

ANÁLISE DO ATUAL SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE MACAPÁ EM CONJUNTURA COM REALIZAÇÃO DE ESTUDO DE CASO DO SISTEMA DE ESGOTO ENCONTRADO NO BAIRRO CENTRAL

Cindy Maiana Barros dos Santos¹
Carlos Henrique da Silva Nery²

RESUMO

Este artigo objetiva analisar a situação do atual sistema de esgoto da cidade de Macapá e discorrer sobre os malefícios causados pela má qualidade dos serviços prestados pela concessionária do serviço público em questão, aliado a falta de investimentos para ampliação do sistema de abastecimento já existente. Para tanto, foi apresentado um estudo de caso sobre a rede coletora implantada no bairro central da cidade de Macapá-AP, em paralelo com um levantamento de dados realizados através da prestadora de serviço de tratamento de esgoto e água local (CAESA) e instituições como TRATA BRASIL e SNIS objetivando assim, satisfazer a pesquisa. Deste modo, foram realizadas fundamentações teóricas baseadas em autores como Britto (2015), Tsutiya e Sobrinho (2011) e Von Sperling (2005). A partir dessas análises, pode-se identificar os índices do esgotamento sanitário na cidade de Macapá-AP, características do sistema de esgoto do bairro central e sugerir possíveis melhorias para o sistema atual, incluindo uma futura expansão das redes de canalização do sistema.

Palavras-chave: Sistema de Esgotamento. Rede Coletora. Esgoto Sanitário.

ABSTRACT

This article aims to analyze the situation of the current sewage system in the city of Macapá and discuss the harm caused by the poor quality of services provided by the public service concessionaire in question, coupled with the lack of investments to expand the existing supply system. To this end, a case study was presented on the collection network implemented in the central neighborhood of the city of Macapá-AP, in parallel with a survey of data carried out by the local sewage and water treatment service provider (CAESA) and institutions such as TRATA BRASIL and SNIS aiming to satisfy the research. Thus, theoretical foundations were carried out based on authors such as Britto (2015), Tsutiya e Sobrinho (2011) and Von Sperling (2005). From these analyzes, it is possible to identify the rates of sanitary sewage in the city of Macapá-AP, characteristics of the sewage system in the central neighborhood and to suggest possible improvements for the current system, including a future expansion of the system's canalization networks.

Keywords: Exhaustion System. Collector Network. Sanitary sewage.

¹ Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro de Ensino Superior do Amapá – CEAP. E-mail: cindymaianaz3@gmail.com

² Docente do curso de Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior do Amapá – CEAP. E-mail: carlos.nery.connect@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico constitui-se da soma de planos elaborados para a melhoria da qualidade de vida, de forma que não afete o meio ambiente e a saúde humana como um todo, através da redução de proliferação de doenças e buscando também progresso em atividades econômicas do setor.

Embora após tantos anos desde a promulgação de leis que se fundamentam na melhoria do setor citado é comum encontrar no país deficiências e dificuldades no planejamento e na execução de atividades ligadas ao saneamento básico, principalmente, no que diz respeito ao sistema de esgoto e tratamento de resíduos sólidos.

Conforme dados de Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto oferecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), fundamentado em dados do ano de 2018, no que diz respeito a transporte e coleta de esgoto, a situação é alarmante pois apenas 53,2% da população é atendida, sendo a região norte a que menos coleta e trata esgoto no Brasil. Em 2019 pouco se conseguiu mudar, o mesmo estudo constatou que o índice de coleta de esgoto melhorou apenas 0,3% em relação ao ano anterior, ficando com uma porcentagem de 54,1% e com a região norte sendo ainda a que menos coleta e trata esgoto no país. (SNIS, 2018/2019).

Levando em consideração o cenário dos últimos anos e o atual, fica visível a importância de novos estudos na área em questão, principalmente, no que diz respeito a esgotamento sanitário, aos quais pode-se alcançar aplicações de cunho sustentável e ações longevas para propiciar progressos na área do saneamento e bem estar social. Assim sendo, o presente trabalho tem como escopo propor uma concepção factível, acessível tecnicamente para o melhoramento do sistema de esgotamento sanitário de Macapá, que não conta com um serviço satisfatório e eficiente.

A partir do exposto, chegou-se ao seguinte problema: quais os benefícios que a expansão do sistema de esgotamento sanitário pode gerar para a cidade de Macapá-AP e como isso ajudar a reduzir os impactos sociais e ambientais que o sistema atual de esgoto acarreta na região?

Pressupõe-se que a aplicação de um sistema de esgoto elaborado para a cidade de Macapá acarretaria melhorias na qualidade de vida da população e ocasionaria redução de impactos ambientais causados ao longo de anos por um sistema de esgotamento defasado e que não atende grande parte de sua população.

Assim, fica objetivado a elaboração do estudo sobre a concepção do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Macapá, com o intuito de analisar os impactos causados pelo sistema de esgoto atual e quais as melhorias que um sistema de esgoto integrado traria para a região. Logo, buscou-se desenvolver análises que proponham expansão e gere novos projetos para áreas não atendidas e melhoramento do sistema pré-existente. Tendo como objetivos específicos: (i) diagnosticar a conjuntura atual do esgotamento sanitário na cidade; (ii) analisar a topografia do município e definir as bacias de esgotamento para a possível aplicação de um sistema de

esgoto; e (iii) verificar a rede coletora do bairro central e seus possíveis problemas de funcionamento.

O presente trabalho enfoca a necessidade de um sistema de tratamento de esgoto eficiente e ampliações de projetos para a cidade visto que, isso é a base para uma evolução do saneamento básico local, que atenderia assim, satisfatoriamente a demanda à qual se tem e englobando todas as áreas necessitadas.

Sendo assim, o presente artigo defende a necessidade de um sistema de tratamento de esgoto eficiente e ampliações de projetos para a cidade de Macapá, visto que é de suma importância atender a população local. O estudo de caso enfoca no sistema de esgoto estabelecido no bairro central da cidade como sendo a área que mais se beneficia com serviços de esgotamento sanitário em todo o estado, descrevendo assim o tipo de sistema encontrado na região, possíveis problemas de funcionamentos e dados sobre o desempenho do mesmo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BREVE HISTÓRICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Retornar a muitos anos atrás desde a época de Jesus Cristo aparentemente é pensar no regresso, porém é necessário voltar no tempo para se conhecer um pouco sobre as primeiras aparições de sistemas de esgoto na história. É comum pensar que o ser humano não vive sozinho, e é partindo deste ponto de vista que se acredita na formação de comunidades ao longo do planeta. Essas comunidades, porém, possuíam uma baixa densidade demográfica o que não causava muitos impactos no meio ambiente, visto que o processo hidrológico e de tratamento dos excrementos humanos aconteciam naturalmente (BUTLER; DAVIES, 2000).

De acordo com Butler e Davies (2000) os projetos de drenagem urbana e esgotamento sanitário foram desenvolvidos em decorrência da evolução dessas comunidades. Registros antigos mostram que o sistema de esgoto foi implantado por povos de regiões como Mesopotâmia, Minoica e Grega. Os Romanos, são figuras conhecidas por se utilizarem da engenharia de forma bastante efetiva, tendo como exemplo um dos primeiros sistemas de esgoto trabalhado de forma mais complexa, que ficou conhecido como Cloaca Máxima (Figura 01) e que perdurou até a queda do Império Romano.

Figura 01- Cloaca Máxima na Cidade de Roma



Fonte: The History Blog (2012)

Esta obra do século VI a.C é vista como o primeiro

sistema de esgoto construído pelo homem, onde se obtinha grande parte dos dejetos domésticos dos fóruns romanos e por conseguinte, facilitava a drenagem superficial de áreas maiores, fundamental para a contenção de enfermidades (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

Porém, segundo Barros (2004), com a queda do Império Romano outras regiões foram surgindo e com elas a falta de cuidados com higiene e saúde desencadearam a aparição de várias doenças, dentre elas a cólera, lepra, tifo e a peste bubônica que foi um marco na idade média por dizimar um terço da população europeia da época. Com a chegada da revolução industrial tal situação se agravou devido ao adensamento demográfico causado pelos grandes centros urbanos.

2.2 BREVE HISTÓRICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL

No Brasil, os primeiros sistemas de esgoto surgiram ainda no período imperial, especificamente no Rio de Janeiro que até então era considerada a capital e possuía uma concentração maior de pessoas. A ausência de higiene e cuidados por parte dos que ali habitavam ocasionava a proliferação de doenças. Os dejetos eram lançados nas ruas juntamente com os resíduos domésticos, formando assim grandes cloacas. O primeiro órgão responsável pela limpeza dessas áreas somente foi criado a partir da década de 1828 (BRITTO, 2015).

Neste período, segundo Britto (2015), o sistema de esgoto limitava-se apenas a serviços de escravos, denominados “tigres”, que eram responsáveis por carregar os excrementos da população branca que diariamente eram gerados e depositados em barris nos quintais das residências para que então os tigres fizessem o transporte destes dejetos e os lançassem em corpos hídricos próximos.

A partir do século XIX foram realizadas as primeiras medidas visando melhorias no setor de saneamento nas cidades brasileiras. Segundo Britto (2015), em 1857, Dom Pedro II firma acordo para se erigir e gerir a futura rede de esgoto sanitário da capital. Porém, apenas sete anos após a assinatura deste acordo deu-se início ao processo de construção do sistema que eliminaria as indesejadas condições sanitárias da época, no ano de 1863 a cidade tornou-se uma das primeiras do mundo a receber rede de esgoto (REZENDE; HELLER, 2002).

Na década de 70, foi implantado o Sistema Nacional de Saneamento, integrado pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), através do Banco Nacional de Habitação (BNH) e pelo Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

Um modelo centralizado de financiamento de investimentos em saneamento básico. Baseava-se na concessão, por parte dos 6 municípios, dos direitos de exploração dos serviços às Companhias Estaduais de Saneamento Básico - CESBs de seus respectivos estados, responsáveis pela execução de obras e pela operação dos sistemas. Ao Banco Nacional de Habitação - BNH, órgão responsável pela administração do Sistema Financeiro de Saneamento - SFS, cabia, entre outras responsabilidades, a realização de empréstimos com recursos do Fundo de Garantia de empréstimos com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS para financiar parte dos

investimentos (SAIANI; TONETO JÚNIOR, 2010, p. 99).

A CESBs foi criada juntamente com a PLANASA partindo do pressuposto de que conseguiria atingir a mundialização dos trabalhos de forma mais eficiente que os seis municípios. O gerenciamento público federal, convenceu a maioria dos municípios a ofertar serviços de saneamento básico através das concessionárias estaduais, como condição essencial para assegurar a entrada dos recursos do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS). Desta forma os municípios que não adotassem tal plano provavelmente não usufririam dos recursos de investimento e os municípios abririam mão de sua liberdade diante dos serviços de saneamento (ABES, 2008).

2.3 SITUAÇÃO ATUAL DO ESGOTAMENTO NA CIDADE DE MACAPÁ

Na realidade nacional, apesar das iniciativas, ainda há muitas cidades que geram uma quantidade significativamente grande de insumos que de forma errônea são despejados em corpos hídricos como uma forma de amenizar o volume de esgoto local, porém esses insumos não passam por nenhum tratamento mínimo que possa aliviar os impactos decorrentes de tal ato, prejudicando assim os recursos naturais e por conseguinte, a qualidade de vida na região (VON SPERLING, 2005).

Segundo Mihelic, Hand e Auer (2012), o esgoto bruto é classificado como altamente poluente e apesar de sua aglutinação de contaminantes parecer baixa, um metro cúbico de esgoto dentre um milhão de gramas totais contém 500 gramas de substâncias poluidoras, capazes de gerarem sérias consequências ao ambiente se descartadas sem tratamento.

A realidade local é ainda mais preocupante, segundo dados divulgados pelo Instituto Trata Brasil, a cidade ocupava a penúltima posição no Ranking do Saneamento Básico em 2020, e essa estatística consegue piorar ainda mais em 2021 onde a cidade cai para a última colocação no ranking – 100 maiores cidades do Brasil (Figura 02).

Figura 02 – As 20 melhores e as 10 piores no Ranking do Saneamento Básico



Fonte: Instituto Trata Brasil com base no SNIS (2019).

O estudo apresenta os índices de água e esgoto nas maiores cidades do país com base nos dados do SNIS – ano base 2018/2019. De acordo com o ranking, Macapá possui um indicador de atendimento total de esgoto de apenas 10,98%, com uma baixa de 0,15% em relação ao ano anterior. O indicador de esgoto tratado por água consumida é de apenas 25,03%, tendo um acréscimo de cerca de 3,5% comparado ao 2018. Segundo o Instituto Trata Brasil em 2017 cerca de 426 mil habitantes não possuíam acesso ao sistema de esgoto local, o que na época representava 89,8% do total de habitantes. A capital desde 2012 está sempre nas 10 últimas posições do ranking. No que diz respeito ao acesso à rede de coleta de esgoto apenas 10% da população se beneficia com este serviço.

Os investimentos na área de saneamento básico, assim como em todo o país é menor que 30% do valor recolhido. Segundo Édison Carlos, presidente executivo do Instituto Trata Brasil a baixa aplicação de capital no setor dificulta ainda mais o acesso da população aos serviços de esgotamento sanitário, visto que sem investimento não é possível evoluir para atender aqueles que não são beneficiados.

Dados de estudos realizado pelo Instituto Trata Brasil apontam que 770 mil pessoas em todo o estado não possuem coleta de esgoto. O capital de investimento neste setor precisa ser 18,43 vezes maior para atingir as metas estabelecidas pela Lei do Saneamento Básico que tem como meta principal chegar em 2033 com 90% de coleta e tratamento de esgoto.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA E CONDICIONANTES LOCACIONAIS

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Sobre a finalidade da pesquisa utilizou-se a básica, pois teve-se a curiosidade intelectual como motivação. Segundo Gil (1999, p. 42), este tipo de pesquisa “procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas”.

Afim de analisar o atual sistema de esgotamento sanitário da cidade de Macapá utilizou-se a abordagem quali-quantitativa. De acordo com Oliveira (2011, p. 24) a abordagem qualitativa: “[...] procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências”. Já a pesquisa quantitativa, é caracterizada pelo uso da quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações, utilizando-se de técnicas estatísticas. Nesse tipo de pesquisa a representação dos dados ocorre através de técnicas quânticas de análise, cujo tratamento objetivo dos resultados dinamiza o processo de relação entre variáveis (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Com base nos objetivos se utilizou a pesquisa descritiva, pois buscou caracterizar um fato ou fenômeno concreto e observar, registrar, analisar, descrever e correlacionar seu comportamento sem manipulá-lo, bem como tentar descobrir a frequência com que ocorre e sua relação com outros fatores. Para Martins (1994, p. 28) pesquisa descritiva “tem como

objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre variáveis e fatos”.

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa trata-se de um estudo bibliográfico, desenvolvida através de materiais publicados, formado principalmente por livros, artigos científicos e materiais disponibilizados na internet (GIL, 1991). Tão logo possui também, estudo de caso que, segundo Yin (2010), é uma estratégia de pesquisa que responde às perguntas “como” e “por que” e que foca em contextos da vida real de casos atuais. Onde primeiramente será realizado um levantamento dos dados sobre o funcionamento do esgotamento da cidade de Macapá, e de acordo com o critério de inclusão, neste caso, será realizado um diagnóstico situacional para a escolha de um novo sistema de esgotamento para o bairro central da cidade, de forma que possa atender a população de acordo com as normas da vigilância sanitária.

3.2 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Neste estudo foram utilizados dados secundários, que conforme Mattar (1996, p. 134), são “aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados, com propósitos outros ao de atender às necessidades da pesquisa em andamento e que estão catalogados à disposição dos interessados”.

3.2.1 Participantes da pesquisa

Participaram desta pesquisa a Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA), e dados obtidos no portal da transparência da cidade de Macapá juntamente com estudos realizados pelo Instituto Trata Brasil, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Serão inclusos dados governamentais – institucionais atuais da CAESA sobre o funcionamento do esgotamento da cidade e dados do Instituto Trata Brasil – que analisa anualmente a situação do sistema de esgoto nacional. Assim, serão excluídos projetos inacabados e dados não condizentes com a realidade do município.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Macapá-AP, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conta com cerca de 512.902 mil pessoas em 2020, corriqueiramente essas pessoas são afetadas com a má qualidade do sistema de esgoto sanitário implantado na cidade, isto quando ele é disponibilizado, pois os projetos para a ampliação do alcance desse serviço ainda são pouco aplicados ou executados de forma vagarosa.

Existe a necessidade de uma planificação elaborada e organizada para as áreas urbanas que ainda não se beneficiam com este tipo de sistema. Segundo o Governo do Estado do Amapá, o esgoto da capital passa por um

processo de ampliações e melhorias, que consiste na recuperação e urbanização da estação de tratamento de esgoto, ampliação de estações elevatórias e reabilitação do atual sistema de esgoto local (Figura 03), porém, estes trabalhos se limitam as áreas centrais e alguns pontos da zona sul de Macapá, desfavorecendo assim uma parcela muito grande de áreas não alcançadas.

Figura 03 – Obras de Saneamento sendo executadas em Macapá



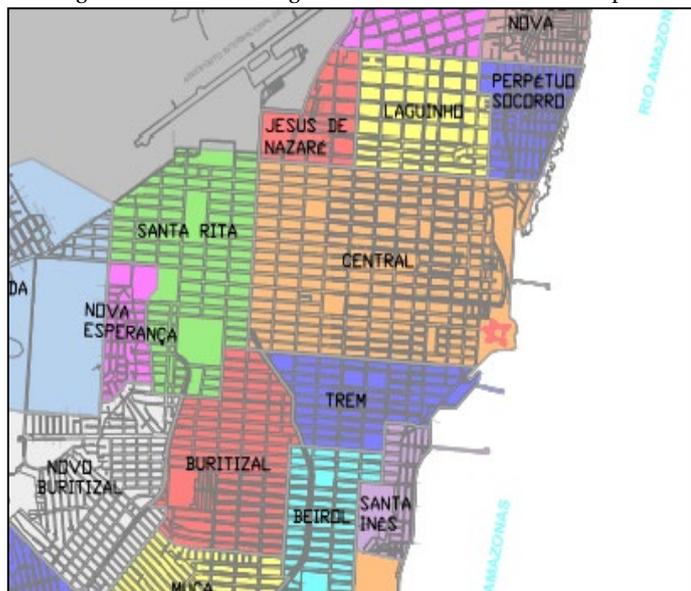
Fonte: ASCOM/CAESA (2019).

O sistema que opera hoje na cidade atende uma pequena parcela de área concentrada na porção central, com uma estimativa de 25.000 residentes. Em função de um relevo bastante aplainado e com várias áreas de ressaca, essa acanhada rede coletora atualmente sujeita a desmembramentos e interrupções, conta com apenas 2 (duas) estações elevatórias dentre 4 (quatro) que foram implantadas e uma estação de tratamento que funciona de forma precária.

3.3.1 Localização

A área de estudo tem como foco principal a cidade de Macapá em conjuntura com a realização de estudo de caso na área central da cidade (Figura 04).

Figura 04 – Planta Cartográfica do bairro Central de Macapá



Fonte: Prefeitura de Macapá (2021)

O município conta com uma densidade territorial de cerca de 6.563,849 km² segundo dados do IBGE e seu bairro central está estimado com cerca de 4,1 km².

3.3.2 Hidrografia

O estado do Amapá conta com aproximadamente 39% de sua bacia hidrográfica formada pelo rio Amazonas, rio este que passa bem em frente a capital do Amapá e onde é despejando resíduos provenientes da rede de esgoto local. Porém esta região conta com uma hidrografia bastante variada, representada por rios (Amazonas, Pedreira e Araguari) e Igarapés (Igarapé da Fortaleza).

3.3.3 Clima

O clima equatorial é predominante nesta região. A capital pertence à mesorregião sul, com um clima que consiste em um misto de calor e umidade, ajudando assim na enorme cobertura vegetal local. As estações ficam definidas apenas como Inverno (de janeiro a julho) e Verão (de agosto a dezembro). As chuvas de inverno podem ocorrer por vários dias seguidos, acarretando problemas como alagamentos em áreas baixas da cidade (TAVARES, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SISTEMA DE ESGOTO

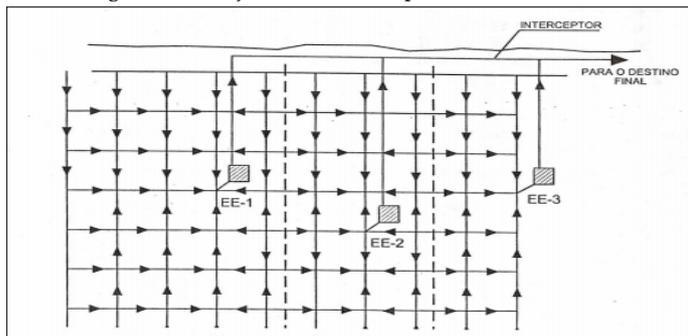
O sistema de esgoto estabelecido na cidade de Macapá, mais especificamente no centro da região, é o chamado Separador Absoluto. Este tipo de sistema é definido pela NBR 9.648 (ABNT, 1986) como sendo um “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”. Em outras palavras, este sistema coleta e transporta separadamente e de forma independente águas pluviais através de uma rede de drenagem que as encaminham diretamente a um corpo hídrico receptor (Rio Amazonas), enquanto que as águas servidas provenientes do esgoto doméstico e industrial passam por outra rede coletora e são encaminhadas para Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

No entanto, em Macapá é possível observar que este sistema se torna pouco eficiente, pois nota-se a péssima qualidade da água proveniente da rede de drenagem sendo despejada de forma errônea no principal corpo hídrico da cidade. A rede coletora que transporta o esgoto gerado em residências e indústrias também encontra-se de forma precária, constituída por tubos em cimento amianto há muito tempo implantados na área, a rede ocasiona graves problemas operacionais que causam constantes transtornos para quem se utiliza desse sistema.

4.2 TRAÇADO DA REDE COLETORA

Através de análises feitas com a planta baixa e planta topográfica do sistema de esgoto existente no bairro central e pelas especificações da área em estudo (arruamento, curvas de nível, cotas de pontos característico como cruzamentos, rede existente e trajeto até as estações de tratamento) constatou-se que o traçado instaurado é distrital ou Radial (Figura 05). Este traçado é característico para áreas consideradas planas, subdividido por setorização ou distritos independentes, onde criam-se pontos baixos para que se possa conduzir o esgoto recolhido.

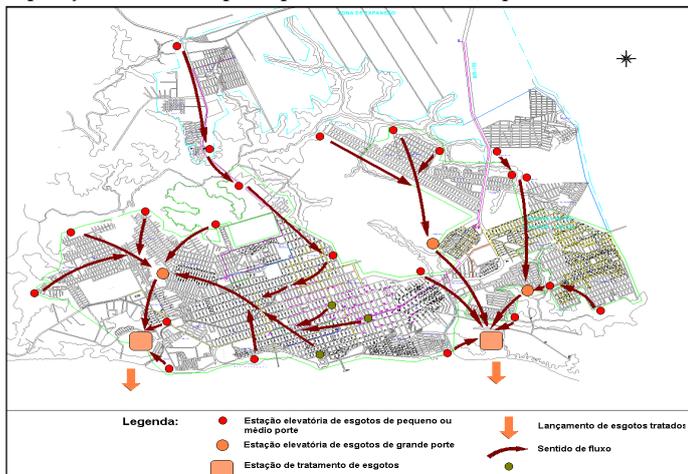
Figura 05 – Traçado de rede do tipo radial ou distrital



Fonte: Tsutiya e Sobrinho (2011)

Em função da necessidade de investimentos no setor, a expansão do sistema de coleta de esgoto ocorre de forma gradativa. Em análises preliminares feitas pela Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA), estima-se para toda a área urbana da cidade um sistema de esgotamento abrangente, composto por 25 (vinte e cinco) unidades elevatórias e duas unidades de tratamento, dada a pouca disponibilidade de áreas adequadas à implantação de estações de tratamento de esgotos (Figura 06).

Figura 06 - Configuração preliminar desse sistema, indicando a posição relativa das principais unidades de recalque e tratamento



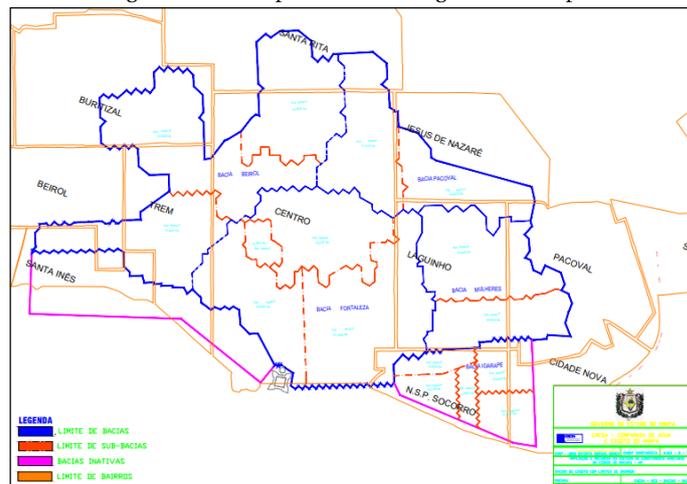
Fonte: CAESA (2018)

4.3 BACIAS DE ESGOTAMENTO

São áreas esgotadas e esgotáveis, as quais o sistema de esgoto direciona todo o efluente da região para um ponto específico de recolhimento (ABNT NBR 9.648,

1986, p. 02). O sistema local conta com 4 (quatro) bacias principais. São elas: Bacia Fortaleza; Bacia Mulheres; Bacia Pacoval; e Bacia Beiril (FIGURA 07).

Figura 07 – Principais bacias de esgoto de Macapá



Fonte: CAESA (2015)

4.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Segundo a NBR 12.208 (ABNT, 1992, p. 01) estação elevatória de esgoto sanitário é a “instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente”. São também conhecidas como EEs e tem a finalidade de direcionar afluentes sanitários através de motobombas submersíveis até a rede de coleta de esgoto ou até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

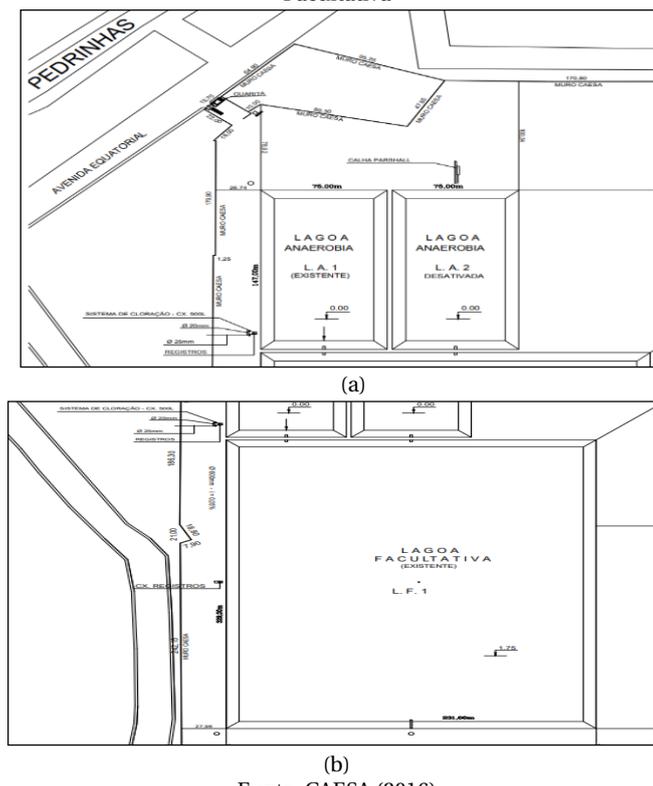
Na capital existem 4 (quatro) elevatórias de esgoto sanitário (EEE-1, EEE-2, EEE-3 e EEE-7), sendo que as 3 (três) primeiras efetuam o recalque de todo o esgoto coletado na região e lançam na elevatória EEE-7, que por sua vez recebe ainda contribuições provenientes de conjuntos habitacionais (São José e Açucena) e só então direciona o esgoto coletado para a Lagoa Facultativa (ETE), localizada na Pedrinhas e que após tratamento anaeróbio e aeróbio são lançados no corpo receptor (Rio Amazonas).

Segundo dados coletados na CAESA, está previsto serviços de reabilitação nessas EEs considerando que o sistema de esgotamento sanitário local atua sem aplicação de investimentos e sem manutenção desde 1990. Neste contexto, será feito a substituição de equipamentos eletromecânicos, quadros de comando elétricos, adaptações e reforma nas edificações, também será implantada a elevatória EEE-4 que deverá atuar com sua própria linha de recalque.

4.5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Também conhecida como ETE MACAPÁ, a principal estação de tratamento do município está localizada no bairro pedrinhas e conta com um conjunto de duas lagoas anaeróbias, sendo uma delas desativada e uma lagoa facultativa (Figura 08) que recebe todos os efluentes do esgoto local para depuração.

Figura 08 – Plantas baixa das (a) Lagoa anaeróbica e (b) Lagoa Facultativa



Fonte: CAESA (2016)

Os esgotos coletados nas bacias de esgotamento percorrem até a estação de tratamento por meio de uma elevatória de esgotos brutos que os conduzem até o início da estação. O efluente da unidade de tratamento é lançado no igarapé das pedrinhas, utilizado como transportador que lança suas águas no rio Amazonas.

Contudo existe a necessidade de melhorias e manutenções no sistema operante, que em função de constantes acúmulos de lodo e vegetação acaba por comprometer a qualidade do tratamento de resíduos coletados, tornando seu desempenho pouco eficiente.

Segundo memorial descritivo realizado pela CAESA (2017):

O tratamento preliminar também é bastante afetado pela ação agressiva dos esgotos e pela descarga dos caminhões transportadores de esgoto em batelada, pelo desgaste erosivo dos jatos de descarga e pelo rolamento na borda das unidades, de tal forma que foi abandonado. Não há controle da vazão de entrada nem retirada de partículas mais grosseiras que irão assorear as unidades anaeróbicas. Estas também apresentam indícios de perda de eficiência devido ao acúmulo de lodo de fundo e partículas inorgânicas tendo em vista essa condição de ausência de tratamento preliminar já perdurar a algum tempo (CAESA, 2017, p. 06).

Além dos problemas com a estação de tratamento existem também outros fatores que acarretam riscos eminentes, principalmente aos indivíduos que residem nas imediações do terreno onde se localiza a ETE, pois buracos são encontrados nos muros que dão acesso a área, não sendo possível assim ter controle do trânsito de pessoas no local e deixando assim abertura pra que elas acabem despejando lixo e entulhos no espaço (CAESA, 2017).

A CAESA trabalha com o projeto de melhorias e recuperação dessa unidade de tratamento e tem como foco: (i) controle do acesso e isolamento da área; (ii) proteção das lagoas contra a erosão das bordas e a entrada de vegetação; (iii) construção de novo tratamento preliminar; e (iv) retirada de lodo acumulado (para esta reabilitação considerando que as taxas de acúmulo de lodo variam entre 5 cm/ano a 8 cm/ano).

Existe um objeto do Contrato 014/2015-CAESA (Elaboração de Estudo de Concepção e Projeto Básico e Executivo de Engenharia do Sistema de Esgotamento Sanitário para Macapá e Santana) que define a possível implantação da terceira lagoa anaeróbica e da segunda lagoa facultativa, previstas na concepção do sistema atual.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento deste artigo, foram evidenciadas as diversas dificuldades que a cidade de Macapá detém para realizar a inserção de um sistema de esgoto ideal e que possa beneficiar a população como um todo. A caracterização de futuras melhorias no sistema pré-existente e em processo de ampliação encara barreiras como falta de investimento e recursos financeiros que acabam retardando ainda mais a evolução desse serviço.

Com a realização do estudo de caso foi possível demonstrar que a concentração maior de esgotamento ainda está restrita a alguns pontos da cidade. O principal deles é bairro central, que é o foco deste estudo e que apesar de se beneficiar com rede coletora de esgoto acaba sofrendo bastante com a falta de reparos e com a carência de investimentos para maximização do serviço. Com imagens, plantas, cortes e dados levantados foi possível expor o que está presente no sistema atualmente e discorrer sobre os pontos positivos e negativos do mesmo, assim como caracterizar a área para prováveis melhorias.

A Companhia de Água e Esgoto do Amapá trabalha de forma limitada devido as deficiências encontradas na rede de coleta, rede esta que se encontra em um estado bastante defasado. Essa situação configura grandes riscos a saúde da população visto que, o tratamento dos afluentes coletados não ocorre de forma correta.

A opção por realizar este estudo se deve ao fato de que o município não possui um bom saneamento básico, principalmente no que diz respeito ao tratamento de resíduos gerados, também por ser importante fazer análise do trabalho que já é realizado através do sistema existente, tornando possível então pontuar os problemas e impactos que o mal funcionamento do sistema acaba causando aos habitantes e ao ecossistema local.

Com base em pesquisas bibliográficas, revistas, artigos e informações recolhidas em órgãos públicos do município, foi possível chegar aos resultados e constatar que Macapá possui índices alarmantes em relação ao tratamento de esgotos, além de sofrer para expandir o sistema existente na área central da cidade para áreas de entorno ainda não contempladas.

Por tanto, conclui-se que este artigo serve como suporte para futuros projetos executivos de expansão do esgoto no município e melhorias no sistema do bairro

central, auxiliando na evolução da infraestrutura do saneamento básico na cidade de Macapá e consequentemente na melhoria da qualidade de vida e preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Saneamento em Santa Catarina X Investimento Pac**. Florianópolis: Abes, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. NBR 9648. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário**. NBR 12208. Rio de Janeiro, 1992.

BARROS, R. **A história do saneamento básico na Idade Média**. Rodo Inside, 2014. Disponível em: <https://www.rodoinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-na-idade-media/>. Acesso em: 29 Out. 2020.

BRITTO, E. R. **História do Tratamento de Esgotos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Lp - Books, 2015.

BUTLER, David; DAVIES, John W. **Urban Drainage**. 2. ed. Londres: Spon Press, 2000.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO AMAPÁ. **Ampliação e Reabilitação do Sistema Coletor de Esgoto Sanitário de Macapá – AP**. Macapá: CAESA, 2018

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. California: Sage, 2003.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: ATLAS, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ - GEA. **Sistema de esgoto sanitário da capital passa por ampliação e melhoria**. Disponível em: <https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2510/sistema-de-esgoto-sanitario-da-capital-passa-por-ampliacao-e-melhoria>. Acesso em: 1 Nov. 2020.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico de 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html>. Acesso em: 1 Nov. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET.

Prognóstico de Temperatura. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/progt>. Acesso em: 28 Abr. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Básico – 100 maiores cidades do Brasil em 2019**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>. Acesso em: 3 Nov. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Básico – 100 maiores cidades do Brasil em 2020**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>. Acesso em: 5 Mar. 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, G. de A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466/2012, 12 de Dezembro de 2012**. Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Conselho Nacional de Saúde, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 15 out. 2020.

OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão: UFG, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAPÁ - PMM. **Consulta Pública nº001/2020 – PMM – Delimitação e Definição dos Bairros de Macapá**. Disponível em: <https://macapa.ap.gov.br/consulta-publica-no-001-2020-pmm-delimitacao-e-definicao-dos-bairros-de-macapa/>. Acesso em: 4 Abr. 2021.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 19, n. 1, p.79-106, abr. 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 8 out. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de**

água e esgotos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 8 out. 2020.

TAVARES, J. P. N. **Características da climatologia de Macapá-AP.** Caminhos da Geografia. Uberlândia, 2014.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 3. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG/DESA, 2005

MIHELIC, J. R.; HAND, D. W.; AUER, M. T. **Tratamento de Águas Residuárias.** Engenharia Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidade e Projeto, Rio de Janeiro: LTC, 2012. Cap. 11, p. 410-461.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.