

**ESTUDO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO QUARENTA, MANAUS/AM**

**STUDY OF SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE
QUARENTA HYDROGRAPHIC BASIN, MANAUS/AM**

**ESTUDIO DE IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES EN LA CUENCA
DEL RÍO QUARENTA, MANAUS/AM**

Andreia Oliveira de Andrade¹ <https://orcid.org/0009-0005-0313-8480>

RESUMO

As bacias hidrográficas são unidades ambientais que permitem a realização de estudos de análise integrada da paisagem, nos quais se incluem os aspectos físicos e os sociais. Diante do exposto a pesquisa tem como objetivo estudar os impactos socioambientais estabelecidos pelas diferentes formas de intervenções antrópicas na bacia hidrográfica do Quarenta. Na qual, os resultados de uma pesquisa qualitativa sobre os impactos socioambientais desta Bacia hidrográfica que são apresentados neste artigo. Para a obtenção dos dados e informações, foram utilizadas ferramentas de geotecnologia interpretação cartográfica adicionam-se a esses procedimentos, a observação direta, as supervisões em campo, os registros e as entrevistas, que auxiliaram o entendimento sobre as formas e modalidades de impacto por toda a extensão da bacia. Os resultados indicaram que a ocupação territorial entre os cursos inferior e médio não apresentou nenhum tipo de planejamento urbano, denotando-se a completa ausência de infraestrutura principalmente nos itens saneamento e descarte do lixo. Os desmatamentos atingem cerca de 70% da área da bacia, mantendo-se a vegetação apenas no setor SW-NW que corresponde aos limites da Área de Proteção Ambiental Manáos. Os impactos sobre o principal tributário da bacia ocorrem há mais de 3 décadas, somente na metade da terceira década o Programa de Saneamento Ambiental, implantou um sistema de saneamento e requalificação espacial na área do Quarenta.

Palavras-chave: Quarenta, Impactos socioambientais, descarte do lixo.

ABSTRACT

The watersheds are environmental units that allow the realization of integrated landscape analysis studies, which include physical and social aspects. In view of the above, the research aims to study the socio-environmental impacts established by the different forms of anthropic interventions in the Forty watershed. In which, the results of a qualitative research on the socio-environmental impacts of this watershed that are presented in this article. To obtain the data and information, geotechnological tools were used cartographic interpretation add to these procedures, direct observation, field supervisions, records and interviews, which helped the understanding of the forms and modalities of impact throughout the basin extension. The results indicated that the territorial occupation between the lower and middle courses did not present

¹ Licencianda em Geografia pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA). Integrante do grupo de pesquisa Geografia Física: Ensino e Pesquisa. Mestre em Geografia Física pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (PPGEOG/UFAM). E-mail: andreiapadro@gmail.com

any type of urban planning, denoting the complete absence of infrastructure mainly in the items sanitation and garbage disposal. Deforestation affects about 70% of the basin area, with vegetation remaining only in the SW-NW sector that corresponds to the limits of the Manáos Environmental Protection Area. The impacts on the main tributary of the basin have occurred for more than 3 decades, only in the middle of the third decade the Environmental Sanitation Program, implemented a sanitation and spatial requalification system in the Quarenta area.

Keywords: Forty, socio-environmental impacts, waste disposal

RESUMEN

Las cuencas hidrográficas son unidades ambientales que permiten la realización de estudios de análisis integrado del paisaje, que incluyen aspectos físicos y sociales. En vista de lo anterior, la investigación tiene como objetivo estudiar los impactos socioambientales establecidos por las diferentes formas de intervención antrópica en la cuenca hidrográfica del Quarenta. En el cual, los resultados de una investigación cualitativa sobre los impactos socio-ambientales de esta cuenca que se presentan en este artículo. Para a obtenção de dados e informações, foram utilizadas ferramentas geotécnicas de interpretação cartográfica, adicionando a estes procedimentos, observação direta, supervisões de campo, registros e entrevistas, que ajudaram à compreensão das formas e modalidades de impacto em toda a extensão da bacia. Los resultados indicaron que la ocupación territorial entre los cursos bajo y medio no presentó ningún tipo de planificación urbana, denotando la ausencia total de infraestructura principalmente en los ítems saneamiento y disposición de basura. La deforestación afecta cerca del 70% del área de la cuenca, permaneciendo la vegetación solamente en el sector SO-NO, que corresponde a los límites del Área de Protección Ambiental de Manáos. Los impactos sobre el principal afluente de la cuenca ocurren desde hace más de 3 décadas, sólo a mediados de la tercera década el Programa de Saneamiento Ambiental implementó un sistema de saneamiento y recalificación espacial en el área de Quarenta.

Palabras clave: Cuarenta, impactos socioambientales, eliminación de residuos.

INTRODUÇÃO

O desenho da rede hidrográfica da cidade de Manaus evidencia alterações e impactos associados às fases de distintos períodos econômicos estabelecidos nesta cidade. Tal alegação se comprova na configuração de um processo socioespacial — legitimamente indutor de um sistema de desequilíbrio ambiental nas bacias hidrográficas — mediante às demandas instauradoras de transformações urbanas.

Diante do cenário e as demandas econômicas e a necessidade social a Bacia do Quarenta sofreu impactos devido à ausência e disponibilidade de infra – estrutura, drenagem no espaço físico, condições de vulnerabilidade e transtorno da população que habitaram durante anos essas áreas de risco. os problemas de impactos socioambientais consistem na transformação da paisagem natural, nas modificações morfológicas dos

rios urbanos e suas funções ambientais, como a supressão de mata ciliar e os despejos de resíduos e efluentes sobre o leito do Igarapé, resultando em danos ambientais.

No decorrer da história de construção da cidade de Manaus, o espaço urbano manauara passou por intervenções em igarapés, da área urbana da cidade de Manaus no início do século XX “fase de modernização” Partindo desse contexto as práticas de intervenções nos igarapés da cidade de Manaus com o uso de técnicas de canalização e construção de galerias pelo projeto de modernização e embelezamento da área urbana da cidade, conforme os padrões europeus de civilização estabelecidos no governo de Eduardo Ribeiro.

Esses igarapés passaram por alterações perdendo funções naturais desses cursos d’água e a morfologia da cidade Souza (2014). Até o final do século IX, as propostas de planejamento territorial instaladas pela administração pública não se atentavam ao comprometimento da qualidade ambiental e, gradativamente tais ações aterravam os rios urbanos e desflorestavam áreas verdes que, em vez de suprimidas, deveriam ser preservadas.

Em face ao exposto, o presente trabalho demonstra-se os efeitos dos impactos negativos, produzidos sob diferentes formas de intervenções e agentes condicionadores, que alteraram a superfície da Bacia Hidrográfica do Quarenta (Bh40). A degradação e a poluição desse curso d’água pelas ações antrópicas e atividades econômicas resultou em situação de vulnerabilidade socioambiental.

O adensamento populacional e as ocupações desordenadas ao longo do trecho da bacia do Quarenta, mostra um dos impactos que no decorrer dos anos foi aumentando devido ao uso e ocupação do solo, que não só impactaram o canal fluvial, mas como também desencadearam várias transformações no meio natural, resultando na apropriação indevida em diferentes unidades geomorfológicas (planície de inundação, encostas e divisores), além da perda de cobertura vegetal. Simultaneamente, houve um aumento nos mecanismos de erosão nas encostas e o transporte de materiais tecnogênicos para os leitos fluviais. Além da sedimentação e assoreamento, propiciados pela ausência de mata ciliar. As cheias, que antes se manifestavam de forma natural, tornaram-se severas ao longo desse processo de ocupação irregular nas margens do canal hidrográfico.

Diante desse contexto, a pesquisa trata – se de um estado da arte sobre as transformações espaciais e as alterações ocorridas na paisagem da BH40 apresenta-se neste trabalho. A temática se justifica devido a importância de se conhecer o processo

de formação do espaço urbano pela extensão da bacia e, as consequências impostas aos recursos hídricos, devido ao adensamento da população e as medidas adotadas para solucionar os problemas socioambientais.

O contexto histórico da produção e reprodução do espaço presente nos processos tanto natural como humano subsidiam as bases deste estudo. As ações socioambientais que comprometem o funcionamento da paisagem, o ambiente natural e o cotidiano mostram as alterações que a bacia física sofreu com constantes repercussões negativas pelos processos sociais — que são os maiores dinamizadores do fluxo de matéria e energia impactantes — devido à crescente pressão sobre o meio físico pelo uso e ocupação do solo.

MATERIAL E MÉTODO

A abordagem metodológica desta pesquisa, foram trabalhadas por meio da observação direta da realidade, visando a identificação dos pontos chave dos problemas a serem investigados. Ressalta-se que o estudo é de cunho qualitativo. Segundo Vieira e Tabola (2005), tal método pode ser estabelecido na descrição dos aspectos relevantes à investigação por meio de uma análise em campo com observação participativa, pelo processo de produção de reconhecimentos situacionais de percepção dos problemas socioambientais (HEIDRICH e PIRES 2016).

Com base neste contexto, para a realização desta pesquisa foram estabelecidas três etapas de execução do trabalho, para exemplificar e reunir materiais obtidos de diferentes fontes, visando a demonstração, fidedignidade e habilidade no levantamento e, na organização das ideias da pesquisa expositiva. Na primeira etapa foram utilizados os instrumentos técnicos e científicos como levantamentos bibliográficos de cunho documental, fontes bibliográficas, trabalhos científicos para fundamentação teórica e discursiva da pesquisa.

A segunda etapa se efetivou com os procedimentos técnicos em coletas de dados de campo, observações diretas junto ao grupo focal, registro e georreferenciamento dos pontos da área de estudo e análise de texto. Na terceira etapa a aplicação e a utilização das ferramentas de geoprocessamento – softwares e imagens de satélites – resultados de análises dos produtos gerados para análise discursiva da pesquisa trabalho.

O mapa da área de estudo, a caracterização dos impactos ambientais, a classificação de bacias hidrográficas e dados de faixa etária foram utilizados como fontes secundárias, com técnicas estatísticas do uso e ocupação do solo e amostra de resultados dos impactos ambientais e as variáveis sociais da Bh40.

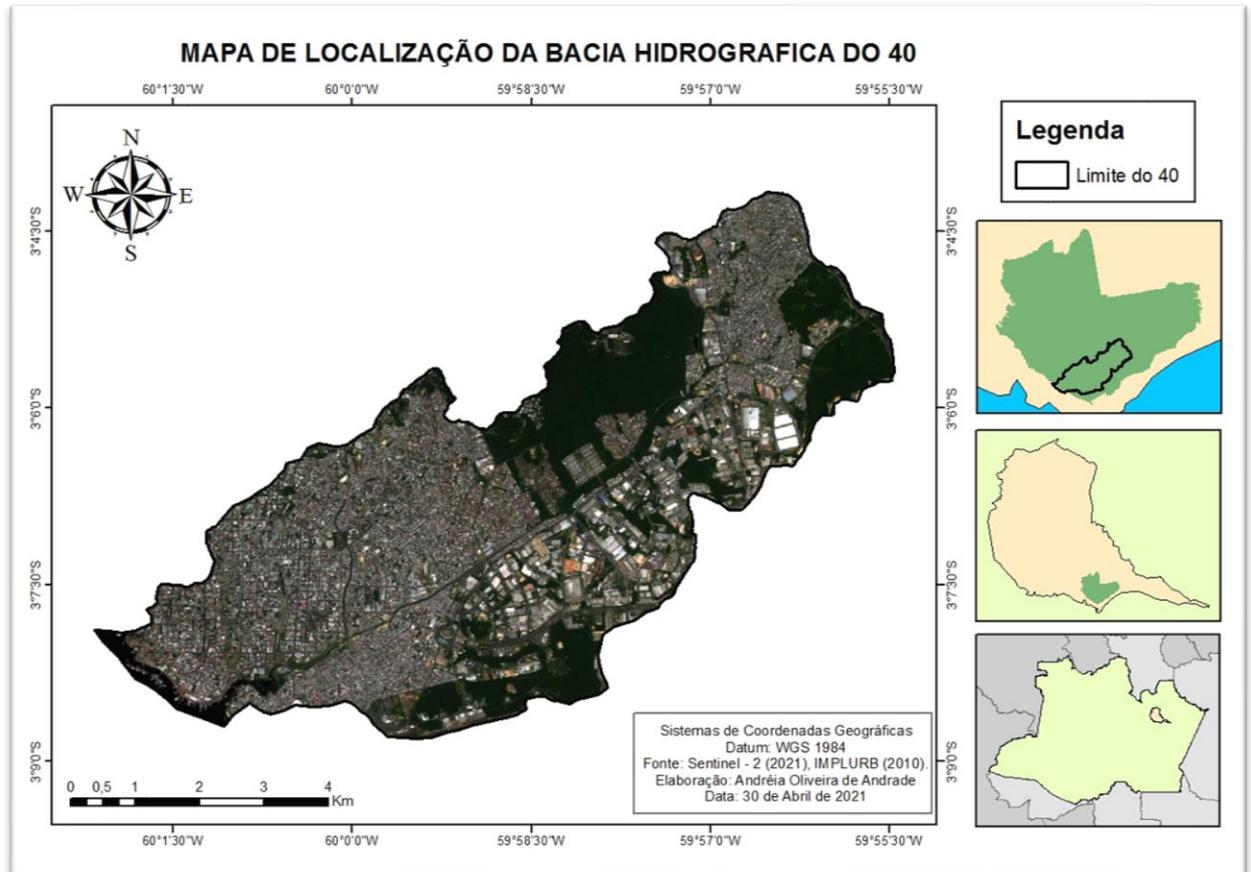
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO

O campo da pesquisa insere-se no perímetro urbano da cidade de Manaus e denomina-se Bacia hidrográfica do Quarenta, recebendo neste trabalho a sigla Bh40, e é considerada uma das bacias urbanas mais importantes da cidade. Para o reconhecimento dos aspectos físicos e de Morfometria da bacia, qual apresenta uma Área (A) de 45,06 km². O Perímetro representado pela mensuração de 48,11 km e, para o Comprimento (C) 11,97 km. Em relação ao Comprimento Médio as mensurações indicaram uma extensão de 11,143 km em área urbana, no que se refere ao Comprimento Total dos canais equivale a 57, 898 Km sobre 62 canais.

A Bh40 é composta por 62 canais e, seguindo-se à ordem hierárquica de classificação de canais, a principal ordem está classificada como um canal de 3^a ordem, representando-se como somente esse canal principal. De acordo com um dos parâmetros físicos a formação geológica da cidade, na qual está inserida, a bacia do Quarenta corresponde à Formação Alter do Chão, representada por depósitos aluvionares, que formam o sistema de drenagem de rios e igarapés no período Cretáceo, época do Holoceno (SILVA, 1999).

De acordo com estudos de Frota (2013) o canal apresentar 6 metros de largura e uma média 0,50 cm de profundidade percorrendo em direção nordeste para sudoeste (Figura 1). Junto aos seus principais afluentes forma no eixo de *outlet* a bacia hidrográfica dos Educandos essa última, representada como uma das mais antigas, quando se fala do processo de formação socioespacial sobre as bacias que drenam a superfície da capital amazonense.

Figura 1 - Área de Estudo



Elaboração - Andrade (2021).

Estudos sobre a área drenada expressos por Martins Junior (2018, p.116) citam que pesquisas desenvolvidas por Nogueira e Kuck (2015) indicaram:

[...] 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... e corresponde a 10,22% do total do perímetro urbano [...] (NOGUEIRA e KUCK apud MARTINS JUNIOR, 2018, p. 116)

As principais nascentes situam-se na região do alto curso da bacia, na Reserva Sauim Castanheira, divisão Distrital II Zona Leste da cidade e na área de preservação Ambiental (APA) Universidade federal do Estado do Amazonas. Sobre o assunto, Pinto (2008) ressalta esta bacia como o principal contribuinte de drenagem da bacia do Educandos desaguando no Rio Negro.

Fazem parte da bacia do Quarenta os bairros Armando Mendes, Comunidade da Sharp e Coroado, na Zona Leste de Manaus, na Zona Centro Sul os bairros Distrito, 30

Japim, Raiz, Crespo, Betânia, São Lázaro, Santa Luzia, Morro da Liberdade, na Zona Sul os bairros Cachoeirinha, Praça 14, Centro e Educandos. Para Villaça (2012), esses bairros representam 25 % da população, uma porcentagem bem relevante para o município.

Dessa forma gradativamente surgiram problemas que, ao longo dos anos, descaracterizaram a paisagem e os recursos hídricos, associados ao crescimento populacional, às ocupações desordenadas e ao desenvolvimento econômico, que são os fatores impactantes nesse local.

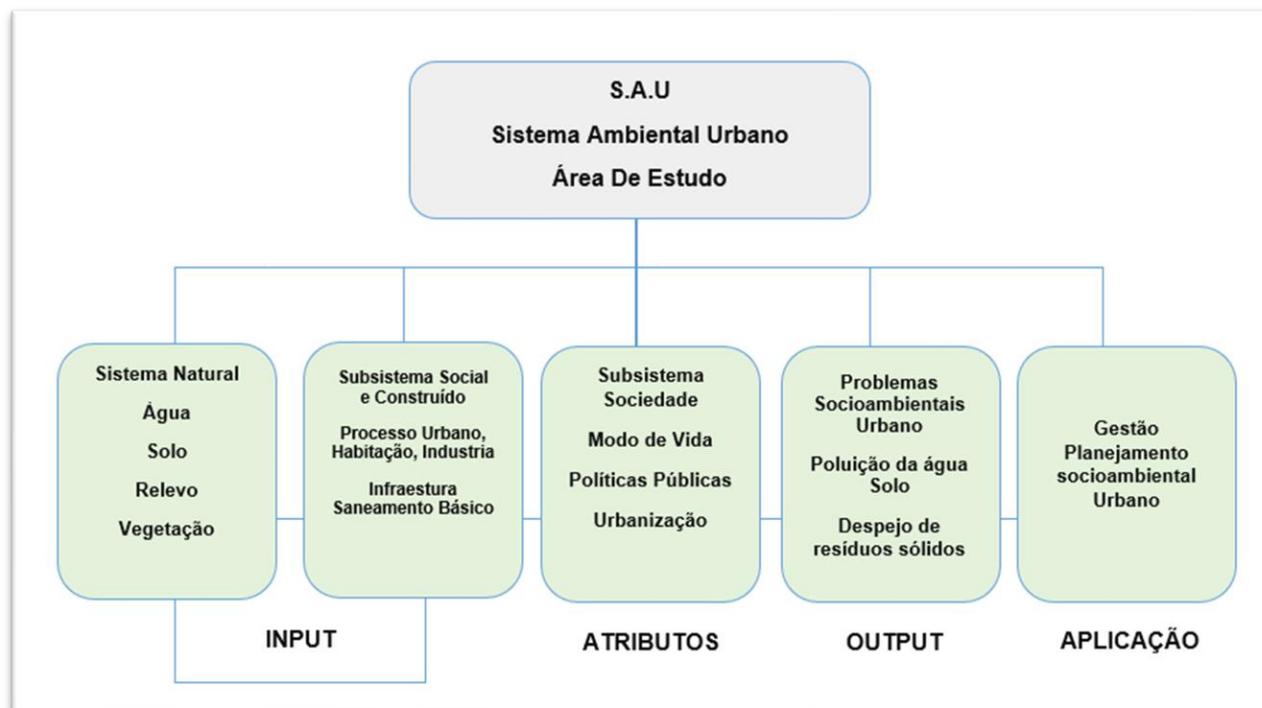
O adensamento populacional deu-se pelo grande fluxo migratório, oriundo da necessidade de emprego, moradia e qualidade de vida entre as décadas de 1970 a 2000, com a implantação da Zona Franca de Manaus; o aceleração do crescimento urbano resultou em ocupação desordenada sobre este canal fluvial.

A Bh40 foi o palco de um processo de requalificação urbanística com interferências da gestão pública para o planejamento urbano na recuperação de Igarapés. A área escolhida para efetivação do projeto PROSAMIM (Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus), situa-se no setor médio/baixo curso da bacia, para o processo de desapropriação e o reassentamento com novas habitações populares, final de lixo e recuperação ambiental.

ASPECTOS FÍSICOS E TEÓRICOS DOS SUBSISTEMAS NATURAL E CONSTRUÍDO: A ESPACIALIDADE DA ÁREA URBANA DE MANAUS

No que tange às ações antrópicas, sobre esse recurso natural e o meio Ambiente deste espaço urbano. A finalidade de entender a configuração do espaço urbano diante de um cenário que consiste nas alterações da paisagem decorrentes da dinâmica do processo de expansão urbana e deflagram problemas socioambientais por ser um sistema aberto onde os elementos naturais são fortemente influenciados por impactos gerados por outros subsistemas de entrada (Figura 2).

Figura 2 - Sistema Ambiental Urbano - SAU



Elaborado - Por Andrade **Fonte:** Mendonça, (2004).

Nesta análise propõe-se uma perspectiva compreensiva sobre os três subsistemas, que integram os riscos de vulnerabilidade socioambientais urbanas, tais como: o conhecimento da área urbana e as implicações ou reflexos no subsistema hídrico — que respectivamente requer uma análise multicausal sobre os problemas de impactos — que integram o subsistema social e de produção pelo processo de expansão urbana e ações humanas como (habitação, indústria, comércio e serviços, transporte, lazer) sobre o subsistema natureza (relevô, água, solo, vegetação e clima).

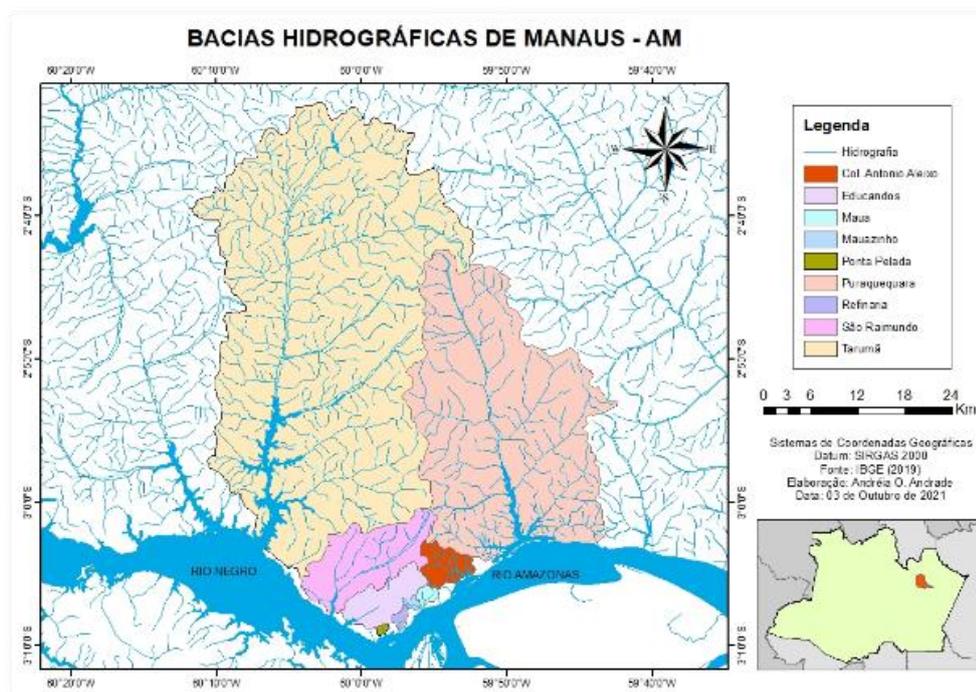
Para compreender um subsistema natural existente em um determinado território. Na qual tem a necessidade de estudar não somente as suas características físicas locais, mas também é importante analisar o atual cenário de infraestruturas urbanas do ambiente investigado. No caso deste trabalho, o subsistema natural a ser estudado corresponde a uma bacia hidrográfica, a ser investigada sob o enfoque das alterações como uma parte importante do meio físico, pois é um sistema aberto, que na última década recebeu constantes modificações decorrentes das atividades antrópicas neste recurso natural.

A partir do S.A.U, percebe-se a importância da funcionalidade das bacias hidrográficas como unidades que expressam a relação sociedade e natureza. Essas bacias são influenciadas pelos condicionantes naturais e pelos diferentes usos do território, pelos agentes sociais. Nesse contexto, as bacias hidrográficas se estabelecem como a unidade socioespacial urbana, cuja funcionalidade será atingida por problemas socioambientais.

A cidade de Manaus é entrecortada por uma densa malha hidrográfica, marcada pela presença de igarapés e pequenos cursos d'água que entrecortam a cidade e resistem pela abundante pluviosidade, sendo características típicas da região Amazônica. Segundo Mello e Moura (1990), corresponde um sistema de drenagem, resultando um padrão dendrítico com a capacidade de receber e escoar água, assim como detritos e poluentes, devendo ser medida pelo número de pequenas correntes que as formam, assim como pela largura, profundidade e declividade.

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), Manaus é entrecortada por mais de 1.117 canais de drenagem e quatro grandes bacias, sendo duas integralmente inseridas no meio urbano, como: São Raimundo, Educandos e seu contribuinte a bacia do Quarenta, e outras parcialmente inseridas, como Puraquequara e Tarumã (Figura 3). De acordo com Albuquerque (2012), todas essas bacias hidrográficas se encontram densamente ou parcialmente ocupadas.

Figura 3 - Bacias Hidrográficas da Área Urbana de Manaus



Fonte - Andrade, Fonte: IBGE (2019)

Quando tratamos sobre as pesquisas em bacias hidrográficas e especificamente as situadas no sítio urbano de Manaus, se expressa a necessidade de uma abordagem sobre a complexidade. Uma grande parte dos canais que foram aterrados Igarapé (Bittencourt, Mestre Chico, Manaus, Cachoeirinha e sub Bacia do Quarenta) para dar lugar aos parques e jardins encontram-se hoje, sem o uso da função para a qual foram construídos.

As alterações do ambiente, em particular nas bacias hidrográficas da cidade de Manaus, nos indicam uma unidade física alterada por modificações, devido a reprodução do espaço e transformações da paisagem natural. Advém um espaço com estruturas trabalhadas pelas ações antrópicas, com edificações, moradias irregulares, indústrias, avenidas, portos, entretenimento e empreendimento navais.

Segundo Oliveira (2017, p. 13) a apropriação desse elemento natural indica um novo olhar da cidade através do rio.

“Manaus não se permite o lugar, mas os lugares visto do rio como a no olhar, nos fixar, nos povoa como paisagem da paisagem, do rio e da cidade, de fora de dentro passe descortinar em tabuleiros como fronteira da terra e da água, ou em rias como artérias penetram para o interior do tecido urbano, serpenteando ao rumo do norte. Beleza quase não há mais, a paisagem e cinza. A possibilidade de apropriação do rio pela cidade está reduzida, há poucas portas, para o rio, ou seja, do Tarumã ao porto da Ceasa, com exceção da Ponta Negra, quase nada resta como espaço público que possibilite o acesso para o uso do rio a partir da cidade para o uso do rio. Tudo ou quase tudo foi sendo apropriado por condomínios, portos os mais diversos estaleiros, carreiras e tudo mais.”

Para o autor, indica-se a valorização e a desvalorização de estruturas espaciais e áreas adjacentes em pontos específicos próximos às margens dos rios e barrancos onde se efetivam moradias irregulares.

Quanto às aplicações teóricas das características físicas, a espacialidade de Manaus envolve os aspectos que conjugam o natural/artificial, contextualizados como fatores que se estabelecem sob o desequilíbrio no ambiente natural e social incomum que desestabiliza o funcionamento do espaço, ou seja, um fenômeno provocado pela ação antrópica que implica impacto ambiental permanente ou temporário.

Neste sentido, Mendonça (2004) desvela tais problemas condicionados por fatores sociais, políticos, econômicos e culturais que afetam a população de ambiente altamente vulnerável frente aos riscos de doenças de vinculação hídrica e naturais como as

inundações urbanas, que ao deflagrar estes problemas constituem os subsistemas do ambiente urbano.

ANALISE MULTITEMPORALNA PAISAGEM NA ÁREA DA BACIA DO QUARENTA

Ao longo do contexto histórico a sociedade vem modificando o ambiente em que vive. Isso ocorre por meio de ações e atividades humanas que constantemente transformam a paisagem natural e modificam a superfície terrestre. Estudos de Oliveira e Albuquerque (2009), descrevem que essa unidade de estudos deve ser compreendida não somente como uma área de delimitação, mas como um espaço socialmente construído, afetando de forma direta e indiretamente os fatores social e econômico. Pessoas humildes ocuparam as margens dos igarapés e o uso do solo de modo irregular, neste sentido, desencadearam-se problemas ambientais segundo seus próprios interesses e necessidades.

Os aspectos da paisagem natural foram substituídos primeiramente, por moradias irregulares, em seguida pelas instalações de indústrias no entorno da bacia, para configurar uma área urbanizada. A impermeabilização do solo com a construção de ruas, avenidas, pontes, viadutos e praças formataram uma paisagem urbana.

Ao discutirmos as atividades humanas na área da bacia do Quarenta, principalmente quanto ao uso da água, identificou-se conforme Pinto (2008), que no igarapé do 40 até o término da década de 1960, mantinha-se a boa qualidade da água, sendo o canal hidrográfico, utilizado como balneário, prática da pesca e abastecimento, para moradores que residiam nas proximidades.

As intervenções remeteram aos impactos ambientais, associados à ocupação de margens e leitos dos igarapés, efetivando-se nesses locais, moradias que ao longo dos anos, intensificaram-se em um espaço produzido.

O fenômeno de ocupações irregulares a partir da década de 1960^a a, “Cidade Flutuante”. construída em frente a Manaus, na qual, moradores chegavam, adentrava-se para o interior da Bacia do Educandos, que atualmente constitui a foz da bacia hidrográfica do Quarenta geraram transformações insustentáveis na paisagem e no território na BH40 como terraços, encostas e áreas de várzeas.

No mosaico da (Figura 4), demonstram-se os diferentes usos do recurso hídrico balneário, lavagem de roupas, uso doméstico, dessedentação de animais — juntamente a algumas formas de pressão sobre o ambiente, devido ao crescimento populacional e ao processo de urbanização, na cidade de Manaus.

Figura 4 – Mosaico da transformação da paisagem da Bacia do Quarenta



Fonte - Manaus de antigamente, Unidade de Gestora de Projetos Espaciais UGPE.

Entre os anos de 1945 a 2010, as transformações da paisagem na área da bacia do Quarenta remeteram-se às intervenções humanas conforme mostra o mosaico de imagens de acervos sobre a história da cidade, constata-se o fenômeno da ocupação desordenada, principalmente nas margens dos igarapés. No decorrer do processo de revitalização da bacia já na segunda metade do século XX, muitas famílias foram retiradas das áreas de riscos e realocadas para entorno da referida bacia com melhores infraestrutura urbana.

Conforme se apresenta nas imagens (A) de 1945, na qual mostram-se as famílias que utilizavam esse recurso como sustento com as lavagens de roupas até pescaria para alimentação. Já no ano de 1965 na imagem (B) a bacia do Quarenta era utilizada pela sociedade como balneário, lazer e recreação.

Dando seguimento na análise a imagem (C) demonstra-se uma transformação da paisagem de forma insustentável presente na década de 1990, devido ao adensamento populacional dessas áreas, com o fenômeno de ocupação desordenada por moradias. Na imagem D mostra-se a nova configuração socioespacial com as intervenções de

planejamento ambiental pelo programa PROSAMIM (Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus).

Verificou-se que nas atuais intervenções, por parte da gestão pública na bacia do Quarenta, o sistema hidrográfico modificou-se e, nas características morfológicas suprimiu-se uma parte da sinuosidade do canal, pelo processo de retificação de acordo com relatório de impactos (RIMA 2004). O fato de torná-lo mais retilíneo, promovendo evitar inundações em cerca da 80% da área canalizada, dentre os elementos condicionantes desse cenário de impactos, estão as condições de relevo cujas as cotas variam entre 30 a 60 metros.

A bacia do Quarenta é um subsistema natural hidrográfico que foi bastante comprometido, seja na qualidade e ou quantidade dos recursos hídricos, devido ao avanço do espaço urbano e os fatores socioambientais.

O processo de ocupação sobre a bacia hidrográfica do Quarenta culminou diferentes pressões antrópicas e na interpretação de Batista (2013) esse processo socioespacial se configurou geograficamente em Manaus da seguinte forma:

- A) Sentido Leste com o limite com Rio Negro, a ocupação se caracterizava com o uso do solo pelo Polo Industrial de Manaus.
- B) Sentido Oeste a ocupações irregulares avançam em áreas de encostas e várzeas (BATISTA, 2013, p. 66).

A densidade populacional de migração e a decadência econômica, da áurea da borracha na década de 50 acentuaram-se as ocupações às margens dos rios que banham a cidade de Manaus. Uma dessas ocupações que adquiriu um protagonismo marcante no processo de urbanização da capital manauara foi a “Cidade Flutuante”. Essa forma de ocupação sobre o rio Negro no setor centro-sul da cidade constituiu um dos mais graves casos de miséria e pobreza das condições de vida dos migrantes que sofreram com a crise econômica da borracha.

Na (figura 5), retrata-se a década de 1960 conhecida como “Cidade Flutuante”. Nessa “cidade” construída em frente a Manaus à medida que novos moradores chegavam, expandiam-se adentrava-se para o interior da Bacia do Educandos, que atualmente constitui a foz da bacia hidrográfica do Quarenta. No entanto, a condição de morar sobre as águas tornava os moradores extremamente a vulnerabilidade a doenças hídricas, problemas de saneamento básico, insegurança, mortes por afogamentos e perdas materiais.

Figura 5 - A “Cidade Flutuante”, na bacia do Educandos, foz da Bacia da Quarenta.



Fonte - Instituto Durango Duarte (1962)

Considera-se como ocupação induzida, uma vez que são modalidades de ocupação provocadas pela desigualdade de organização territorial, alinhada às condições do capitalismo. A infraestrutura de serviços e as melhores condições de moradia destinam-se apenas a uma pequena parte da população, na maior parte dos casos, aquela que detém o capital, quanto à outra parte — geralmente a dos trabalhadores, ou seja, daqueles que apesar de serem responsáveis por gerar o capital não são dele detentores — resta para morar os lugares impróprios, sujeitos aos riscos de deslizamentos, inundações, doenças e insegurança.

Por fim, com a falta de recurso e políticas de habitação fez com que muitos desses contingentes populacionais se instalassem às margens de igarapés, construindo moradias conhecidas como palafitas, produzindo um ambiente adversos de poluição e degradação que impactaram a superfície dessa bacia hidrográfica urbana.

O avanço do espaço urbano fez com que a efetivação de moradias, indústrias e setores de serviços desencadeia-se o avanço do uso e ocupação do solo na Bacia do Quarenta. Segundo (SANTOS, 2003), o espaço é um conjunto dos “fixos e dos fluxos” e os agentes socioeconômico impactaram de forma negativa sobre a natureza, produzindo o seu meio de vivência e as transformações na paisagem e no ambiente

A classificação dos elementos estudados sob uso e ocupação do solo são fundamentais no reconhecimento do ambiente e na distribuição das várias formas de

ocupação do espaço. Para tanto, foram mapeadas cinco classes de uso e cobertura do solo da composição urbana como mostra a (tabela 01) referentes à bacia permitindo resultados mais precisos dos atributos e do objeto de estudo do espaço urbano.²

Tabela 01 - Análise e Estatística do Uso e Ocupação do Solo

CLASSES	1984	1990	2001	2010	2020
Vegetação	31%	23,1%	19,4%	18,4%	17,9%
Áreas Urbanas	53,5%	54,6%	56,4%	65,6%	71,6%
Desmatamento	5%	12%	14%	6%	0,7
Hidrografia	2,6%	2,8%	2,9%	3,5%	5%
Solo Exposto	7,9%	7,5%	7,3%	6,5%	4,8
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte - a autoria.

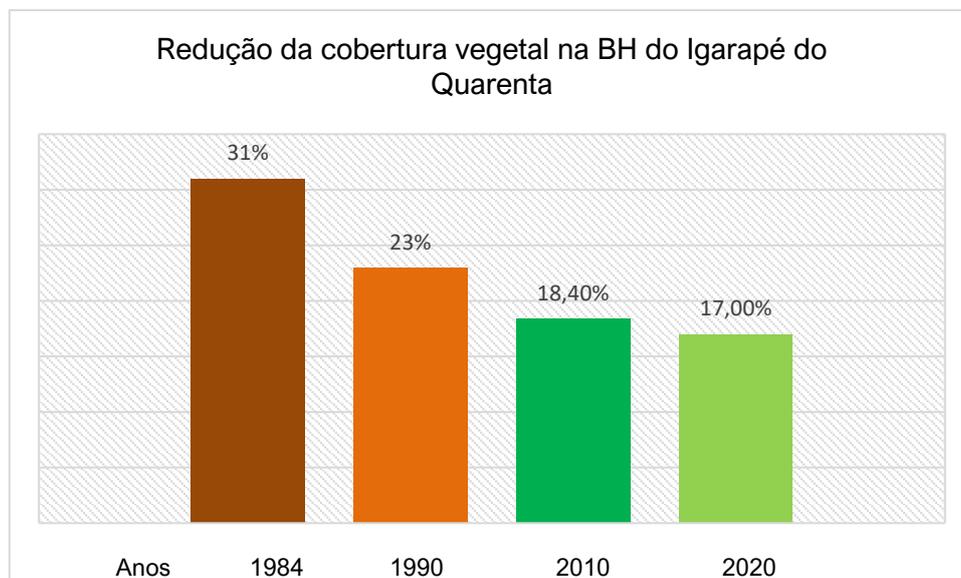
Quando interpretadas por meio das imagens, essas classes demonstraram diferentes taxas de porcentagem, no qual apresentam se as alterações naturais ou por interferências das ações humanas. Com base nos dados de uso e ocupação do solo mencionados acima, foram observadas nestas áreas classes mais impactadas pelo uso e os fatores que contribuíram com problemas ambientais.

Sobre os dados de vegetação identificou-se para o ano de 1984 valores de porcentagem correspondentes a 31% de áreas verdes. Entretanto de 1990 a 2010 devido a intensificação em massa de ocupações desordenadas, a taxa de cobertura florestal reduziu-se a 23%, revelando tendência a diminuir para 18,4% em 2010. Esses percentuais de áreas verdes representavam 17,9%, no ano de 2020, com a bacia do Quarenta parcialmente retificada pelo programa de revitalizaçãodo governo(Gráfico 1).

O resultado das ocupações na Bh40 remeteu aos graus elevados de supressão da vegetação nativa da área, ocasionando outras formas de impactos ambientais estabelecidas por fatores como: aumento de impermeabilização da área, construção do sistema de escoamento superficial ineficiente, dentre outros problemas principalmente carreamento de resíduos para o talvegue do rio.

¹1984 a 2020 – Esses anos representam décadas em diferentes séculos XX e XXI em que a expansão urbana da cidade de Manaus acelerou-se devido ao período de crescimento populacional na fase efervescente do Polo Industrial na década principalmente em 1980 associando-se ao grande fluxo migratório. de bens e serviços que se adensou até o início da década de 2000. Dentro dessa conjuntura de buscou-se compreender essa imbricação influenciada pelos processos sociais, principais agente que condicionaram a ocupação neste perímetro urbano da área da Bacia do Quarenta que gerou a degradação dos cursos d'água resultando no mau uso e ocupação do solo. A falta de planejamento ocasionou a diminuição da capacidade ecológica, fortemente influenciada pelas atividades humanas modificante da paisagem que reverbera diversos impactos.

Gráfico 1 – Percentuais de redução da cobertura vegetal

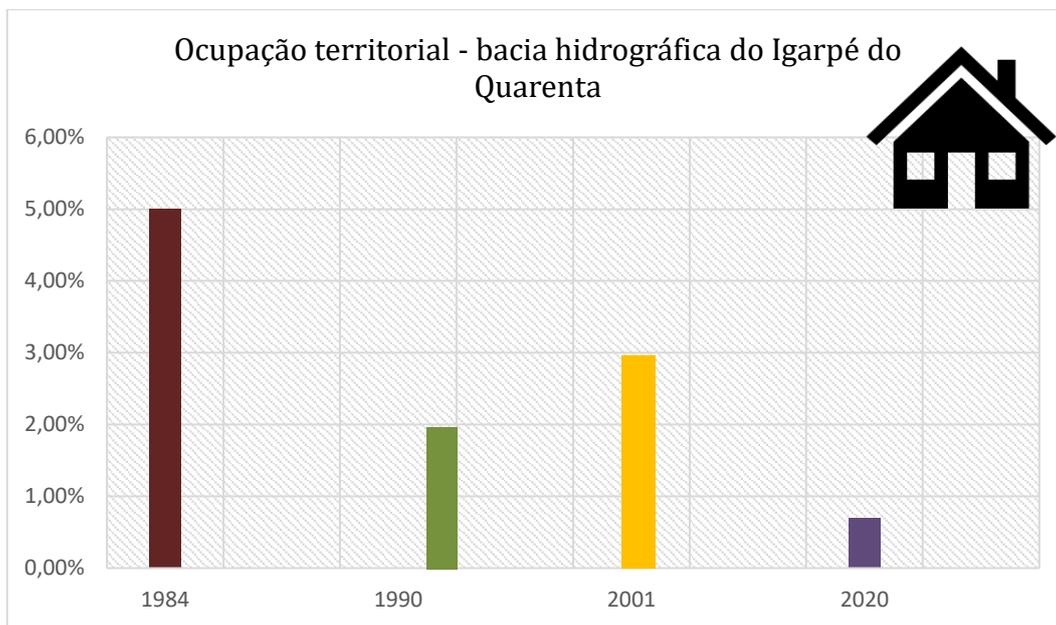


Fonte - a autoria.

O ano de 1984, torna-se visível e significativa a intensificação das ocupações desordenadas no setor baixo e médio curso da bacia do Quarenta com um percentual de (53,5%). Porém nos trechos mais próximos da cabeceira era considerado um vazio urbano.

Na década de 1990 essa taxa cresceu (54,6%). Com seguintes anos 2001 a 2020 esse perímetro urbano apresentou uma porcentagem de (56,4%) em 2001 atualmente esse crescimento teve um aumento significativo de (71,6%) em 2020 a bacia do quarenta estava densamente ocupada. Apesar desse fenômeno urbano, alguns trechos destacam com a presença de áreas de florestas urbanas em destaque as áreas de preservação ambiental (APA s) e reservas ecológicas.

Gráfico 2 - Processo de ocupação territorial sobre a bacia hidrográfica do Igarapé do Quarenta



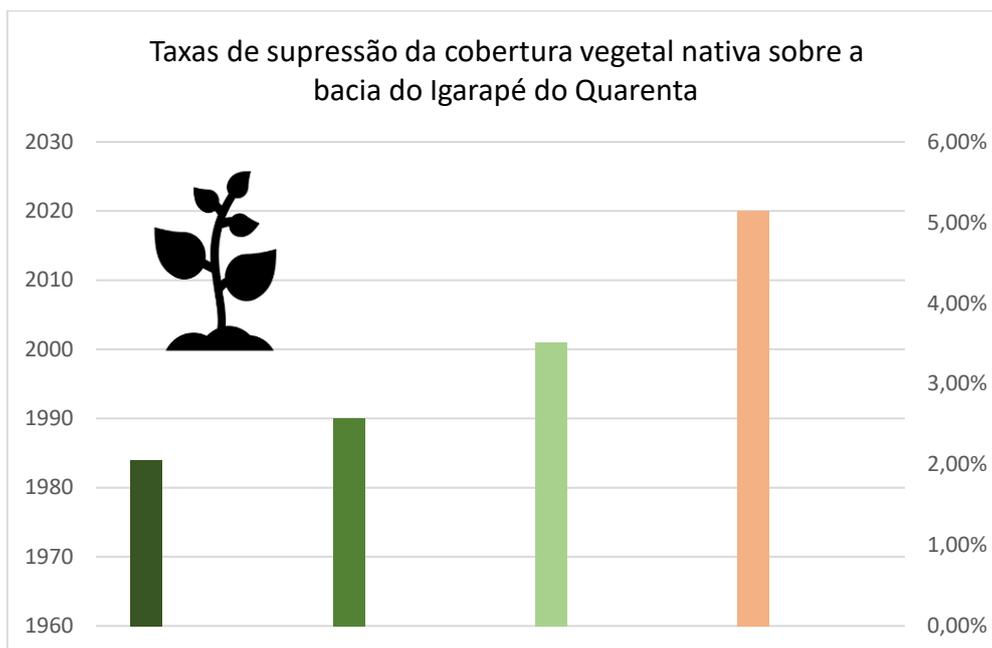
Elaboração - Andrade (2023) Desmatamento e expansão urbana

Desmatamento e expansão urbana sobre o território da Bh40 deflagrou diversas transformações sobre a paisagem natural principalmente entre os anos de 1984 a 2020 desencadeadas pelas ações e atividades humanas que contribuíram com o desmatamento apresentando uma desordem territorial e ambiental. O ano de 1984 constitui o ano de fundação dos bairros Japim, Coroado, Crespo que comprova o avanço da urbanização.

Conforme a análise, em 1984, a vegetação nativa ainda era bem predominante com (5%) na área do médio curso e na cabeceira da bacia do Quarenta, mas com a concentração de indústrias, efetivação de moradias, construção de ruas, avenidas e surgimento de novos bairros no decorrer dos anos em 1990 até 2001 ocorreu significativa perda da vegetação nativa. Isso principalmente nas bordas conhecidas como mata ciliar teve um percentual significativo e preocupante (14%) devido aos fatores citados, o ano de 2001 a porcentagem nesta área é equivalente 48,6 km de extensão.

O resultado de interferências antrópicas na bacia hidrográfica do Quarenta passou a apresentar áreas com pouquíssima vegetação o que corresponde a (0,7%) referente aos anos de 2010 a 2020 (Gráfico 3).

Gráfico 3 - As taxas de supressão da cobertura vegetal nativa



Fonte - Andrade (2023)

Em relação à hidrografia, atualmente, a delimitação da Bh40 encontra-se totalmente em área urbana. Assim, tornou-se palco de um incremento populacional a partir da década de 1980 com as ocupações irregulares que gradativamente representavam problemas e modificações no ambiente, associados ao desequilíbrio ambiental.

No ano de 1984 a bacia do Quarenta apresentava uma porcentagem de (2,6%) de ocupação em seus leitos água, dando continuidade nos anos seguinte, como aglomerados subnormais em que se destacou em grande proporção entre os anos de 1990 a 2010 um desornamento territorial, desencadeando problemas socioambientais ao longo dos anos.

Apesar da retificação com o percentual de (5%) em 2020, alguns trechos da bacia ainda apresentam problemas que comprometem a qualidade hídrica e a dinâmica natural da bacia hidrográfica.

O estudo sobre o solo exposto, remete-se a uma análise sobre as formas de uso deste que abrangem pressões antrópicas inerentes ao processo urbano, por sua vez, relacionado ao desenvolvimento econômico e social que reconfigurou o avanço da ocupação territorial.

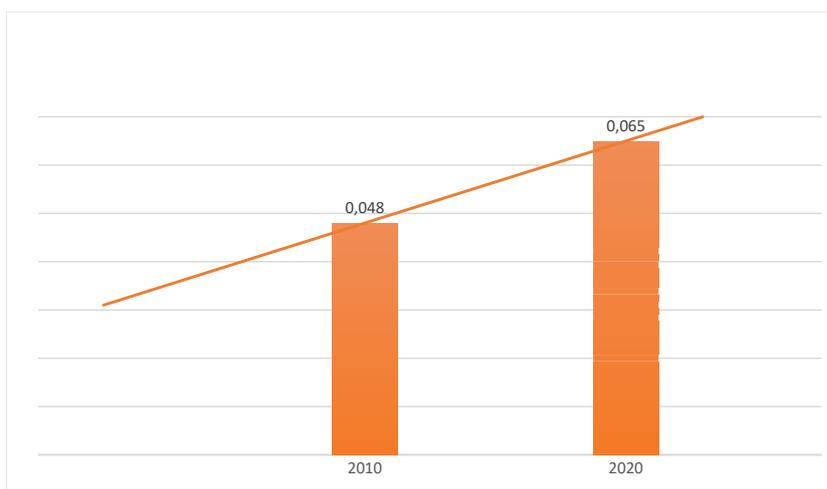
Este fato desencadeou um cenário de problemas urbanos de infraestrutura, marcado concomitantemente pela implantação de indústrias, degradação de áreas

florestais, erosão e deslizamento nas encostas, enchentes e assoreamento nesta bacia urbana diferente da (causa natural) erosão geológica.

Ao realizar-se uma análise comparativa entre os anos de 1984 e 2020 verificou-se o comprometimento da superfície da bacia, assim como do entorno devido ao uso irregular em áreas de várzea. Além disso o processo de impermeabilização do solo, na qual há uma diminuição de escoamento devido a construção de ruas e avenidas ao longo da extensão do território delimitado sobre o igarapé do Quarenta.

Entre os anos de 1984 a 2001 apresentou-se um percentual de (7,3% a 7,9%) de solo exposto na área das bacias ocasionadas pela ocupação, o que contribuiu com o surgimento de novos bairros mais a leste da cidade de Manaus, com instalação de indústrias e obras de avenidas e ruas entorno dessa bacia nos anos seguinte(Gráfico 4).

Gráfico 4 - Evolução da mancha de solo exposto entre os anos de 1984 e 2001

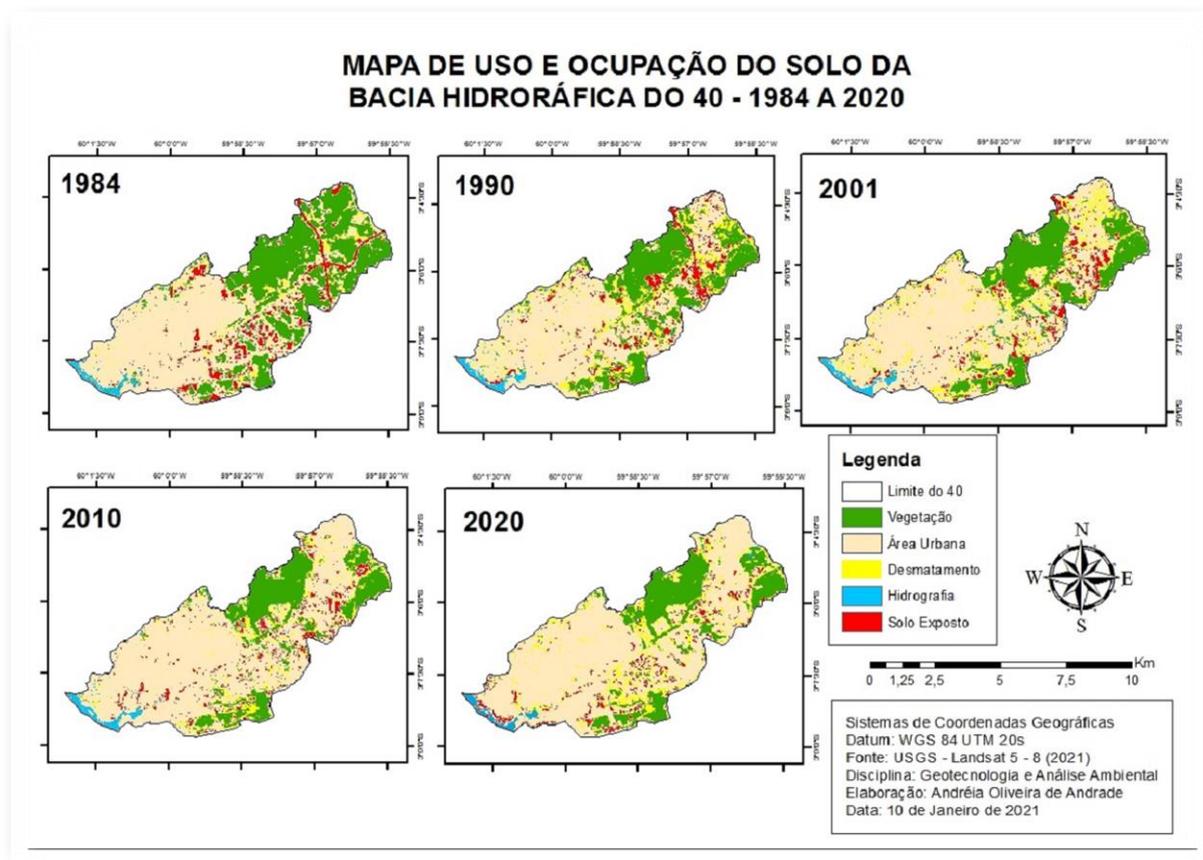


Fonte - Andrade (2023)

Esses valores apresentados no Gráfico 4, não se apresentam tão expressivos como os dos anos de 2010 a 2020, nos quais revelam percentuais de 4,8% a 6,5% em razão das modificações implementadas por políticas públicas e problemas de infraestrutura (Gráfico 4).

Apesar da área passar por ações antrópicas devido ao uso do solo, a Bacia do Quarenta ainda possui nascentes preservadas em florestas urbanas, como mostram as (figuras 6) que assegura mitigar os danos ambientais ocorridos ao longo do seu trecho. Porém, ainda apresenta os efeitos desses impactos socioambientais.

Figura 6 - Crescimento Urbano na Área BH40 do entre os Anos de 1984 a 2020



Fonte - USGS –o LANDSAT OLI 8Elaborado: **ANDRADE**. (2022)

A ocupação da bacia do Quarenta teve seu início no processo de ocupação. Segundo (OLIVEIRA, 2003) da foz ainda no auge da borracha, qual muitos imigrantes deram início a esse processo de exclusão para a orla central de Manaus e nas margens dos igarapés cidade adentro, qual se intensificou após a década de 70 com a instalação do polo industrial seguindo o trecho da bacia localizado mais a Leste da cidade e Manaus.

Considerada uma das mais importante da cidade de Manaus a Bacia Hidrográfica do Quarenta, há cerca de três décadas e meia, passa por um processo de transformação do espaço urbano na cidade Manaus. O uso e ocupação do solo podem comprometer o espaço natural descaracterizando a paisagem e impactando de forma gradativa a integridade das bacias hidrográficas (ARCOVA e CICCO, 1999; DONATIO et al., 2005). Práticas inadequadas e sem planejamento causam o aumento do desmatamento, surgimento de feições erosivas e assoreamento dos rios.

AÇÕES DE PLANEJAMENTO SOCIAL E AMBIENTAL

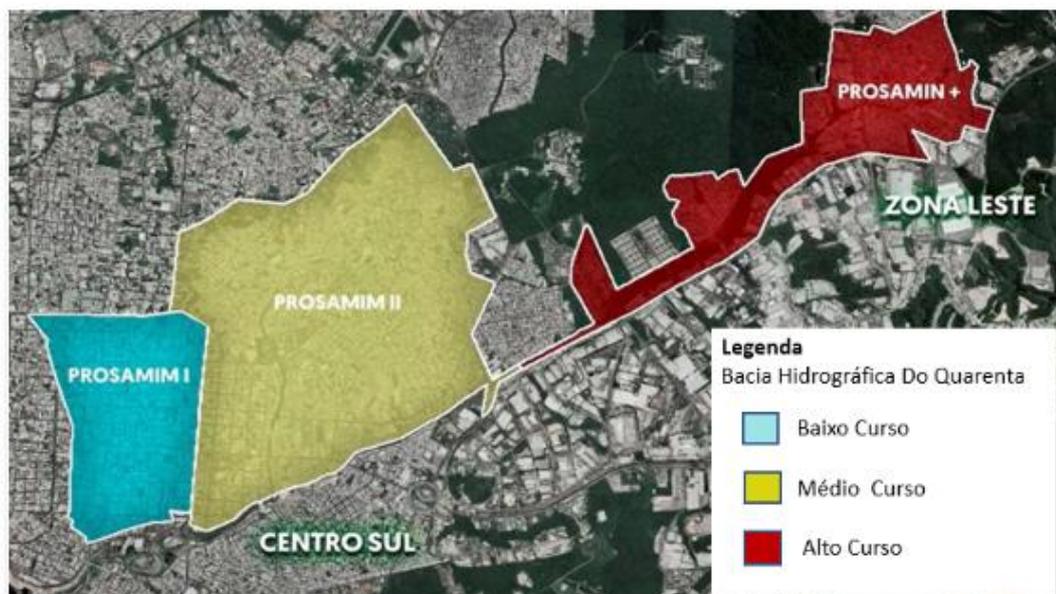
Para solucionar tais problemas em 2006 o poder público, realizou ações de intervenções na bacia do Quarenta por meio do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) removendo as famílias que residiam em áreas abaixo da cota de 30 m do Rio Negro.

O processo de reurbanização na área da bacia do Quarenta, teve o objetivo de solucionar problemas ambientais, utilizando uma arquitetura urbanística e social voltada principalmente a população que residia na cidade de Manaus. Neste contexto, foram contemplados os Igarapés Cachoeirinha, Manaus, Bittencourt, Mestre Chico e o tributário principal do Educandos, o Igarapé Quarenta. Segundo (GEOCIDADES, 2002; QUEIROZ, 2009).Essa passou a ser uma exigência devido ao crescimento demográfico, na qual o processo de degradação ambiental desse recurso natural a cada vez vinha aumentando gradativamente.

Diante deste cenário, em cada setor dessa bacia apresentam-se diferentes tipologias de organização espacial e moradias estruturadas sob um mosaico para a composição de um espaço heterogêneo, ora mediante a presença e ou ausência de políticas públicas, saneamento básico, reestruturação urbana e planejamento territorial.

Considera-se que a diversidade de organização espacial atende às formas de uma configuração de ordenamento territorial. Neste caso, se estabelecem graus de mudanças conforme mostrado na (Figura 7), em que as ações de intervenção se deflagram no baixo, médio e alto curso da bacia.

Figura 7 - Obras do Programa Prosamim nos Setores Da Bacia Do Quarenta.



Fonte: USGS (2022). Org.: Andrade.

onde foram identificados os impactos existentes e suas implicações. As propostas de planejamento e requalificação urbanística são aguardadas nesses espaços.

Alto Setor da Bacia: localizada na zona leste da cidade Manaus, percorrendo os bairros Zumbi, Armando Mendes e comunidade da Sharp. Esse setor é um espaço que se caracteriza por um perfil de desordem territorial, com casebres de ocupações irregulares na comunidade da Sharp. Atualmente está sendo integrado aos moldes do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) em que há outros tipos de moradias distribuídas nos bairros Armando Mendes e Zumbi dos Palmares onde nascentes foram aterradas para o avanço das ocupações e instalação de empresas. Nessa área, ainda estão presentes fragmentos de floresta urbana onde se preservam as principais nascentes como forma de mitigar danos ambientais.

Conforme a fala da moradora Altamira da Silva residente há mais de 19 anos na comunidade: “Geralmente o que é jogado no igarapé vem dessas fábricas localizadas aí na avenida principal norte e Sul, quando chega aqui, o cheiro é muito forte, causando dores de cabeça, mau cheiro, e pó químico e óleo de graxa [...] fora o lixo dos moradores e isso faz com que, o igarapé fique entupido e não escoe rápido, fica represado e as casas vão todas pro fundo até quem mora longe do igarapé”

De acordo com a fala da moradora os que residem no alto curso do Quarenta, enfrentam graves problemas de ordem ambiental como despejo de lixo, esgotamento sanitário das casas que ocupam o leito do igarapé, odores e inundações que atingem as

moradias dessa área da comunidade da Sharp. Os cursos d'água da cidade de Manaus consistem em importantes elementos naturais de drenagem, todavia, foram comprometidos mediante os impactos e o processo de revitalização dessas bacias hidrográficas, promovendo danos sociais e econômicos.

O processo de revitalização da bacia hidrográfica do Quarenta, considerou essa bacia como unidade de planejamento ambiental, para garantir a melhoria das condições do ambiente, qualidade de vida social e urbanística. Neste caso, as obras realizadas pelo PROSAMIM visaram intervir diretamente nesses cursos d'água para minimizar os impactos das chuvas e erosões.

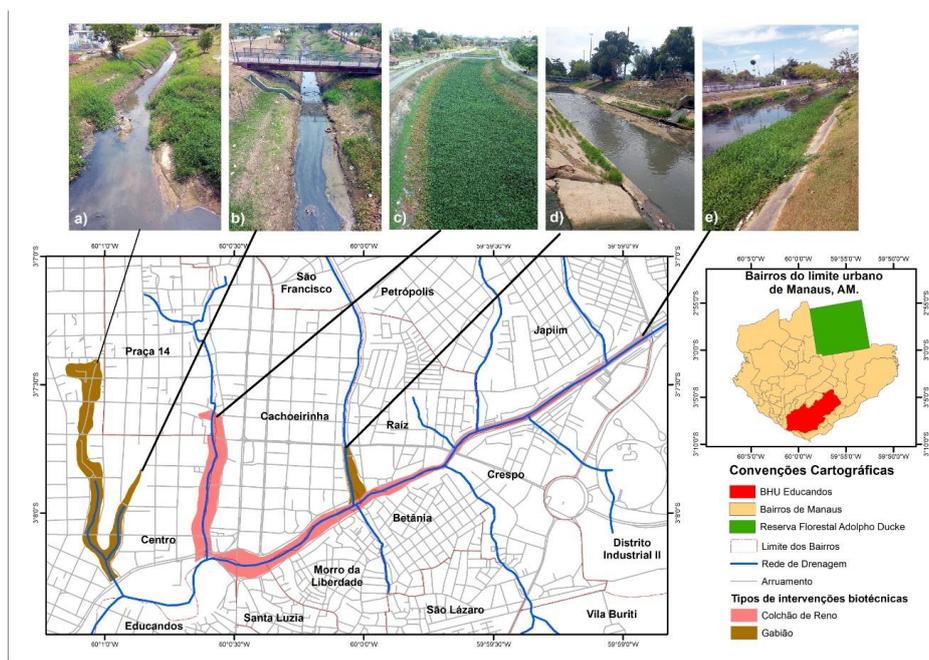
Portanto, essas ações e medidas protetivas têm como objetivo evitar futuros danos ambientais e suportar grandes volumes de água pluvial que consiste em problemas de alagação. Os benefícios e os impactos dessas estruturas de contenção em gabião ou colchão de Reno utilizadas no revestimento da bacia do Quarenta entre outras obras como galerias dotadas de macro e micro – drenagem urbana foram verificados durante este estudo

Com uso de imagens o mapa feito por meio das ferramentas de geotecnologias da área de estudo traz um levantamento em campo realizado por meio de registro, no qual foram identificados alguns trechos de execução das obras.

Identificou-se que aplicação das técnicas de Gabião e colchão de Reno, podem beneficiar ou impactar o canal hidrográfico. Assim, essas estruturas quando implantadas nos igarapés retificados, podem contribuir ou não para preservação e conservação desses canais da bacia do Quarenta, ademais consideram-se técnicas de destaque.

Em razão do uso de tais técnicas e medidas de danos ambientais nestes canais, evidenciou-se baixa sinuosidade, mostrando-se mais retilíneos, a partir da implantação da técnica de engenharia empregada Gabião ou colchão de Reno. São técnicas com a finalidade de proteger e instabilizar as margens do canal com material de construção inerte e vegetação para mitigar problemas de instabilidade de margens, encostas, taludes e controles erosivos e inundações.

Figura 09 - Técnicas Aplicadas na Bh40



Fonte - IBGE (2010); SEMMAS (2008), A autoria (2022). Elaboração: a autoria.

O processo de modificação foi executado com procedimento de cortar – rio, ou seja, é feita uma escavação do leito, retirando-se o solo do local —já bastante comprometido devido ao acúmulo de lixo e entulhos de décadas — para, posteriormente, aterrarem e fazerem a compactação do novo solo, dando estabilidade e andamento das obras com a construção do novo padrão de canal onde o fluxo da água vai percorrer.

Durante a investigação percebeu-se que foram adotadas soluções mistas, conhecidas como Gabião e colchão de Reno que mostram os trechos demarcados com a cor marrom e rosa onde foram implantadas estruturas de contenção de erosão em taludes e que antes eram o leito maior da bacia. Esta seção do canal anterior foram aterrados e compactados, isso dificulta a presença de vegetação principalmente nos trechos em que foi realizado a técnica de colchão de Reno, no qual a borda foi concretada apresentando pouca vegetação como forma de proteção das margens.

Essas obras que englobam a morfologia do padrão de drenagem do canal, apresentam como ponto de partida, intervenções cujos moldes envolvem o uso de técnicas e medidas de proteção à bacia hidrográfica. Assim, verificou-se as vantagens e os impactos de tais obras estruturadas e utilizadas para solucionar os danos ambientais na bacia do Quarenta com a finalidade de mitigar e evitar problemas futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, teve o intuito de contextualizar as diferentes intervenções antrópicas na bacia do Quarenta e o processo de crescimento da urbanização na cidade de Manaus-AM. As diferentes formas de relevo, encostas, taludes e várzeas desta cidade que foram ocupadas de modo irregular evidenciando-se os impactos de ações e atividades humanas devido à necessidade de moradia. Outras modalidades de impacto incluem descarga de poluentes de empresa como as indústrias, comércio e as habitações que ao longo dos anos contribuíram para a degradação do recurso natural, comprometendo a gestão pública, constituíram os maiores condicionantes de impactos socioambientais.

As alterações insustentáveis que ocorreram durante muitos anos nessa unidade de planejamento, deflagrando um desequilíbrio ambiental nomeio físico e no ecossistema, com o uso e ocupação do solo nessa área da cidade de Manaus.

Desse modo, as etapas metodológicas que integraram a pesquisa, permitiram a compreensão sobre as modificações realizadas pelo PROSAMI para proporcionar ações e medidas protetivas para amenizar os problemas ambientais que ainda estão presentes e implicam o cotidiano social, bem visíveis ao longo do trecho da Bacia do Quarenta na qual se esperam melhorias nas medidas de mitigação mais sustentáveis para evitar danos futuros.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. R. C. **Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental.** Revista Geonorte, ed. especial, v.4, n.4, p.201 – 209, 2012.

BATISTA, Selma. P. M., **Injustiça socioambiental: o caso PROSAMIM**, Geografia Humana. Tese de Doutorado Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas 2013.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. **Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo.** Scientia Forestalis, Piracicaba, v.5, n.6, p.125-34, 1999.

DONADIO N. M. M.; GALBIATTPAULA, PR. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil.** Engenharia Agrícola 2005; 25(1): 115-125. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>.

CALHEIROS, V. **Maioria das residências em Manaus é em favelas, mostra estudo do IBGE.** 2019.

MENDONÇA, F. S.A.U – **Sistema ambiental urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade.** In: MENDONÇA, Francisco. (org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p. 185-207.

MARTINS JUNIOR, D. F. **Rios urbanos de Manaus: Proposta teórico-metodológica para gestão e regulação de recursos hídricos com base no Igarapé do Quarenta.** Dissertação - Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas. Manaus: 2018, 179f.

MELLO, M.de; LMOURA, H. A. de. **Migrações para Manaus. Recife: Massangana,** 1990.

OLIVEIRA, Ercivan, Gomes de, REBELLO, Adoréa. **Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: um estudo preliminar de indicadores socioambientais na Microbacia do Quarenta (Manaus-Am).** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2009.

PINTO, J.G. **Análise introdutória do processo de ocupação urbana em Manaus e suas consequências socioambientais.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 91p, 2008.

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

OLIVEIRA, J. A.de. **Crônicas da minha cidade.** 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2017. p.13

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

SANTOS, M.C.; CAMPOS, A. **Estratégia para o desenvolvimento sustentável do turismo, In__.** Turismo comunitário e responsabilidade socioambiental. Fortaleza, EDUECE, 2003, p. 161-172.

VIEIRA, V. A., TIBOLAF. **Pesquisa Qualitativa em Marketing e suas Variações: Trilhas para Pesquisas Futuras,** RAC, v. 9, n. 2, abr./jun. 2005.

VILAÇA A. A. N. B. **Habitação e ação pública na contemporaneidade: um estudo de caso na área central de Manaus.** Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 2012. 124p.

Artigo recebido em: 02 de fevereiro de 2023.

Artigo aceito em: 21 de julho de 2023.

Artigo publicado em: 01 de janeiro de 2024.