RISCO AMBIENTAL EM UM TRECHO DA MICROBACIA DO IGARAPÉ DO QUARENTA, MANAUS-AM: UMA ANÁLISE SOBRE AS INUNDACÕES

Gabriela Mendonça da Silva[1]
André Campos Alves[2]
Mayara Queiroz dos Santos[3]
Kenya Correa de Sousa[4]

RESUMO
Este trabalho tem por objetivo a análise do risco ambiental relacionado à inundação em um trecho da microbacia do Igarapé do Quarenta na zona sul da cidade de Manaus. A inundação é um fenômeno natural sendo um dos principais impactos ambientais urbanos que atingem as populações residentes em locais de vulnerabilidade à inundação, próximas aos cursos fluviais. Para alcançar os objetivos delineados para essa pesquisa foram confeccionados mapas hipsométricos. Fez-se, também, a extração de parâmetros morfométricos da microbacia para a correlação com as áreas de inundações. Os resultados demonstram que as modificações antrópicas próximas ao canal como canalização e impermeabilização do solo ocasionadas pelas ocupações intensificam o fenômeno das inundações na área em questão.

Palavras-chave: Drenagem; Inundação, Risco.

ENVIRONMENTAL RISK IN THE MICROBACIA OF IGARAPÉ OF QUARENTA SECTION, MANAUS-AM: AN ANALYSIS ON FLOODS

ABSTRACT
This work aims to analyse the environmental risk related to flooding in a stretch of the Igarapé do Quarenta watershed in the south of the city of Manaus. Flooding is a natural phenomenon and is one of the main urban environmental impacts affecting populations living in places vulnerable to flooding, close to river courses. In order to achieve the objectives outlined for this research, hypsometric maps were made, and the extraction of morphometric parameters from the watershed was also performed to correlate with floods. The results show that the anthropic changes close to the channel such as canalization, waterproofing of the soil caused by the occupations intensify the phenomenon of flooding in the area in question.

Keywords: Drainage, Flood, Risk.

INTRODUÇÃO

No Brasil o processo de urbanização, acelerado pós anos 1960 devido à industrialização, viabilizou o crescimento populacional na maioria das cidades brasileiras. A falta de infraestrutura básica, nos espaços urbanos, que comportasse o êxodo rural, impulsionou as populações menos favorecidas

[1] Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas, gabrielamendoncadasilva@gmail.com
[2] Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas, alvesandrecampos@gmail.com
[3] Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas, mayara.samis@gmail.com
[4] Graduanda em licenciatura em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas, kenyasousa.ufam@gmail.com

(economicamente) a ocuparem zonas susceptíveis a problemas ambientais, tais como erosão, movimento de massa, alagamentos e inundações.

As inundações são um fenômeno recorrente em diversas cidades brasileiras. Dessa forma, diversos trabalhos foram publicados a respeito das inundações urbanas como Braga (2016) com os alagamentos e inundações em áreas urbanas na cidade de Santa Maria no Distrito Federal, Santos (2014) com as inundações na cidade de São Paulo a partir da construção social, Silveira, Dias e Schuch (2014), com a problemática das inundações em áreas urbanas sob a ótica da permeabilidade do solo.

Esse fenômeno natural é um dos principais impactos urbanos, que ocorre em razão do transbordamento do canal fluvial ocupando a planície de inundação. Esse processo é intensificado em razão da impermeabilização das vias, retirada da vegetação, crescimento e ocupação urbana irregular que tornam essas regiões áreas de risco (perda da vida e bens materiais).

A inundações é algo eminente no relevo, pois são áreas propensas naturalmente ao aumento do nível das águas correntes. Porém, o risco a inundação é expresso no papel desencadeado pela má gestão, ou até mesmo a falta de gestão, nos canais fluviais urbanos pelo uso antrópico. A terminologia risco refere-se a medida da ameaça e das consequências financeiras/bens/vidas que poderá causar num dado intervalo de tempo (BITA, 2014).

O risco ambiental remete a danos que podem surgir em condições do meio (no caso, natural). Segundo Dagnino e Carpi Junior (2007), o risco é sempre um objeto social que uma comunidade/população vivencia ou sofre. Para Veyret e Richemond (2007), os riscos ambientais são resultados da relação entre os riscos naturais (movimento de massa, erosão, inundação) e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade antrópica.

Manaus é marcada por uma elevada densidade demográfica (158,06 hab/km^2). Com 2.128.763 habitantes concentra a maior parte de população do estado do Amazonas, conforme os dados estimados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2019.

Parte dessa população, que reside na cidade, passou a ocupar áreas de fundos de vale susceptíveis a inundações em períodos de fortes chuvas. Em especial no Igarapé (canal fluvial) do Quarenta, as ocorrências de inundações são um fenômeno constante documentadas através de estudos científicos (RODRIGUES e COSTA, 2017) e retratadas em diversos meios de comunicações (figura 01).

Figura 01. Notícias publicadas sobre as ocorrências de inundações no canal em estudo. Transbordamento do canal no trecho na rua Manaus 2000 nos anos de 2017 (A) e 2016 (B).



Fonte: A- G1 Amazonas (2017); B- Portal do Holanda (2016).

A microbacia do Igarapé do Quarenta apresenta um histórico de inundações registradas em diversos trabalhos como o de Monte, Souza e Costa (2018), com os aspectos relacionados ao controle de inundações no Igarapé do Quarenta, Cruz e Costa (2012), com a análise espacial dos processos de formação de áreas de risco de inundação em Manaus. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo a análise do risco ambiental à inundação no trecho da microbacia do igarapé do Quarenta, zona sul da cidade de Manaus, por meio dos dados hipsométricos e parâmetros morfométricos.

METODOLOGIA

Para a realização da análise da microbacia do Igarapé do Quarenta, foram extraídos dados altimétricos (hipsometria), em que, possibilitou a extração dos dados da drenagem da microbacia (morfométrico).

Segundo Christofoletti (1980), a análise de bacias hidrográficas por meio de hipsometria proporciona uma visão das inter-relações existente em determinadas unidades horizontais do espaço, no que se refere a sua distribuição e as relação das faixas de altitude indicando a proporção ocupada por determinada área, ou seja, promove um compreensão de áreas levando em consideração a altimetria para melhor ocupação do espaço geográfico.

A confecção do mapa hipsométrico teve como base as imagens de radar do Alos Palsar com uma resolução espacial de 12,5x12,5 m para a determinação da altitude da bacia. Em ambiente SIG foi possível identificar as características da microbacia a partir dos parâmetros morfométricos (**quadro**

01). Destacando que a delimitação da microbacia foi realizada de forma automática partir da imagem dos Alos Palsar.

Quadro 01. Parâmetros de dados morfométrico analisados na microbacia extraídos no ambiente SIG

Parâmetros	Fórmula
Área da bacia (km^2)	
Perímetro (km)	
Comprimento do canal principal (km)	-
Comprimento vetorial do canal principal (km)	-
Índice de Sinuosidade	Is = L/Dv
Índice de circularidade	IC = 12,57 x A/P2
Coeficiente de compacidade	Kc = 0,28 x P/A
Altitude máxima (m)	-
Altitude mínima (m)	-
Amplitude altimétrica (m)	Altitude máxima - altitude mínima

Fonte: CHRISTOFOLETTI (1980); VEIGA et al. (2013).

Cabe destacar que, de modo geral, os canais da bacia possuem uma média de largura inferior a 10 m. Com isto, a legislação ambiental estabelece que para canais com essas dimensões a área de Área de Preservação Permanente (APP) deve ser de 30 m.

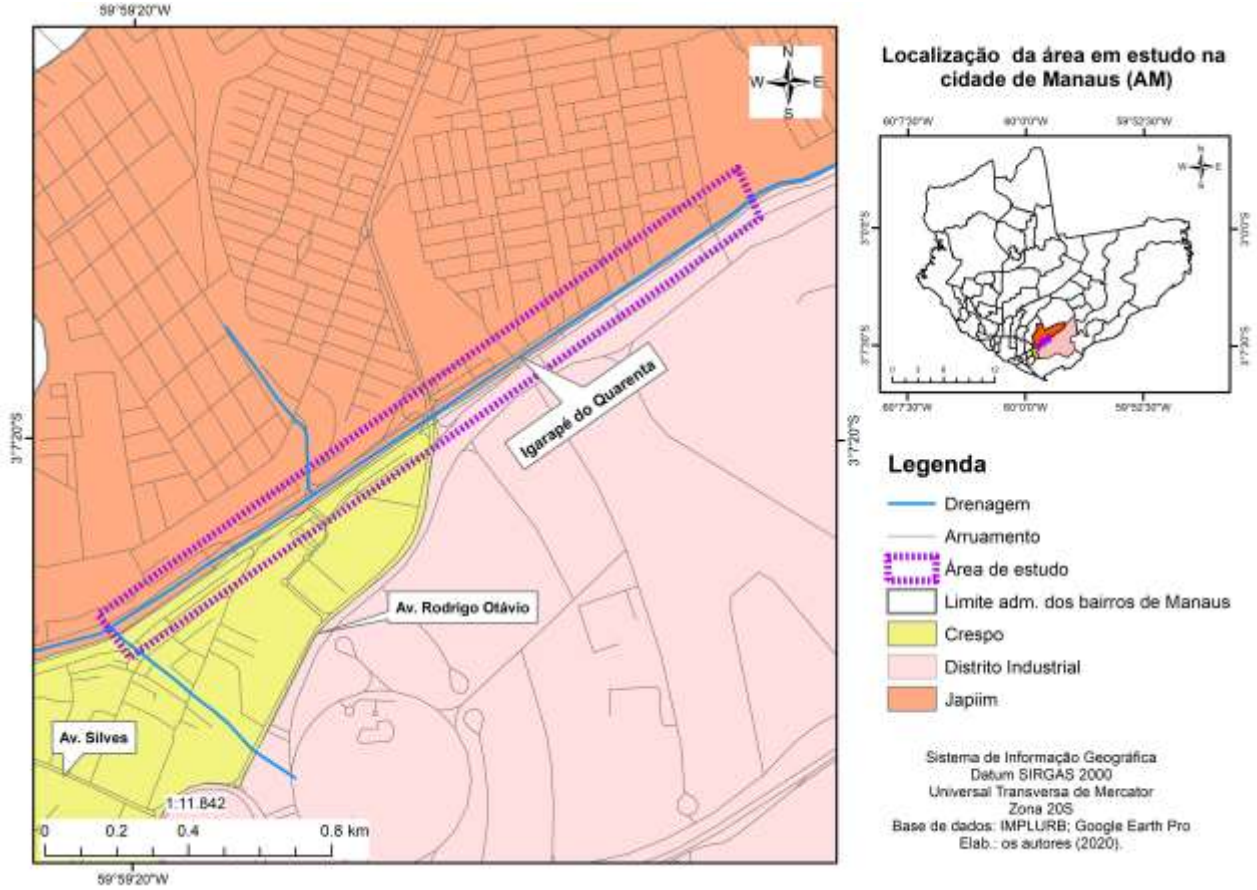
Foram realizados trabalhos de campo para aquisição de fotografias no momento da inundação (janeiro 2017 e março de 2020). Soma-se a isso, o uso das imagens do Google Earth Pro como base de apoio para a delimitação da área de estudo levando em consideração a área de APP, gerando-se um polígono de 30m a partir das margens do canal. É importante ressaltar que a escolha da área em estudo se deu pelo trecho ter passado por obras de requalificação.

Além disso, foram tratados dados de chuvas como meio de analisar os meses com maiores volumes precipitados e correlacionar com os períodos de inundações. Dessa forma, foram trabalhados os dados mensais de chuva acumulada (mm) dos anos de 2011 a 2020 para a cidade de Manaus da estação A101 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Área de estudo

A microbacia do Igarapé do Quarenta corresponde a Bacia Hidrográfica do Educandos situados na zona Sul e Leste da cidade de Manaus. O trecho em estudo corresponde aos bairros do Crespo, Japiim e Distrito Industrial (**figura 02**).

Figura 02. Mapa de localização da área em estudo.

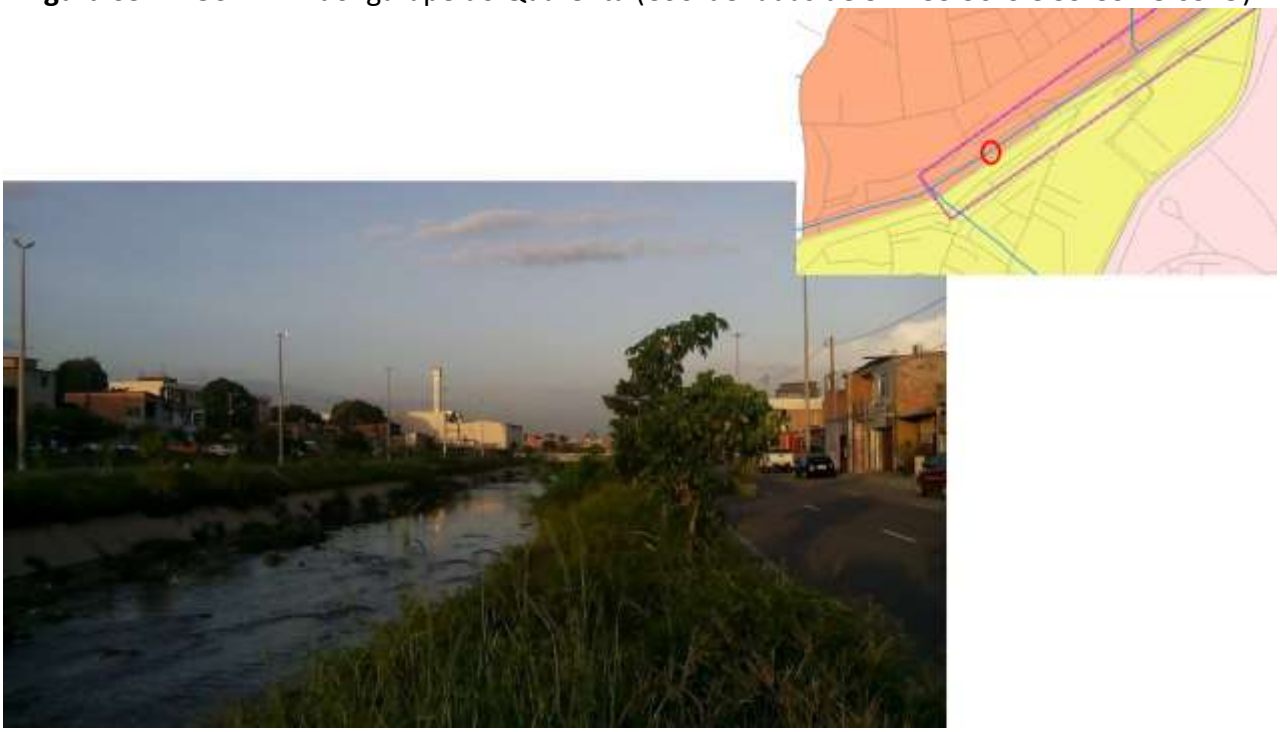


Org.: Os autores (2020).

Vale destacar que essa área foi gerenciada pelo Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM), que tinha como objetivo sanar os problemas ambientais, urbanísticos e sociais que afetam as populações que residem nas cotas abaixo de 30 m de inundação.

Mediante a isso, somente uma parte do trecho em estudo (bairros Crespo e Japiim) foi contemplada com as obras do programa. Este trecho passou por significativa reestruturação com canalização do curso d'água, novas vias e criação de praças públicas (**figura 03**). Para Silva (2018), as intervenções feita pelo PROSAMIM se tornaram concretas somente no curso inferior e/ou médio das bacias do Educandos, a qual a microbacia do igarapé do Quarenta pertence, devido a esse trecho percorrer partes áreas importantes da cidade como, centros históricos, bairros antigos, grandes empreendimentos.

Figura 03. PROSAMIM do Igarapé do Quarenta (Coordenadas de 3° 7'35.50"S e 59°59'18.65"O).



Fonte: Os autores (2020)

Do ponto de vista métrico, a microbacia do Igarapé do Quarenta possui uma extensão de 38 km, largura média de 6,0 metros e profundidade média de 50,0 cm (OLIVEIRA e REBELLO, 2009). O Quarenta tem suas nascentes distribuídas nos bairros situados na zona Leste da cidade, como Zumbi dos Palmares, Armando Mendes, Coroado (Campus da Universidade Federal do Amazonas), Distrito Industrial.

Essa porção da cidade é bastante povoada, inclusive as margens dos canais da microbacia em questão, o que contribui para aumentar a degradação ambiental desses cursos d'água, além do risco iminente de alagamentos (**figura 04**).

Figura 04. Área da nascente (seta em vermelho) degradada- A (Coordenadas de 3° 6'59.57"S e 59°58'26.30"O) e afluente do canal com a presença de palafitas- B (Coordenadas de 3° 5'32.26"S e 59°56'50.11"O) bairro de Zumbi dos Palmares, zona Leste de Manaus.



Fonte: Os autores (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de toda extensão da Bacia Hidrográfica do Educandos, a forma de uso e ocupação é acentuada, em virtude do início da expansão urbana da cidade de Manaus, que se deu nas proximidades da foz dos Igarapés da Cachoeirinha, Espírito Santo, Cachoeira Grande (FONSECA, 2008).

Com o novo modelo econômico da Zona Franca pós 1960, esse crescimento urbano foi conquistando novas áreas, em consequência, a cidade se expandiu social e economicamente. Atrelados a essa expansão surgiram os problemas de ordem socioambientais, principalmente os relacionados a enchentes e inundações.

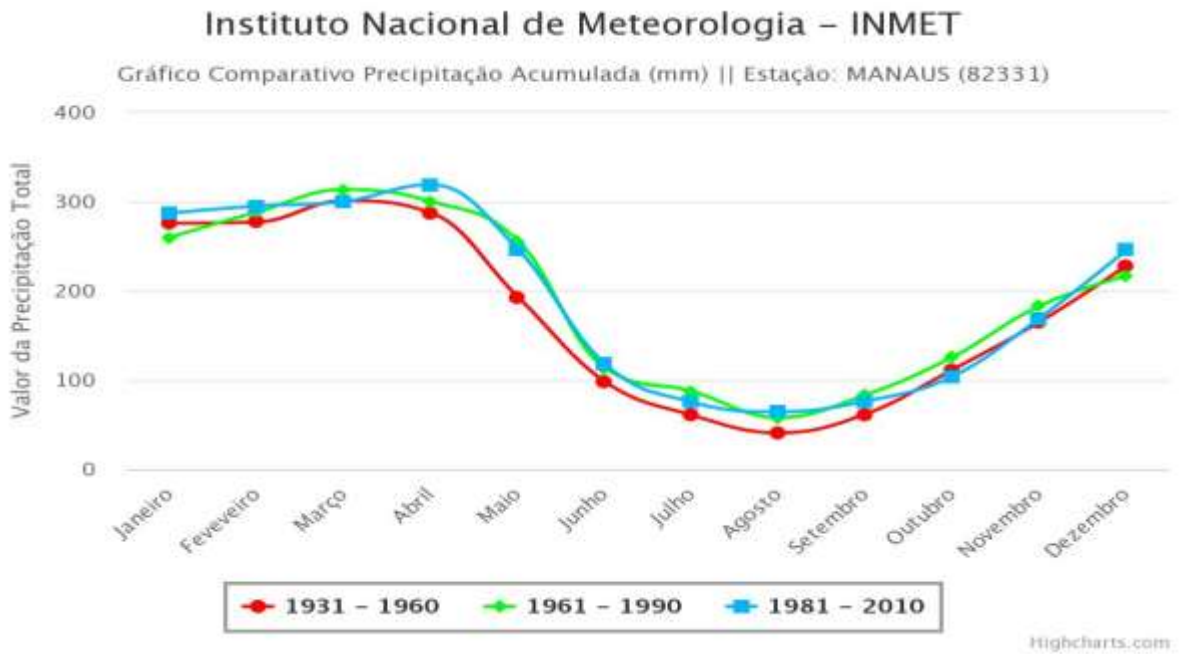
O risco ambiental e social da microbacia do Quarenta acarreta consequências socioambientais. Apesar das inundações ser um fenômeno natural dos canais, a intensificação desse processo deve-

se a ocupação do espaço de forma inadequada. Com as intervenções antrópicas realizadas na área, a saber, a pavimentação de vias, que canalizam o fluxo de água impedindo a infiltração no solo, sendo este, um dos fatores que potencializa a ocorrência e intensidade das inundações.

Como meio de minimizar os risco do uso e ocupação do espaço urbano em áreas de vale ou fundo de vale (áreas susceptíveis a inundações), um dos principais métodos de evitar as inundações é a não impermeabilização do solo, pois a impermeabilização faz com que ocorra o escoamento horizontal superficial da água pluvial evitando a infiltração e percolação no solo, ou seja, a água pluvial é drenada em direção ao canal favorecendo o aumento do volume da água correte. Outra forma de combate a inundação é a não canalização canal, visto que a água fica retida no canal impedindo a infiltração dessa água corrente nas paredes do solo, como também aumenta o assoreamento contribuindo para a diminuição geométrica da área do canal.

Pelo fato de as inundações serem geradas por diversos fatores, a chuva e uso inadequada são os destaques para provocar o fenômeno. Com base nos dados de precipitação acumulada do INMET para os anos de 1931 a 2010, a cidade de Manaus apresenta as maiores médias nos meses de janeiro a abril no intervalo de 260 a 319 mm. Os meses de maio a julho, os valores de precipitação declinam. Já os meses de julho a agosto exibem os menores valores de chuvas chegando a 40 mm precipitado. O aumento do volume precipitado tem início nos meses de setembro a marco (**figura 05**).

Figura 05. Gráfico da Precipitação acumulada na estação pluviométrica da cidade de Manaus.



Fonte: INMET (2020).

Para os anos de 2001 a 2020, os maiores valores pluviométricos foram dos anos de 2012, 2016, 2011, 2017, 2013, 2019, 2014, 2018 (**tabela 01**). Cabe destacar que os anos de 2020 estão em vigência, por isso a falta de dados para os meses de agosto a dezembro.

Tabela 01. Dados mensais de chuva acumulada(mm) nos anos de 2011 a 2020.

CHUVA MENSAL ACUMULADAS (MM)										
Meses	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Janeiro	192	344,2	279	215,2	256,8	118,8	363	193,6	236,6	340,8
Fevereiro	430,8	267,4	296,6	205,8	177,6	2015	232,4	302,8	333,4	209,8
Marco	296	2538	347	461.6	305	253	248,6	237,6	327	408,8
Abril	452,2	177,4	358,8	202,8	139,2	274,8	307,4	246,4	246,8	343,2
Maio	197,2	162,6	203,4	329,6	267,2	102	123,8	106,4	275,8	283,6
Junho	108,2	77,2	27,6	174,2	71,4	89,4	111.4	166,2	53	168
Julho	19,6	78	136,2	40	40,2	93	67,8	48,2	109,2	49,4
Agosto	51,8	23,8	45,2	26,8	8,8	44,8	17,4	20,8	41,4	-
Setembro	38	76,4	102,4	0	13,6	104,6	143,4	72,4	160,4	-
Outubro	253,4	149,4	155,6	159,8	26,6	110,8	127,8	52,2	210,6	-
Novembro	241,6	267	263	161,2	83,2	168,2	167,4	130,2	141,6	-
Dezembro	177,6	247,4	88,6	146,4	113	468	438,4	262,8	160,8	-
Total	2458,4	4408,8	2303,4	2123,4	1502,6	3842,4	2348,8	1839,6	2296,6	1803,6

Fonte: INMET (2020).

No ano de 2017, foram registrados diversos eventos de inundações na cidade de Manaus com um precipitado 2348,8 mm. Com destaque para o mês de janeiro, o volume precipitado foi de 363 milímetros (ano de La Niña), segundo o Instituto Nacional de Meteorologia- INMET. Neste mês, o igarapé do Quarenta (trecho em estudo), não comportou o volume de água captado, provocando inundação (**figura 6**).

Figura 06. Trecho do Igarapé do Quarenta no bairro do Crespo – A (Coordenadas de 3° 7'34.64"S e 59°59'17.44"O) com o transbordamento do canal atingindo a rua São Pedro- B (Coordenadas de 3° 7'36.97"S e 59°59'18.67"O) e o canal pós inundação- C em 2017 (Coordenadas de 3° 7'36.02"S e 59°59'19.34"O).



Fonte: SILVA (janeiro de 2017).

A figura abaixo exibe o transbordamento do canal na rua Manaus 2000 (bairro do Distrito Industrial) e o risco social à população (**figura 07**). Com base nos dados diários do INMET, o volume de chuva no dia do ocorrido foi de 60,8 mm, salientando que como o mês teve grande volume de chuvas (363 mm), ou seja, o canal já apresentava um aumento da água corrente, e com a forte chuva ocorrida dia 13 de janeiro de 2017, o canal não comportou o volume de água acarretando no transbordamento.

Figura 07. Transbordamento do canal na rua Manaus 2000 (Coordenadas de 3° 7'0.19"S e 59°58'26.60"O).



Fonte: G1 – Amazonas (janeiro de 2017).

Cabe mencionar que, nesses momentos de inundação, o risco social torna-se alto pelo contato entre a água contaminada e a população. Segundo Souza e Nascimento (2017), ao analisar as doenças e agravos no contexto das grandes inundações graduais no Amazonas, constatou-se que a leptospirose é a doença com maior número de casos em períodos de inundações graduais.

Nesse trecho da Manaus 2000, o canal exibe em toda a sua margem a presença de vegetação, porém é evidente os problemas ligados ao assoreamento e lixo no interior do canal (**figura 08**). Cabe destacar que, em geral, os cursos urbanos da cidade de Manaus são esgotos a céu aberto, isto é, a rede de esgoto doméstico que deveria ser drenada para uma estação de tratamento, é canalizada diretamente a um canal fluvial.

Figura 08. Igarapé do Quarenta no trecho da rua Manaus 2000 no bairro do Distrito Industrial (Coordenadas de 3° 6'59.09"S e 59°58'26.17"O).



Fonte: Os autores (2020).

Outro evento chuvoso marcante ocorreu dia 23 março de 2020. Neste dia, a precipitação na cidade de Manaus ficou acima de 160 mm (INMET, 2020), gerando transtornos à população. Em diversas partes da cidade foram registrados pontos de inundações e alagamentos. O mês no episódio apresentou 408,8 mm de chuva, sendo destacado até o momento como o mês com maior volume precipitado.

Em visto dessa forte chuva, o canal novamente não suportou o volume de água, o que resultou na ocorrência de inundações. Logo, o trecho do canal na Manaus 2000 foi inundado, porém a jusante (trecho da rua Paranavaí), o igarapé não transbordou (enchente), conforme a **figura 09**.

Figura 09. Igarapé do Quarenta no trecho na rua Paranavaí no bairro do Crespo em dois períodos: dias que antecede o evento chuvoso- A e dia da forte chuva ocorrida em 23 de março de 2020- B (Coordenadas de 3° 7'32.25"S e 59°59'14.32"O).



Forte: os autores (2020).

Compete ressaltar que o canal afluente (chamado de Rip-rap) do igarapé inundou as ruas e casas próximas (**figura 10**). Nesse trecho, há intensa aglomerações irregulares de casas a margem do canal, com alto risco ambiental e social. A inundação possibilitou que a água chegasse as residências fazendo com que ocorresse a perda de bens materiais (imóveis).

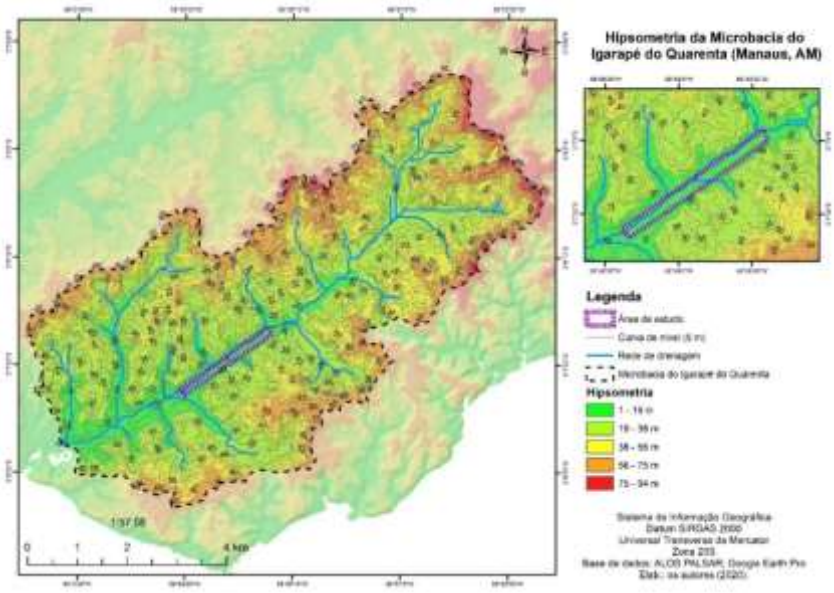
Figura 10. Rip- Rap afluente do Igarapé do Quarenta (A) dias que antecedem o evento chuvoso e inundação do canal (B) ocorrida no evento chuvoso no dia 23 de março de 2020 (Coordenadas de 3° 7'38.78"S e 59°59'20.64"O).



Fonte: Os autores (2020).

Em relação às características morfométricas da microbacia do Igarapé do Quarenta, esta apresenta elevações que variam de um metro (fundo de vale) a 94 metros (interflúvios), conforme a **figura 11**. As maiores elevações estão situadas entre os valores de 19 a 38 m (18 km2), seguido de 38 a 56 m (11 km2), 56 a 75 m (6 km2), 1 a 19 m (5 km2) e 75 a 94 (0,7 km2), conforme a figura abaixo. Na área de estudo, as elevações estão entorno de 1 a 19 m, caracterizando, assim, uma área de fundo de vale.

Figura 11. Mapa de hipsometria da microbacia do Igarapé do Quarenta.



As principais características (morfométricas) do relevo da bacia em análise estão expressas no quadro abaixo.

Quadro 02. Parâmetros morfométricos da microbacia do igarapé do Quarenta.

Parâmetros	Microbacia do Ig. do Quarenta
Área da bacia (km^2)	42,47
Perímetro (km)	39,36
Comprimento do canal principal (km)	8,97
Comprimento vetorial do canal principal (km)	8.36
Índice de Sinuosidade	1,07
Índice de circularidade	0,34
Coeficiente de compacidade	0,26
Altitude máxima (m)	94
Altitude mínima (m)	1
Amplitude altimétrica (m)	93

Fonte: CHRISTOFOLETTI (1980). **Org.:** Os autores (2020).

A microbacia possui uma área de 42,47 km^2, com um perímetro de 39,36 km. O canal principal (Igarapé do Quarenta), possui 8,97 km de comprimento. Vale ressaltar que o canal principal está situado em áreas com altimetrias entre 19 e 38 m, o que destaca um relevo com baixa altitude. No quadro acima, a altitude máxima da microbacia é de 94m, sendo predominantes também dos canais que desaguam no canal principal. É visível na **figura 11**, que quanto mais próximo da foz, menor é a altitude, sendo que a microbacia possui 93 m de amplitude altimétrica. (**Quadro 02**).

O índice de sinuosidade mostra que a microbacia apresenta canais retilíneos, sendo visíveis na figura 12, o que provoca um aumento da velocidade da água. Os parâmetros morfométricos da microbacia

de índice de circularidade e coeficiente de compacidade revelam que a forma da microbacia é alongamento da bacia, sendo assim, mostrando ser menos susceptível a inundações. Todavia, a forma de uso e ocupação (como o processo de canalização e retinilização realizado no PROSAMIN) intensificam esse processo provocando as inundações em alguns trechos do Igarapé do Quarenta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensa malha hidrográfica da cidade de Manaus torna áreas, como os vales, passiveis de inundações. Dessa forma, esse fenômeno natural tem se consolidado constantemente na cidade como apontado pelos meios de comunicações e estudos científicos. A lógica de planejamento urbano que possibilita formas de ocupação irregular de áreas susceptíveis a eventos naturais, acaba por corroborar com as inundações.

A escolha do trecho do PROSAMIM no Igarapé do Quarenta para estudo se deu pelo fato da reestruturação de canalização do canal ocorrida no ano de 2010, o que acabou por não conter as inundações. Desse modo, a área apresenta problemas de inundações pós PROSAMIM, como os ocorridos em 2017 e 2020.

Além das medidas estruturais ocorridas no trecho, a chuva possui seu papel de importância, pois os períodos com o maior volume precipitados são os meses em que o canal não comportou a vazão do leito menor, sendo assim, atingindo a planície de inundação. O período mais chuvoso na cidade de Manaus tem início no mês de dezembro e finalizando no mês de abril. Desse modo, no trecho em estudo as inundações mais significativas, dos anos de 2017 e 2020, ocorreram nos meses de janeiro e março.

A partir dos dados morfométricos foram possíveis identificar que a microbacia do Igarapé do Quarenta, na qual está inserida o trecho em estudo, apresenta áreas altimétricas relativamente baixas, não atingindo 95 m de altitude. Em relação aos parâmetros morfométrico, a microbacia expressa suscetibilidade baixa às inundações, porém, a existência de fatores antrópicos e naturais tem elevado esse nível de suscetibilidade.

Ressalta-se que o processo de ocupação nessas áreas de inundações vem ocasionado a redução da impermeabilização do solo e aumento do escoamento superficial. Associados à poluição das águas e assoreamento dos canais, tais processos corroboram para um grau maior do risco de inundações.

Portanto, o risco ambiental no trecho em estudo está relacionado, principalmente, a pressão antrópica sobre os sistemas dos canais fluviais, associado ao período de fortes chuvas provocando as inundações causando, assim, danos materiais para as populações atingidas.

REFERÊNCIAS

BITA, Y. *Carta de susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações*. São Paulo: IPT, 2014. 50p.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia.* São Paulo: Edgard Blucher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 188p.

CRUZ, D. R. COSTA, R. C. Inundações em Bacias Hidrográficas urbanas de Manaus – comunidades Bairro União e N. S. de Fátima. *Geonorte,* Edição Especial, v.1, n.4, p.759 – 771, 2012.

DAGNINO, R. S. e CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. *Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 2, n.2, 2007.

IBGE, *Cidades*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/manaus.html>. Acesso em 30 de mar. de 2020.

INMET, *Chuvas acumuladas mensais.* Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001>. Acesso em: 14 de agos. de 2020.

FONSECA, J. G. P. *Análise introdutória do processo de ocupação urbana em Manaus e suas consequências socioambientais: o estudo de caso das comunidades São Pedro, travessa Arthur Bernardes e Bariri*. Dissertação de Mestrado, 2008, 120p.

MONTE, M. J. M.; SOUZA, D. A. e COSTA, V. C. Aspectos relacionados ao controle de inundações no igarapé do quarenta, na cidade de Manaus, AM, Brasil. In*: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*, Maceió - AL, 21 a 24 de agosto de 2018.

RODRIGUES, T. F. e COSTA. R. C. Área de risco na Região Metropolitana de Manaus. In: COSTA. R. C. *Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus*, Manaus: Editora INPA, 2017. p. 101-128.

SILVA, G. M. DA. Dinâmicas do uso da terra na paisagem na microbacia do Igarapé do Quarenta, Manaus-AM. *Revista Geonorte*, v. 9, n. 33, p. 81-94, 16 dez. 2018.

SOUZA, R. F. e NASCIMENTO, S. L. Doenças e agravos no contexto das grandes inundações graduais no estado do Amazonas – Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v.13, n.26, p.139 - 147, 2017.

VEIGA, A.M.; SANTOS, C.C.P.; CARDOSO, M.R.D. e LINO, N.C. Caracterização hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte. *Caminhos de Geografia*, v. 14, n. 46, p. 126-138, 2013.

VEYRET, Y.; MESCHINET DE RICHEMOND, N. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*, São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-79.