

## ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA CIDADE DE MANAUS-AMAZONAS

ANALYSIS OF SANITARY SEWAGE CONDITIONS AND CONSEQUENCES TO  
PUBLIC HEALTH IN THE CITY OF MANAUS-AMAZONAS

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES SANITARIAS Y CONSECUENCIAS PARA LA  
SALUD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MANAUS-AMAZONAS

Elton Alves de Souza Filho<sup>1</sup>

Samara Beatriz da Silva Mendonça Alves<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo descrever a situação e as consequências causadas a saúde pública através do esgotamento sanitário na cidade de Manaus. As transformações vivenciadas desde o ciclo áureo da borracha perpassando ao advento da Zona Franca de Manaus, modificaram seus limites urbanos com o adensamento populacional desordenado e expansão dos limites da cidade sem planejamento e de forma desenfreada. A metodologia partiu do levantamento bibliográfico da situação histórica, atual e análise dos dados do Instituto Trata Brasil, oriundos do SNIS (Sistema Nacional de Informações do Saneamento) e sistema DATASUS do Ministério da Saúde para informações de saúde pública. Os resultados indicaram que a cidade está atualmente como uma das 100 (cem) piores do Brasil em esgotamento sanitário, expondo a população a casos de saúde pública decorrentes de doenças de veiculação hídrica e impactos no saneamento ambiental e nos igarapés da cidade, afetados pela poluição difusa e pontual através da contaminação das águas por lixo, esgoto doméstico, detergentes, efluentes industriais e metais pesados. Algumas melhorias foram denotadas, como investimentos em novas estações de tratamento de esgoto, aumento das interligações a rede de esgoto e fiscalização da concessionária de saneamento por agência reguladora própria.

**Palavras-chave:** Saneamento; Esgoto; Amazônia; Recursos hídricos.

**Abstract:** This work aims to describe the situation and the consequences caused to public health through sanitation in the city of Manaus. The transformations experienced since the golden cycle of rubber passing through the advent of the Manaus Free Trade Zone, changed its urban limits with the disorderly population density and expansion of the city limits without planning and in an unbridled way. The methodology started from the bibliographic survey of the historical, current situation and analysis of data from the Trat Brazil Institute, from the SNIS (National Sanitation Information System) and the Ministry of Health's DATASUS system for public health information. The results indicated that the city is currently one of the 100 (one

---

<sup>1</sup> Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Pesquisador voluntário do Programa de Pós graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof.Água). Manaus/AM. E-mail: [eamf891@gmail.com](mailto:eamf891@gmail.com). Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3772715737443181>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-8114-1048>

<sup>2</sup> Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Pesquisadora voluntária do Programa de Pós graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof.Água). Manaus/AM. E-mail: [sbeatriz.mendonca@gmail.com](mailto:sbeatriz.mendonca@gmail.com). Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3127814413849517>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-7661-2930>

hundred) worst in Brazil in terms of sewage, exposing the population to cases of public health resulting from waterborne diseases and impacts on environmental sanitation and the city's streams, affected by pollution diffuse and punctual through contamination of water by garbage, domestic sewage, detergents, industrial effluents and heavy metals. Some improvements were noted, such as investments in new sewage treatment plants, increased interconnections to the sewage network and inspection of the sanitation concessionaire by its own regulatory agency.

**Keywords:** Sanitation; Sewage; Amazon; Water resources.

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo describir la situación y las consecuencias que ocasiona a la salud pública el alcantarillado sanitario en la ciudad de Manaus. Las transformaciones vividas desde el paso del ciclo del caucho dorado hasta el advenimiento de la Zona Franca de Manaus, modificaron sus límites urbanos con la densidad de población desordenada y la expansión de los límites de la ciudad sin planificación y de manera desenfadada. La metodología se basó en un levantamiento bibliográfico de la situación histórica y actual y análisis de datos del Instituto Trata Brasil, del SNIS (Sistema Nacional de Información de Saneamiento) y del sistema DATASUS del Ministerio de Salud para información de salud pública. Los resultados indicaron que la ciudad es actualmente una de las 100 (cien) peores en Brasil en términos de alcantarillado sanitario, exponiendo a la población a casos de salud pública derivados de enfermedades transmitidas por el agua e impactos en el saneamiento ambiental y en los arroyos de la ciudad, afectados por contaminación difusa y puntual a través de la contaminación del agua por basuras, aguas residuales domésticas, detergentes, efluentes industriales y metales pesados. Se observaron algunas mejoras, como inversiones en nuevas estaciones de tratamiento de aguas residuales, aumento de las interconexiones a la red de alcantarillado e inspección de la concesionaria de saneamiento por parte de su propia agencia reguladora.

**Palabras clave:** Saneamiento; Alcantarillado; Amazonia; Recursos hídricos.

## Introdução

Sob a luz da Lei nº 11.445/07 que dispõe de parâmetros estabelecidos para a organização do saneamento básico na esfera federal, estadual e municipal, faz-se uma análise da cidade de Manaus, em relação a esses aspectos. Apesar de estar situada na região do maior aquífero subterrâneo do mundo, o Aquífero Alter do Chão, e localizada as margens de dois dos maiores rios do mundo (Rio negro e Solimões), que formam o rio Amazonas, Manaus enfrenta problemas como: distribuição desigual da água, esgotamento sanitário deficitário e consequências como a expansão dos seus limites sobre a área de floresta, contaminação de seus cursos hídricos urbanos por lixo e efluentes domésticos e industriais, além de exposição da população a doenças de veiculação hídrica (Vieira et al., 2016).

Duarte et al. (2019), com base em dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2010) referentes ao estado do Amazonas, destacam que 70% dos municípios são abastecidos por fontes subterrâneas, e demais cidades como Manaus, Manacapuru, Lábrea e Coari, possuem um sistema de abastecimento misto, com captura de águas superficiais e subterrâneas.

Mesmo em um estado tão proeminente em termos de recursos naturais, com água doce em abundância, e ainda que Manaus utilize tratamento de águas superficiais ou águas subterrâneas, a cidade ainda expõe milhares de pessoas a doenças de veiculação hídrica (GIATTI et al., 2010).

É salutar que a presença da zona franca de Manaus, conferisse certo protagonismo, imperioso dinamismo econômico e pudesse desenvolver a cidade. Todavia, esse crescimento econômico trouxe consigo desigualdades sociais e a imposição de necessidades de saneamento básico, como água e esgoto cada vez mais crescente, justamente para acompanhar o aumento dos índices demográficos e migrações crescentes da cidade (STAVIE, 2015).

Os investimentos deficitários em saneamento tem apresentado sérias consequências no cenário urbano, ainda que tenham sido realizados no decorrer dos últimos anos, não foram efetivos o suficiente para reverter inúmeros problemas que circundam a cidade de norte a sul (OLIVEIRA, 2011). Esses problemas incluem os precários serviços de coleta e tratamento de esgoto que em grande parte terminam por serem lançados in natura nos córregos urbanos e expõem a população a doenças de veiculação hídrica, como leptospirose e doenças gastrointestinais. Destacam-se ainda alagamentos e desabamentos em áreas de risco onde a população se alojou conforme foram avançando os limites da cidade na direção de áreas de proteção ambiental e áreas de limites da Floresta Amazônica na parte periférica da cidade (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017).

Este trabalho tem por objetivo descrever dentro de um contexto histórico e atual o esgotamento sanitário da cidade de Manaus e suas consequências a saúde pública, além do ranking atual do saneamento da cidade e os investimentos realizados em esgotamento na cidade no decorrer dos últimos 10 (dez) anos.

### **Histórico do Saneamento Básico em Manaus**

Conforme Braga (2016) na gestão de Eduardo Ribeiro e do Tenente Ribeiro Junior, em pleno apogeu do ciclo da borracha, Manaus sofreu grandes modificações em sua infraestrutura urbana e paisagística a fim de se aproximar das cidades inglesas e de países europeus como a França.. Neste local, as galerias se iniciavam e suas águas percorriam até a Feira Manaus Moderna no porto, onde as águas se encontravam com o rio Negro (BRAGA, 2016). Nas palavras de BRAGA (2016), foi neste período, por volta de 1860-1910 que a cidade de Manaus sofreu grandes transformações urbanas, em nome de seu plano modificador, chamado até então de Belle époque.

Ao adentrar o segundo quartel do século XIX, o Amazonas torna-se província do Império do Brasil. Nesse período, Manaus ainda não tinha sofrido o surto de urbanização pela qual passaria. Em 1862, Manaus não passava de uma pequena vila, pouco povoada, pouco organizada e pouco urbanizada (BRAGA, 2016, p.165).

A cidade de Manaus, ainda como vila, que tinha seu nome de Barra do Rio Negro, era ainda pouco povoada, rodeada por floresta e água por toda a parte. A cidade era ainda um embrião, do qual podia se planejar uma urbanização moderna e de convivência com as águas e com a floresta, com o verde. Nas palavras de Braga (2016), Manaus ainda era uma cidade rudimentar. A vila era formada em um espaço com geografia difícil, igarapés cortavam-na por todos os lados, o relevo era alto com grandes elevações de planaltos e morros (BRAGA, 2016, p.166).

A crescente imigração de pessoas de diversas partes do mundo e de várias cidades brasileiras exigiu que a cidade crescesse e se planejasse rapidamente, passou-se a exigir infraestrutura e saneamento para as pessoas que chegavam a cidade. Através destes registros verifica-se que Manaus necessitou passar por longo e oneroso trabalho de canalização e urbanização de suas avenidas. À custa desse processo, a natureza foi modificada e o solo passou por impermeabilização com colocação de calçamento e, posteriormente, décadas depois, asfaltamento. As palavras de Braga (2016) descrevem claramente o que foi este período e a velocidade com que ele modificou a paisagem, as pessoas e a hidrografia urbana da cidade.

Agora, além de portugueses, havia franceses, italianos, sírio-libaneses, japoneses e ingleses em grande escala. Manáos, mais do que nunca, precisava deixar de ser uma aldeia e correr para se tornar Paris, uma cidade moderna que exalasse civilidade, o primeiro ímpeto era romper a cultura indígena, presente nas casas, nos prédios públicos, na paisagem e nos trabalhadores (BRAGA, 2016, p.172).

Nas palavras de Oliveira (2008), Manaus passou por grandes modificações urbanas e aterro de Igarapés neste período.

A forma urbana de Manaus foi sendo moldada a partir do padrão topográfico limitado por vales afogados, com o rio Negro penetrando cidade adentro. A cidade foi se conformando aos igarapés que isolavam os blocos urbanos, e sua forma foi estruturada pelo conjunto de sistemas naturais, igarapés, áreas alagadas e margem do rio Negro (OLIVEIRA, 2008, p.34).

Este processo praticamente confinou as águas do igarapé Espírito Santo e de diversos igarapés centrais sob rochas e terra, para a construção de pontes (Oliveira, 2008), processo que décadas mais tarde é coparticipante de inúmeras inundações e associações com aumentos de doenças de veiculação hídrica (Vieira, et al., 2016; Vieira et al., 2017) que ocorrem todos os

anos no centro e em vários bairros de Manaus, onde pode-se citar inclusive o alagamento do centro em 2012, ano da maior cheia da história, quando a cota do rio Negro atingiu exatos 29,97 m. Na década de 1960 com a criação da Suframa (Superintendência da Zona Franca de Manaus) e o desenvolvimento do Polo Industrial de Manaus (PIM), trouxe crescimento rápido a cidade, que assim como no ciclo áureo da borracha não acompanhou os investimentos que deveriam ser realizados em saneamento, o planejamento ineficiente cobrou seu preço através da natureza.

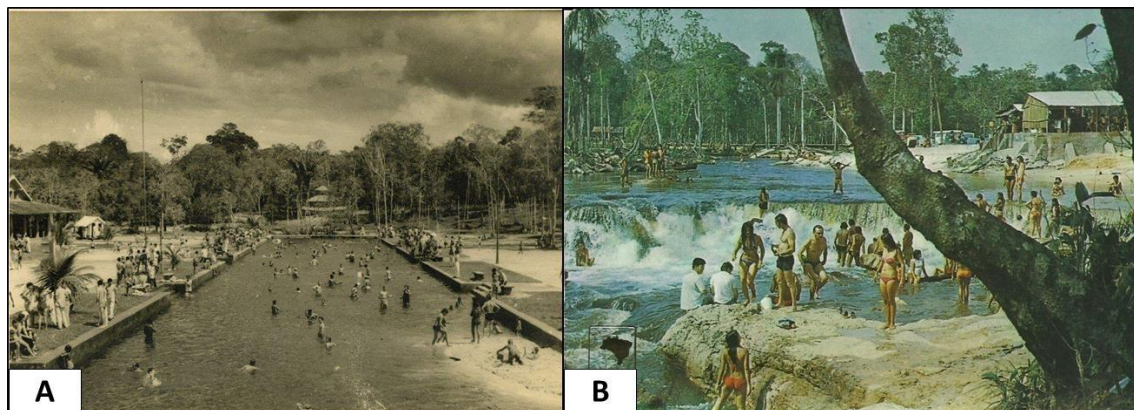
A espacialização que se concretizou no período só foi possível pela riqueza produzida pela borracha. Esta “Manaus do Fausto” repete-se nos anos setenta do século XX com a implantação e ampliação da Zona Franca de Manaus, só que neste período não foi possível esconder as mazelas de um modelo de cidade genérica. O espaço urbano aparece como resultado de processos geradores de formas e funções modificadoras da cidade encravada no meio da selva (OLIVEIRA, 2008, p.36).

Foi nesse período de desenvolvimento que os últimos Igarapés de Manaus, ainda limpos, foram mortos, escancarando anos de opulência, despreparo, falta de investimentos e infraestrutura deficitárias para manter as águas limpas e não permitir a contaminação das águas por efluentes seja lá qual fosse o tipo naquele momento. A cidade confrontou desenvolvimento com degradação de sua natureza e paisagem (MARTINS et al., 2019). Os seus igarapés eram espaço de encontro, banhos e até mesmo de regatas pela cidade (Figura 1).

Na Manaus dos igarapés limpos, de águas cristalinas, do “banho” na cachoeira foram gradativamente extintos com o crescimento da cidade. Até a instalação da Zona Franca de Manaus havia abundância de natureza. Até os anos quarenta, no igarapé de Educandos ou no rio Negro, realizava-se a regata de canoas. Havia várias agremiações ligadas ao remo. Os igarapés eram lugares da festa, da afirmação do cotidiano e do reforço de um modo de vida (OLIVEIRA, 2008, p.39).

**Figura 1** – Na Figura 1A consta o Balneário do Parque Dez, localizado na zona centro sul de Manaus. Na Figura 1B Igarapé Cachoeira do Tarumã, na zona oeste da cidade. Estes igarapés formavam balneários e eram pontos de encontro de banhistas na cidade de Manaus na década de 70 e 80.





Fonte: Autores (2021).

Do ponto de vista do saneamento, a mudança nas águas dos Igarapés, também veio de encontro com a questão de saúde pública, pois se previa que o aterramento (efeito de cobrir as águas com terra) também findaria com o ciclo de mosquitos e intempéries ocorridas nas décadas de 1890 a 1900. Entre as consequências na alteração das águas dos igarapés urbanos, além do centro da cidade, outros bairros foram atingidos pela subida das águas dos igarapés, pois seus limites foram urbanizados, mata ciliar removida, trechos assoreados e aterrados, sendo os mais destacados, Igarapé do Quarenta no Japiim, Igarapé do Franco na Compensa igarapé do Mindu no Parque Dez de Novembro, e seus afluentes no bairro da União, e o Igarapé do Alvorada, no bairro de mesmo nome. À medida que a cidade de Manaus, fincada no coração da floresta amazônica foi se adequando a urbanização em detrimento da conservação da natureza e preservação de seus recursos naturais, acabou por colher os reflexos de suas escolhas.

### Lei do Saneamento Básico

A Lei 11.445/07 – Lei Federal do Saneamento Básico aborda o conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. Ela estabelece o marco regulatório que, entre outras disposições, permitiu ao segmento privado atuar como operador em área de grande impacto social.

A regulação, por sua vez, compreende a verificação dos padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços, as metas progressivas de sua expansão, o regime e a estrutura tarifária, medição e cobrança, avaliação da eficiência, a auditoria e certificação, os subsídios, os padrões de atendimento e mecanismos de participação e informação, além das medidas de contingência e de emergências, inclusive racionamento.

Conforme ANA (2017), essa lei carrega a responsabilidade de tirar os municípios brasileiros da inércia em que se encontravam em relação aos serviços de saneamento. Para isso, conta com um conjunto de diretrizes mínimas de fiscalização, regulação, planejamento e controle, que tem como principal objetivo universalizar o acesso à água tratada e à coleta de esgoto e melhorar a qualidade, a eficiência e a eficácia dos serviços prestados.

A Lei nº 11.445/2007 veio estruturar e sistematizar a organização e deveres do Poder Público, assim como provocou o setor de saneamento para cidades sem planejamento e infraestrutura disponíveis, exigindo a melhor atuação dos entes públicos e privados.

O saneamento básico é um dos temas mais complexos para se tratar, não só pelas questões polêmicas que envolve, como a titularidade dos serviços de água e esgoto, mas pelas controvérsias que apresenta, sendo tratado ao mesmo tempo como produto indispensável à vida e mercadoria passível de exploração econômica. Esses dois fatores são os pontos de partida para tentar entender as reformas governamentais instituídas no setor de saneamento nos últimos anos no Brasil (FARIAS, 2011, p.21).

Nesse mesmo contexto, a cidade de Manaus ainda busca solidificar o disposto na Lei nº 11.445/2007 e aplica paulatinamente à medida que a cidade cresce. Sob este prisma Manaus ainda é uma cidade em crescimento demográfico e expansão de seus limites, ainda que seja através de invasões clandestinas, a cidade continua a crescer e a população aumentar, o que implica em cada vez mais exaurir os recursos da natureza, e gerar cada vez mais resíduos, a contaminação dos igarapés urbanos e do solo aumenta a cada dia, com destaque ao acúmulo de compostos químicos danosos e metais pesados (PINTO et al., 2009; SANTANA et al., 2014; MORAES, et al., 2018; SOUZA FILHO et al, 2019; MELO et al., 2019; SOUZA FILHO et al., 2020; FERREIRA, et al., 2020).

### **Esgotamento sanitário em Manaus**

Nas palavras de Mendes e Barcellos (2018), o esgotamento sanitário é essencial para a manutenção da saúde pública e preservação do meio ambiente.

Esgotamento sanitário é um dos componentes do saneamento e constitui-se como condição para o controle da transmissão de doenças, da proliferação de vetores e da poluição ambiental, em caráter complementar ao abastecimento de água, coleta e tratamento de lixo e a drenagem urbana<sup>1</sup>. Compreende-se o esgotamento sanitário como a coleta dos despejos líquidos, domésticos e industriais, água de infiltração e a contribuição fluvial parasitária (Mendes e Barcellos, 2018, p.648).

Conforme Tabela 1, percebe-se os parâmetros mais nocivos para os organismos aquáticos, e análise de casos de saúde pública e comprometimento de mananciais estão atrelados a presença de nitrogênio, fósforo, coliformes, metais e pesticidas, todos estes possuindo características de geração antrópica.

**Tabela 1** – Poluentes encontrados nos esgotos domésticos e industriais.

<b>Poluentes</b>	<b>Parâmetros de Caracterização</b>	<b>Tipo de Efluente</b>	<b>Consequências</b>
<b>Sólidos em suspensão</b>	Sólidos em suspensões totais	Domésticos	Problemas estéticos Depósitos de lodo
		Industriais	Adsorção de poluentes Proteção de patogênicos
<b>Sólidos Flutuantes</b>	Óleos e graxas	Domésticos Industriais	Problemas estéticos
<b>Matéria orgânica biodegradável</b>	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	Domésticos Industriais	Consumo de oxigênio Mortandade de peixes Condições sépticas
<b>Patogênicos</b>	Coliformes	Domésticos Industriais	Doenças de veiculação hídrica
<b>Nutrientes</b>	Nitrogênio e Fósforo	Domésticos	Crescimento excessivo de algas
		Industriais	Toxicidade aos peixes
<b>Compostos não biodegradáveis</b>	Pesticidas, Detergentes e Outros.	Industriais	Doença em recém nascidos (nitratos)
		Agrícolas	Toxicidade e espumas Redução de transferência de oxigênio Não biodegradabilidade Maus odores
<b>Metais pesados</b>	Elementos específicos (ex: arsênio, cádmio, cromo, mercúrio, zinco, etc)	Industriais	Toxicidade Inibição do tratamento biológico dos esgotos Problemas de disposição do lodo na agricultura Contaminação da água subterrânea
<b>Sólidos inorgânicos dissolvidos</b>	Sólidos dissolvidos totais Condutividade elétrica	Reutilizados	Salinidade excessiva - prejuízo às plantações (irrigação) Toxicidade a plantas (alguns íons) Problemas de permeabilidade do solo (sódio)

**Fonte:** Adaptado de Barros (1995).



Para a ANA (2017) o esgotamento sanitário é um problema crítico que tem se agravado no país:

O déficit de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil tem resultado em parcela significativa de esgotos sem tratamento e sem destinação adequada, por vezes dispostos diretamente nos corpos d'água, comprometendo a qualidade das águas para diversos usos, com implicações danosas à saúde pública e ao equilíbrio do meio ambiente (ANA, 2017).

Conforme o Instituto Trata Brasil (2016), à cidade de Manaus apresenta grande déficit em saneamento básico, estando continuamente entre as 10 (dez) piores das 100 (cem) maiores cidades avaliadas pelo Instituto. Os serviços em esgotamento sanitário (coleta e tratamento) estão entre os piores do Brasil, o que implica em consequência de deterioração da qualidade dos cursos d'água onde são despejados estes dejetos sem tratamento.

A disposição destes esgotos industriais carregados muitas vezes de metais pesados, em razão do Pólo Industrial de Manaus, só vem agravar as condições sanitárias do município. O igarapé do Quarenta que possui foz no encontro com o igarapé do Educandos encontra-se com altos teores de metais pesados oriundos de atividades industriais através do lançamento recorrente de efluentes industriais que é facilitada pela falta de efetividade do poder público para fiscalizar e controlar os descartes de forma correta (PINTO et al., 2009; SANTANA et al., 2014; MORAES, et al., 2018). Na Figura 2 consta lixo acumulado no igarapé do Quarenta e lixo retido na foz, no igarapé do Educandos no período de vazante.

**Figura 2** – Lixo acumulado no igarapé do 40 (quarenta) em 3A. Em 3B lixo vem a tona durante o período de vazante no Igarapé do Educandos, foz do igarapé do 40 (quarenta).

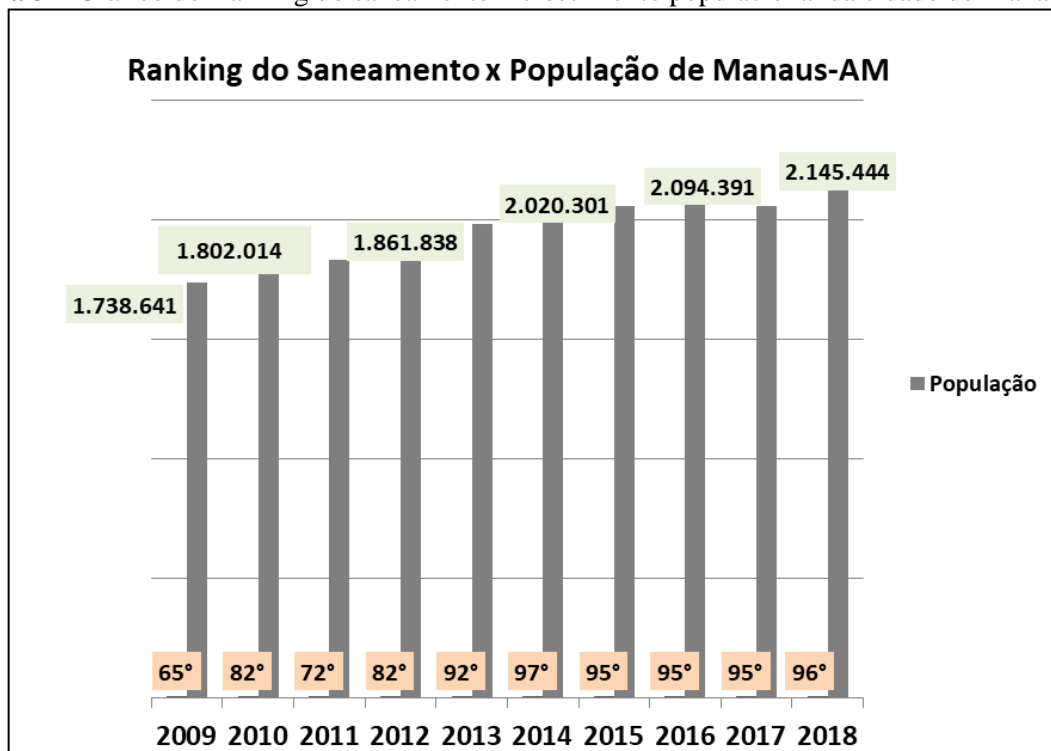


**Fonte:** Autores (2021).

Em levantamento de dados do Ranking do Saneamento realizado pelo Instituto Trata Brasil (avaliado todos os anos) com dados de 2 anos atrás do SNIS (Sistema Nacional de

Informações de Saneamento) é possível entender que a cidade nos últimos 10 (dez) está decrescendo continuamente saltando de 65° lugar para o atual 96° de 100 (cem) cidades avaliadas, e face a isto a população continua seu gráfico de crescimento anual, segundo dados do IBGE sobretudo puxado pelos investimentos e riqueza gerada pela Zona Franca de Manaus (Figura 3).

**Figura 3** – Gráfico do Ranking do saneamento x crescimento populacional da cidade de Manaus-AM

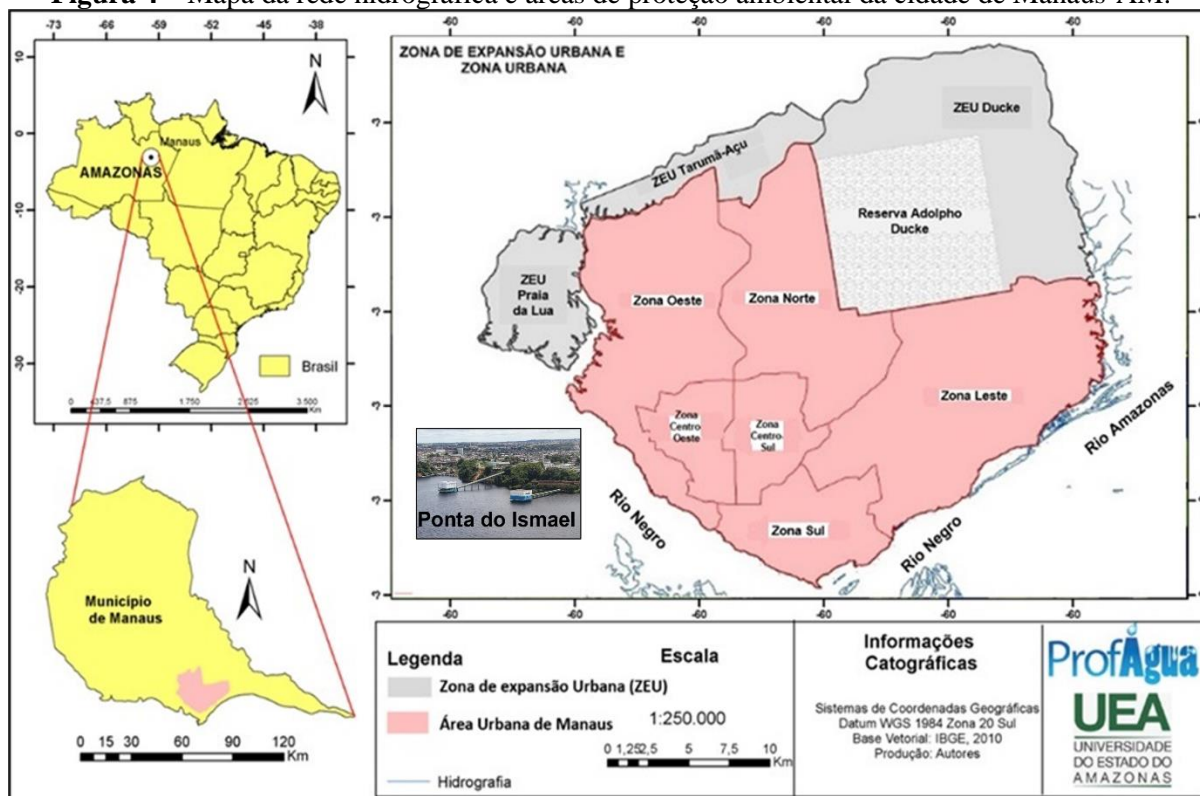


Fonte: IBGE (2018).

A perda da qualidade das águas urbanas e degradação das nascentes tem corroborado e mostrado o que a cidade tem feito com suas águas urbanas, usando-as como depósito de esgoto público, e trazendo como consequência: degradação dos córregos e das nascentes, transformando os canais em áreas sensíveis a eventos hidrometeorológicos (enchentes, alagamentos, erosão, deslizamentos de terra e etc.) por toda a cidade (PINTO et al., 2009; SANTANA et al., 2014; MORAES, et al., 2018; SOUZA FILHO et al., 2019; MELO et al., 2005; SOUZA FILHO et al., 2020; FERREIRA, et al., 2020).

Conforme a Figura 4, toda essa poluição e esgotos lançados nos igarapés, segue dos sentidos norte e leste da cidade, através do curso principal dos igarapés, que nascem em área de floresta, percorre a cidade, e deságuam no Rio negro, nas zonas oeste e sul da cidade a jusante. Toda a poluição gerada pode ter consequências para a própria captação de água de abastecimento público da cidade, que capta na zona oeste da cidade na Ponta do Ismael.

**Figura 4** – Mapa da rede hidrográfica e áreas de proteção ambiental da cidade de Manaus-AM.



**Fonte:** Autores (2021).

A captação das águas do rio negro, rio que recebe toda a pluma de sedimentos carregada pelos igarapés urbanos (Figura 5) onera cada vez mais o tratamento, pois em águas severamente antropizadas por contaminações que carregam: nitrogênio, fósforo, algas, metais pesados, poluentes endócrinos e microrganismos patogênicos, todos estes possuem características indesejáveis em processos de tratamento de água (PANTANO, et al., 2016; VIEIRA., et al., 2016; BERMUDEZ, et al., 2017; D'INVERNO, et al., 2018; MELO et al., 2019; BAI et al., 2020).

**Figura 5** – Zona de mistura entre igarapés de Manaus e Rio Negro da orla da cidade.



Fonte: Autores (2021).

Em análise de Souza Filho et al. (2018), em percurso da nascente até a foz do Igarapé do Mindu, maior igarapé da cidade, com 22 km de extensão, evidenciou a contaminação e poluição do córrego em todo o trecho urbano, com destaque para pontos onde o rio apresenta estado anóxico de oxigênio dissolvido, principalmente nos trechos localizados no Novo Aleixo, conjunto Petros, Parque Municipal do Mindu, e Parque dos Bilhares. Foi constatado contaminação em área das nascentes localizado do Parque Nascentes do Mindu, cujo parque está sob gestão da Prefeitura municipal de Manaus.

Souza Filho et al. (2020), em levantamento de estudos realizados de 2005 a 2018, evidenciaram que a contaminação dos igarapés urbanos não apresenta regressão, pelo contrário tem aumentado e acarretado impactos na infraestrutura urbana e no saneamento da cidade. A orla do rio Negro já apresenta seus reflexos de contaminação e, em poucos anos não vai servir mais à população com áreas de balneabilidade (Miagostovich et al., 2008; Ferreira et al., 2020), pois alguns igarapés da zona oeste que recebem esgoto doméstico e lixo no seu leito, correm no sentido floresta-ponta negra (orla do rio Negro), como os igarapés do rio Tarumã-Açu (afluente esquerdo do rio Negro) Tarumãzinho e igarapé da Bolívia (drena águas da zona norte de Manaus), que já foram pontos de encontro para banho nos fins de semana dos manauaras.

Pesquisa realizada por Silva (2008), através do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sobre a qualidade da água consumida nas localidades da calha do rio Negro



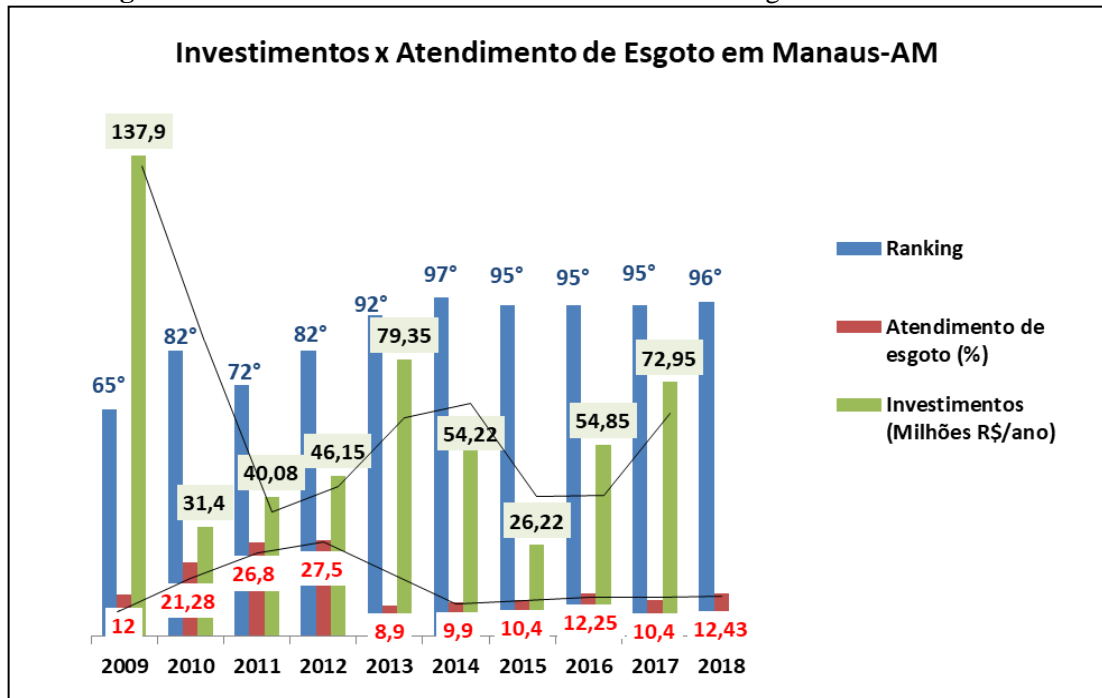
incluindo também o município de Manaus, mostra que o déficit de saneamento básico compromete a qualidade da água e causa reflexos diretos sobre a saúde da população. Nesta pesquisa Silva (2008) constatou que grande parte da água distribuída a moradores das cidades situadas na calha do rio Negro é imprópria para consumo humano. Em grande parte das amostras, foi detectado alto teor de contaminantes, entre os quais nitrato, amônio e coliformes fecais, que são indicativos de contaminação por esgotos domésticos. Estudos realizados por Lima et al. (2017) identificaram potencial contaminação da água de consumo humano por diversidade de fungos patogênicos na comunidade ribeirinha Lago do Limão, no município de Iranduba-AM, região metropolitana de Manaus.

A cidade de Manaus se manter entre as 100 (cem) piores do país em termos de saneamento básico por anos é consequência de descasos com sua história, remoção da floresta e aterramento de seus igarapés, mas é ainda, sobretudo uma consequência de investimentos que tem sido reduzido a cada ano em saneamento na cidade desde 2009 (Figura 9). Os dados atuais tem mostrado que a cidade já teve índices de coleta de esgoto de até 27,5%, mas regrediu para 12,43% em 2018 (dado mais atual), o que significa que esses 87,57% de esgotos estão indo para algum lugar, e é justamente para as águas urbanas da cidade. Na Figura 6 consta gráfico que acompanha a evolução de investimentos, atendimento de esgotos (%) e posições ocupadas no ranking de saneamento que realçam a decadência do saneamento da cidade entre os anos de 2009 a 2018.

A cidade tão logo se beneficiou dos investimentos realizados em 2009 que apresentou regressão entre os anos de 2010 a 2012 no atendimento de esgoto (%), no entanto a redução drástica nos investimentos de 2010 em diante, a expansão territorial e o crescimento demográfico da cidade devem supostamente ter contribuído para o declínio no atendimento de esgoto (%) e no ranking de saneamento dos anos seguinte de 2010 a 2018.



**Figura 6** – Gráfico de investimentos x atendimento de esgoto em Manaus-AM.



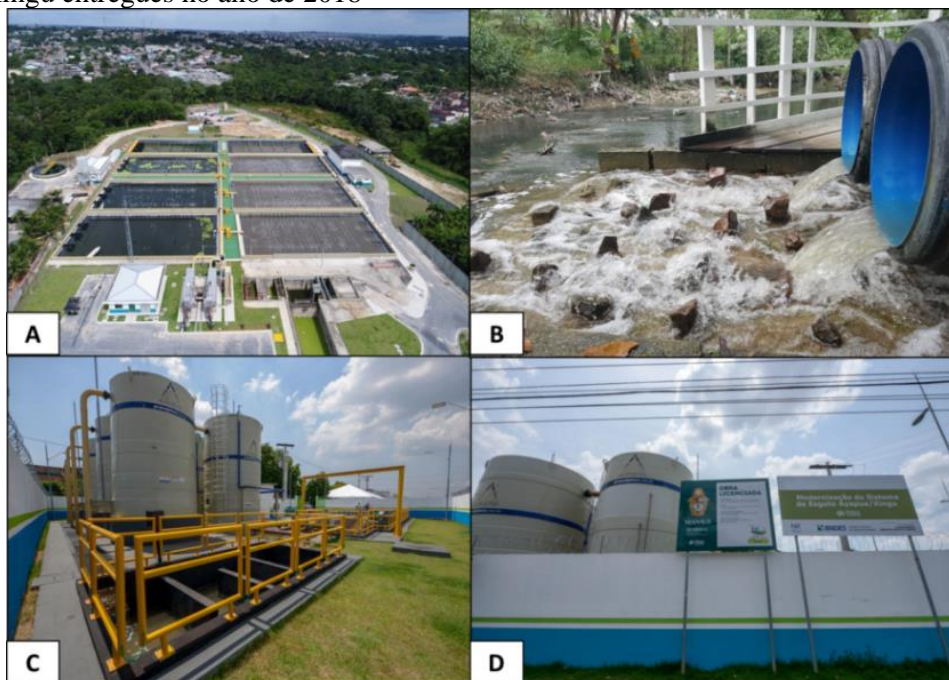
Fonte: Autores (2021).

Entre as ações para reverter este quadro de esgotamento sanitário negativo, Manaus necessita, emergencialmente, aprimorar-se em termos de coleta e interligação a rede de esgoto, por parte do poder público. No decorrer dos anos é necessário que se apliquem investimentos na coleta e no tratamento de esgoto e em infraestrutura urbana para interligação da população a rede de esgoto, do contrário o cenário não mudará.

Em 2018 foram inauguradas 3 (três) novas estações de coleta e tratamento de esgoto, sendo duas delas, oriundas de reformas e modernizações (ETE Vila Nova e ETE Aypua-Xingu) e uma delas nova, a Estação de Coleta e Tratamento de Esgoto do Timbiras (ETE/Timbiras) com área de abrangência da zona norte da cidade, nos bairros Cidade Nova 1, 2 e adjacências.

A estimativa é de R\$ 32.000.000,00 (trinta e dois milhões) investidos na estação e capacidade de atendimento de 100.000 (mil) usuários beneficiados; A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Villa Nova, localizada na zona norte da cidade, no bairro Cidade de Deus, com investimentos de R\$ 6.000.000,00 (milhões) e 6.000 (mil) usuários beneficiados; E por fim a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Ayapuá-Xingu, localizada na zona oeste da cidade, no bairro da Compensa, com expectativa de atendimento de 10.000 (mil) usuários. Na Figura 7 constam as estações de tratamento de esgoto inauguradas no ano de 2018.

**Figura 7** – Na Figura 8A e 8B consta a estação Timbiras, na 8C a estação Vila Nova e na 8D a estação Ayapuá-Xingu entregues no ano de 2018



**Fonte:** Autores (2021).

A expectativa da Prefeitura de Manaus com a fiscalização do esgotamento sanitário pela AGEMAN (Agência Reguladora do Município) é que possam realizar até 2030, 80% de cobertura da coleta de esgoto com a atual concessionária “Águas de Manaus”. Estas novas estações entregues no decorrer do ano de 2018 devem modificar o cenário de coleta e tratamento de esgoto da cidade atual (12,43%). Os investimentos devem continuar a ser ampliados, pois a cidade continua crescendo e os dejetos e resíduos sólidos aumentando a cada ano, ocasionando aumento de doenças relacionadas a veiculação hídrica e a degradação das águas urbanas, consequências do déficit de saneamento básico em uma cidade (MIAGOSTOVICH et al., 2008; SILVA e FONSECA, 2016; VIEIRA, et al., 2016; MELO et al., 2019).

### **Saúde x Saneamento na cidade de Manaus**

A cidade de Manaus apresenta redução nos dados de internações por doenças de veiculação hídrica, leptospirose, e por doenças relacionadas a vetores como dengue e malária (Tabela 2). Apesar da redução nas doenças relacionadas e veiculação hídrica, houve aumento em despesas, chegando a custos maiores de 1,0 milhão de reais entre os anos de 2016 a 2018. As taxas de óbitos por doenças relacionadas a gastrointestinais infecciosas em adultos (virais, bacterianas ou parasitárias) oscilou entre 0,05 a 0,14 (óbitos por 10 mil habitantes), entretanto, as taxas de óbitos em crianças de 0 a 4 anos tem sido superiores as taxas de adultos, o que

comprova que as crianças tem sido mais afetadas na cidade de Manaus pelo saneamento deficitário nos últimos 10 (dez) anos. Os levantamentos destes dados contribuem para que a cidade estabeleça suas causas, estabeleça medidas de controle e prevenção de doenças, programas de vacinação, além de evidenciar que a cidade necessita de maiores investimentos em saneamento de modo a dirimir suas consequências na saúde (CRUVINEL et al., 2019; AYED et al., 2019; JAGAI et al., 2019; MARINHO et al., 2016).

**Tabela 2** – Indicadores de saneamento da cidade de Manaus entre os anos de 2010 a 2018.

Indicadores	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Internações por Doenças de Veiculação Hídrica	2.795	4.519	2.658	2.184	1.941	1.985	2.262	1.732	1.534
Internações por leptospirose	20	32	21	27	34	41	25	35	20
Internações por dengue	615	1.851	203	405	98	113	92	43	31
Internações por malária	221	361	228	127	128	200	136	155	97
Despesas com internações por Doenças de Veiculação Hídrica (em milhares de R\$)	685.6	713.1	911.9	870.7	859.2	855.6	1.032.929	1.760.321	1.125.592
Taxa de óbitos por doenças gastrointestinais infecciosas*	0,09	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,14	0,09
Taxa de óbitos por doenças gastrointestinais infecciosas em crianças de 0 a 4 anos*	0,19	0,19	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,49	0,25

**Fonte:** Sistema DATASUS (2020). \*Óbitos por 10 (dez) mil habitantes.

Entre os dados avaliados do Painel do Saneamento levantados pelo Instituto Trata Brasil (2018) foi comparado os indicadores de doenças de veiculação hídrica da cidade de Manaus em relação a indicadores de saneamento com cidades bem avaliadas no ranking de saneamento de 2018, como a cidade de Franca-SP, Campinas, Ribeirão Preto e o município de São Paulo. Os indicadores de saúde e saneamento foram reunidos na Tabela 3.

**Tabela 3** – Comparação entre indicadores de saneamento da cidade de Manaus e cidades com bons indicadores no último ranking de saneamento de 2018.

Cidades	População	Parcela da população sem coleta de esgoto (% da população)	Incidência de internações totais por doenças de veiculação hídrica (Internações por 10 mil habitantes)	Despesas com internações por doenças de veiculação hídrica (R\$)	Incidência de internações por diarreia (Internações por 10 mil habitantes)	Incidência de internações por leptospirose (Internações por 10 mil habitantes)	Taxa de óbitos por doenças de veiculação hídrica
Manaus	2.182.763	87,6%	7,15	1.125.592	6,51	0,09	0,09
Campinas	1.074.273	5,6%	1,39	105.658,96	1,21	0,06	0,06
Franca	353.187	0,4%	1,14	33.306,56	1,08	0,03	0,03
Ribeirão Preto	703.293	2,1%	2,33	105.382,34	2,10	0,00	0,06
São Paulo	12.252.023	3,7%	2,74	2.043.707,41	2,53	0,08	0,07

**Fonte:** Instituto Trata Brasil (2018).

Na comparação entre os indicadores verificamos que a cidade de Manaus, que expõe 87,6% da população sem coleta de esgoto no ano de 2018, possui maiores taxa de incidência de internações por diarreia (6,51%), por leptospirose (0,09), maior taxa de óbitos por doenças de veiculação hídrica (0,09); Essa situação significou também maiores despesas e maiores custos com internações por doenças de veiculação hídrica (R\$ 1.125.592), em comparação com que cidades que possuem melhores condições de saneamento e maiores investimentos no decorrer dos anos. É imperioso destacar que melhores condições de saneamento em uma cidade, até mesmo cidades com grande contingente populacional como o município de São Paulo determinam melhores indicadores de doenças relacionadas ao saneamento e menores taxa de óbitos por doenças de veiculação hídrica.

A cidade de Manaus possuir melhores investimentos em saneamento básico, em esgotamento sanitário, significa levar melhoria da qualidade de vida das pessoas, melhores condições de saúde pública, menor taxa de óbitos por doenças de veiculação hídrica, redução na mortalidade infantil, redução de despesas com doenças relacionadas como diarreias e leptospirose, e até mesmo significa melhores condições ambientais, preservação de nascentes, córregos urbanos e proteção da flora aquática e da mata ciliar.

### Considerações Finais

A cidade de Manaus possui uma das piores redes de esgotamento sanitário das 100 (cem) maiores cidades avaliadas do Brasil, e lança sem tratamento adequado nos seus rios urbanos, esgoto doméstico, efluentes industriais, metais, e lixo gerado pela zona urbana da cidade. No aspecto prático a população ainda padece com igarapés poluídos, falta de sensibilidade ambiental através do lixo lançado nas águas, acumulado no leito dos igarapés em virtude do

assoreamento, além da grande quantidade de pessoas afetadas por doenças de veiculação hídrica, seja, cólera, diarreias, hepatite e ambiente propício para disseminação de insetos vetores de doenças tropicais, como a dengue e malária.

A cidade necessita de investimentos em saneamento não apenas paliativos, mas com ações práticas e de forma imediata, como construções de novas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), projetos de infraestrutura para interligações a rede de esgoto por toda a cidade e, sobretudo manter a fiscalização pela agência reguladora própria (AGEMAN) das metas pactuadas pela concessionária de saneamento atual de possuir até 2030, 80% de atendimento da rede de esgoto e reduzir as perdas de distribuição de água, o que seria um ganho substancial na universalização e na fiscalização de ligações clandestinas.

Sabendo-se que todos possuem o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e que a população pode atuar na fiscalização e acompanhamento dos serviços, torna-se necessário a maior participação dos usuários do serviço, de forma a exigir melhorias e cumprimento da Lei 11.445/07 em sua totalidade. Isso se efetiva, seja participando de audiências públicas ou provocando o Ministério Público com o requerimento de Ação Civil Pública (ACP) cobrando melhorias no abastecimento e esgotamento sanitário.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas Brasil: **Abastecimento Urbano de Água – Panorama Nacional**. Brasília-DF, Engecorps/Cobrape, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas esgotos: Despoluição de bacias hidrográficas**. Brasília-DF, ANA, 2017.

AYED, L.B; SABBABI, S; KARANIS, P. WATERBORNE. **Parasites in North Africa Environment**. Encyclopedia of Environmental Health, 2, 415-424, 2019.

BARROS, R.T.V. **Saneamento. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios)**. Belo Horizonte-MG, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BERMUDEZ, S.P.C; NAVA, G.S.A; CHANDRA, R; GARCIA-PEREZ, J.S; CONTRERAS-ÂNGULO, J.R; MARKOU, G; MUYLAERT, K; RITTMANN, B.E; PARRA-SALDIVAR, R. Nutrients utilization and contaminants removal. A review of two approaches of algae and cyanobacteria in wastewater. **Algal Research**, 24, 438-449, 2017.

BRAGA, B. A cidade e suas Representações: Manaus no século XIX (1850-1883). **Revista de Pesquisa Histórica**, 34, 163-184, 2016.



BRASIL. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências: DOU de 08/01/2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS**. Disponível em <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em 03 de Abril de 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Comparações Internacionais: Uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro**. Brasília-DF, p.124, 2017.

CRUVINEL, V.R.N; ZOLNIKOV, T.R; BASHASH, M; MARQUES, C.P; SCOTT, J.A. Waterborne diseases in waste pickers of Estrutural, Brazil, the second largest open-air dumpsite in world. **Waste Management**, 99, 71-78, 2019.

D'INVERNO, G; CAROSI, L; ROMANO, G; GUERRINI, A. Water pollution in wastewater treatment plants: An efficiency analysis with undesirable output. **European Journal of Operational Research**, 269, 24-34, 2018.

DUARTE, M.L; COSTA, H.S; SILVA, T.A; SANTOS, M.V. Vulnerabilidade natural à contaminação do aquífero Alter do Chão na área urbana de Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, 18, 01-10, 2019.

FARIAS, R. S. S. **Perspectivas e limites da lei de diretrizes nacionais de saneamento básico: um estudo sobre a aplicação dos principais instrumentos e determinações da Lei nº 11.445/2007, nos municípios da região metropolitana de Belém-Pará**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - USP, 2011.

FERREIRA, M.D.S; FONTES, M.P.F; PACHECO; A.A, LIMA; H.N, SANTOS, J.Z.L. Risk assessment of trace elements pollution of Manaus. **Revista Urban Rivers**, 709, 2020.

GIATTI, L.L.; NEVES, N.L.S.; SARAIVA, G.N.M.; TOLEDO, R.F. Exposição à água contaminada: percepções e práticas em um bairro de Manaus/Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, 28, 337-43, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resultado dos Dados Preliminares do Censo demográfico**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>>. Acesso em 02 de Março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/pesquisa/10087/76819>>. Acesso em 04 de Março de 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento - Base de dados SNIS**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/ranking-do-saneamento>>. Acesso em 24 de Fevereiro de 2020.

JAGAI, J; NAUMOVA, E.N. Waterborne Disease Surveillance. **Encyclopedia of Environmental Health**, 2, 406-414, 2019.

LIMA, A.K.S; RODRIGUES, J.R; SOUZA, I.S; RODRIGUES, J.S; SOUZA, T.C; MAIA, C.R; FERNANDES, O.C.C. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. **Revista Ambiente e Água**, 12, 1017-1024, 2017.

MARINHO, J.S; JESUS, I.M; ASMUS, C.R.L.F; LIMA, M.O; OLIVEIRA, D.C. Doenças infecciosas e parasitárias por veiculação hídrica e doenças respiratórias em área industrial, Norte do Brasil. **Revista Cadernos de Saúde Coletiva**, 24, 443-451, 2016.

MARTINS, R.T; COUCEIRO, S.R.M; MELO, A.S; MOREIRA, M.P; HAMADA, N. Effects of urbanization on stream benthic invertebrate communities in Central Amazon. **Ecological Indicators**, 73, 480-491, 2019.

MENDES, T.M; BARCELLOS, C. A dimensão territorial do esgotamento sanitário: o caso do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, 23, 647-658, 2018.

MIAGOSTOVICH, M.P; FERREIRA, F. F. M; GUIMARÃES, F.R; FUMIAN, T.M; DINIZ-MENDES, L; LUZ, S.L.B; SILVA, L.A; LEITE, J.P.G. Molecular Detection and Characterization of Gastroenteritis Viruses Occurring Naturally in the Stream Waters of Manaus, Central Amazônia, Brazil. **Applied Environmental Microbiology**, 74, 375–382, 2008.

MELO, M.G; SILVA, B.A; COSTA, G.S; NETO, J.C.A.S; SOARES, P.K; VAL, A.L; CHAAR, J.S; KOOLEN, H.H.F; BATAGLION, J.A. Sewage contamination of Amazon streams crossing Manaus (Brazil) by sterol biomarkers. **Environmental Pollution**, 244, 818-826, 2019.

MORAES, W.A; NAHUM, C.A; MELO, J.D.G; OLIVEIRA, I.S. Analysis of physico-chemical parameters of waters of the micro basin of the igarapé of the forty in the city of Manaus. **Revista ITEGAM-JETIA**, 14, 102-110, 2018.

OLIVEIRA, C.F. Água e Saneamento Básico em Manaus, Amazonas-Brasil. **Revista Geografia em Questão**, 4, 181-196, 2011.

OLIVEIRA, J.A. ESPAÇO-TEMPO DE MANAUS: A natureza das águas na produção do espaço urbano. **Revista Espaço e Cultura**, n. 23, p.33-41, 2008.

PANTANO, G; GROSSELI, G.M; MOZETO, A.A; FADINI, P.S. Sustentabilidade no Uso do Fósforo: Uma questão de segurança hídrica e alimentar. **Química Nova**, 39, 732-740, 2016.

PINTO, A.G.N.; HORBE, A.M.C.; SILVA, M.S.R.; MIRANDA, S.A.F.; PASCOALOTO, D.; SANTOS, H.M.C. Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. **Revista Acta Amazônica**, v.39, p.627-638, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS. **Decreto Municipal nº2900 de 08 de Setembro de 2014 – Plano Municipal de Saneamento (PMS)**. Manaus: DOM de 08/12/2014.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. (SNIS) – MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>>. Acesso em: 03 de Março de 2020.

SANTANA, G.P; SANTOS, J.S; CHAVES, E.V; SOUZA, W.B. Propriedades físicas, químicas, e mineralógicas de solos contaminados do Polo Industrial de Manaus. **Revista Scientia Amazonia**, 3, 58-64, 2014.

SILVA, M.L. Água Negra. **Revista Amazonas faz Ciência: FAPEAM**, 11, 27-28, 2008.

SILVA, A.R; FONSECA, A.L.D. Eutrofização dos recursos hídricos como ferramenta para a compreensão das doenças de vinculação hídrica. **Revista Geosul**, 62, 247-270, 2016.

SOUZA FILHO, E.A. **Diagnóstico da qualidade das águas do Igarapé do Mindu e criação de protótipo de aplicativo para disponibilização de dados em Manaus-AM**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - UEA, 2018.

SOUZA FILHO, E.A; ALVES, S.B.S.M; NEVES, R.K.R.N; BATISTA, I.H; ALBUQUERQUE, C.C; DAMASCENO, S.B; NASCIMENTO, D.A. Estudo comparativo de aspectos físico-químicos entre águas da microbacia do mindu e igarapés sob influência antrópica na cidade de Manaus-AM. **Revista Brazilian Journal of Development**, 6, 2419-2433, 2020.

SOUZA FILHO, E.A; BATISTA, I.H; ALBUQUERQUE, C.C. Levantamiento de aspectos físico-químicos de las águas de microbacia del mindu en Manaus-Amazonas. **Revista Geográfica De América Central**, 63, 341-367, 2019.

STAEVIE, P.M. Crescimento demográfico e exclusão social nas capitais periféricas da Amazônia. **Revista Textos e Debates**, 28, 185-204, 2015.

VIEIRA, C.B; CORRÊA, A.A; JESUS, M.S; LUZ, S.L.B; WYN-JONES, P; KAY, VARGHA, M; MIAGOSTOVICH, M.P. **Viruses Surveillance Under Different Season Scenarios of the Negro River Basin, Amazonia, Brazil**. Food and Environmental Virology, 8, 57-69, 2016.

VIEIRA, C.B; CORRÊA, A.A; JESUS, M.S; LUZ, S.L.B; WYN-JONES, P; KAY, D; ROCHA, M.S; MIAGOSTOVICH, M.P. **The Impact of the Extreme Amazonian Flood Season on the Incidence of Viral Gastroenteritis Cases**. Food and Environmental Virology, 9, 195–207, 2017.

*Recebido em 25 de julho de 2022.  
Aceito em 09 de setembro de 2022.  
Publicado em 07 de outubro de 2022.*