



ANÁLISE AMBIENTAL DO DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO IGARAPÉ DO EDUCANDOS, MANAUS – AM

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.IV-040>

*Emerson da Costa Barbosa

* Universidade Federal de São Carlos – Ufscar, emerson.barbosa.costa@gmail.com

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico dos cursos fluviais do baixo curso da bacia hidrográfica do Educandos a fim de identificar os impactos ambientais decorrente do descarte irregular de resíduos sólidos nos sistemas hídricos. O diagnóstico foi realizado a partir da caracterização dos canais fluviais da BHE que incluíram a identificação das alterações dos cursos fluviais, a caracterização do uso e ocupação do solo urbano e por fim as avaliações de campo. Realizado este diagnóstico o passo seguinte foi realizar a análise dos principais impactos na BHE. Esta pesquisa teve a importância de se inserir no âmbito das preocupações ambientais em voga atualmente. Também tenta lançar luz sobre as questões locais referentes à fragilidades da gestão pública em relação aos serviços ecossistêmicos prestados pelos sistemas hídricos na área urbana de Manaus (AM).

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais, resíduos sólidos, canais fluviais, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The objective of this research was to carry out a diagnosis of the river courses of the lower course of the Educandos watershed in order to identify the environmental impacts arising from the irregular disposal of solid waste in water systems. The diagnosis was carried out from the characterization of the river channels of the BBB, which included the identification of alterations in the river courses, the characterization of the use and occupation of urban land and, finally, the field evaluations. Having carried out this diagnosis, the next step was to carry out the analysis of the main impacts on the BBB. This research had the importance of inserting itself in the scope of the environmental concerns currently in vogue. It also tries to shed light on local issues regarding weaknesses in public management in relation to ecosystem services provided by water systems in the urban area of Manaus (AM).

KEYWORDS Environmental impacts, garbage, river channels, hydrographic basin.

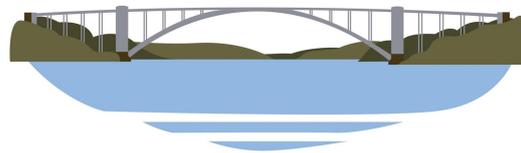
INTRODUÇÃO

O aumento do consumismo a partir do desenvolvimento do modo de produção vigente provocou o aumento da quantidade de resíduos sólidos produzidos diariamente em todo o mundo. Esse aumento propiciou o surgimento de vários problemas de saúde, sanitários e ambientais (RESENDE & VIEIRA, 2004). Ainda é comum encontrar resíduos sólidos depositados a céu aberto, em terrenos baldios, às margens dos córregos e estradas, gerando grandes transtornos sociais, ambientais e graves problemas de saúde para a população.

Os resíduos sólidos normalmente estão nos estados sólido ou semissólido (os lodos de estações de tratamento de água e esgoto podem ser considerados semissólidos, por exemplo). Todavia, os gases contidos em recipientes também são considerados resíduos sólidos, como é o caso, por exemplo, dos gases contidos em recipientes aerossóis. Isso foi previsto diante da inviabilidade técnica e operacional de retirada dos gases contidos em recipientes. Ademais, os líquidos também podem assim ser considerados, se obedecerem a pelo menos uma das seguintes condições: a) possuam particularidades que tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos de água; ou b) exijam soluções técnica ou economicamente inviáveis para serem descartados na rede pública de esgotos ou em corpos de água.

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos de modo a evitar impactos ambientais e riscos à saúde a partir de um projeto economicamente viável ainda é uma realidade distante. Para que se desenvolva é preciso em primeiro lugar que se tenha clareza da dinâmica populacional e do crescimento urbano, mobilizando e envolvendo toda a comunidade, órgãos públicos e privados e juntos buscarem soluções econômica, social e ambientalmente viáveis para a problemática dos resíduos sólidos.

De acordo com OLIVEIRA (2006), a sociedade atual cada vez mais urbana deveria preocupar-se com a questão relativa ao consumismo. O desafio principal é encontrar uma linha tênue de equilíbrio entre o equacionamento do padrão de consumo sem ter que comprometer drasticamente o padrão e a qualidade de vida da sociedade moderna.



SIMONETTO & BORENSTEIN (2004), apontam a partir de vários estudos que a melhor forma de minimizar ou diminuir os resíduos gerados é a reciclagem, a qual, a cada dia aumenta com novos adeptos, para transformar todos os materiais usados em novas matérias primas. A reciclagem além de gerar fonte de renda para muitas famílias é uma atividade que contribui para o crescimento da cidadania ambiental e responsabilidade social.

HENNIGEN (2003) e FILHO e BRAGA (2009), afirmam que a sociedade em geral, tem grande responsabilidade para garantir o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos com o empenho e envolvimento dos cidadãos no processo, desde a geração, passando pela coleta e destinação final, contribuindo, assim, para um ambiente mais limpo e seguro. SIMONETTO & BORENSTEIN (2004) mostram que, para se obter um gerenciamento integrado de resíduos, é necessário fazer a coleta na cidade ou município com um sistema de coleta e transporte eficiente e adequado, que possa atender a todos os bairros, fornecendo destino final ao resíduo sólido de forma segura. Para isso, faz-se necessário o uso de tecnologias modernas e um modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos adequado a cada cidade. Porém, a implantação de coleta seletiva eficiente, com atendimento a toda população do município, é essencial para erradicação dos lixões e, ainda, podendo ter como principais aliados os catadores, os quais são de suma importância para a reciclagem.

A realidade dos catadores tem se modificado ao longo dos últimos anos e tendo sua atividade vindo a ser prestigiada, pelo fato de amenizarem alguns problemas relacionados, direta ou indiretamente com o resíduo sólido. Dentre os problemas citados, vários estudos têm mostrado que a exposição e o contato do ser humano com ambiente contaminado têm elevado os riscos à saúde da população. Devido a essa problemática nos anos atuais, grandes discussões vêm sendo travadas (ASMUS et al., 2008), além de aumentar o interesse da população pelas questões ambientais no que diz respeito à melhor qualidade de vida. Por outro lado, segundo (SANTOS, 2007), a degradação ambiental vem sendo contínua por quantidades significativas de resíduos e dejetos industriais, lançamento de esgoto in natura nos rios e lagos e, tem causado grandes impactos como eutrofização, prejudicando a fauna, flora e a sociedade.

Os igarapés urbanos como os localizados nas grandes cidades da Amazônia se tornaram grandes depósitos de esgotamentos sanitários. Desse modo suas características físicas naturais como cor, velocidade e forma foram alteradas substancialmente. As margens deram lugares para a constituição de moradias, avenidas, ruas e grandes empreendimentos privados, não sendo raro o fechamento completo dos leitos fluviais a partir de soterramento e canalizações. Em suma, os igarapés se transformaram em canais urbanizados comuns às outras grandes cidades brasileiras com os mesmos problemas que as atingem, como inundações, transbordamentos, processos erosivos, poluição entre outros (SANTOS, 2007).

METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do Educandos que tem como curso da água principal o igarapé do Quarenta deságua no rio Negro está localizado na porção sudeste da área urbana de Manaus. A bacia é completamente urbanizada, com zonas comerciais e industriais ao longo da sua extensão. A bacia é amplamente estudada pela sua extensão de 38 quilômetros, largura média 6 metros e profundidade média 50 centímetros; por possuir várias nascentes; mas, principalmente, pela sua degradação socioambiental, contaminação química e acúmulo de resíduos sólidos (CHAVES & CARVALHO, 2020). O sítio urbano de Manaus onde se localiza a bacia do Educandos está inserido no contexto geológico da bacia sedimentar amazônica composta por uma subdivisão de bacias que se delimitam por arcos estruturais. Esta área é subdividida em bacia do Acre, bacia do Solimões, bacia do Amazonas e bacia do Marajó (SILVA, 2005;).

A partir de sua localização na porção central da Amazônia, o clima na região de Manaus caracteriza-se como equatorial quente e úmido. A região encontra-se nos limites do domínio equatorial úmido, sendo controlado pelas oscilações da zona de convergência intertropical, a ação dos alísios e as áreas de baixas pressões (FISCH et al 2010). Os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, revelam que a cidade possui uma precipitação média superior a 2.000 mm/ano.

Quanto ao uso e ocupação do solo a bacia também apresenta uma grande parte da sua área ocupada pelo Distrito Industrial de Manaus. A área concentra a maior parte das atividades industriais da cidade, ocorrendo nos bairros Distrito Industrial, Educandos, Colônia Oliveira Machado e Japiim. A unidade do Distrito Industrial, limitada a margem esquerda do Igarapé do Quarenta, está definida por uma baixa densidade de ocupação, justificada pela presença dos grandes lotes industriais, e o uso residencial está distribuído nos demais bairros, sendo os mais populosos os bairros do Centro, Japiim e Petrópolis (LEAL, 2018). No entanto, a BHE também apresenta áreas densamente urbanizadas que ocupam a margem direita do Igarapé Quarenta (curso principal). A unidade apresenta grande heterogeneidade de ocupação: bairros nobres, como o de Adrianópolis, bairros antigos, como o Centro, Educandos; bairros planejados, como o Japiim e Parque Dez; bairros urbanizados a partir de ocupações, como Petrópolis e Zumbi e assentamentos espontâneos nas planícies dos igarapés, sem qualquer infraestrutura de saneamento, localizados ao longo da calha do Igarapé do Quarenta (LEAL, 2018).



A fim de atingir os objetivos propostos foram adotados procedimentos e análises específicas: Revisão bibliográfica, Procedimentos para mapeamento e os procedimentos utilizados para a fase de trabalho em campo. Para a realização desta etapa primeiramente foram levantados estudos a partir do tema desta pesquisa assim como pesquisas que tiveram como área de análise a Bacia hidrográfica do Educandos. O levantamento bibliográfico teve por objetivo caracterizar o *estado da arte* das pesquisas na temática da poluição ambiental na área de estudo.

A etapa de mapeamento terá o objetivo a divisão da bacia em setores, a identificação dos cursos fluviais para a pesquisa de campo, a localização e mapeamento do grau de impacto dos resíduos sólidos e identificar os usos e a ocupação do solo na bacia a partir dos seguintes dados:

- Base cartográfica vetorial – Bairros, arruamento e hidrografia disponibilizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMAS);
- Série histórica de pluviosidade, umidade e direção do vento (Inmet) e regime hidrológico (ANA, CPRM);
- Base cartográfica vetorial – limites municipais, setores censitários, estradas, relevo, geologia e vegetação disponíveis pelo plataforma do IBGE;
- Imagens de satélites adquiridas da plataforma Google Earth.
- Para a geração e processamento dos dados utilizou-se o software ArcGis e QGis.

RESULTADOS

Os resultados preliminares obtidos referem-se ao diagnóstico das alterações dos canais fluviais (igarapés) na bacia e os impactos do descarte inadequado de resíduos sólidos sobre estes cursos fluviais. As modificações dos igarapés no baixo curso da bacia hidrográfica do Educandos foram realizadas a partir do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) em 2006. Tratou-se de um programa global de obras múltiplas de melhoria ambiental, urbanística e habitacional dos igarapés de Manaus. Passados 17 anos desde o início das obras e o reconhecimento dos pontos positivos evidentes como a construção de moradias populares seguras por exemplo, o que pôde ser verificado nos trabalhos de campo, com relação aos impactos aos canais fluviais é que não houve um planejamento integrado na escala da bacia hidrográfica e sim alterações em alguns trechos nos canais do baixo curso com as obras realizadas. Problemas como falta de saneamento básico, descarte irregular de resíduos sólidos, intenso assoreamento ainda persistem ao longo da bacia tanto no baixo, médio como no alto curso. A partir de incursões a campo foi possível caracterizar as alterações morfológicas dos canais em 5 tipos conforme quadro 1 a seguir.

Tabela 1: Morfologia dos igarapés urbanos no baixo curso da bacia do Educandos. Fonte: Emerson Costa Barbosa

trecho do canal	características morfológicas do canal			extensão (metros)
	1 - Não Alterado			629
	2 - Alterado	2.1 - aberto	degradado	6.551
			retificado	5.660
			retificado e canalizado	4.184
		2.2 - Fechado		5.086

Dessa forma das condições encontradas dos canais fluviais do baixo curso na bacia hidrográfica do Educandos cerca 6,5 Km de extensão estão sob condição de degradação das suas margens. As demais condições morfológicas apontam extensões com valores próximos, sendo canais fluviais retificados (5,6 Km), retificado - canalizado (4 km) e fechado (4 km). A figura 1 apresenta a distribuição espacial das condições morfológicas dos canais no baixo curso da Bacia hidrográfica do Educandos.

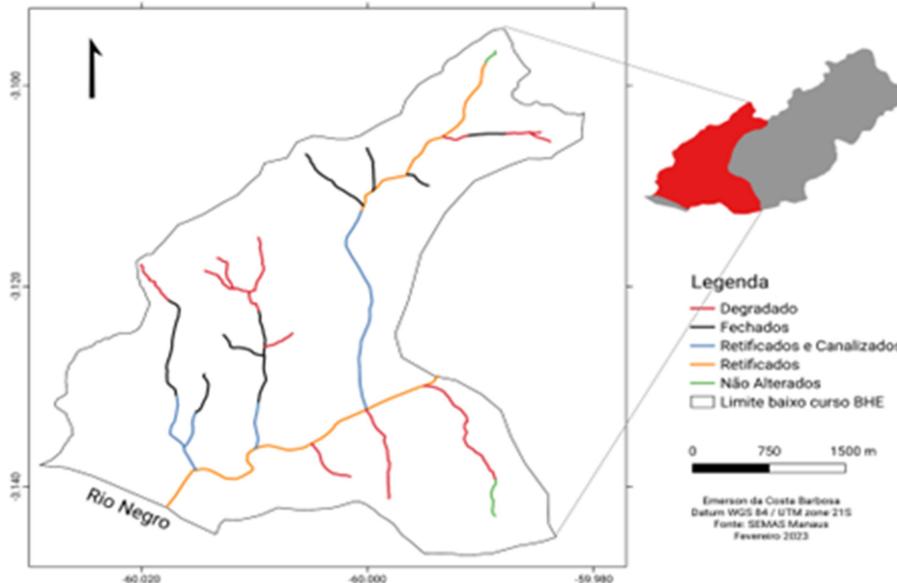
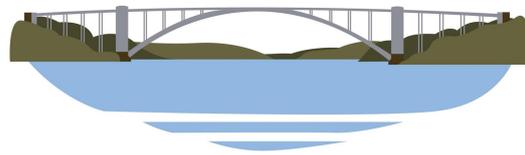


Figura 1: Mapa das alterações morfológicas nos igarapés no baixo curso da BHE. Fonte: Emerson Costa Barbosa

Assim, é possível identificar o avanço da urbanização sobre praticamente todos os canais do baixo curso da BHE incluindo grande parte das nascentes. É possível observar dois únicos trechos de canais que não sofreram alterações na sua morfologia. Os dois trechos tratam de áreas de instituições públicas, do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) - trecho ao norte e no trecho ao sul uma área pertencente à Base Aérea de Manaus. Os canais Não Alterados ou naturais foram identificados a partir das análises realizadas em imagens de satélite e na confirmação em campo, caracterizando-se por apresentarem suas margens estabilizadas naturalmente pela vegetação arbórea que compõem seu entorno.

Não apresentam ocupações na extensão de 30 metros de suas margens a partir do seu leito principal conforme legislação ambiental vigente. Igarapés caracterizados como degradados referem-se a cursos fluviais ou trechos de cursos fluviais que se encontram com suas margens ocupadas em sua grande maioria por moradias de grupos populacionais de baixa renda mas não raro também ocupados por áreas particulares como galpões e terrenos baldios.

Foram identificados nesses canais a ausência de vegetação arbórea, a exposição do solo, a ação de erosão das águas servidas proveniente das residências e também a erosão das águas dos próprios canais de drenagem e também a vegetação do tipo gramínea em alguns pontos ao longo da extensão destes canais. Ademais os igarapés deste grupo também são locais de depósito de resíduos sólidos domésticos de todos os tipos como sofás, colchões, eletrodomésticos em geral bem como são canais onde são despejadas as águas servidas e de esgotamento sanitário em geral. A retificação é sinônimo de retificação e trata-se de uma medida estrutural de engenharia. Com a aceleração do escoamento das águas nos leitos fluviais o intuito é resolver o problema das inundações em áreas densamente urbanizadas.

Os canais retificados encontrados na bacia representam canais que foram alvo de obras envolvendo principalmente a retirada de meandros e curvas buscando torná-lo retilíneo e mais íngreme para o aumento da velocidade do fluxo d'água, concentrando-o e permitindo a rápida transferência das enchentes. A principal característica desses canais encontrados na bacia é a concretagem de suas margens, bem como o uso de gabiões ou também o uso de processos de terraplanagem para estabilização das margens e retificação dos canais.

Os cursos fluviais que foram alvos de intervenções de engenharia com a concretagem não apenas de suas margens mas também do seu leito/talvegue foram classificados como retificado e canalizado, este tipo de intervenção nos igarapés somente é encontrada no baixo curso da Bacia do Educandos. A retificação e canalização dos igarapés do baixo curso da BHE integraram o conjunto de obras do Programa Social e Ambiental dos igarapés de Manaus (PROSAMIM). Esta tipologia caracteriza somente trechos de alguns igarapés e não toda a extensão destes canais, esta situação faz com que o alto cursos e nascentes destes canais fiquem expostos a transbordamento e alagações em dias de fortes chuvas devido a descontinuidade na morfologia. Também ocorre o acúmulo de sedimentos e resíduos sólidos na transição da parte não retificada/canalizada para a parte retificada/canalizada.

Os canais identificados como fechados são caracterizados por possuírem seu leito completamente canalizado e tamponados tendo seu fluxo atuando subterraneamente a partir de tubulações. No baixo curso da Bacia do Educandos o



leito dos igarapés fechados são substituídos por ruas, parques e praças enquanto o fluxo fluvial corre subterraneamente a partir de tubulações de concreto.

Assim como ocorre com a retificação são somente trechos de canais que estão nesta condição o que pode acarretar consequências como inundações, assoreamentos e entupimento de canais devido ao acúmulo de resíduos sólidos entre outros.

O levantamento dos problemas ambientais na bacia do Educandos obedeceu a sequência dos processos que ocorrem na paisagem ao longo dos canais fluviais da bacia. Assim elencamos seis problemas ambientais preliminarmente identificados mas que podem se desdobrar em outros problemas até o término do estudo. Entre estes problemas identificamos a supressão da mata ciliar, os processos erosivos, assoreamentos, aterramento de canais, inundações e outros processos hidrometeorológicos e a poluição hídrica. Nesse sentido houve a necessidade de contextualizar estes problemas na bacia e realizar sua caracterização.

- **Supressão de mata ciliar:**

Mata ciliar é a formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. A mata ciliar também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. A supressão da mata ciliar leva a um aumento da pressão sobre os canais fluviais, a diminuição da rugosidade da paisagem, a uma fragilidade das margens e aumenta também a temperatura e a sensação de calor. A vegetação poderia contribuir de forma positiva com relação ao conforto térmico em relação aos dias quentes da região contribuindo na redução do aquecimento demasiado da área urbana e a formação de ilhas de calor.

- **Processos Erosivos:**

Resultado de um perigo natural cujo impacto é ampliado pelas atividades humanas e pela ocupação do território: erosão, desertificação, incêndios poluição, inundações. Na BHE os riscos ambientais estão associados às inundações. Comunidades e bairros que se situam nas margens de canais de drenagem ainda convivem com riscos principalmente no período chuvoso bem como processos erosivos decorrentes.

- **Assoreamento:**

A sedimentação é um processo natural, decorrente da erosão. No entanto, sua aceleração, devido às intervenções urbanas e resultado do descarte irregular de resíduos domésticos e de obras tem como consequência uma série de impactos. As extremas mudanças no uso do solo na bacia impactaram diretamente a dinâmica fluvial, favorecendo um volume de vazão e/ou carga excessiva de sedimentos para os igarapés.

As consequências decorrentes do processo de assoreamento são: a intensificação das enchentes, elevação do talvegue provocando inundações e desequilíbrios ambientais que afetam a fauna e a flora. Tucci (2003) afirma que existem dois tipos de sólidos encontrados no ambiente fluvial: o primeiro é referente aos sedimentos gerados pela erosão e o segundo são os resíduos sólidos depositados ao longo dos canais fluviais. Praticamente todos os canais do baixo curso da Bacia do Educandos apresentam processos de assoreamento e na grande maioria dos casos é oriunda de descarte irregular de resíduos sólidos domésticos e bota-fora de construções. Os resíduos sólidos descartados nos canais fluviais contribuem diretamente na ocorrência das inundações na BHSR devido à grande quantidade depositada nos leitos fluviais, principalmente nos tributários do canal principal.

- **Aterramentos de canais e Nascentes**

O aterramento constitui uma das formas de aplainar a superfície dos terrenos para criação de base para fundações de edificações. Na Bacia do Educandos em praticamente todo o baixo curso da bacia são inúmeros os processos de terraplanagem para a construção de edificações. Alguns canais de primeira ordem na bacia foram fechados para a construção de vias sobre o leito dos canais. O aterramento e a tubulação de canais e nascentes também contribuem para as inundações urbanas, pois facilitam o acúmulo e o represamento da água pelos resíduos sólidos.

- **Inundações e demais processos hidrometeorológicos**

Os processos hidrometeorológicos também são considerados problemas ambientais encontrados ao longo da bacia do Educandos. No caso das inundações, ainda que sejam consideradas processos naturais de qualquer curso d'água estes são potencializados pela precarização urbana. Inundação é todo o extravasamento das águas do leito principal para o leito secundário após episódio de chuva intensa e com a urbanização são intensificadas provocando danos, perdas e prejuízos a comunidades e grupos no entanto é necessário realizar a diferenciação (Quadro 2) de outros processos que também ocorrem na bacia a partir da proposição conceitual definida por Mendonça (2021).

Tabela 2: Panorama geral dos processos hidrometeorológicos na BHE. Fonte: Emerson Costa Barbosa.

Processos hidrometeorológicos	Conceito (MENDONÇA,2021)	Bacia do Educandos
Enchente/ cheia	elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar.	cheia do Rio Negro - área da foz do igarapé do Educandos. Enchente ocorre em todos os igarapés da bacia



Alagamentos	acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem. Cobre pequena parte da planície.	igarapés fechados e de primeira e segunda ordem
Inundações	transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.	transbordamento do Igarapé do Quarenta (canal principal) e canais de terceira e quarta ordem.
Enxurradas	escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.	processos erosivos ocorrem em toda a extensão dos igarapés da bacia.

Os processos hidrometeorológicos acima identificados são eventos recorrentes na paisagem da bacia do Educandos. Embora processos naturais estes são intensificados pela precariedade urbana presente no contexto da bacia hidrográfica causando uma série de danos e prejuízos a grupos sociais.

• Poluição

As águas doces e oceânicas são receptáculos de uma enorme gama de poluentes químicos, radioativos, microbiológicos, sonoros, orgânicos entre outros. De acordo com De Miranda (1995) os principais responsáveis pela poluição das águas doces são os sais solúveis (nitratos, cloretos, etc), os detergentes, os adubos e metais pesados, o fenol, os pesticidas e a poluição biológica, todos produzidos pelas atividades industriais, urbanas e agrícolas.

Um dos tipos de poluição mais perigosos para as populações em meio urbano é a poluição biológica. Este tipo de poluição ocorre em praticamente todos os setores da BHE. A poluição biológica das águas se caracteriza sempre por uma forte contaminação bacteriológica gerando problemas de saúde pública permanentes, agudos e crônicos (Figura 2).

Hepatites, cólera, leptospirose são doenças que se encontram hoje nos recursos hídricos poluídos. As matérias orgânicas lançadas nos cursos d'água, de origem industrial ou doméstica, também são putrescíveis. A fermentação desses resíduos leva a uma diminuição no oxigênio dissolvido, medido pelo DBO (demanda biológica do oxigênio) que é fundamental à existência e à dinâmica dos povoamentos animais e vegetais nos sistemas hídricos (DE MIRANDA,1995).



Figura 2: Acúmulo de resíduos sólidos às margens do igarapé do educandos. Fonte: Emerson da Costa Barbosa.

Melo *et al* (2006) caracterizando a poluição na orla da cidade de Manaus obtém resultados das análises bacteriológica tanto para coliformes fecais quanto para totais e encontra elevados níveis de contaminação nas águas, principalmente nos locais a jusante da foz da bacia de São Raimundo, Educandos e Amarelinho. O fato caracteriza o alto nível de contaminação dos cursos fluviais urbanos de Manaus, especialmente no igarapé do Quarenta curso fluvial principal da Bacia do Educandos.

Nesse sentido vale destacar o trabalho realizado por SILVA (2010) que analisando os níveis de metais potencialmente tóxicos nas águas da bacia do Educandos encontrou valores que ultrapassam aqueles permitidos pelo CONAMA. Fato que revela mais uma vez a intensa degradação da bacia tanto por resíduos domiciliares quanto industriais onde esta última atividade ocupa parte considerável da área da bacia. Ferreira (2012) realizando a avaliação



ambiental de sedimentos de fundo na bacia do Educandos também chega a concluir índices elevados de degradação da bacia destacando a intensa influência antrópica.

CONCLUSÕES

As bacias hidrográficas em áreas urbanas em países desiguais como o Brasil apresentam altos índices de poluição, ocupação das margens, redução de drenagem natural e acúmulo de resíduos sólidos. Neste contexto as bacias hidrográficas da área urbana de Manaus e seus cursos fluviais também não são diferentes. Diversas pesquisas relevantes já se debruçaram sobre a questão da poluição ambiental e seus impactos nos sistemas ambientais na cidade de Manaus em geral e na Bacia do Educandos especificamente.

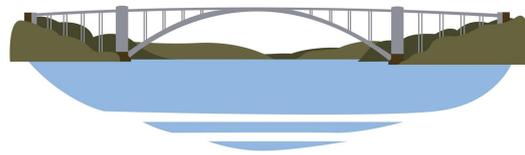
Chaves & Carvalho (2020) levantam a questão da renaturalização dos igarapés em Manaus, especificamente dos igarapés do Mindu e do Educandos. Os pesquisadores depreendem que a renaturalização traria benefícios diretos, relacionados com a sustentabilidade da bacia hidrográfica, pela restauração da rede de drenagem e renaturalização dos igarapés. A renaturalização de cursos fluviais também teriam o potencial de ampliar a percepção da população para as questões relacionadas à sustentabilidade e à consciência socioambiental, ademais trariam possibilidades de dinamizar a economia e de atrair investimentos em turismo.

A vegetação, por exemplo, em áreas urbanas assim como na cidade de Manaus poderia cumprir um papel relevante no controle de inundações, de processos erosivos e também no conforto térmico em relação aos dias quentes da região contribuindo na redução da formação de ilhas de calor. Também para a proteção do solo em relação a erosividade das chuvas.

A camada de solo sem proteção em grande parte da periferia recebe o impacto direto das chuvas acelerando o aparecimento de ravinas e voçorocas devido a sua alta erodibilidade. No controle de inundações, pois a vegetação retém uma grande quantidade de água na copa das árvores permitindo a lenta percolação da água para o solo até o freático. Ao contrário disto a área urbana de Manaus apresenta uma alta impermeabilização do solo a partir de asfaltamento e concreto e muito pouca vegetação o que leva ao rápido escoamento da água das chuvas para os fundos de vale onde se encontram o leito dos igarapés provocando as inundações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASMUS, C.I.R.F.; ALONZO, H.G.A.; PALACIOS, M.; SILVA, A.P.; FILHOTE, M.I.F.; BOUSI, D.; CAMARA, V.M. Avaliação de risco a saúde humana por resíduos de pesticidas organoclorados em cidades dos meninos. Duque de Caxias Rio de Janeiro. 2008.
2. CARVALHO, I.M; CHAVES, A.C. A. Renaturalização de cursos d'água em Manaus/AM. *Brazilian Journal of Animal Environmental Reserch.*, Curitiba, v. 3, n. 3, p.2332-2351, jul./set. 2020.
3. FERREIRA, P.R.G. Avaliação ambiental de sedimentos de fundo da sub-bacia do Igarapé Educandos (Manaus-AM) usando uma técnica de extração sequencial. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.
4. FILHO, L. V. S.; BRAGA, M. C. B. Abordagem para o desenvolvimento de questionário de percepção ambiental em uma Bacia Hidrográfica Urbana. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Campo Grande, 2009.
5. FISCH, Gilberto.; MARENGO, José; NOBRE, Carlos. Clima da Amazônia. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~reclimanl/boletim/cliEsp10a/fish>. HTML> Acesso em 14 nov 2022.
6. HENNIGEN, V. Otimização da coleta seletiva em edifícios residenciais de Porto Alegre/RS: desafios e oportunidades. 2003. 172 f. Monografia (Especialista em Gestão Empresarial). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
7. LEAL, A.E. Caracterização geomorfológica e análise da ocupação urbana da sub-bacia do Educandos, Manaus - Amazonas. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
8. MENDONÇA, F.. Riscos híbridos. Concepções e perspectivas socioambientais. Oficina de Textos, 2021.
9. OLIVEIRA, N. A. S. A percepção dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar no Bairro Cajuru, Curitiba-PR: um olhar reflexivo a partir da educação ambiental. 160f. Tese (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
10. RESENDE, I.L.M.; VIEIRA, J.E. Coleta seletiva: subsídio para a associação dos catadores de materiais recicláveis - Quirinópolis-GO. In: VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos - Projetos Socioeconômicos, São Paulo, 2004.
11. SANTOS, R.F. Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Ministério do Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/vulnerabilidade-ambiental-desastres-naturais-ou-fenomenos-induzidos.pdf>. Acesso em: 12 Jan 2017



12. SILVA, C.L. Análise tectônica Cenozóica da região de Manaus e adjacências. Orientador: Norberto Morales. 2005. 285 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
13. SILVA, M.B da et al. Análise dos níveis de metais potencialmente tóxicos e análise microbiológica nas águas da bacia do Educandos (Manaus-AM). Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia- MBT, 100p. 2010.
14. SIMONETTO, E. O.; BORENSTEIN, D.S. Sistema de Apoio à Decisão Aplicado ao Planejamento e Distribuição da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 03 a 05 de novembro. Anais. Florianópolis, 2004.
15. TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; BERTONI, Juan Carlos. Inundações na América do Sul. Associação brasileira de recursos hídricos. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf> Acesso em: 12 fevereiro de 2023.