Manaus e abrange parte do bairro da Cachoeirinha e cruza vias importantes de acesso ao centro da cidade até desaguar no Educandos.

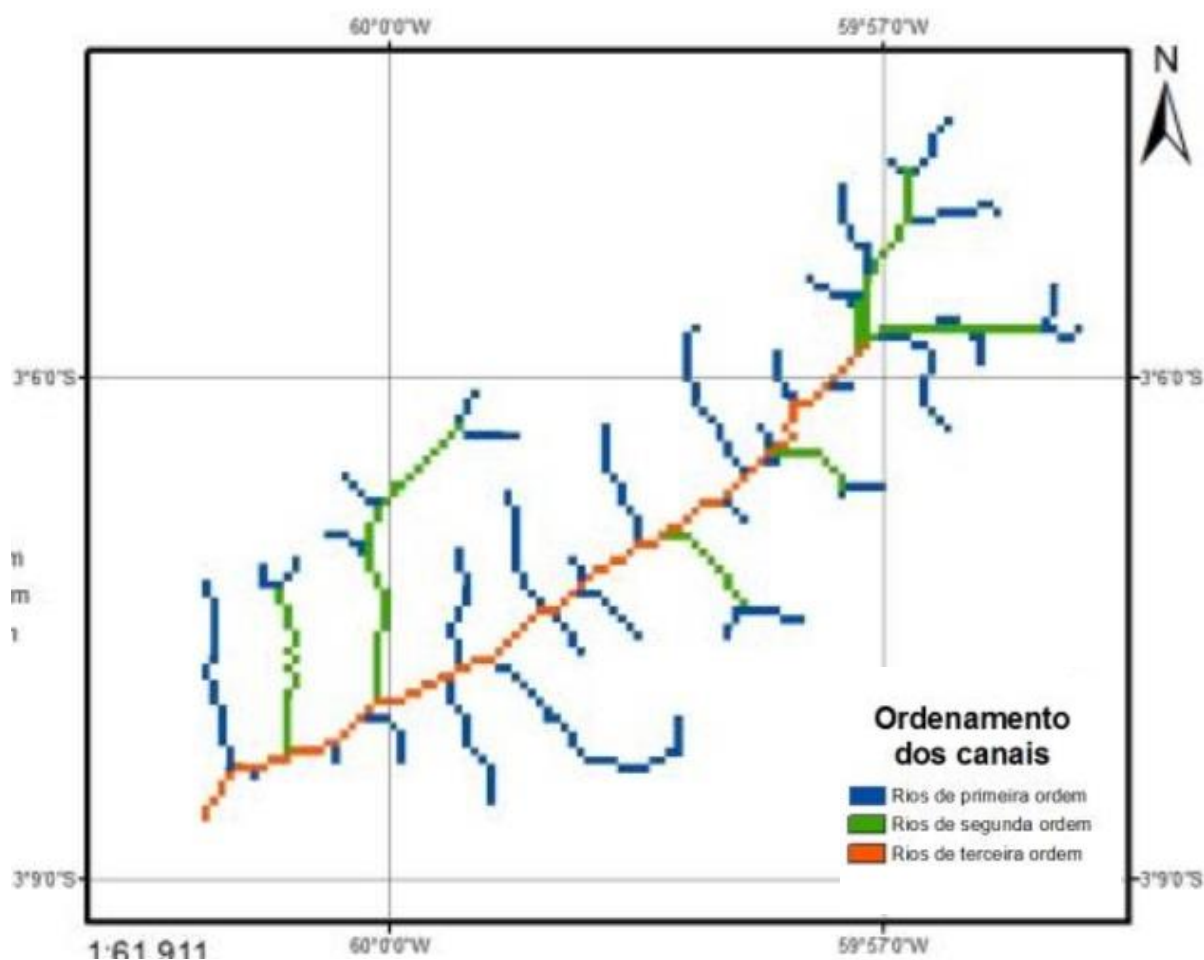
O Igarapé da Cachoeirinha abrange os bairros da Cachoeirinha, Petrópolis Raiz e São Francisco. De acordo com Vieira (2012), o igarapé atravessa vales que estão sujeitos à inundação, principalmente nos meses de janeiro a junho.

O Igarapé do Quarenta apresenta parte de suas margens desmatadas e uma outra parte coberta por vegetação secundária, recebendo ao longo de seu percurso de descargas de esgoto doméstico e industrial quando corta a área do Distrito Industrial (LOPES *et al.* 2008). É o Rio principal da Bacia do Quarenta e o que possui maior extensão.

De acordo com a classificação realizada por Costa (2011), o Quarenta é considerado um rio de 3ª ordem, figura 65, dentro da metodologia de Strahler (1964), onde os menores

canais, sem tributários são classificados como os de primeira ordem, desde a sua nascente até a confluência. Os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem. No encontro entre dois canais de segunda ordem, surge um canal de terceira ordem, que pode receber tantos tributários de primeira como de segunda ordem, e assim sucessivamente.

Figura 65: Ordenamento rios da bacia do Quarenta



Fonte: Costa, 2011

A escolha do Igarapé do Quarenta por parte deste trabalho ocorre por fruto do conhecimento prévio das ocupações do entorno do mesmo, sendo possível verificar diversidade que vão desde a presença de áreas especialmente protegidas, caso de parte das nascentes do mesmo localizadas a Refúgio da Vida Silvestre Saum-Castanheiras e na Área de Proteção Ambiental UFAM-Acariquara, ocupações industriais, por parte do Polo Industrial de Manaus, e ocupações residenciais ao longo de seu curso, conforme figura 66.

De acordo com dados do levantamento Geomanus (2002), a micro bacia do Quarenta, que compõe a Bacia do Quarenta, possui 38 km de extensão, largura média de 6,0 metros e

profundidade média de 50,0 cm, seu leito corre de nordeste para sudoeste em relação ao sítio da cidade de Manaus.

A bacia do Quarenta está localizada entre os paralelos 3°04'16.95" e 03°08'83.51", e meridianos 59°55'62.35" e 60°01'31.42". O seu leito, em relação ao sítio da cidade de Manaus, corre de nordeste para sudoeste e se encontra com os igarapés da Cachoeirinha e do Mestre Chico, que juntos formam a bacia hidrográfica do Quarenta/Educandos que deságua no rio Negro.

De acordo com trabalho de Melo *et al.* (2006), uma das nascentes do Igarapé do Quarenta encontra-se situada na Reserva Sauim Castanheira, que apresenta água corrente de cor marrom e mata ciliar preservada, com o Igarapé apresentando médias de temperatura entre 26,0 a 29,3°C no local. Segundo o trabalho de Queiroz (2009), outra nascente do Quarenta localiza-se no Bairro Zumbi dos Palmares, Zona Leste de Manaus.

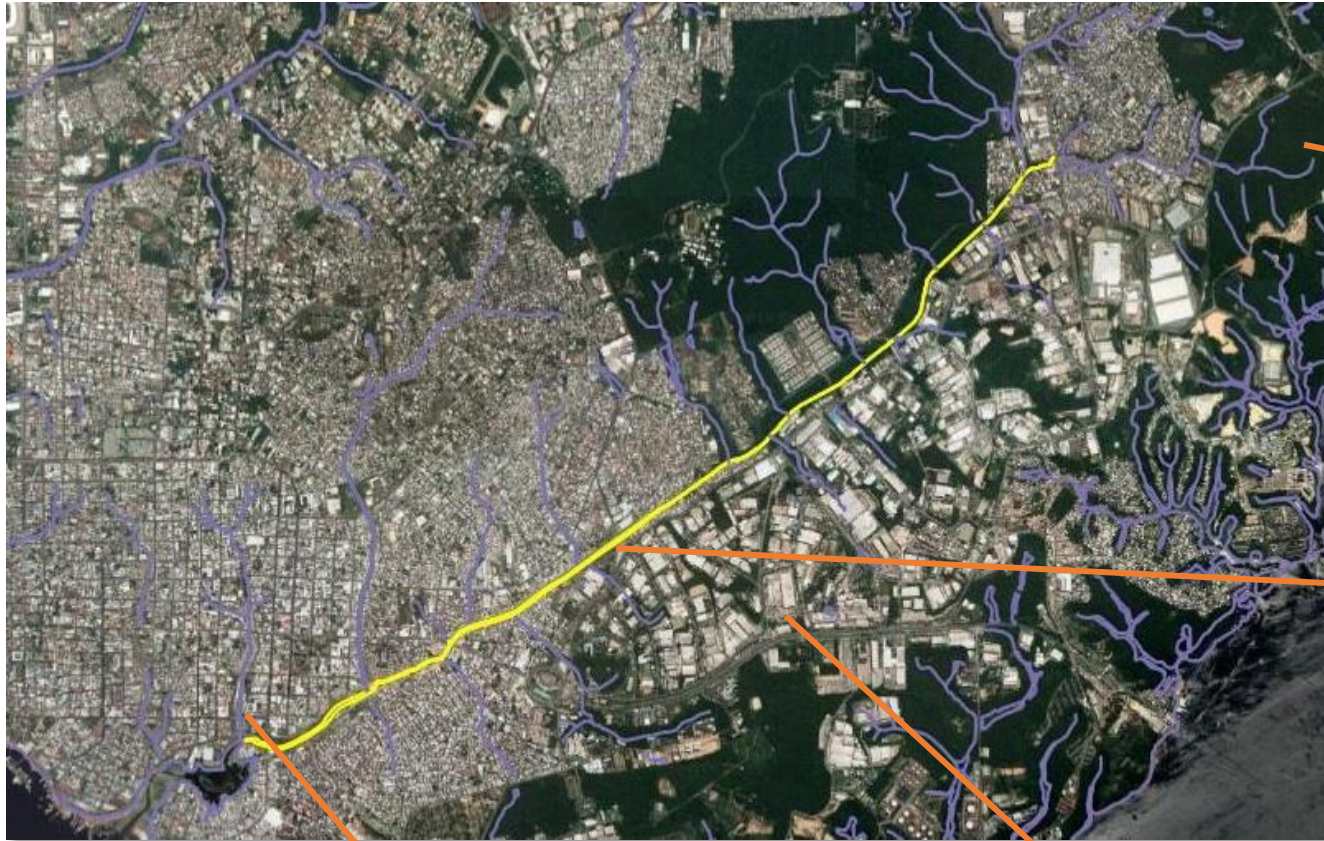
No interior da Bacia do Quarenta encontram-se ainda a o Refúgio da Vida Silvestre Sauim Castanheiras e a Área de Proteção Ambiental UFAM-Acariquara, áreas com regime especial de proteção, que preservam em seu interior importantes outras nascentes que abastecem à bacia.

A característica natural das águas que correm no leito do Quarenta corresponde aos rios de água “preta”, que “quando olhada no leito fluvial, se parece com café e, se colocada em um copo esta se assemelha a um chá fraco” (SIOLI apud OLIVEIRA, 2003). De acordo com o trabalho de Almeida (2005) essa característica só é visível nas nascentes do referido igarapé, onde se encontra despoluído e as margens preservadas com cobertura vegetal original, uma vez que tal característica se perde ao cruzar os bairros da cidade, com alteração da coloração das águas com o recebimento resíduos e dejetos produzidos pelas residências e efluentes por indústrias do polo industrial de Manaus.

A atividade industrial na região deixa traços muito mais impactantes que a simples presença física das indústrias, uma vez que ao longo da microbacia do Igarapé do Quarenta constatou a existência de vários metais pesados nas águas tais como níquel, ferro, cobre, manganês e cromo acima do permitido pelas resoluções CONAMA que dispõe acerca do lançamento de efluentes, segundo estudos realizados por Guedes (2003).

De acordo com trabalho de Pinto (2008), até o final da década de 60, o Quarenta servia como espaço destinado ao lazer, como balneário e pescaria, sendo utilizado ainda como fonte de abastecimento de água para os moradores habitantes na proximidade.

Figura 66: Trecho da Bacia do Quarenta e os diferentes uso e ocupação do solo – No sentido horário: Reserva Sauim, ocupação residencial, ocupação industrial e ponte próxima a foz do Quarenta.



Reserva Sauim Castanheira



Avenida Manaus 2000



Fonte: Fonte: SIPAM, 2015, modificado por Delcio Martins 2018

4.3 Ocupações das margens do Igarapé do Quarenta e os aspectos legais de uso do solo e saneamento

Para analisarmos a relação o uso e ocupação do solo e a política de recursos hídricos de uma região, naturalmente é necessária a recorrência aos parâmetros legais no qual o local se submete, as legislações acerca das áreas de proteções nas margens de recursos hídricos e as políticas ambientais locais. Ressalta-se, no entanto, que, além disso, é necessário o prévio conhecimento, explanado na seção 1 deste trabalho, da forma com que cada civilização encontrou uma maneira peculiar de interação com a natureza, de construção de suas habitações e organização dos seus espaços, sendo as margens de rios, historicamente, um local essencial para evolução da história das sociedades no planeta.

Há atualmente uma problemática relacionada às áreas de preservação permanentes em áreas urbanas tornando-se uma questão complexa que demanda uma larga discussão do ponto de vista jurídico, administrativo e técnico, uma vez que a maioria das cidades brasileiras se formaram próximas aos corpos hídricos, região que garantia o abastecimento de água e alimentos à população e também facilitava o descarte dos efluentes.

O Igarapé do Quarenta possui em média 6 metros de largura, alcançando cerca de 14 metros em determinados pontos. Dessa maneira, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que define como área de preservação permanente (APP) em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, a largura mínima que o Quarenta deveria ter de APP seria de 30 (trinta) e 50 (cinquenta) metros em cada margem, dependendo da largura do corpo hídrico em determinado trecho.

O processo de ocupação no município de Manaus, se deu início muito antes de qualquer legislação relacionada a ordenamento urbano e de proteção do meio ambiente fosse implementado no Brasil.

Á época que fora sancionado o antigo Código Floresta Brasileiro, com novas definições de APP's, lei 4.771 de 1965 que vigorou até o ano de 2012, coincide justamente com as proximidades da implantação do Polo Industria de Manaus, ocorrendo o maior êxodo migratório registrado e crescimento populacional no município, com a crescente ocupação da Bacia do Quarenta e das margens do Quarenta, ocasionando primeiramente a retirada da cobertura vegetal nativa na área e impactos ambientais em série a partir disto, com aumento da impermeabilização da área, acréscimo do escoamento superficial, carreamento de resíduos para o leito do igarapé, dentre outros.

Esse deslocamento, associado ao excludente processo de urbanização da cidade desde o ciclo da borracha e as ausências de políticas públicas de moradia e saneamento básico, forçou as populações a ocuparem estas áreas irregulares, iniciando um verdadeiro conflito entre direito à moradia e o direito do meio ambiente ecologicamente equilibrado, ambos direitos fundamentais constitucionais.

A APP é por definição uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, e possuem um regime de proteção extremamente diferenciado, mediante sua importância para os processos ambientais.

A vegetação de uma APP, de acordo com Código Florestal, deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado e, em caso de ter ocorrido supressão, o possuidor ou ocupante é obrigado a promover a recomposição da vegetação.

No Código Florestal Brasileiro são previstos ainda os casos de excepcionalidades de uso destas APP's, sendo que a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, estas ainda que estão previstas no próprio código.

Ressalta-se aqui que a legislação municipal do município de Manaus, através do Código Ambiental, lei nº 605 de 2001, reforça que são consideradas APP's as nascentes, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais, sendo ainda definido com um dos objetivos da política municipal de meio ambiente cuidar dos bens de interesses comum a todos, dentre eles as APP's. Estas áreas foram definidas ainda como Patrimônio Natural de Manaus através do Plano Diretor Urbano e Ambiental do município de Manaus, lei complementar nº 002 de janeiro de 2014.

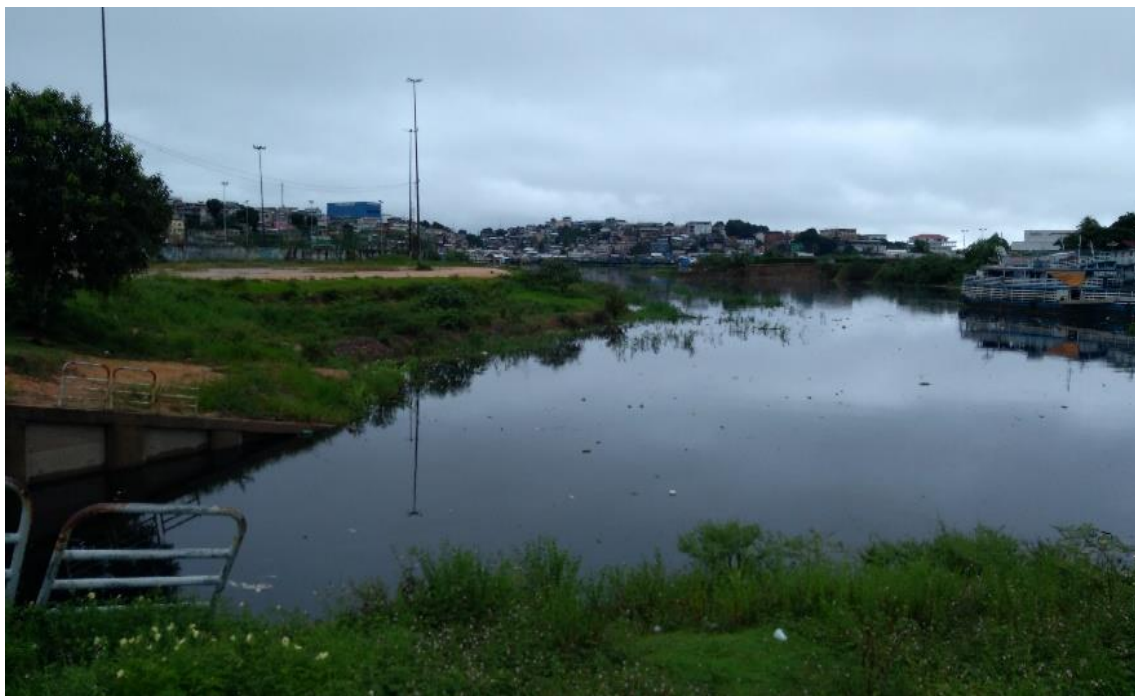
O Plano Diretor de Manaus apresenta ainda como um pressuposto para o macrozoneamento do município a restrição à ocupação nas áreas das unidades de conservação federais, estaduais e municipais de proteção integral, nas áreas de preservação permanente, particularmente nas faixas marginais aos rios e igarapés e nas encostas.

Ressalte-se ainda que, de acordo com o Código Ambiental de Manaus, considera-se infração muito grave danificar árvores nas áreas de preservação permanente, e infrações gravíssimas o processo de suprimir ou sacrificar árvores, impedir ou dificultar a regeneração natural da vegetação, e praticar ações que causem poluição ou degradação ambiental em áreas de preservação permanente.

Nas visitas em campo realizadas e através de imageamento por satélites da região das margens do Igarapé do Quarenta, foram observados aspectos tais quais o tipo de ocupação do fundo de vale, permeabilidade do solo, presença de mata ciliar nativa, presença de áreas reflorestadas, interconectividade entre estas, qualidade da água do curso d'água, enchentes e inundações urbanas, assoreamento do curso d'água, erosão das margens do curso d'água, alteração da topografia, modificação do curso d'água, respeito à legislação incidente, grau de identificação e valorização pela população e qualidade estética e paisagística.

Como foi observado durante as visitas exploratórias não estruturadas realizadas na área das margens do Igarapé do Quarenta, torna-se visível a inaplicabilidade das legislações federal, estadual e municipal no espaço, com a ocupação diversa das Áreas de Preservação Permanente por diversos tipos de usos, nos mostrando de imediato a existência da problemática “moradia x meio ambiente”, conforme imagens 67 e 68, no entanto, nos mostrando outras problemáticas ainda mais severas como o lançamento de resíduos e efluentes domésticos e industriais ao decorrer da extensão do corpo hídrico, além da maciça ocupação de infraestruturas urbanas realizadas pelo poder público.

Figura 67: Foz do Quarenta e Área de Preservação Permanente com ocupações diversas



Fonte: Delcio Martins, 2017

Figura 68: Leito do Quarenta em processo de enchente e Área de Preservação Permanente com ocupações diversas



Fonte: Braga, 2017

Amorim (2004) em seu trabalho identificou as três principais tipologias de ocupação de fundos de vale, encontradas em cidades brasileiras, sendo a tipologia 1, caracterizada por uma acentuada impermeabilização do solo, em razão da ausência de mata ciliar, na maioria das vezes, e por intensa apropriação urbana das margens. Na tipologia 2, a impermeabilização do solo é relativamente menor, e destacam-se as áreas verdes, como parques e áreas de lazer. Por fim, a tipologia 3 apresenta os menores impactos negativos ao meio ambiente, por apresentar grande presença de mata ciliar nativa.

Foram verificadas às margens do Igarapé do Quarenta feições que nos remete a tipologia 1 identificada por Amorim (2004), em grande parte da extensão do corpo hídrico, sendo identificado ainda, na cabeceira da Bacia do Quarenta, áreas com presença de mata ciliar significativa, remetendo-nos a tipologia 3.

Na figura 70 (p. 129), realizada com base de dados Geocolaborativa da Prefeitura, foram identificadas e traçadas as Áreas de Preservação Permanente do Igarapé do Quarenta (em detalhe na cor azul), sendo possível a verificação das mesmas com alto grau de ocupações e ainda a pouca presença de vegetação ciliar, restrita quase que somente as áreas da cabeceira da bacia, onde encontram-se áreas de proteção com regime diferenciado de uso.

As Áreas de Preseravações Permanentes, no trecho analisado, foram delimitada a partir do art. 4º, Inciso I, alínea “a”, Inciso IV, da Lei 12.651/2012, conforme figura 69:

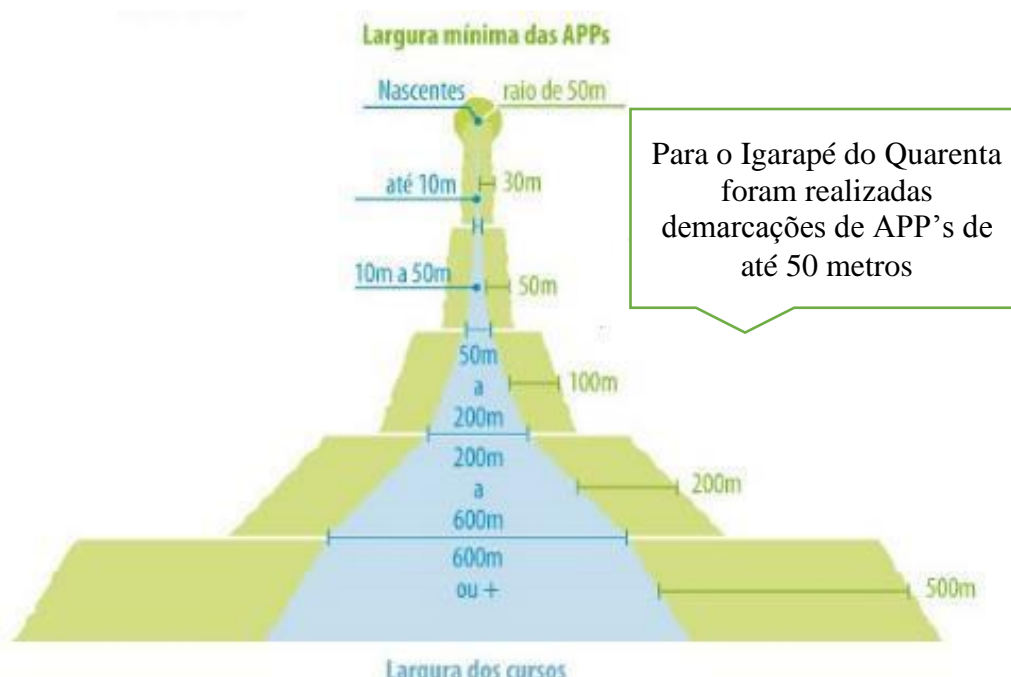
Art. 4º: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

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:
a)30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

IV -as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

A delimitação de APP do Igarapé do Quarenta ocorre tanto em faixas de 30 metros, nas regiões mais próximas a cabeceira da bacia, onde o corpo hídrico possui largura reduzida em até 10 metros, e ainda na faixa de 50 metros, nas regiões modificadas por obras do PROSAMIM e mais próximas a foz da bacia, onde a largura do corpo hídrico alcança em alguns pontos até 15 metros.

Figura 69: Largura mínima de APP's

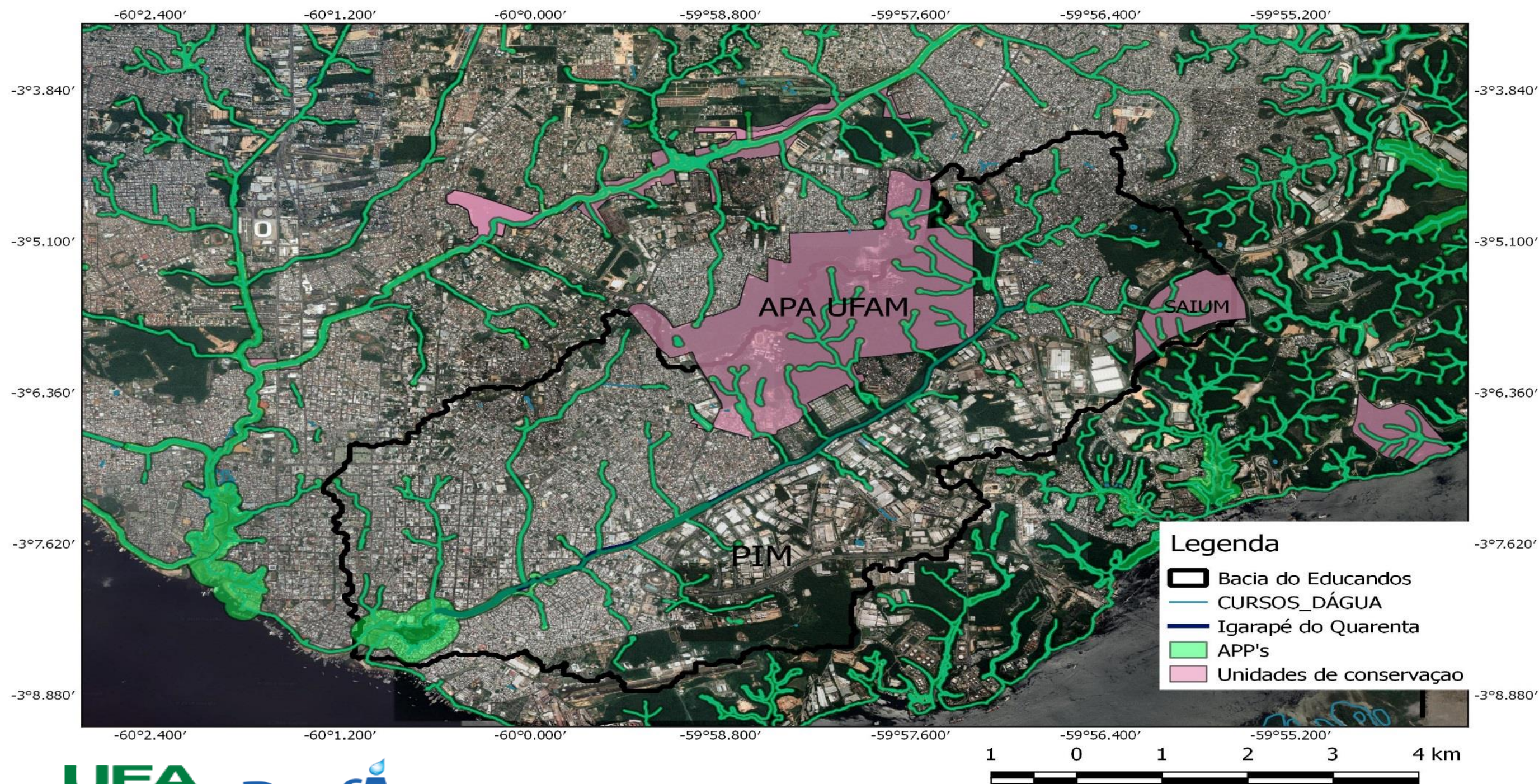


Fonte: senado.gov, 2015, modificado por Delcio Martins

É possível verificar também, ainda através da figura 68, as áreas especialmente protegidas, de acordo com Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC, que estão inseridas na Bacia do Quarenta, (detalhe na cor rosa para ajudar a identificação), na cabeceira, próximas ao Igarapé do Quarenta, áreas estas onde localizam-se importantes nascentes que abastecem e formam os igarapés do local.

Essas nascentes localizam-se no interior da APA UFAM-Acariquara e do Refúgio Sauim-Castanheiras, figuras 71 e 72, sendo possível a identificação através da Ortofoto, das feições destes corpos hídricos.

Figura 70: Área de Preservação Permanente ocupadas identificadas no Igarapé do Quarenta e Unidades de Conservação com nascentes



A Área de proteção ambiental (APA) UFAM-Acariquara, figura 71, foi criada pelo Decreto nº 1.503 de 27/03/2012, está localizada na zona Centro-sul da cidade de Manaus, abrange 759,15 ha e é formada pelos fragmentos florestais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, da Universidade Federal do Amazonas, do Centro Universitário Luterano de Manaus - ULBRA, do Parque Lagoa do Japiim (administrado pela Prefeitura de Manaus) e pela área verde do Conjunto Habitacional Acariquara. Ressalta-se ainda que a área da UFAM abriga um dos maiores fragmentos florestais urbanos do mundo, com grande biodiversidade e importância para o microclima local.

De acordo com informações da Secretaria municipal de meio ambiente e sustentabilidade – SEMMAS (2015), essa área desempenha papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental do seu entorno, uma vez que os bairros circunvizinhos da APA, originários de ocupações não planejadas, não previram áreas para desempenhar esta função. Esta área tem a função essencial ainda servindo de abrigo para diversas espécies da fauna e da flora locais. Uma questão importante com a criação desta APA foi de conferir status de área protegida para a área abrangida pela UFAM, uma vez que, mesmo apresentando uma área representativa de vegetação, não possuía proteção determinada em um instrumento legal.

O Refúgio da Vida Silvestre - RVS Sauim Castanheiras, figura 72, ocupa área de 95 ha, sendo criado em 1982, como Reserva Ecológica, com objetivo de proteger as populações do Sauim-de-Manaus (*Saguinus bicolor*) e de Castanhas-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), justamente à época de grandes ocupações naquela região da cidade.

No ano de 2001 o RVS passou a ser gerido pela Prefeitura de Manaus, por meio da Secretaria municipal de meio ambiente. Aliado à proteção da biodiversidade presente na unidade, o RVS desenvolve atividades com foco na proteção da fauna silvestre nativa, por meio de um Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS e o Serviço de Resgate de Animais, existentes no Refúgio.

É notável a importância de ambas as áreas com o mantimento da vegetação preservada no interior da Bacia do Quarenta, figura 73, uma vez que grande parte das outras nascentes da bacia encontram-se em áreas desprotegidas e com enorme pressão urbana ao seu redor.

Figura 71: Cobertura vegetal na UFAM e feições dos igarapés



Fonte: Ortofoto SLIM, 2018, modificado por Delcio Martins

Figura 72: Cobertura vegetal RVS Saium Castanheira



Fonte: Ortofo SLIM, 2018, modificado por Delcio Martins

Figura 73: Nascente localizada no interior do RVS Saium



Fonte: Delcio Martins, 2018

Ainda na cabeceira da bacia, em área localizada as proximidades da RVS Saium, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFAM, denominado Campus Manaus- Zona Leste local este que operava a antiga Escola Agrotécnica Federal de Manaus, encontra-se ainda um fragmento florestal significativo, semelhante em tamanho ao RVS e de importância igual as duas outras áreas supracitadas. Tal fragmento, apesar de ser circunvizinho ao RVS Saium, não possui interconexão com o mesmo, sendo estes divididos por infraestruturas viárias e construções, ressaltando ainda que tal fragmento não possui nenhum tipo de proteção especial quanto ao Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC.

Ressalta-se que no interior de tal fragmento encontram-se também nascentes, conforme figura 74, que abastecem a Bacia do Quarenta e ajudam na formação do Igarapé do Quarenta mais adiante.

Ainda na cabeceira da bacia, anterior a área de formação do Igarapé do Quarenta, a bacia sofre os primeiros impactos em relação à ocupação urbana intensa, nos bairros Zumbi dos Palmares e Armando Mendes, perdendo vertiginosamente sua mata ciliar, conforme verificável na figura 75, e sofrendo lançamento de resíduos e esgoto advindos das ocupações urbanas. Nessa área notabiliza-se a presença de nascentes fortemente comprometidas e pressionadas.

Conforme é possível identificar na figura 70 (p. 129), onde são identificadas e traçadas as Áreas de Preservação Permanente, o Igarapé do Quarenta é formado próximo ao local conhecido como Conjunto dos Industriários, já nas proximidades da APA UFAM.

Figura 74: Nascente localizada no interior da área do IFAM



Fonte: Calheiros, 2018

Figura 75: Degradação de mata ciliar após fragmentos do IFAM e do RVS Saium



Fonte: Imagem Google Earth 2018, modificado por Delcio Martins

Após a formação do Quarenta, existe uma intensa ocupação nas margens do Igarapé por conta do Polo Industrial de Manaus, principalmente a margem esquerda do copo hídrico, conforme figura 73, dotadas das mais diversas produções e montagens industriais, realizando retirada das águas subterrâneas da bacia e realizando ainda, concomitantemente, o lançamento de efluentes, em sua maioria tratados, de maneira superficial, através das redes de drenagem de águas pluviais, e ainda através de sumidouros, lançando efluentes no subsolo da bacia.

Observa-se que na região do Polo Industrial, apesar da existência de uma ocupação intensa das margens esquerda do Quarenta e de seus tributários, são visíveis pequenos fragmentos florestais ainda preservados, conforme figura 76, e parte das nascentes da bacia e das margens dos tributários ainda com suas APP's protegidas e intactas, conforme visualizado na imagem 70, no entanto, ao decorrer dos cursos estas são sufocadas pela ocupação industrial e seus efluentes.

É possível verificar nesse mesmo trecho, ocupações residenciais significativas como o Conjunto Nova República e o Residencial multifamiliar Elíza Miranda, sendo visualizado ainda a existência de uma espécie de corredor de vegetação, sendo uma das poucas regiões da bacia

com uma vegetação ainda contínua margeando o Igarapé do Quarenta, respeitando-se em grande parte as APP's de acordo com o Código Florestal, conforme imagem 77.

Figura 76: Ocupações industriais com pequenos fragmentos em evidência – Margem esquerda do Quarenta, região próxima á APA Ufam e RVS Saium



Fonte: Editorial O Petróleo, 2017

Figura 77: Ocupação industrial na margem esquerda e residencial a direita com APP's parcialmente preservadas



Fonte: Imagem Google Earth 2017, modificado por Delcio Martins

Nessa região, a demanda pelo uso do solo na região das margens do Igarapé do Quarenta segue aumentando, principalmente em relação a formação de novos loteamentos e condomínios nos últimos anos. Ressalta-se que com relação aos novos condomínios residenciais, existe um maior ordenamento no tocante a políticas de saneamento, com implantação de estações de tratamento de esgotos – ETE's e outros sistemas de esgoto sanitário, por obrigatoriedade principalmente do Licenciamento Ambiental e a Lei pró-águas.

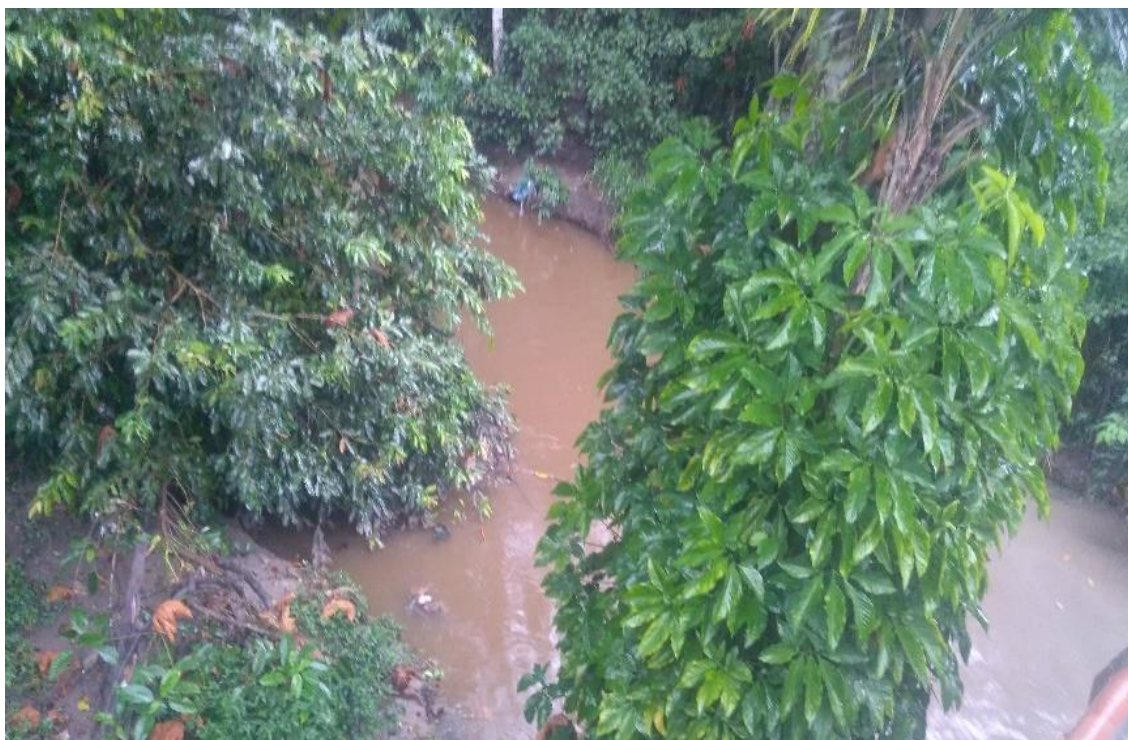
Nas visitas em campo realizadas, apesar da presença de vegetação nestes locais, foram verificadas presença de resíduos sólidos com disposição inadequada, imagem 78, e ainda, por conta de lançamento de efluentes tratados de Estação de Tratamento de esgoto do Conjunto residencial Eliza Miranda, foram verificadas alterações nas águas do Quarenta, conforme figura 79.

Figura 78: Resíduos sólidos em APP do Quarenta (sofá lançado a margem direita do Igarapé próximo a Avenida Buriti)



Fonte: Delcio Martins, 2017

Figura 79: Lançamento de efluente no Quarenta – Saída da ETE do Eliza Miranda alterando tonalidade das águas



Fonte: Delcio Martins, 2017

Na região da margem direita do Quarenta, a partir do término das ocupações Polo Industrial, observa-se maciça ocupação residencial nas APP's se intensificando para quando da direção da foz do igarapé, com grande parte das regiões de nascentes e margens ocupadas e impermeabilizadas, com ênfase nos bairros Japiim, Raiz e Cachoeirinha na margem direita e dos bairros Betânia e Morro da Liberdade à esquerda do Quarenta, conforme figura 80. Nesta região considera-se a ocupação bastante heterogênea, quase não havendo vazios urbanos e havendo intensa ocupação viária.

Existe uma pequena área no bairro Japiim, ainda próxima a APA-UFAM, que apesar de possuir ocupações residências nas margens do Quarenta, preserva parte da vegetação ciliar do mesmo, sendo verificada ainda uma relação íntima de parte da população dessa região com o uso das margens para prática de lazer, havendo uma preocupação com o lançamento de resíduos no local, conforme imagem 81. Tal área é ainda notabilizada pelas constantes enchentes e inundações em períodos de intensa atividade pluviométrica, sendo notabilizado ainda a baixa profundidade da lâmina d'água no local.

Apesar da ocupação nessa região ser datada do início da década de 70, foram visualizadas construções com características de recenticidade, conforme figura 82, seguindo a tendência de antigas construções, com lançamento de esgoto gerado ocorrendo diretamente no leito do Quarenta.

Figura 80: Ocupação residencial ocupando praticamente toda APP do Quarenta (após PIM, região do Studio 5, Betânia, Raiz e Foz no Educandos)



Fonte: Imagem Google Earth 2017, modificado por Delcio Martins

Figura 81: APP parcialmente preservada e placa implantada pela população



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 82: Residência construída com aparência de recenticidade



Fonte: Delcio Martins, 2018

A partir desta região, não é visualizada a presença de vegetação quase que em toda totalidade das margens do Quarenta, com exceção de poucos exemplares arbóreos, sem um padrão, e o plantio de mudas realizado pela Prefeitura Municipal.

A área compreendida entre a Avenida General Rodrigo Otávio e Avenida Silves recebeu obras do PROSAMIM II, denominada de Sistema Viário do Quarenta, que compreendeu a construção de um viaduto, além da canalização, figura 83, de quase 2,5 km do Igarapé do Quarenta, objetivando uma melhor drenagem e melhorias no trânsito do local, de acordo com a UGPI. Foram retiradas ainda ocupações residenciais que margeavam o Igarapé na área com a realização de realocações de moradores.

Devido a realização das obras no local, o leito do Igarapé sofre um alargamento significativo na região, figura 84, ficando com largura superior às outras regiões, sendo a APP neste local identificada e demarcada com 50 metros em cada margem.

Esse tipo de intervenção não significou, de forma alguma, revitalização na área visando medidas para minimizar a problemática de enchentes e as ocupações precárias na região.

Figura 83: Canalização do Quarenta e viaduto ao fundo – Obras do PROSAMIM II



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 84: Canalização do Quarenta e ocupações residenciais de alvenaria



Fonte: Delcio Martins, 2018

Mais adiante as margens do Quarenta, após o término da área de intervenção do PROSAMIM II e o Sistema Viário do Quarenta, após cruzamento do Quarenta com a Avenida Silves, foram verificados assentamentos humanos com certo grau de precariedade, nas regiões mais próximas a foz do Quarenta, com a massiva presença de palafitas ocupando quase que o próprio leito do Quarenta, conforme figura 85, no bairro Betânia e Raiz, com as casas se notabilizando por serem constituídas de madeira ou mistas.

Neste recorte especificamente não são visualizadas a presença de quase nenhuma política pública de saneamento ou de planejamento do solo. Ressalta-se o alto grau de contaminação do corpo hídrico nessa região, visivelmente acentuando-se em relação aos trechos anteriores do Quarenta, com lançamento de esgoto sendo realizado diretamente no Quarenta, sendo visível ainda o lançamento de resíduos sólidos no leito, conforme figura 86.

Figura 85: Moradias do tipo palafita no bairro Betânia e Raiz



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 86: Quarenta deteriorado na região de palafitas nos Bairros Raiz e



Fonte: Delcio Martins, 2018

A partir desse ponto, as margens do Igarapé do Quarenta são ocupadas massivamente pelo uso residencial, fruto de obras do PROSAMIM I, em ambas as margens, figura 87. São verificados ainda diversos aparatos voltados ao lazer e bem estar da população, como pista para caminhada, pista para prática de esporte, quadras, figuras 87 e 88, sendo visível ainda a presença de ocupações institucionais como escolas, posto de saúde, dentre outras instituições voltadas ao atendimento da população.

Nesse ponto é possível verificar as grandes alterações realizadas pelo PROSAMIM, com a construções de pontes, elevados, tubulações e drenagem no local, no entanto, apesar destas intervenções, os aspectos sanitários do Quarenta nesse ponto são alarmantes, notando-se nos períodos de chuva, a subida no nível das águas, o acúmulo de resíduos no leito e o odor resultante da decomposição de matéria orgânica.

Observa-se que as obras do PROSAMIM, mesmo sendo realizada à época que as questões ambientais já integravam as mais diversas agendas políticas internacionais, se utilizou de uma abordagem extremamente setorializada, com predomínio de projetos de engenharia civil, sobrepondo-se às características ambientais da bacia hidrográfica e as relações sociais e institucionais da cidade, esquecendo-se tão mesmo odo passado de Manaus, ligado intrinsecamente aos igarapés.

Nesse ponto ainda, pela proximidade da foz e do Igarapé do Educandos, é visualizado que o Quarenta alcança sua maior largura, sendo visualizados o uso do corpo hídrico para navegação de pequenas embarcações, conforme figura 89.

Foram visualizados ainda o despejo de líquidos semelhante a esgoto doméstico, figura 90, através de uma galeria, diretamente no leito do Quarenta. Na época da cheia da região amazônica, é visualizado uma configuração da presença de aguapés na área próxima a foz do Quarenta, que se mistura aos resíduos sólidos lançados no corpo hídrico, conforme figura 91.

Figura 87: Infraestrutura de lazer as margens do Quarenta



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 88: Infraestrutura de lazer, pista de skate, margens do Quarenta



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 89: Embarcações pequenas e moradias do PROSAMIM aos fundos



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 90: Lançamento de esgoto por tubulação



Fonte: Delcio Martins, 2018

Figura 91: Acúmulo de resíduos e aguapés



Fonte: Delcio Martins, 2018

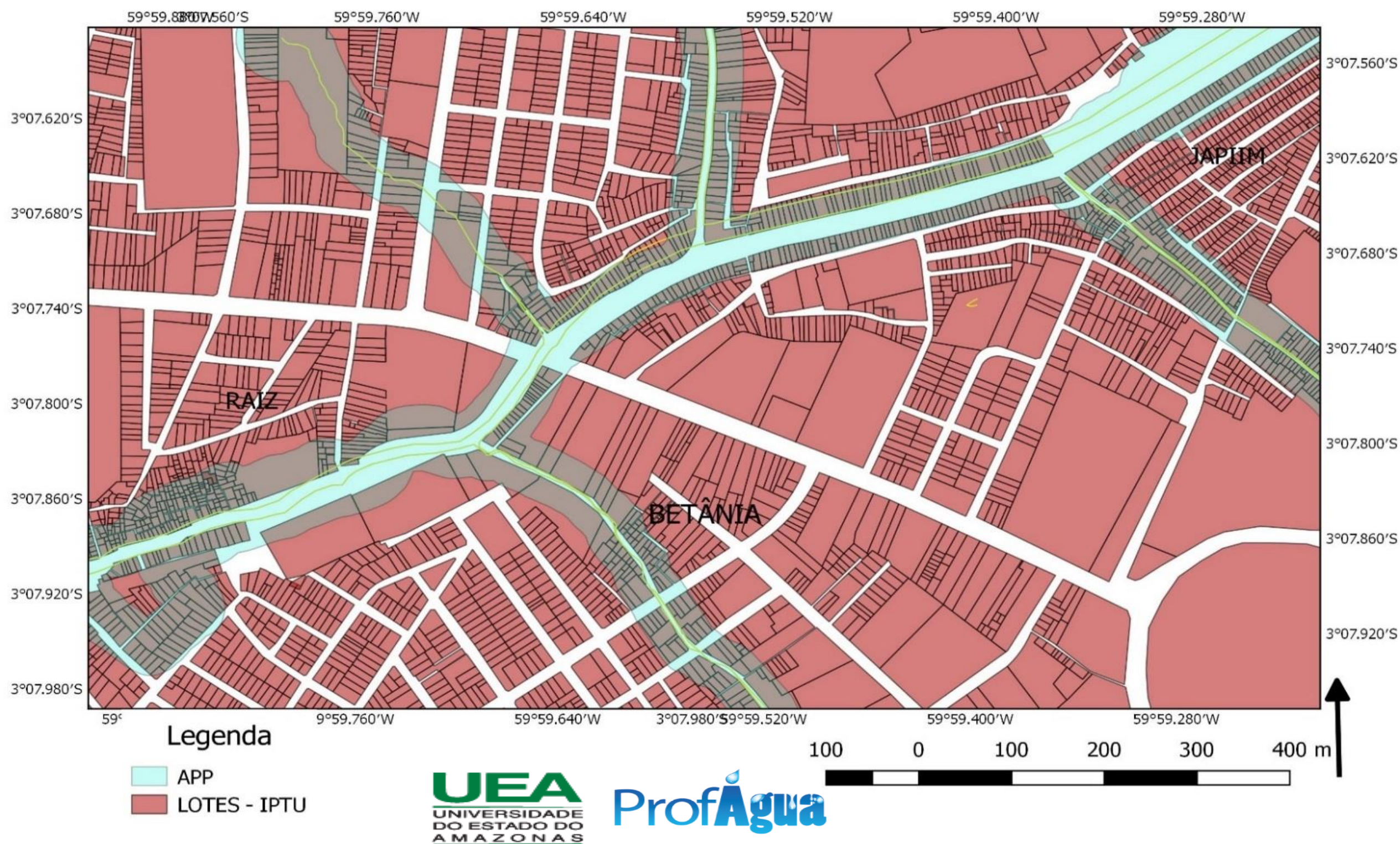
É possível verificar que em quase toda totalidade da região das margens do Quarenta que grande parte das construções não obedecem às normas e diretrizes de recuo e afastamentos dos eixos laterais das ruas, distância entre os lotes vizinhos, área máxima para edificação, área para permeabilização, e por consequência, área das quadras e lotes destinados para diferentes atividades urbanas, desobedecendo desta maneira ao Plano Diretor Ambiental e Urbano de Manaus.

É possível observar com maior detalhamento ainda na figura 92, realizada a partir da base geográfica utilizada para cobrança de Imposto Territorial Predial Urbano - IPTU no município de Manaus (lotes em vermelho no mapa), a grande ocupação de APP's às margens do Quarenta por conta das mais diversas infraestruturas urbanas. Ressalta-se aqui que tal imposto possui justamente a função de como estimular o proprietário a cumprir a função social da propriedade, ou seja, de ser habitada.

Na imagem fora focalizada as ocupações do bairro Japiim, Betânia e Raiz, locais nos quais quase toda totalidade da APP encontra-se loteadas e com ocupações com diversas finalidades.

É possível verificar desta maneira, além da corriqueira omissão por parte de ausência de políticas públicas para os locais destacados, a conivência do Poder Público para com as ocupações existentes, uma vez que são cobrados impostos e tributos sobre as ocupações dessas áreas, como o IPTU, este que deveria justamente ser direcionado para investimentos em obras de infraestrutura do município, além também de custear serviços considerados essenciais para a população, como a saúde, segurança e a educação.

Figura 92: Lotes e ocupação no interior de APP's nos Bairros Japiim, Raiz, e



Fonte: Elaborado por Delcio Martins, 2018

Observa-se que o próprio loteamento urbano, que deveria ser realizado com base no Plano Diretor, efetivado pelo poder público, não respeita os limites estabelecidos para proteção do Igarapé do Quarenta, definidos no Código Florestal, sendo a administração pública, que é responsável pela gestão das águas, atuando no sentido contrário da proteção dos recursos.

Com relação às condições ambientais, através das visitas realizadas, verificou-se as margens do Quarenta a presença de diversos impactos ambientais provenientes das ocupações no seu entorno, dentre eles a retirada de vegetação causando os processos erosivos que comprometem as condições do solo no local. Verificou-se ainda, de forma extremamente acentuada, a poluição hídrica se manifestando pelos lançamentos de resíduos sólidos e esgotos domésticos, que sem o devido tratamento são direcionados diretamente no leito dos igarapés ou ainda, indiretamente, lançados na rede de drenagem de águas pluviais com a destinação final impactado a microbacia.

As margens do Igarapé do Quarenta, de uma maneira geral, caracterizam-se pela intensa apropriação urbana das APP's, com destaque para ocupações viárias, por ruas e avenidas marginais, com implantação destes seguindo o antigo, mas recorrente, modelo de ocupação de fundos de vale e por loteamentos residenciais, industriais, comerciais e de infraestrutura pública, variando a escala de ocupação ao decorrer do leito do corpo hídrico.

Na região, são diversos os instrumentos legais, citados neste trabalho, que foram parciais ou totalmente ignorados, a começar pelo Plano Diretor Ambiental, o Código Florestal e o Código Ambiental do município.

Verifica-se ainda de maneira geral a intensa impermeabilização do solo em toda margem do Quarenta, não sendo visíveis infraestruturas permeáveis, infraestrutura verde, pavimentos permeáveis e quaisquer outros instrumentos que visem a drenagem sustentável, nem mesmo em áreas que receberam intervenções e obras do PROSAMIM.

Em relação a presença de vegetação ciliar, ironicamente, a parte com maior vegetação as margens do Quarenta encontram-se próxima ao Polo Industrial de Manaus, com grande parte das ocupações industriais respeitando os limites de 30 metros as margens do Igarapé. Ressalta-se ainda a importante presença da APA UFAM Acariquara que serve como um verdadeiro escudo para manutenção de vegetação nas proximidades, estendendo a vegetação ciliar até as áreas de intervenção do PROSAMIM realizada entre as Avenidas Rodrigo Otávio e Silves.

A interconectividade das áreas vegetadas é precária nas margens do Quarenta, uma vez que vários fragmentos são desconexos. Fragmentos protegidos e importantes, anteriormente ao início do Quarenta, encontram-se separados por ocupações viárias. Nesse contexto, a região do Quarenta nas proximidades da APA UFAM, no Distrito Industrial, é a que possui maior

corredor de vegetação marginal, com cerca de 2km de extensão que respeitam as Áreas de Preservação Permanente de 30 metros em cada margem.

Em relação as modificações de curso d'água realizadas no Igarapé do Quarenta, ressalta-se que é verificada sinuosidade quase que restrita a região da cabeceira do corpo hídrico e próximo a foz. As intervenções realizadas pelo PROSAMIM, indo no sentido contrário das metodologias de revitalização de rios urbanos, foram focadas na canalização e retificação do Quarenta, na região da Avenida Manaus, entre as Avenidas Rodrigo Otávio e Silves.

Acerca das ocupações das Áreas de Preservação Permanente do Igarapé do Quarenta, espaços estes historicamente e continuamente ignorados em Manaus, sendo constantemente degradados devida intensa ocupação urbana, evidencia-se uma verdadeira tentativa da superação de conflitos entre o direito à moradia e a manutenção da qualidade ambiental, uma vez que em grande parte dos centros urbanos tem se demonstrado difícil a aplicação do Código Florestal brasileiro.

Observa-se que, no contexto urbano, considerar as APP's como ecossistemas intocados não se observa integralmente adequado, uma vez que a proteção dos rios e dos sistemas biológicos não considera a dinâmica da paisagem e as relações sociais na qual está inserida uma APP urbana, sendo necessária dessa forma a busca de regulamentação de instrumentos já existentes, associados a novos, buscando inserir a dinâmica das populações nos conceitos, ainda abstratos, de utilidade pública, do interesse social e do baixo impacto ambiental, estes já presentes no Código Florestal.

Observa-se necessário também que ao invés da aplicabilidade de fiscalizações visando a aplicação de sanções às ocupações presentes em APP's, seriam eficazes a tomada de medidas alternativas de mitigação no avanço do dano ambiental, recuperação e ainda a compensação ambiental e social, estes já existentes, devendo ser voltada ao atendimento do interesse público e do bem-estar social, uma vez que estas populações já estão expostas a vulnerabilidades de todos os aspectos.

O parcelamento do solo, que deveria ser o momento ideal para que o município corrija as distorções ocorridas nas cidades, para a realização de um planejamento territorial pautado nas diretrizes ambientais e urbanística, não se demonstra eficiente na região do Quarenta, uma vez que o poder público deveria delimitar e afastar as APPs dos usos particulares, e permitir que a sociedade faça uma apropriação adequada e legal desses espaços, como áreas destinadas para a prática recreação, por exemplo.

Através do diagnóstico identificado, observa-se que conceito de territorialização das margens do Quarenta evidencia um descaso e um descompasso com as políticas estabelecidas

pelo próprio poder público, uma vez que além de não haver o prévio planejamento nas ocupações, não existe uma tentativa de contenção e mitigação dos impactos gerados pela mesma, com ausência na região de políticas básicas de saneamento.

Além do parcelamento do solo indiscriminado na região do Quarenta, atrelada a precariedade dos serviços prestados, é evidente a omissão do poder público na região ao longo das décadas, seja em razão da ausência de planos eficazes seja em decorrência de uma ação fiscalizadora quase sempre inadequada e impotente.

Se a maior problemática é a ausência do planejamento urbano, ocasionando a poluição e a contaminação das águas do Quarenta, não se deve pensar que a simples retirada da população das margens e do entorno representa o caminho para a requalificação ambiental do Igarapé, uma vez que dessa forma, de acordo com o trabalho de Costa Júnior e Nogueira (2011), a culpa pela degradação ambiental não pode recair apenas sobre a população pobre e mais vulnerável.

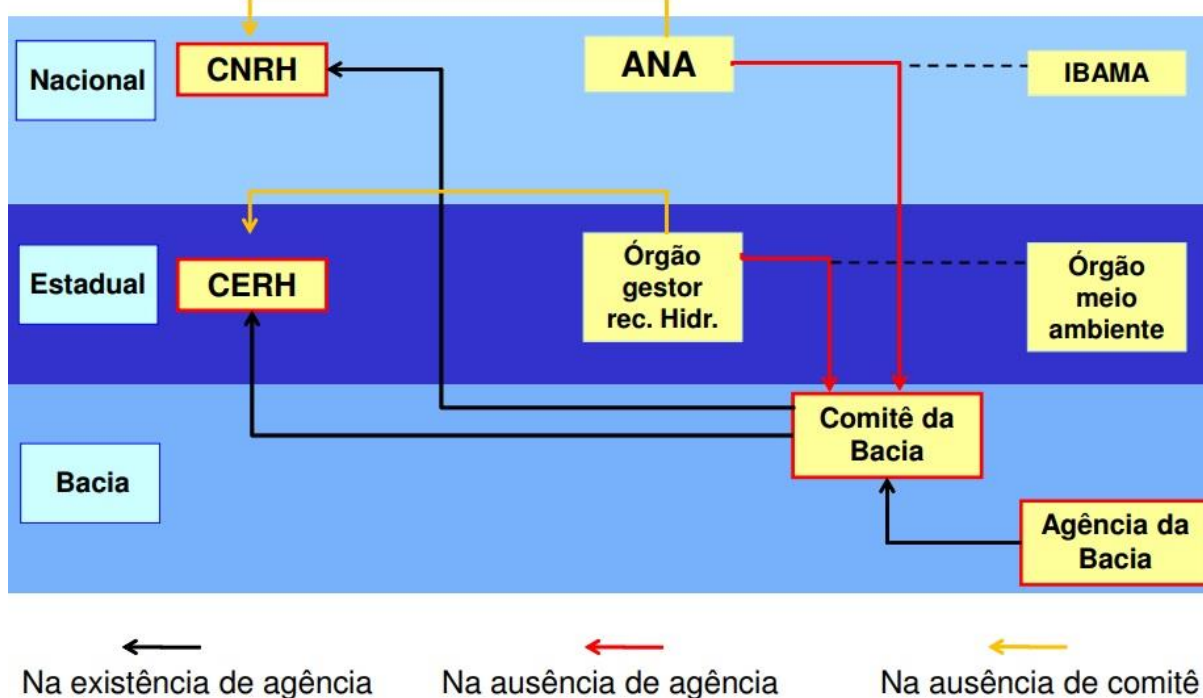
Nas considerações finais desse trabalho são sugeridas propostas para se implementarem às margens do Quarenta visando fornecer subsídios para discussão da problemática apresentada.

4.4 Enquadramento e classificação simplificada do Igarapé do Quarenta

A elaboração do diagnóstico de uma bacia tem da bacia hidrográfica tem foco na situação atual da qualidade das águas em cursos d'água superficiais em relação aos seus usos, considerando ainda aspectos socioeconômicos.

Ressalta-se que, conforme explanado na seção 1 desse trabalho, o enquadramento, que deverá ser realizado por quem possui atribuição legal para gestão de recursos hídricos, conforme figura 93, representa, indiretamente, um mecanismo de controle do uso e ocupação do solo, e é interdependente de figuras da municipalidade como o plano diretor, o plano de saneamento, dentre outros.

Figura 93: Atribuições para o enquadramento segundo Resolução CNRH nº 91














Fonte: ANA, 2013

A resolução 357 do CONAMA de 2005, que define o sistema de classificação dos corpos d'água e diretrizes para o ambientais para o enquadramento, quanto às águas doces, classifica os corpos hídricos em cinco classes, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4, sendo tal classificação resumida e esquematizada conforme figura 92.

De acordo com a figura 94, observa-se que o uso considerado mais restritivo é o da preservação de ambientes aquáticos, já que nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. De acordo com a ANA, geralmente esse tipo de uso é restrito a Unidades de Conservação.

Ainda de acordo com a figura 94, a proteção da vida aquática também é considerada um dos usos mais exigentes das águas de um rio, uma vez que é a representatividade da existência de vida no segmento de um corpo hídrico, não se considerando saudável não se pode um corpo d'água no qual não existam e proliferem os organismos aquáticos.

Figura 94: Classes do enquadramento dos corpos d'água

USOS DAS ÁGUAS DOCES		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Fonte: ANA, 2013

A identificação dos usos preponderantes equivale à análise das demandas mais importantes ou aquelas que prevalecem entre todos os outros usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

Ressalta-se que existem usos não mencionados na resolução CONAMA 357, dentre eles, dois dos mais preponderantes na região do Igarapé do Quarenta, na Bacia do Quarenta, sendo uso industrial, uma vez que os requisitos de qualidade podem variar bastante conforme o tipo de indústria (indústrias de alimentos, indústria siderúrgica, indústria de automóveis, entre outras), e ainda a diluição de efluentes, não possuindo requisitos de qualidade nesta legislação.

Após realização do diagnóstico de ocupação das margens do Quarenta, fora realizado uma proposta simplificada de enquadramento e classificação do Igarapé do Quarenta, com base na fase de diagnóstico das metodologias de classificação.

Observa-se que, atualmente, o principal uso das águas do Quarenta é justamente para dispersão de esgoto, doméstico e industrial, e apesar de não possuir requisitos de qualidade em relação ao enquadramento de corpos hídricos, tal dispersão deveria ser regulada através das legislações pertinentes acerca do lançamento de efluente, dentre elas, a resolução CONAMA nº 430 de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.

Para realização do enquadramento de corpos hídricos, a identificação dos usos atuais da água e de seus usuários realiza-se, geralmente, através de dados obtidos de cadastros de outorga estaduais e através do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos, informações estas indisponíveis no nível da Bacia do Quarenta e no Igarapé do Quarenta.

A identificação do uso e ocupação do solo, realizada no item anterior deste trabalho, é um dos temas centrais ao enquadramento, uma vez que, de acordo com Gallina (2014), é através do tipo de uso sua finalidade de promover o estabelecimento do estado de qualidade adequado ao longo dos corpos hídricos da bacia, em atendimento aos pretendidos usos preponderantes dos recursos hídricos, considerando os atuais usos.

Considera-se ainda extremamente importante a influência da cobertura florestal na quantidade e qualidade das águas em bacias hidrográficas, favorecendo à infiltração da água no solo, a redução da capacidade de transporte do escoamento sobre os terrenos da bacia em eventos de chuva e consequente redução do aporte de sedimentos e o assoreamento de corpos hídricos.

Ressalta-se que na região do Quarenta, a presença de vegetação ciliar encontra-se praticamente limitada as proximidades da unidade de conservação APA UFAM, e ainda na cabeceira da Bacia do Quarenta, na região do RVS Saium e no Instituto Federal do Amazonas – IFAM.

A poluição das águas superficiais no Quarenta origina-se de várias fontes, em que se destacam os efluentes domésticos e industriais, estes considerados cargas pontuais em relação ao enquadramento, e os deflúvios superficiais urbanos, considerados cargas difusas. De acordo com a ANA (2012), a análise das fontes de poluição é de grande importância para o enquadramento, porque em função das características das cargas poluidoras, por segmento de corpo hídrico, é possível determinar os parâmetros prioritários de análise de qualidade de água para implementação desse instrumento.

Em trabalho realizado em águas superficiais do Quarenta por Melo (2005), foram encontrados baixos teores de oxigênio dissolvido, somente na região das nascentes os níveis de oxigênio foram considerados normais, sendo encontrado ainda altas concentrações de cátions e ânions e altas concentrações de metais (Cu, Cr, Zn e Ni). No trabalho realizado por Franco de Sá (2015), 10 anos após o de Melo, foram encontrados índices semelhantes de oxigênio nas águas do Quarenta, onde, na região do Polo Industrial, o teor mais alto encontrado foi de 1,02 mg/l, índice este que se encontra abaixo dos parâmetros utilizados para classificação de um rio até mesmo na classe 4, conforme visto na seção 1 deste trabalho.

Dessa maneira, o enquadramento do Quarenta, com base em trabalhos realizados no levantamento físico-químico-biológico, e em relação a qualidade perceptíveis das suas águas do, ficaria até mesmo fora da classificação como Classe 4, uma vez que o Igarapé apresenta índices de oxigênio dissolvido próximos a 0 mg/l em grande parte dos trechos.

Em relação aos atuais usos, conforme figura 92, verifica-se que os usos preponderantes do Quarenta em grande parte de sua extensão, que é a diluição de efluentes e esgoto, não é mencionada na resolução CONAMA 357. Um dos usos que foram verificados através de visitas em campo e que constam na figura 94 foram a navegação e a harmonia paisagística, fazendo com que o Igarapé deva ser enquadrado de forma que exista a continuidade de qualidade e características para esse tipo de uso, ou seja, ao menos na Classe 4.

A navegação é um dos usos que requer o mínimo de qualidade, uma vez que não compreende ao contato com a água, sendo em alguns casos uma fonte de poluição, no entanto, é necessário ainda condições mínimas para tal, como por exemplo, as substâncias sedimentáveis, que contribuam para o processo de assoreamento de igarapés e canais de navegação, devem estar ausentes.

Na navegação, o excesso de nutrientes no corpo hídrico, causando o acúmulo de matéria orgânica em decomposição e conseqüentemente a proliferação das algas no processo de eutrofização, também impede a realização da navegação.

A harmonia paisagística, de acordo com a ANA (2013), objetiva a proteção da propriedade estética das águas e apesar de tal uso ocorrer até em corpos hídricos Classe 4, existem limitantes para tal, como por exemplo, estarem virtualmente ausentes os materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais e o odor e aspecto não devem ser objetáveis.

Por conta da ausência de Plano estadual de recursos hídricos no Amazonas e dos demais instrumentos da Política Nacional de recursos hídricos, de acordo com resolução CONAMA 357, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Ressaltando que, de maneira alguma, são visualizadas características de Classe 2 no Igarapé do Quarenta atualmente, uma vez que para tal, ao longo do corpo hídrico deveriam ser visualizadas condições para a prática de atividades como a natação, a aquicultura, o abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, a pesca, dentre outras, condições inexistentes.

Com base em metodologia simplificada, de acordo com a figura 95, foi estabelecida uma classificação visando o enquadramento para o Quarenta e seus tributários, com base no rio que temos, no que queremos e no que de fato, através das limitações técnico-financeiro, podemos ter.

Figura 95: Classes de enquadramentos possíveis



Na Bacia do Quarenta, na formação do Igarapé do Quarenta, encontram-se duas unidades de conservação, sendo o Refúgio da Vida Silvestre - RVS Sauim Castanheiras uma Unidade de Proteção Integral, e a Área de Proteção Ambiental - APA UFAM-Acariquara uma Unidade de Uso Sustentável, tendo ambas importância fundamental para o Quarenta com a presença de nascentes que fazem com que, apesar do alto grau de degradação ao decorrer do leito do Igarapé, o corpo hídrico ainda consiga seguir seu fluxo natural.

Além destas unidades de conservação, fora verificada outra área detentora de importante fragmento florestal e de nascentes que alimentam a Bacia do Quarenta, área privativa do IFAM, sendo uma das responsáveis para manutenção da qualidade da cabeceira da bacia.

Os trechos dos igarapés que estão inseridos nas áreas supracitadas, ou na circunvizinhança direta, foram classificadas como Classe Especial e Classe 1, visto a importância destes locais não somente pelo o uso atual, sendo um dos poucos trechos onde ocorrem usos mais exigentes destas águas como a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, mas ainda pela importância destas áreas para o uso futuro do Quarenta, uma vez que pressupõe-se, que não haverá uso futuro em nenhum trecho do Igarapé sem a presença e conservação contínua destas regiões.

Apesar de não haver previsão de enquadramento para uso industrial no CONAMA 357, a região do Quarenta que entrecorta o Polo Industrial se abastece quase que totalmente de águas subterrânea da bacia, utilizando-se do corpo hídrico superficial para dispersão do efluente e esgoto gerado, ressaltando que o recorte analítico deste trabalho é o corpo superficial.

Apesar da ocupação intensa por conta das indústrias e com uso quase que restrito a dispersão de poluentes, o trecho do Polo Industrial possui pequenos fragmentos florestais e grande parte das matas ciliares ainda preservada, sendo coerente a classificação e o enquadramento do trecho como Classe 2 e 3. Observando que é imprescindível a manutenção das faixas de APP's nessa região para o correto funcionamento do ciclo hidrológico no local visando a drenagem de águas, evitando o acréscimo ao escoamento superficial e as consequentes enchentes e inundações. A Classe 2 neste trecho do Quarenta é coerente ainda pela presença massiva de sistemas de tratamento de esgoto e efluentes na região, devendo-se cobrar um grau de tratamento compatível com os físico-químico-biológicos para esse tipo de classificação, cobrança essa realizada pelo Licenciamento Ambiental que monitora estes sistemas de esgoto.

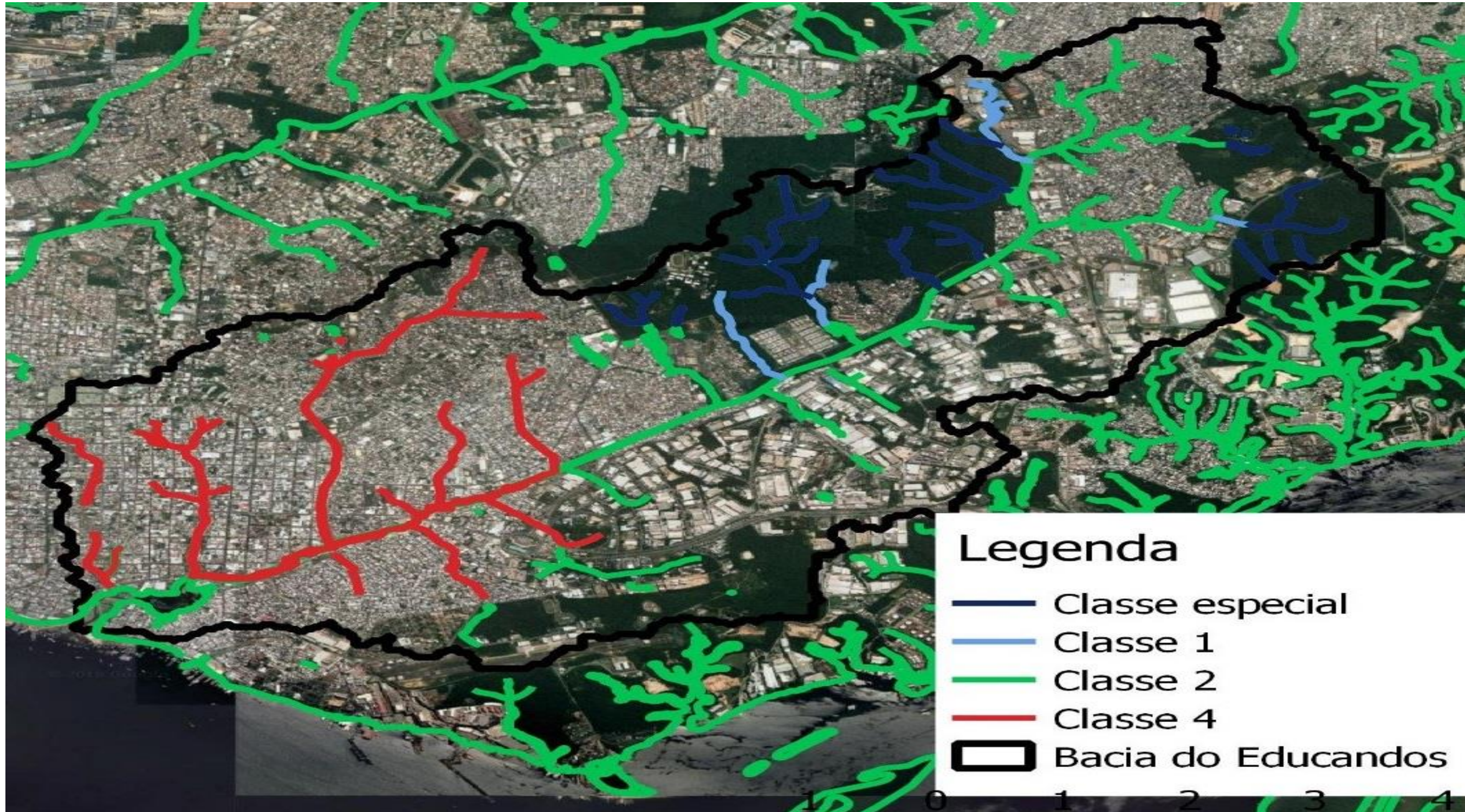
Considera-se importante, pensando no uso futuro das águas nesta faixa do Quarenta (rio que queremos ter), a manutenção de no mínimo o enquadramento junto a classe 3, uma vez

que, além desta classe não existiria qualidade suficiente para o abastecimento humano, considerado um uso prioritário segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Após os trechos com áreas protegidas e a ocupação por parte do Polo Industrial de Manaus, áreas estas que ainda possuem parte da mata ciliar conservada e importantes nascentes, observa-se a intensa ocupação urbana, com trechos que atualmente, ao menos a partir desta análise, variam de Classe 4 à até trechos que não possuem classificação, uma vez que apresentam características de qualidade abaixo desta classificação, pela quantidade de sólidos e materiais flutuantes. No entanto, mesmo com trechos que não possuiriam classificação devido ao atual estado dos corpos hídricos, em relação ao rio que queremos e um planejamento futuro, na Bacia do Quarenta e no Quarenta, a mais baixa classificação sugerida nesse momento é a dos igarapés é a de classe 4.

O resumo da proposta de enquadramento realizado é resumido na figura 96, onde as legendas que representam os trechos do Quarenta foram geradas com base na imagem 95, proposto pela ANA.

Figura 96: Enquadramento bacia e Igarapé do Quarenta



Fonte: Elaborado por Delcio Martins, 2018

O enquadramento e a classificação realizada tratam-se apenas da elaboração de um dos diversos cenários que possam existir na região do Igarapé do Quarenta, representando uma primeira contribuição para o estabelecimento de orientações em suporte ao desenvolvimento de avaliações diagnósticas para fins do enquadramento de fato na região da Bacia do Quarenta, para quando da existência de fato do Plano estadual de recursos hídricos e seus demais instrumentos.

Apesar da existência de tipos de ocupações e usos diferenciados no interior da Bacia do Quarenta e as margens do Igarapé do Quarenta, com exceção das áreas de nascentes que se encontram em áreas ainda vegetadas e protegidas, o corpo hídrico possui função e usos preponderantes extremamente próximos e limitados em grande parte da totalidade da extensão do Igarapé.

Não se considera, por exemplo, extremamente dificultosa a melhoria de qualidade das águas do Quarenta na região da cabeceira, com a presença de Unidades de Conservação, sendo, desta forma, o enquadramento das águas nesta região extremamente coerente. Ressalta-se ainda que é possível a utilização de mecanismo de disciplinamento com a proposta para constituição de nova unidade de conservação na região da cabeceira da Bacia do Quarenta, uma vez da existência de importante fragmento florestal sem possuir atualmente o status de área com regime de proteção especial.

Se tratando da interface do corpo hídrico com o Polo Industrial de Manaus, uma vez que estas regiões estão sob tutela de mecanismos de comando e controle e mecanismos econômicos, tais quais o licenciamento ambiental, com o controle e monitoramento do lançamento de efluentes e resíduos e ainda as eventuais aplicações de multas e elaborações de termos de ajustamento de condutas. A região também demanda de celeridade em relação da aplicabilidade de instrumentos da Política Nacional de recursos hídricos, tais quais a outorga e a cobrança pelo lançamento de efluentes, uma vez que as indústrias ali implantadas se utilizam, muitas vezes indiscriminadamente, de grandes volumes das águas subterrâneas da região.

Ressalta-se ainda que em quaisquer cenários de enquadramento visando a região do Polo Industrial de Manaus necessita refletir acerca da maneira contínua que o lançamento de efluentes industriais ocorre e ocorrerá no Quarenta e em seus tributários, devendo-se estabelecer metas progressivas, mas tangíveis, uma vez que os incentivos fiscais da região foram estendidos até o ano de 2053.

Em relação a grande parte do restante da extensão do Quarenta, que possui suas margens tomadas pelas mais diversas ocupações, com baixo índice de coleta e de tratamento de esgoto e coleta de resíduos sólidos com dificuldades operacionais, são necessárias o

estabelecimento de metas realistas, considerando custos, realidades operacionais e a progressividade das ações. O uso do solo, em relação as ocupações humanas às margens, demandaria de grandes deslocamentos populacionais para se haver a recomposição das faixas de preservação permanente do Quarenta na região, o que se demonstra inviável nas condições atuais. Estas metas devem estar alinhadas, em primeiro plano, as do saneamento, sendo tal conceito extremamente óbvio e implicitamente previsto na legislação, mas na prática não ocorrendo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, conforme nos apresenta a Política Nacional de Recursos Hídricos, demonstra ser o meio para a integração das abordagens urbanas e ambientais. Apesar do conceito ser tomado como de consenso geral, tal integração não se demonstrar ainda efetiva, principalmente nos grandes centros urbanos

Ao se conhecer e entender o rio, seus tributários, e sua dinâmica, é possível caracterizá-los por toda a sua extensão, a partir de diferentes uso e aspectos, sendo possível estabelecer planos e obras de acordo com as peculiaridades de cada local.

Através de um modelo de “desenvolvimento” empregado em vários locais, com o alto fluxo migratório entre o campo e a cidade, a necessidade de trabalho e moradia das pessoas, exercendo significativa pressão aos recursos, foram ocupados os fundos de vale de rios e várzeas por ruas e avenidas, estas que muitas vezes não proporcionam o ganho de mobilidade, acabou como última estratégia para população, principalmente de baixa renda.

A ocupação urbana e a conseqüente transformação da paisagem na cidade de Manaus, demonstrada neste trabalho a partir de pesquisa histórica e bibliográfica que buscou identificar a dinâmica da relação dos igarapés com a cidade, demonstrou que foram estes corpos hídricos que orientaram o espaço urbano da cidade em seus limites, e determinaram o seu crescimento, sendo fontes de abastecimento e de alimentação, importantes na navegação no lazer e bem estar da população, com seus leitos servindo até mesmo como moradia, no entanto, atualmente encontram-se relegados, com a população e o poder público, sistematicamente, dando às costas a estes ambientes.

Essa relação predatória com os igarapés da cidade de Manaus data ainda do período do *Belle Époque* brasileira, e partiu justamente de quem é responsável atualmente por fazer a gestão dos recursos hídricos, o poder público, que à época, visou a implantação de projetos urbanísticos ditos modernos, voltados a uma minoria nobre oriundos de outros países, realizando diversos ações de aterramentos, tubulações e canalizações de igarapés, aterrando conjuntamente os costumes e hábitos da população residente da região, que se viu obrigada a ocupar áreas distantes dos espaços centrais, ocupando regiões periféricas localizadas as margens e nos leitos de corpos hídricos.

Preconizada por uma visão de higienização das cidades, o padrão hegemônico de intervenção nos rios fez da canalização uma prática comum no planejamento urbano, sem no entanto correr com a captação adequada do esgotamento sanitário e a preocupação com a bacia hidrográfica de forma integral, tais práticas de canalização foram sendo posteriormente

abandonadas pelos países europeus, por se reconhecer que além de alto custo, não resolviam os problemas de inundação, e a longo prazo, cresciam os custos em relação aos benefícios. Quando ocorreu uma mudança sistemática na forma de encarar os rios urbanos, com diversos rios da Europa sendo recuperados e os intensos investimentos nos processos de tratamento de esgoto, os investimentos estrangeiros já se encontravam longe da cidade de Manaus, com o término da economia da borracha e a cidade vivenciando intensamente a degradação destes recursos.

Após o salto populacional ocorrido na cidade de Manaus, com a implantação do Polo Industrial no fim da década de 60, ocasionando uma célere ocupação de novas áreas no município, sem a devida aplicabilidade das políticas de uso, ocupação do solo e de saneamento, ocorreram impactos ainda mais significativos nos igarapés da cidade alcançado a infeliz realidade de que todos os igarapés que cortam a cidade encontram-se atualmente alterados e poluídos, relatada em evento realizado na cidade no ano de 2017, Igarapés de Manaus e Saneamento: Cenários e Perspectiva.

Os Igarapés manauaras foram se tornando invisíveis no processo de consolidação da cidade, sendo estrangulados e encobertos para darem espaço ao sistema viário, transformados em canais retificados pelo concreto, exercendo a função hidráulica de drenagem das águas pluviais e sendo confundidos e tratados como esgotos a céu aberto.

São estarrecedores também os índices de saneamento básico na cidade de Manaus, que apesar de conseguir levar água tratada pra grande maioria da população, padece para dar tratamento adequado ao esgoto gerado pelo uso dessas mesmas águas, sendo na maioria das vezes lançado aos igarapés sem o mínimo de tratamento, seja através de lançamento direto ou lançamento nas redes de drenagem de águas pluviais. Os índices de coleta e tratamento de esgoto na cidade de Manaus no ano de 2018 avançou muito pouco em consideração do período de declínio da economia da borracha, cerca de 100 anos atrás.

As obras e os programas voltados para a recuperação ambiental e requalificação urbanística dos igarapés, caso do PROSAMIM, apesar de ser realizado dos anos 2000 em diante, apresenta discurso e viés próximos as primeiras intervenções realizadas em Manaus, com a canalização de diversos trechos de igarapés e a sobreposição de uma natureza artificial sobre a paisagem dos igarapés degradados, os qualificando, assim como no *Belle Époque*, como elementos a serem superados.

A análise do contexto histórico e cultural e o entendimento do que condicionou o processo de distanciamento e ocultação dos igarapés na cidade de Manaus, aparenta não ter sido trazido a luz quando da realização do PROSAMIM, uma vez que parte dos objetivos desses

tipos de programas é justamente a necessidade de reconectar os rios com a população, retornando a estes igarapés o status de essenciais na vida da população.

Considera-se, no entanto, inegável a ação do PROSAMIM no que preconiza a questão da habitação, criando espaços mais seguros e honrados a parte da população residente das margens dos igarapés no qual o mesmo foi implantado, apesar disso, são baixas as contribuições do programa em relação a qualidade das águas dos igarapés, uma vez que segue a problemática da ausência do saneamento básico adequado nas áreas do programa. Dentro do projeto, por exemplo, constituiu-se uma configuração de moradia de 54 m², dividida em compartimentos, tipo sala, dois quartos, copa e cozinha, além de área de serviço e banheiros, propiciando moradia com maior dignidade a população, embora essas não possuam as características do meio amazônico.

As políticas brasileiras de saneamento, uso e ocupação do solo e gestão de recursos hídricos, apesar de serem consideradas legislações avançadas e modernas, não possuem efetividade frente a problemática que se tornou a relação sociedade–recursos hídricos. O estado do Amazonas possui importantes instrumentos que visam a gestão de recursos hídricos, no entanto, estas atualmente não se encontram estabelecidas.

Durante a pesquisa realizada, observa-se o consenso de vários pesquisadores acerca da importância dos rios, que vai muito além da dispersão de esgoto, onde estes conservam em si imensuráveis valores e potencialidades que influenciam na qualidade da paisagem, no bem-estar das pessoas e na melhoria dos espaços públicos, sendo imprescindível a reversão do atual quadro de degradação destes ambientes.

São diversos os locais que passaram pela experiência que vive a cidade de Manaus atualmente com os seus Igarapés, demonstrando o processo de distanciamento e ocultação dos rios urbanos, a mobilização popular atrelada a mobilização de agentes governamentais e o surgimento de motivações que levaram a uma mudança de paradigma de reconectar as populações com estes corpos hídricos e valorizar o potencial desses espaços para a cidade

Os projetos de revitalização e recuperação de rios urbanos não visam somente a melhoria da qualidade das águas de um corpo hídrico, sendo atualmente focados principalmente à reinserção dos ambientes aquáticos na paisagem e ao cotidiano das cidades e da população. Além das metodologias descritas neste trabalho, observa-se que assim como é extremamente importante as tentativas e políticas de recuperação das margens e dos leitos dos rios urbanos, é fundamental manter esses habitats, através de a utilização de medidas não estruturais, do tipo preventivo, e como o zoneamento ambiental, educação ambiental, sistema de alerta e previsão

de inundações dentre outras políticas de responsabilidade dos entes municipais, de acordo com a Política Nacional recursos hídricos brasileira.

Através do recorte de estudo realizado através de imagens, mapas e visitas em campo, pautando a ocupação das margens no Igarapé do Quarenta a partir de sua bacia hidrográfica, foram verificados os diferentes tipos de uso ao longo do corpo hídrico. Através da delimitação da Bacia do Quarenta, foram traçadas as áreas de preservação permanentes dos diversos corpos hídricos que compõe a bacia, inclusive do Igarapé do Quarenta.

Verificou-se áreas consideradas essenciais para a continuidade dos processos naturais na bacia, áreas com importantes fragmentos florestais e as áreas com regime de proteção especial, regiões onde ainda existe integridade das matas ciliares e presença de nascentes que abastecem o Quarenta e os demais corpos hídricos da Bacia do Quarenta. Foram verificadas que as áreas na região da cabeceira da bacia ainda mantêm características de preservação ambiental, verificando-se o comportamento natural dos corpos hídricos, contrapondo-se a região mais próxima a foz do Quarenta, que apresentou altas taxas de ocupação na margem do rio e a baixa permeabilidade do solo.

Na área central da Bacia do Quarenta encontram-se obras realizadas pelo PROSAMIM, estas que apesar de melhorar a qualidade de moradia de parte da população, não atribuiu ao igarapé os atributos positivos que deveria, ressaltando ainda, na forma das canalizações, a associação dos aspectos negativos como destino do esgoto e resíduos.

Às margens do Quarenta, nos bairros Raiz e Betânia, observam-se a presença de moradias com estrutura precárias e inseridas quase no leito do igarapé, conhecidas como palafitas. Tais tipos moradias refletem os mesmos padrões do passado da cidade de Manaus, com a divisão de classes menos favorecidas habitando áreas precárias e sem infraestrutura básica de saneamento, enquanto classes mais favorecidas habitam áreas mais atendidas pelo poder público.

É notória que as condições impostas pelo urbanismo moderno impõem à necessidade das sociedades desenvolverem atitudes disciplinares com relação ao meio ambiente, assim como também a viabilização de um planejamento urbano que permita a constituição de uma vigilância atenta à saúde do meio ambiente.

Na seção 4 deste trabalho, de forma empírica, e por meio de metodologia simplificada, se realizou ainda através da identificação da dinâmica igarapé-cidade o enquadramento do Igarapé do Quarenta e de seus tributários.

A sugestão do enquadramento realizada aqui tem a finalidade de demonstrar um de vários cenários possíveis, na tentativa de servir para aprimorar as políticas públicas em curso,

dentre elas, a elaboração do Plano estadual de recursos hídricos e a futura implementação de seus instrumentos, reconhecendo suas qualidades e seu potencial e indicando formas de minorar as restrições e limitações que se colocam à sua realização.

As condições diagnosticadas neste trabalho refletem a situação de grande parte dos igarapés da cidade de Manaus, cabendo dessa maneira a extrapolação das medidas aqui sugeridas para diversos outros corpos hídricos urbanos da cidade, medidas estas classificadas aqui como não-estruturais e ainda não-convencionais.

Como em qualquer tipo de proposta para recuperação ambiental e gestão de recursos hídricos, é necessário em primeiro plano tomar medidas que visem a prevenção, invocando aqui o princípio do direito ambiental onde riscos ambientais devem ser considerados de forma antecipada, visando reduzir as suas consequências ou a eliminar as próprias causas.

Existem ainda três eixos importantes que se notabilizam enquanto a procedimentos de revitalização de corpos hídricos, preservação das características naturais dos rios (morfologia e vegetação ciliar), integração do plano de revitalização do rio com o plano diretor urbano no contexto da bacia hidrográfica e por último mas não menos importante, o e envolvimento da sociedade civil nas ações de requalificação do rio urbano.

É inevitável, desta maneira, se pensar prioritariamente medidas que visem a manutenção das variáveis quantidade e qualidade das águas na Bacia do Quarenta e do Quarenta, devendo haver condições para o abastecimento de água regular em toda extensão dos bairros da bacia, impedindo dessa maneira a perfilagem e a utilização indiscriminadamente e inadequada de poços subterrâneos, acarretando a contaminação destas águas.

Torna-se imprescindível, dessa maneira, a manutenção das unidades de conservação presentes na cabeceira da Bacia do Quarenta, visando não só a conservação de nascentes que mantém ainda vivo os corpos hídricos na região, mas ainda a manutenção da biodiversidade, conservação de espécies e da qualidade de vida.

Propõe-se aqui ainda a criação de novas unidades de conservação no interior da Bacia do Quarenta, como Área de Proteção Ambiental no terreno do Instituto Federal do Amazonas, área esta que possui grande cobertura de vegetação, mas não possui um regime de proteção especial. Propõe-se ainda a criação de Reserva Particular de Patrimônio Natural - RPPN nas áreas particulares localizadas nas proximidades do Distrito Industrial da cidade de Manaus, uma vez que existem pequenos fragmentos florestais que protegem nascentes e tributários do Igarapé do Quarenta nessa região e que precisam ser protegidos e conservados. Dessa forma, parte-se do pressuposto que a tentativa de revitalização de um corpo hídrico parta justamente da sua

região mais importante, da sua cabeceira onde estão as zonas de recarga da bacia visando a perpetuação de seu funcionamento hidrológico.

Visando a interconexão das áreas preservadas no interior da Bacia do Quarenta, propor-se ainda a criação de Corredor Ecológico nas margens do Igarapé do Quarenta na região que parte da APA UFAM até o final das ocupações industriais do Polo Industrial de Manaus, visando reduzir a fragmentação, manter e restaurar a conectividade da paisagem e facilitando o fluxo genético entre as populações, contribuindo assim para a melhoria da qualidade das águas do Quarenta e ainda amenização do fenômeno de ilha de calor.

É necessário ainda o incremento da rede de esgoto pública da cidade de Manaus, com a construção de novos sistemas, estações de tratamento, coletores-tronco e interceptores, visando atender a totalidade dos moradores da Bacia do Quarenta e do Quarenta. Atualmente, os índices de atendimento do sistema, conforme seção 2 deste trabalho, possui um déficit significativo, devendo estes, de acordo com a concessionária responsável pelo serviço, serem elevados pra cerca de 80% até o ano de 2030.

Dessa forma, torna-se imperativa a celeridade na aplicação de mecanismos, de outorga e cobrança de águas subterrâneas, estes que vem sendo implementados aos poucos no estado, e ainda de interligação de forma compulsória, principalmente dos grandes usuários, à rede de água pública de água tratada, bem como á rede de coleta de esgotos em áreas que detém tais infraestruturas, devendo buscar, paulatinamente, o abandono das soluções privativas de abastecimento de água para consumo humano ou de drenagem de águas residuais como poços e outras captações, assim como fossas sépticas.

De forma conjunta às medidas supracitadas, é necessário o incremento da coleta de resíduos sólidos nos bairros no interior da Bacia do Quarenta e nas margens do Quarenta, com acréscimo dos programas de coleta seletiva, acréscimos das locações de pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis (atualmente, nenhum encontra-se inserido nas proximidades do Quarenta), o aumento das parcerias com cooperativas de catadores de resíduos recicláveis e a implantação de galpões de triagem da coleta seletiva (atualmente, na Bacia do Quarenta, um localiza-se no bairro Zumbi na cabeceira da bacia e outro no Centro, próximo à foz).

É imprescindível que tais medidas propostas envolvam em totalidade a comunidade local, uma vez que é imprescindível a participação comunitária para o desenvolvimento e o sucesso destas. Desta forma propõe-se ainda a criação de mecanismos, acerca da coleta de resíduos, que estimulem a reciclagem, sugerindo a concessão de crédito e benefícios em troca dos resíduos recicláveis. Em diversos lugares do mundo, e até mesmo no Brasil, tais mecanismos são utilizados com a concessão de bilhetes no transporte público, descontos em

impostos, descontos em faturas de energia e saneamento, além da troca por alimentos advindos de processos de compostagem, como verduras, hortaliças, frutas, dentre outras.

Na região das margens do Quarenta foram observadas ainda diversas regiões com vias e acessos estreitos, com declives e sem a devida camada asfáltica, com diversos entraves para a chegada da coleta de resíduos, quase sempre realizadas em veículos de grande porte. Tal dificuldade é acentuada na região dos bairros Raiz e Betânia, onde é nítido o acúmulo de resíduos no leito do Igarapé. Propõe-se para essas localidades, além das medidas acima, a utilização de veículos de menor porte, inclusive aquelas chamadas de “motolixo”, utilizada em locais de difíceis acessos em outras localidades como morros e comunidades não planejadas.

No Igarapé do Quarenta, nas regiões onde o corpo hídrico não sofreu intervenções em seu leito e ainda possui o seu traçado mais próximo do original, é necessário a implantação de medidas que foquem na manutenção da morfologia do canal e na promoção de ações de (re)inserção do rio na paisagem e com a comunidade.

Observa-se as margens do Quarenta que após a presença de vegetação próximas as unidades de conservação na cabeceira da bacia, e ainda uma pequena parcela de mata ciliar preservada nas proximidades do Polo Industrial, existe uma carência significativa de áreas vegetadas. Essa carência, associada ao fato de Manaus possuir uma das mais altas temperaturas do país, reforça a necessidade de implantação de novas Áreas Verdes e áreas livres, sem impermeabilização, visando aumentar a infiltração das águas pluviométricas, que também possuem altos índices, procurando assim a melhoraria do microclima e a prevenção de enchentes e inundações.

A execução de pavimentos permeáveis em grandes estacionamentos ou ainda inserção de jardins de chuva com arborização em lugares privados e públicos é outra medida visando o aumento da permeabilidade. Exemplifica-se as margens do Quarenta, por exemplo, a presença de um shopping center, supermercados e demais ocupações comerciais de grande porte que poderiam se enquadrar em tais medidas, estando estas já inseridas inclusive no Plano Diretor, demandando ainda o levantamento de empreendimentos que não atendam índices da taxa de permeabilidade conforme a legislação urbanística para adoção de tais procedimentos.

Ainda visando a diminuição do escoamento superficial de águas na Bacia do Quarenta, sugere-se a implantação, de fato, do incentivo as fontes alternativas de abastecimento, prevista na Lei-Pró águas, como a captação de águas da chuva em edificações e encaminhamento a reservatórios para serem utilizadas em atividades que não requerem o uso de águas potáveis.

As tratativas acerca das possibilidades de alterações positivas nas margens do Quarenta remetem a altos níveis de dificuldades, uma vez que grande parte das margens já

possuem uma ocupação consolidada, no entanto, em algumas áreas é possível ações que visem a retomada, ao menos parcial, do convívio social e de lazer com o Igarapé. Propõe-se a criação de parques e áreas verdes, através de parcerias público-privadas, com a recomposição da vegetação, com espécies nativas, sempre quando possível. Tais medidas poderiam ser aplicadas, por exemplo, na região da Avenida Manaus 2000, nas proximidades da Secretaria Estadual de Educação – SEDUC, uma vez que a região preserva parte da vegetação ciliar e apresenta ainda uma relação da comunidade com o Igarapé.

Ressalta-se que a implantação de áreas verdes na cidade de Manaus, através de parcerias público-privadas, apesar de ainda em baixa escala, vem ocorrendo desde o ano de 2015 com a implantação do Projeto Espaço Verde na Comunidade, no loteamento Águas Claras e ainda no loteamento Campo Dourado, na zona norte da cidade, com a reinserção da comunidade às margens de Igarapés com construção de pistas de caminhadas, quadras de vôlei e futebol de areia, academias ao ar livres, parque infantil, infraestrutura essa associada a revitalização da vegetação desses locais.

Ainda tratando da dificuldade da implantação de medidas nas margens por conta das ocupações consolidadas, nas áreas já sem a presença de matas ciliares, propõem-se o aprimoramento da qualidade dos mobiliários urbanos e outros equipamentos, com a implantação de sistemas de coleta de águas pluviais nas residências, promoção e melhorias nas políticas de arborização e iluminação pública, além de valorizar as áreas comerciais existentes.

Além das ocupações pelos diversos tipos de moradias, nas margens do Quarenta são notabilizadas ainda as intensas ocupações viárias, propondo-se a estas a implementação de conceitos de mobilidade e conectividade, priorizando o transporte coletivo, de pedrês e de ciclistas, com os caminhos transversais ao longo do rio devendo ser integrados e explorados, com a finalidade de recuperar o contato e a visualização do Igarapé.

As medidas propostas aqui visam devolver ao Igarapé uma posição de ator principal, fazendo dele um ponto de encontro e fazendo do Quarenta o elemento principal de valorização do ambiente urbano e da paisagem, propondo ainda a criação de diferentes atrativos, assim como nos rios revitalizados americanos, Fox e Anacostia presentes na seção 2 deste trabalho, como a realização de eventos musicais, folclóricos, eventos itinerantes esportivos, propiciando a reaproximação da população com o Quarenta.

Para reforçar o reconhecimento da identidade local a região do Igarapé do Quarenta e na região da Bacia do Quarenta, propõe-se a identificação de elementos referenciais da paisagem, como a modernização da infraestrutura de edifícios históricos e de equipamentos urbanos e incremento do turismo no local através da criação de rotas turísticas.

São obras históricas localizadas no interior da Bacia do Quarenta, que poderiam ser incluídas em rotas turísticas por exemplo, as pontes que interligam o bairro do Educandos ao Cachoeirinha, finalizadas entre os anos de 1927 e 1929, a Paróquia Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, levantada em 1928 ainda em formato de uma capela e a Vila Cavalcante, sendo uma das primeiras construções do local datada de 1912.

As propostas realizadas aqui devem estar pautadas ainda a realização de programas tais quais o monitoramento regular da qualidade das águas do Quarenta atendimento as normas estabelecidas por lei ao menos de lançamento de resíduos líquidos em um primeiro momento, sendo traçadas metas para atendimento de normas de balneabilidade ao decorrer dos anos, sendo necessária o contínuo trabalho de educação ambiental com a comunidade local visando a capacitação de multiplicadores e a criação de Associações e grupos comunitários veiculados aos órgãos públicos ambientais.

Em relação a legislação do município de Manaus, é possível verificar existência de dispositivos extremamente avançados e importantes do ponto de vista urbanístico, social e ambiental, como o Plano Diretor Ambiental, o Código Ambiental, a Lei pró-águas, dentre outros, no entanto, do ponto de vista de novas práticas, considera-se essas políticas ainda pouco abrangentes. Em contrapartida, caso todos estes fossem implementados de fato, é possível vislumbrar um horizonte positivo e ganhos reais significativos em relação a manutenção da qualidade das águas e a saúde da população de Manaus.

Para o atingimento das propostas aqui elencadas é necessário que diversas instituições sejam envolvidas, na necessidade do estabelecimento de metas comuns, para além das responsabilidades institucionais, dentre elas as prefeituras, órgãos ambientais, universidades, concessionárias de saneamento, sociedade civil, comitês de bacia, dentre outras.

Por fim, acima do conhecimento técnico da problemática dos igarapés da cidade de Manaus, a vontade política de realizar obras adequadas é fator preponderante na valorização destes corpos hídricos. É necessário reintegrar o Quarenta ao cotidiano da cidade, através de instalações urbanas que ultrapassem o viés da engenharia civil e do concreto, como parques lineares e áreas de convívio, além de trabalhar aspectos que reforcem o passado manauara, como a navegabilidade. Tal processo de requalificação deverá ainda ser pautado na conscientização, por parte dos moradores, da importância do rio e na necessidade de conservação.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso 20 de dezembro, 2017

AGASSIZ, Luiz e AGASSIZ, Elizabeth Cary. **Viagem ao Brasil. 1865-1866**. Tradução e Notas de Edgar Susseking de Mendonça. São Paulo –Rio de Janeiro –Recife –Porto Alegre: Companhia Editora Nacional, 1938.

AITH, Fernando Mussa Abujamra; ROTHBARTH, Renata. **O estatuto jurídico das águas no Brasil**. Estudos Avançados. 2015; v 29, n.84.

ALMEIDA, L. Q. de. **Análise geoambiental como subsídio ao planejamento territorial do município de Maracanaú, CE**. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza: MAG -UECE. 2010

ALMEIDA, L. Q.de , CARVALHO, P. F. de. **A negação dos rios urbanos numa metrópole brasileira. Grupo de Pesquisa Análise e AGASSIZ, Luiz e AGASSIZ, Elizabeth Cary. Viagem ao Brasil. 1865-1866**. Tradução e Notas de Edgar Susseking de Mendonça. São Paulo –Rio de Janeiro –Recife – Porto Alegre: Companhia Editora Nacional, 1938, p. 247. **Planejamento Territorial – GPAPT 2007**

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS -- **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013** / Agência Nacional de Águas. – Brasília, 2013

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de Bacia Hidrográfica e Enquadramento de corpos d’água**. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Brasília, 2013

AMARAL, Silvana. CÂMARA, Gilberto. MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira - “**Análise Espacial do Processo de Urbanização da Amazônia**” Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas Ação "Métodos, modelos e geoinformação para a gestão ambiental” 2001.

ARANHA, Bento. **Um olhar pelo passado. Ao Dr. Fileto Pires**. Manáos, Imprensa Oficial, 1897. Disponível em < <http://historiainte.blogspot.com/2018/05/resenha-um-olhar-pelo-passado-de-bento.html>> Acesso em: 17/11/17.

ARAÚJO, Emanuelle Silva. **Desenvolvimento urbano local: o caso da Zona Franca de Manaus**. URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 1, n. 1, p. 33-42, 2009.

ARAÚJO, Elizangela Francisca Sena de. **Os impactos arquitetônicos e urbanísticos do programa PROSAMIM na paisagem de Manaus** - Manaus, AM, Dissertação de Mestrado em Sociedade e Cultura da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas UFAM, 2011

ASSAD, T. M. **Problemática das “invasões” da cidade de Manaus: perspectivas da legalização fundiária a luz do estatuto da cidade**. In: XIV Congresso do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito. Florianópolis. 2006

AZEVEDO, R. V. **Revitalização dos Igarapés: para quem?**. In: XIV Congresso do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito. Florianópolis. 2006

BEZERRA, T. P.; SILVA, M. S.R.; CUNHA, H. B.; FREITA, E.P. TEMOTEO, G.G. **Efeitos da ação antrópica nas águas do rio Negro na orla de Manaus/AM.** In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-597_efeitos-da-acao-antropica-nas-aguas-do-rio-negro-na-orla-de-manausam>. Acesso em: 17/11/17.

BISWUAS, A. K. Hydrologic engineering prior to 600 BC'. In: **Proceedings of the American Society of Civil Engineers Journal**, Hydraulics Division, HY5, 1967.

BOBADILHO, Rosani Sola, **A problemática dos rios urbanos costeiros: entraves e possibilidades para a qualidade ambiental e social.** Dissertação apresentada ao Mestrado Dissertação apresentada ao Mestrado Engenharia Costeira da Universidade Federal do Rio Grande, 2004

BRAGA, G. V. **Galerias construídas no igarapé do Espírito santo e Avenida Eduardo Ribeiro. 2013** Fatos e fotos da história social e cultural de nossa amada Manáos. Disponível em < <http://manausdeantigamente.blogspot.com/2013/09/galerias-construidas-no-igarape-do.html>> Acesso em: 17/05/18

BRASIL. **Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º. da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] União, 8 de janeiro de 1997, Brasília, DF.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **O comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011.

BRASIL. Resolução **CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

BRASIL. **Resolução CNRH n. 91**, de 5 de novembro de 2008. Brasília, 2008.

CAMPOS, Hermenegildo Lopes. **Climatologia Médica do Estado do Amazonas.** Fundo Editorial, Manaus, 1988

CAVALCANTI, Helenilda; GUILLEN, Isabel. **Atravessando fronteiras: movimentos migratórios na história do Brasil.** Université de São Paulo (USP), Revue Imaginário. 2003.

CAVALINI, Marcela. **Experimentando métodos: Pesquisa teórica e pesquisa empírica.** Disponível em <<http://www.midia.uff.br/metodologia/?p=169694>> Acesso em: 15/03/18

CERQUEIRA, Erika do Carmo, **Indicadores de sustentabilidade ambiental para a gestão de rios urbanos**, Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana (MEAU) da Universidade Federal da Bahia, 2008

COSTA, J de F. **A paisagem do rio Capibaribe como estratégia de marketing para o setor imobiliário.** Dissertação de mestrado em Desenvolvimento urbano, apresentada em 2010, CAC – UFPE.

COSTA, L. M. et al. **Rios Cariocas. In: Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo**, VI, Recife, 2002. Anais... Recife: [S.I.], 2002.

COSTA, Lucia Maria Sá Costa (org.). **Rios e Paisagens urbanas em cidade brasileira**. Rio de Janeiro: Viana et Mosleu: ed. PROURB, 2006.

COSTA JÚNIOR, Waldemir Rodrigues; NOGUEIRA, Amélia Regina Batista. **A requalificação dos igarapés de Manaus (2005-2008): um contínuum das políticas de urbanização do século XIX?** Cad. Pesq. Cdhis, Urbelândia, v. 24, n. 1, jan./jun. 2011.

CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antonio J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004

CUYAHOGARIVER. **The Cuyahoga River and its Watershed. Cuyahoga River Community Planning**. Disponível em: <http://cuyahogariver.org/the-cuyahoga.html>. Acessado em: 19 de novembro de 2017.

DIAS, M. G. S, **Fundamentos da ocupação da Amazônia Colonial**, Textos & Debates - n° 05, Boa Vista, 1998

DINIZ, M. J. T. **A dinâmica das inovações nas empresas do pólo industrial de Manaus: um novo momento relacionado aos constrangimentos ambientais a partir do ano 2000. 2008**. 294 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2008. Programa de Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido.

DUARTE, D. M. **Um historiador, alguns fatos inéditos e muitas histórias: uma homenagem a João Batista de Faria e Sousa**. MIDIA.COMM, Manaus, 2014.

FABER, Marcos, **A importância dos rios para as primeiras civilizações**, 1ª Edição (Agosto 2011) Disponível em <www.historialivre.com.br>. Acesso em 04/11/2017.

FARIAS, P. J. L. **Água: bem jurídico econômico ou ecológico?** Brasília, DF: Brasília Jurídica, 2005.

FRAXE, Jesus Pinto. **Homens anfíbios - Etnografia de um campesinato das águas**. Originalmente tese da autora (mestrado - Universidade Federal do Ceará), 1997, com o título Homens anfíbios: terra e água: uma etnografia do campesinato da Várzea do Rio Solimões, Amazonas ; Bibliografia: p. [189]-192.

GALLINA, Karla Libardi. **Enquadramento de corpos de água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais de base agrícola familiar: subsídios à elaboração da fase diagnóstica**. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, 2014

GEOMANAUS. **Projeto Geo Cidades: Relatório Ambiental Urbano Integrado**. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação** Dissertação de

Mestrado, FAU -Mackenzie, 2008

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Manaus:** SEINF (Secretaria de Estado de Infra Estrutura), 2004, Relatório Técnico.

GROBE, Cristiana Maria Petersen. **Manaus e seus Igarapés. A construção da cidade e suas representações (1880-1915):** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2014.

GUEDES, Nívea Cristina de Carvalho. **“Poluição aquática na microbacia do igarapé do uarenta”.** 2003. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2003

HOLANDA, S. B. **Monções.** São Paulo: Brasiliense, 1990

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra.** In: Manuais Técnicos de Geociências. 3º ed. Instituto de Geografia e Estatística/IBGE, 2013.

IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Características Gerais da População.** Resultados da Amostra. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_populacao.shtm. Público acesso em 02 de nov de 2017.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** In: Manuais Técnicos de Geociências. 3º ed. Instituto de Geografia e Estatística/IBGE, 2013.

INSTITUTO TRATA BRASIL – ITB. **Situação Saneamento no Brasil 2014,** Portal Eletrônico. Disponível em www.tratabrasil.org.br. Acesso em 04/11/2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL – ITB. **Ranking do Saneamento 2015,** Portal Eletrônico. Disponível em www.tratabrasil.org.br. Acesso em 04/11/2017.

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P.; SILVA -SÁNCHEZ, S. **Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo.** Cadernos MetrÓpole , v. 17, n. 33, p. 61 -81, 2015

LIMA, Maria Eliane Feitosa. **Produção do espaço urbano e impactos socioambientais na cidade de Manacapuru-AM – o Bairro do Biribiri.** 2012. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

LOPES, Maria José do Nascimento et al. **Avaliação preliminar da qualidade da água de bacias hidrográficas de Manaus utilizando o método bmwp adaptado.** SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.3, n.2, p.1-9

MACHADO, L. O. **Urbanização e mercado de trabalho na Amazônia Brasileira.** Cadernos IPPUR, 1, 1999,

MACHADO, A. T. da M. **A construção de um programa de revitalização na bacia do Rio São Francisco.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 195-210, jan. 2008. ISSN

1806-9592. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10301>>. Acesso em: 20 maio. 2018.

MAEDA, C. A. M.; SILVA, N. J. ESASIKA, T. S. H. **Revitalização de rios em ambientes urbanos**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – PHA. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013

MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil** a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MANSOUR, P. M. **Av. Eduardo Ribeiro, principal via do Centro de Manaus já foi 'braço' do Rio Negro; conheça história**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/av-eduardo-ribeiro-principal-via-do-centro-de-manaus-ja-foi-braco-do-rio-negro-conheca-historia.ghtml>> Acesso em: 23 de junho de 2018

MARCONDES, Maria José de Azevedo. **Cidade e Natureza: proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo, Edusp. (1999).

MARINATO, C. F.. **Integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão municipal urbana: estudo da interrelação entre instrumentos de gestão**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. 2008.

MELO, V. M.. **Um recorte da paisagem do rio Capibaribe: seus significados e representações**. Tese de Doutorado em Geografia Humana, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

MELLO, Sandra Soares de. **Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MENDES, Carlos André Bulhões; CIRILO, José Almir. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MENDONÇA, F S, **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. Revista Geotextos, vol. 4, nº 1, pp145163. 2008.

MESQUITA, O. **Manaus: história e arquitetura (1852-1910)**. Manaus: Universidade do Amazonas, 1997.

MONTEIRO, Mário Ypiranga. **O aguadeiro: subsídios para a história social do Amazonas**. Manaus: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, 1977.

NEWSON, M. **Land, water and development**. River basin systems and their sustainable management. Londres: Routledge, 2004.

NOGUEIRA, Edileuza de Melo, KUCK, Tahisa Neitzel. **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

NOLL, João Francisco. **Entre o líquido e o sólido: paisagens arquitetônicas nos limites de bordas fluviais**. Blumenau: Edifurb, 2010.

OLIVEIRA, J. A. **A cultura nas (das) pequenas cidades da Amazônia Brasileira**. 2004.

OLIVEIRA, José Aldemir et al. **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas – EDUA, 2003

PALMER, M. A.; BERNHARDT, E. S. **Hydroecology and river restoration: Ripe for research and synthesis**. *Water Resources Research* **42** (3), 2006

PASCOALOTO, D. e SANTOS, H. M. D. C. **Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM**. *Acta amazonica*, 39(3), 627-638. 2009. Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA. Manaus, 2009.

PAGNOCCHESCHI, B. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. In: LITTLE, P. E. *Políticas ambientais no Brasil: Análises, instrumentos e experiências*. Brasília: IIEB, 2003.

PEIXOTO, Fabrícia. **Entenda como ocorreu a ocupação da Amazônia**. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2009/07/090722_amazonia_timeline_fbdt /> Acesso em: 02 de abril de 2018

PEREIRA, R. S. **Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. da. **Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacia Hidrográfica**. In: *URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana*. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica, 2013, jul./dez., vol. 05, n.o 02, p. 13-25.

PINTO, A. G. N.; HORBE, A. M. C.; SILVA, M. S. R. , MIRANDA, S. A. F.;. **Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM**. 2009. Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA. Manaus, 2009

PIZELLA, D. G. **A relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacias Hidrográficas na gestão hídrica**. In: *Ambiente e Água – Na interdisciplinar journal of applied science* ISSN 1980-993X – vol. 10 . 3. Taubaté. 2014, p. 635-645.

PORATH, S. L. **A paisagem de rios urbanos: a presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau**. 2004. 150f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina

PORTO, M. F. A. e PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. *Estud. Av.*, São Paulo, v.22, n.63, 2008. p.43-60.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Manaus: Poder Executivo, 2014

PROJETO GEO CIDADES. **Relatório ambiental urbano integrado: informe GEO**. Rio de Janeiro: consórcio parceria 21, 2002. 188 p.

QUADROS, J. R. **Os desafios na gestão dos recursos hídricos e os comitês de bacias hidrográficas no estado do Amazonas**. (dissertação) – Universidade do Estado do Amazonas, Programa de pós graduação em direito ambiental, 2015

QUEIROZ, A. R. **Prosamim: desafios de implantação de infraestrutura de saneamento e ocupação do solo urbano na cidade de Manaus, Amazonas**. (dissertação) – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Manaus 2009

REZENDE, T. V. F. **A conquista e a ocupação da Amazônia brasileira no período colonial: a definição das fronteiras**, Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2006

RIBEIRO, R.C. **O município e a gestão integrada do espaço urbano e dos recursos hídricos: o caso de Juiz de Fora (MG)** in: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos , Brasília DF, 2015

RIMA PROSAMIM – **Relatório de Impacto Ambiental do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus**. Julho de 2004. Manaus, 140 p.

ROSE, R. E. **Rio Pinheiros, história e degradação São Paulo, 2015**. Disponível em:< <https://www.administradores.com.br/artigos/cotidiano/rio-pinheiros-historia-e-degradacao/90775/>>. Acesso em: abril. 2018.

SAE - Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Água e Desenvolvimento Sustentável: Recursos Hídricos Fronteiriços e Transfronteiriços do Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em:<http://estatico.cnpq.br/portal/premios/2013/pjc/imagens/noticias/publicacao_agua_sae.pdf>. Acesso em: mar. 2018.

SANTOS, Pedro Henrique Gomes do, **A percepção ambiental em rios urbanos : o caso do Rio Capibaribe em São Lourenço da Mata – PE**, Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.

SANTOS, Kadja Santana. **Índice de qualidade da água de Igarapés da bacia do Tarumã-Açu, Manaus – AM**. Simpósio brasileiro de recursos hídricos – Segurança hídrica e desenvolvimento sustentável: desafios do conhecimento e da gestão, 2015.

SARAIVA, Maria da Graça Amaral Neto. **O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Ministério da Ciência e da Tecnologia, 1999.

SALGADO, Licia Domeneck. **Rios urbanos: uma abordagem sistêmica considerando saneamento e revitalização** - Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2014.

SERRA, Celso L. Rocha e CRUZ, Wilson R. da. **Aspectos econômicos e sociais da Cidade Flutuante**. Manaus: Gráfica Amazonas, 1964.

SEINF - Secretaria de Estado de Infraestrutura; Concremat Engenharia. PROSAMIM - Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus. **Estudo prévio de impacto ambiental do igarapé dos Educandos-Quarenta**. Manaus, 2004

SECRETARIA DE TERRAS E HABITAÇÃO – SETHAB. Prefeitura Municipal de Manaus. **Fórum sobre as ocupações desordenadas de Manaus**. Manaus, 2004.

SILVA, J. C. de A da. **Bacias hidrográficas urbanizadas: Renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré**. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2017

SILVA, S. L.; LIMA, M. C. **Impactos socioespaciais da intervenção urbana aos Ribeirinhos da Cidade de Manaus–AM**. 2008.

SILVA, Juliana da Rocha e HERCULANO. Selene. **Rios urbanos, microbacias e suas gentes**.

Revista VITAS, Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade – www.uff.br/revistavitas ISSN 2238--- - 1627, Ano V, No 9, fevereiro de 2015

SOARES, Silva Leonardo. **Planejamento ambiental integrado: subsídios para o desenvolvimento sustentável das sub-bacias hidrográficas do baixo curso do rio Itapecuru, Maranhão**. 2017. 203 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

SOUZA, Leno Barata. **Cidade Flutuante: uma Manaus sobre as águas**. Revista do centro interdisciplinar de estudos sobre a cidade, v. 8, n. 2 (2016).

SOUSA JUNIOR, W. C. **Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2004.

SOUZA, Nilciana Dinely de. **A cidade de Manaus: análise da produção do espaço urbano a partir dos Igarapés**.: EDUA, 2003,

SPERLING, Marcos von. **Introdução à qualidade de águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

The Anacostia Waterfront Framework Plan. 2003. Disponível em: <<http://planning.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/op/publication/attachments/The%20Anacostia%20Waterfront%20Framework%20Plan%202003.pdf>>. Acesso em: junho 2018.

TUCCI, C. E. M. **Águas Urbanas – Estudos avançados**, número 22 (Página, 63), 2008.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

VALLE, Artemísia Souza do. **Os igarapés no contexto do espaço urbano de Manaus: uma visão ambiental.** Dissertação de Mestrado defendida no Centro de Ciências do Ambiente. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 1999.

VIEIRA, F. C. B. **Educação ambiental: uma análise da poluição e contaminação dos igarapés urbanos na cidade de Manaus.** Fórum Ambiental da Alta Paulista: Bacias Hidrográficas, Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, 2012.

WAICHMAN, Andréa Viviana; BORGES, João Tito. **Recursos Hídricos Urbanos – proposta de um Modelo de Planejamento e Gestão Integrada e Participativa no Município de Manaus-AM.** T&C Amazônia, ano 1, n. 3, dezembro de 2003

WMO. The Dublin **Statement and Report of the Conference. International Conference on Water and the Environment:** Development Issues for the 21st Century. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland. Versão traduzida disponível em <http://www.ecclesia.com.br/>, Acesso em 02/11/2017.

WSTANE, C. **Gestão de áreas urbanas: mobilização social em torno de Rios invisíveis.** [Dissertação de Mestrado]. Programa de pós-graduação em geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.