

Caracterização do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Santarém, Pará

Characterization of Sewage System in Santarém City, Pará

Caracterización del Sistema de Alcantarillado en el Municipio de Santarém, Pará

Josciane Carneiro Oliveira

Gestora Ambiental
Mestranda em Sociedade
Ambiente e Qualidade de vida
Univ. Fed. do Oeste do Pará
joscianecarneiro12@gmail.com

Israel Nunes Henrique

Químico Industrial
Doutor em Recursos Naturais
Prof. Adj. do Inst. de Ciências e
Tecnologia das Águas
Univ. Fed. do Oeste do Pará
israelnunes@yahoo.com.br

Diani Fernanda da Silva Less

Engenheira Ambiental
Dra. Biodiversidade e
Biotecnologia
Profa. Adj. do Inst. de Ciências
e Tecnologia das Águas
Univ. Fed. do Oeste do Pará
diani.engambiental@gmail.com

RESUMO

Compõem o sistema de esgotamento sanitário as atividades, infraestruturas e operações de coleta, transporte, tratamento e disposição final, compreendendo as ligações prediais até o emissário de lançamento final no corpo receptor. O presente estudo teve como objetivo avaliar o serviço de coleta e tratamento de esgoto em Santarém-PA, a partir da caracterização quali-quantitativa do sistema. O estudo foi desenvolvido no município de Santarém localizado na região Oeste do Pará, por meio de pesquisa documental, bibliográfica e de campo, com abordagem quantitativa e qualitativa. Na pesquisa documental e bibliográfica buscou-se informações sobre os índices de cobertura e indicadores do serviço de esgotamento sanitário, para tanto, consultou-se o Banco de Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) pertencente ao Ministério do Desenvolvimento Regional, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Prefeitura Municipal de Santarém, além de consulta a literatura científica. Para a pesquisa de campo, foi elaborado e aplicado questionário estruturado com 30 perguntas abertas e fechadas direcionadas ao gestor responsável pelo serviço de esgotamento sanitário. Após a aplicação dos questionários, os dados quantitativos foram sistematizados na forma de tabelas e gráficos e somado as informações qualitativas, foi realizada a caracterização e avaliação do sistema de esgotamento sanitário de Santarém-PA. O sistema é gerenciado e executado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), sendo composto por duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) implantadas em 2016, que atendem a 3.103 economias ativas que correspondem a 15 mil habitantes (~6% da população urbana). Observou-se que a universalização do serviço ainda é desafiadora, tendo como principal entrave os investimentos para o setor e a regulação dos serviços, o que compromete as melhorias, operação e eficiência, contribuindo assim para os baixos índices de cobertura e prejudicando a qualidade de vida da população e a integridade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico, Gestão do Saneamento, Amazônia

ABSTRACT

The sanitary sewage system comprises activities, infrastructures and operations of collection, transportation, treatment and final disposal, from building connections to the final release in the receiving water body. The present study aimed to evaluate the sewage collection and treatment service in Santarém-PA, based on the characterization of the system. The research was carried out in the municipality of Santarém located in the western region of Pará. The study was carried out through documentary, bibliographic and field research, with a quantitative and qualitative approach. In the documentary and bibliographic research, information was sought on the coverage indexes and indicators of the sanitary sewage service for the municipality of Santarém. To this end, we consulted the Database of the National Sanitation Information System belonging to the Ministry of Regional Development, Brazilian Institute of Geography and Statistics and Santarém City Hall, in addition of scientific literature survey. A structured questionnaire was prepared and applied with 30 open and closed questions addressed to the manager responsible for the sanitary sewage service. After the application of the questionnaires, the quantitative data were systematized in the form of tables and graphs, and adding the qualitative information, the characterization and evaluation of the sanitary sewage system in Santarém, PA was carried out. The system is managed and executed by the Companhia de

Saneamento do Pará (COSANPA), consisting of two Sewage Treatment Plants implemented in 2016, serving 3,103 active economies corresponding to 15 thousand inhabitants (~ 6% of the urban population). It was observed that the universalization of the service is still challenging, having as main obstacle the investments for the sector and the regulation of the services, which compromises the improvements, operation and efficiency of the services, thus contributing to the low coverage and consequently impairing the population's quality of life and environmental integrity.

KEYWORDS: Sanitation, Sanitation Management, Amazon

RESUMEN

El sistema de alcantarillado sanitario comprende actividades, infraestructuras y operaciones de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, desde la construcción de conexiones hasta el vertido final en el cuerpo receptor. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el servicio de recolección y tratamiento de aguas residuales en Santarém-PA a partir de la caracterización del sistema. La investigación ocurrió en el municipio de Santarém ubicado en la región occidental de Pará, el estudio se llevó a cabo mediante investigación documental, bibliográfica y de campo, con un enfoque cuantitativo y cualitativo. En la investigación documental y bibliográfica se buscó información sobre los índices de cobertura e indicadores del servicio de alcantarillado sanitario para el municipio de Santarém. Para ello, se consultó la Base de Datos del Sistema Nacional de Información de Saneamiento perteneciente al Ministerio del Desarrollo Regional, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística y Ayuntamiento de Santarém, además de consultas en la literatura científica. Se elaboró y aplicó un cuestionario estructurado con 30 preguntas abiertas y cerradas dirigidas al gerente responsable del servicio de alcantarillado sanitario. Luego de la aplicación de los cuestionarios, los datos cuantitativos fueron sistematizados en forma de tablas y gráficos, y sumando la información cualitativa, se realizó la caracterización y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario en Santarém, PA. El sistema es administrado y ejecutado por la Compañía de Saneamento do Pará, que consta de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (ETE) implementadas en 2016, que atienden a 3.103 economías activas correspondientes a 15 mil habitantes (~ 6% de la población urbana).. Se observó que la universalización del servicio sigue siendo un desafío, teniendo como principal obstáculo las inversiones para el sector y la regulación de los servicios, lo que compromete las mejoras, operación y eficiencia de los servicios, contribuyendo así a las bajas tasas de cobertura y consecuentemente perjudicando la calidad de vida de la población y la integridad ambiental.

PALABRAS CLAVE: Saneamiento básico, Gestión de Saneamiento, Amazonia.

1 INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário faz parte do conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais do saneamento básico, conceituado no artigo 3º da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). A mesma, tem como um dos objetivos a universalização dos serviços de saneamento (FIGUEIREDO, 2017). O conceito de saneamento, também pode ser entendido como controle dos fatores do meio físico do homem, bem como o seu bem-estar físico, mental e social e, sobre sua saúde, em que objetiva-se alcançar a salubridade ambiental por meio de um conjunto de serviços (PHILIPPI JR.; SILVEIRA, 2004).

Para obter informações que permitam identificar, com objetividade, aspectos da gestão do serviço de coleta e tratamento de esgoto nos municípios brasileiros, é realizada a coleta dos dados sobre esgotamento sanitário nas cidades através do atual Ministério do Desenvolvimento Regional e do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Dentre os objetivos do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, destacam-se: planejamento e execução de políticas públicas; orientação da aplicação de recursos; avaliação de desempenho dos serviços; aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia; e orientação

de atividades regulatórias, de fiscalização e de controle social (BRASIL, 2019; OLIVEIRA et al., 2019).

Em 2019, 61,9% dos brasileiros tiveram acesso a rede coletora de esgoto na área urbana. Na região norte, o esgotamento sanitário, apresentou índices insatisfatórios de atendimento com déficit 4,3 vezes superior ao investimento, com índice de atendimento urbano da coleta de esgoto de 15,8%. Ou seja, a situação na região norte é bem mais delicada em relação aos investimentos realizados pelos próprios recursos, apresentando menor valor quando comparada a demais localidades (BRASIL, 2020).

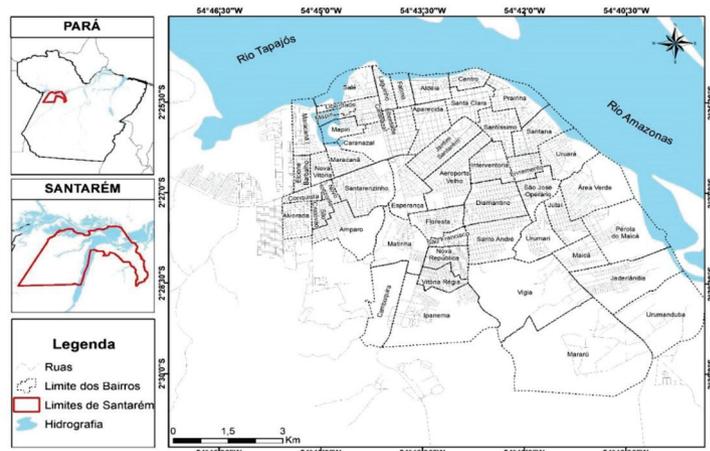
O cenário é preocupante e evidencia a necessidade de maior investimento no setor, assim como a realização de estudos que investiguem as causas dessa situação e apontem soluções que contribuam para a ampliação e melhoria dos serviços. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o serviço de coleta e tratamento de esgoto em Santarém-PA a partir da caracterização do sistema. Através

dessas informações foi possível compreender melhor o sistema local de esgotamento sanitário, o que pode subsidiar a proposição de melhorias no setor que propiciem à qualidade de vida da população santarena e a proteção ao meio ambiente.

2 MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de Santarém (Figura 1) localizado na região Oeste do Pará. Possui uma população de 294.580 habitantes, 215.790 dos quais residentes na zona urbana em 40 bairros e 78.790 na zona rural, distribuídos em uma área aproximada de 40 km². O município de Santarém é o 3º município mais populoso do Pará, o 7º de toda a região norte e o 83º do Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE, 2017). Santarém é o principal centro urbano financeiro, comercial e cultural do oeste do estado do Pará, considerada uma das mais antigas e importantes cidades da região amazônica, é a sede da Região Metropolitana de Santarém, o segundo maior aglomerado urbano do Pará (Prefeitura municipal de Santarém, 2018).

Figura 1. Localização do município de Santarém-PA.



Fonte: Autoria própria.

2.1 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

No estudo utilizou-se pesquisa documental, bibliográfica e de campo com abordagem quantitativa e qualitativa. A abordagem quantitativa foi utilizada para indicar a população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, bem como o tamanho da rede coletora e quantidade de equipamentos utilizados e não utilizados dentro do sistema de esgotamento sanitário e a área abrangente.

A técnica da pesquisa qualitativa incluiu a aplicação do questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas direcionadas ao gestor responsável pelo serviço de esgotamento sanitário, para informações básicas e perspectivas futuras. Foi realizada também análise de documentos, como do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, IBGE e Prefeitura Municipal de Santarém, artigos científicos, endereços eletrônicos de órgãos públicos e da companhia de saneamento, legislações vigentes, entre outros. Foram obtidas informações sobre os índices de cobertura e indicadores do serviço de esgotamento sanitário do município de Santarém.

Neste estudo foi possível combinar métodos quantitativos e qualitativos, usados de forma sequencial, iniciando com a análise quantitativo e em seguida, o estudo qualitativo. Segundo Brannen (2005), cada método tem suas vantagens e desafios, podendo ser usados juntos para corroboração (obtenção de resultados semelhantes de ambos os métodos), elaboração (usando dados qualitativos para explicar ou interpretar dados quantitativos, ou para demonstrar com o quantitativo constatações que se aplicam em casos

particulares), complementaridade (onde os resultados quantitativos e qualitativos diferem, mas geram percepções complementares) ou contradição (onde dados qualitativos e quantitativos levam a diferentes conclusões).

Foi elaborado e aplicado questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas direcionadas ao gestor responsável pelo serviço de esgotamento sanitário, contando com 30 perguntas sobre o sistema. As perguntas foram elaboradas e adaptadas com base no questionário do Sistema Estadual de Informações Sobre Saneamento (SEIS, 2014).

As questões abordadas objetivam caracterizar o serviço quanto à infraestrutura existente: rede coletora; interceptores e elevatórias de esgoto; tratamento; lançamento final e cobertura do serviço. O questionário foi aplicado mediante a obtenção a autorização formal solicitada via ofício.

Após a aplicação do questionário e consulta ao SNIS, os dados quantitativos foram sistematizados na forma de tabelas e gráficos e somada as informações qualitativas foi realizada a caracterização e avaliação do sistema de esgotamento sanitário de Santarém, PA.

3 RESULTADOS

O sistema de esgotamento sanitário no município de Santarém é gerido pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), através de contrato de prestação de serviço firmado em 2016. Compõem o sistema de esgotamento sanitário as atividades, infraestruturas e operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição adequada, desde as

ligações prediais até o lançamento final no corpo receptor. De acordo com Tonetti et al., (2018), os sistemas existentes para o tratamento de esgotos sanitários, basicamente, incluem duas abordagens, são elas centralizadas e descentralizadas. Os sistemas centralizados têm sido empregados no tratamento de efluentes oriundos de regiões urbanizadas e com elevada densidade populacional. Os sistemas de gerenciamento descentralizado são definidos como aqueles cuja coleta, tratamento e disposição/reutilização de esgotos são realizadas próximas à fonte de geração (LIBRALATO et al., 2012).

Dessa maneira, o sistema de esgotamento sanitário do município de Santarém possui uma abordagem centralizada, com coleta de grande volume de águas residuárias para tratamento em duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), a ETE-DBOX do Irurá e a ETE-DBOX do Urumari, implantadas com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) com objetivo de aumentar a cobertura dos serviços de saneamento básico (MELLO AZEVEDO, 2016). Ambas do tipo reator DBOX anaeróbio + aeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente, com Licença de Operação ativa, respectivamente foram dimensionadas considerando uma população equivalente de 40.000/50.000 habitantes e 20.000 - 25.000 habitantes, para contribuição hidráulica de 165-192 litros/habitante/dia (SANTARÉM, 2019).

O Diagnóstico Técnico dos Sistemas e Serviço Público de Esgotamento Sanitário, foi elaborado pela equipe de Engenharia da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Santarém (SEMINFRA) com base em visitas técnicas, avaliações de documentações pertinentes, consulta ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de 2012 para atualização, simulações e projeções realizadas com base nas informações levantadas. O diagnóstico faz parte do Plano Municipal de Saneamento Básico de 2020 a 2023, no qual apresenta elementos e dados relevantes para a caracterização do sistema de esgotamento sanitário de Santarém.

As informações apresentadas no PMSB relacionadas as duas ETEs, sendo que a ETE Irurá contempla o tratamento do esgoto gerado pelo Conjunto Habitacional Salvação, construído pelo programa Minha Casa Minha Vida com área de 125 ha, com previsão de ampliação do sistema para atender a bacia Irurá 01, com área de 89 ha, a bacia Irurá 02, com superfície de 190 ha, a bacia Irurá 03, com superfície próxima a 177 ha, a bacia Irurá 04 (que seria a denominada Bacia Centro, com superfície de 294 ha) e a Bacia Irurá 05, com superfície de 179 ha, que serão conectadas através de coletores tronco e pela Estação Elevatória Centro, a qual realizará o transporte dos esgotos dessa sub-bacia após a coleta realizada pelo interceptor da orla da cidade (Figura 2).

Figura 2. Divisão de sub-bacias na Área central de Santarém.



Fonte: Santarém, 2019.

O plano ainda mostra um projeto para a ETE Irurá (Figura 3), previsto para um total de 8 (oito) módulos, onde cada módulo foi desenhado para atender 25.000 habitantes, equivalente a uma vazão de esgotos de aproximadamente 50 L/s, assegurando atendimento futuro para 200.000 habitantes. A realidade hoje é muito desigual do que se almeja, uma vez que conta com dois módulos, porém somente um está em operação desde meados de 2016. Não há sistema de coleta suficiente instalado para que esta ETE possa operar com dois módulos, e o módulo em operação recebe uma contribuição ínfima de esgotos, devido à grande parte dos 57 Km de redes coletoras existentes que se encontra inoperante em função de entupimentos e rompimentos.

Figura 3. Unidades da ETE Irurá.

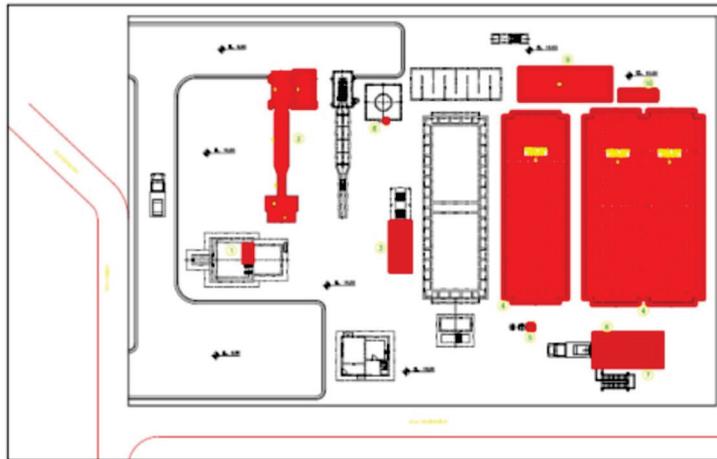


Fonte: Prefeitura Municipal de Santarém, 2019.

A ETE do Urumari atende atualmente a bacia Urumari 01, com área de 94 ha, e será complementada com as bacias Urumari 02 com 278 ha, Urumari 03 com 98 ha, e no futuro (segundo projeto), com a bacia Urumari 04 com 262 ha, ao sul do bairro do Aeroporto Velho, para o qual foram dimensionados os coletores tronco para o ano de 2023, com

previsão também de finalização da rede coletora no período. No projeto da ETE Urumari (), existe espaços previstos para a implantação de outros módulos, conforme destacado em vermelho na Figura 4. Encontra-se um módulo em construção, para atender 25.000 habitantes, o que corresponde aproximadamente 50,0 L/s.

Figura 4. Unidade da ETE Urumari.



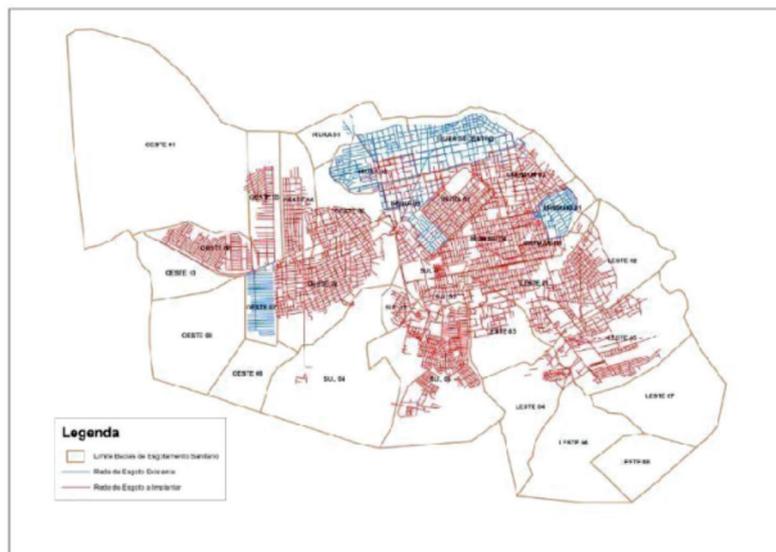
Fonte: Prefeitura Municipal de Santarém (2019).

Atualmente existe uma estação elevatória de esgoto bruto em funcionamento, situada no Residencial Salvação e outra em construção no centro da cidade. O esgoto é transportado para esta estação elevatória em funcionamento que os recalca até uma cota superior da Rodovia Fernando Guilhon, onde por gravidade um emissário conduz o esgoto até a ETE Irurá. Os interceptores de esgotos são constituídos de material tipo policloreto de vinila (PVC). As águas residuais a serem tratadas nas duas ETEs consistem em esgotos sanitários oriundos principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas

e demais dispositivos que utilizem água para fins domésticos, que possuem a composição de efluente de higienização e limpeza doméstica, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão e detergente.

O sistema de coleta e transporte (Figura 5) é configurado para transportar apenas esgoto (sistema separador), possui extensão de 53.174,90 m, que se encontra mapeado e suas plantas descritivas disponíveis em meio digital. Atende a 3.095 ligações ativas e 3.103 economias ativas que correspondem a 15 mil habitantes. A rede coletora conta com 21,9 km de tubulação com diâmetros entre 150 e 350 mm em PVC, 387 poços de visita e 3.195 ligações prediais.

Figura 5. Rede coletora existente e a prevista.



Fonte: Prefeitura Municipal de Santarém (2019).

À implantação e ampliação da rede coletora de esgoto, é necessária uma vez que, a distância entre os pontos de geração e de tratamento dos efluentes são eminentes em modelos de gestão centralizada. Porém a construção é onerosa, em que os custos representam mais de 60% do orçamento total requerido para a implantação dos sistemas, tornando-se muitas vezes inviável de ser implantada em regiões periurbanas (ZAHARIA, 2017; OLIVEIRA JUNIOR, 2013).

Isto posto, como o serviço de coleta não abrange toda área urbana do município de Santarém, logo é de responsabilidade do morador instalar fossas sépticas e sumidouros para tratar o seu esgoto doméstico de acordo com o Código de Posturas do Município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM, 2012). A Lei Federal nº 11.445/2007 determina que, na ausência de redes públicas de saneamento, soluções individuais de afastamento e tratamento de esgotos são admitidas. De acordo

com a revisão do PMSB de Santarém, do ano 2020 até 2023, no que diz respeito a caracterização dos Sistema de Esgotamento Sanitário, o sistema existente é precário, apesar dos investimentos e construções de equipamentos sanitários, o qual pretendia atender a área central de Santarém (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM, 2019).

Neste caso, pode-se se dizer que o sistema também possui característica descentralizada, que normalmente envolve sistemas locais ou em sistemas de tratamento comunitários, em que o primeiro caracteriza-se por realizar o tratamento de efluentes gerados em residências unifamiliares e, o segundo realizam o tratamento de efluentes de um grupo de edificações em área próxima do ponto de geração (LIBRALATO et al., 2012; USEPA, 2005). Portanto, é necessário buscar alternativas tecnológicas para esta abordagem de sistemas descentralizados, de forma simples e com baixos custos operacionais.

Na literatura são citadas várias tecnologias para tratamento de esgotos em sistemas descentralizados, como wetlands construídos, reatores anaeróbicos de manta de lodo (UASB), lagoas de estabilização, filtros anaeróbios e filtros de areias, que geralmente são utilizados de modo combinado com tanques sépticos (SANTOS, 2019; MASSOUD et al., 2009). São exemplos de países que já utilizam estes sistemas descentralizados combinados com tanques sépticos, Estados Unidos onde cerca de 20 a 25% dos domicílios são atendidos por tal sistema e a área rural da Austrália, que atende a uma população de cerca 180.000 habitantes (LIN et al., 2017; BUCHANAN et al., 2018).

Com relação ao sistema de tratamento de esgoto sanitário de Santarém, as Estações de Tratamentos de Esgoto em Santarém (Figura 6 A e B) são do tipo reatores DBOX baseada na integração de quatro processos (anaeróbio, aeróbio, decantação e tratamento do biogás) em um único reator com alto grau de desenvolvimento tecnológico para o tratamento de esgoto e a não geração de odores desagradáveis, custos excessivos e impactos paisagísticos. De acordo com o manual técnico operacional da ETE, o sistema é constituído fundamentalmente de duas etapas compreendendo os seguintes níveis de tratamento: tratamento primário, secundário e terciário (MELO AZEVEDO, 2016).

Figura 6. Estação de Tratamento de Esgoto Urumari (A) Estação de tratamento de Esgoto Irurá (B).



Fonte: Melo Azevedo, 2016.

No tratamento primário ocorre a remoção dos sólidos grosseiros por meio de peneira rotativa com alimentação interna, posteriormente o aflente é direcionado para uma caixa de areia que tem como função remover os sólidos com alta capacidade de sedimentação. No tratamento secundário, ocorre a remoção da matéria orgânica a partir do processo biológico anaeróbio/aeróbio integrado em um

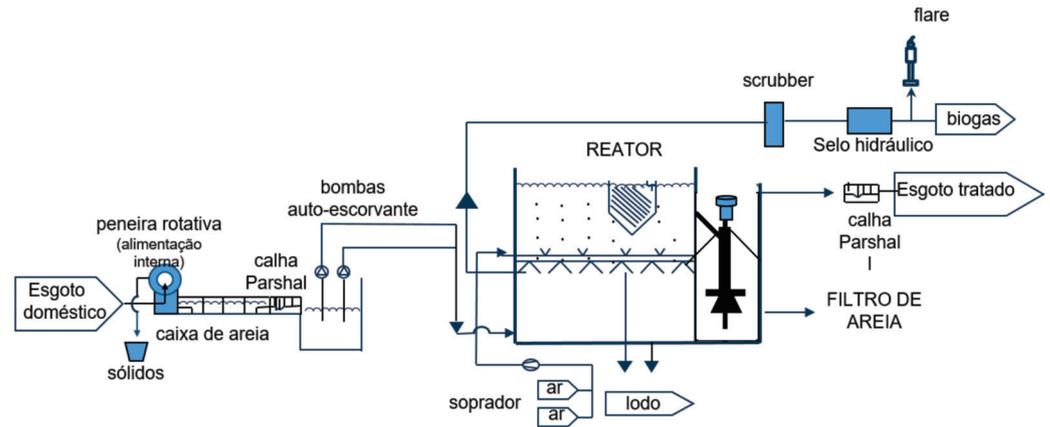
único tanque, complementado por unidades de coleta/queima de gás e filtro de areia.

O tratamento terciário (Figura 7) consiste na desinfecção do esgoto com cloração através da aplicação de cloro gás (solução 12% de Hipoclorito de Sódio) que tem por finalidade a remoção de microrganismos patogênicos. A dosagem é feita na tubulação de saída do esgoto

tratado dos reatores, que através da agitação gerada pelo desnível geométrico promove a mistura na entrada do tanque de contato, onde o esgoto permanece por no mínimo

30 minutos. Quando há geração de espuma no tanque de aeração, a mesma é controlada quimicamente pela adição de antiespumantes.

Figura 7. Fluxograma dos processos integrado: anaeróbio, aeróbio e polimento da Estação de Tratamento.

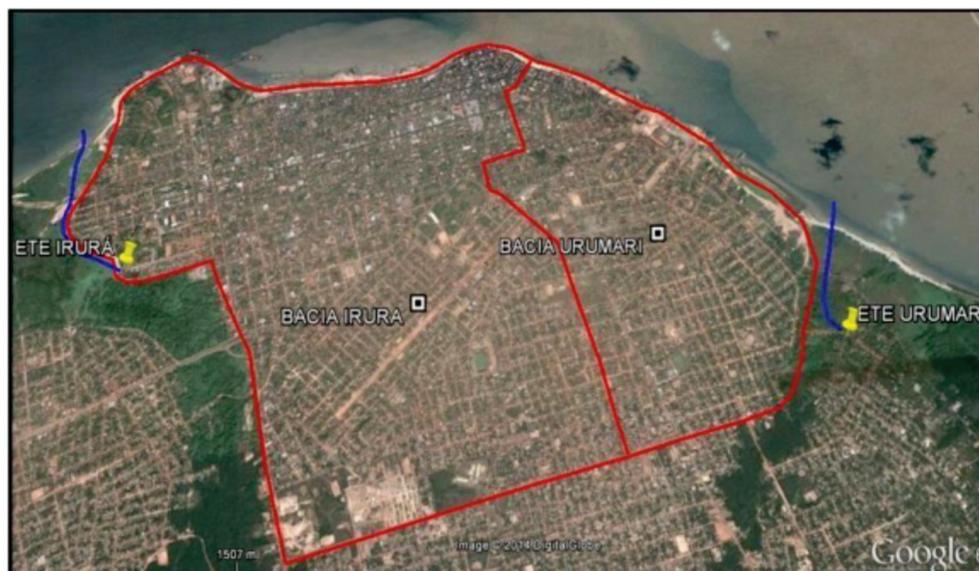


Fonte: Melo Azevedo, 2016.

O nível do tratamento que se deseja alcançar nestas etapas vai variar de acordo com a tecnologia empregada, com as exigências dos órgãos de controle e fiscalização ambientais locais e da legislação aplicável. Portanto, é indispensável o monitoramento e avaliação nos processos de tratamento para se obter informações relacionadas a quantidade e a qualidade do efluente tratado. A finalidade do monitoramento é avaliar a efetividade do tratamento, o atendimento aos padrões normativos e indicar possíveis ajustes ou modificações na operação, sendo as informações geradas ao longo do tempo necessárias para a tomada de decisões técnico-administrativas (LAY-EKUAKILLE et al., 2019).

Segundo o projeto das ETES, o lodo gerado na operação será destinado ao lixão municipal. Porém, devido à baixa contribuição de esgoto na ETE, ainda não há geração de lodo no tratamento secundário. O lançamento final dos efluentes tratados das ETES Irurá e Mapiri de acordo com o projeto é feito nos rios Amazonas e Tapajós. A concepção inicial do projeto definia duas bacias de esgotamento, uma para oeste, denominada Irurá em função da proximidade como Igarapé Irurá que descarga na parte final do rio Tapajós e outra para leste, denominada Urumari em função do Igarapé com esse nome, que descarga suas águas no rio Amazonas (Figura 8).

Figura 8. Divisão das bacias sanitárias.



Fonte: Prefeitura Municipal de Santarém, 2019.

De acordo com PMSB de Santarém, a construção das duas ETEs não foi finalizada, com presença de equipamentos não conectados, como o caso da centrífuga do tratamento de lodo e os emissários subaquáticos finais que não foram construídos e para suprir a necessidade desses dispositivos foram instaladas tubulações de diâmetro e extensão menores ao requerido, não atingindo o local previsto para o lançamento do efluente no rio. Ressalta-se que as legislações vigentes determinam que a destinação de efluentes tratados em cursos hídricos tem que atender aos padrões do seu corpo receptor (BRASIL, 2011).

Nesse sentido, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina, em suas Resoluções no 357/2005 (BRASIL, 2005) e no 430/2011 (BRASIL, 2011), a classificação dos corpos de água, as diretrizes ambientais para o seu enquadramento e as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Apesar disso, mesmo com a existência de legislações específicas para o controle e fiscalização do lançamento dos efluentes tratados, existem regiões e/ou áreas que não detêm até então de uma estrutura institucional para atuar de maneira mais técnica e sistemática. Algumas possuem legislações próprias e graus de exigências distintos (CHERNICHARO et al., 2001), mas isso pode comprometer a instalação de modelos de sucesso em outras localidades que tenham legislações diferentes.

Portanto, deve-se considerar alguns fatores relevantes antes de seguir modelos que apresentem eficiência na estrutura e produtividade, como por exemplo: a compreensão política geográfica da área e ou região, assim como, o clima; a cultura; a legislação ambiental regional; os custos de investimento; os custos operacionais, e os recursos que se encontram disponíveis. Considerando que modelos que podem ter uma boa

aplicabilidade em um determinado local, pode não atender a alguns critérios e/ou necessidades em outro.

4 CONCLUSÃO

O serviço de esgotamento sanitário no município de Santarém é gerenciado e executado pela Companhia de Saneamento do Pará. O sistema é composto por duas ETES implantadas em 2016, que atendem a 3.103 economias ativas que correspondem a 15 mil habitantes (~ 6% da população urbana). Existe planejamento de expansão do sistema que possibilitará o atendimento de 200.000 habitantes.

Analisando o cenário de cobertura atual, constata-se que a universalização do serviço é desafiadora, tendo como principal entrave os investimentos para o setor e a regulação dos serviços. O que compromete as melhorias, operação e eficiência dos serviços, contribuindo assim para os baixos índices de cobertura e consequentemente prejudicando a qualidade de vida da população e a integridade ambiental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, realizado pelo IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais em novembro de 2020 e a Companhia de Saneamento do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANNEN, J. Métodos de mistura: a entrada de abordagens qualitativas e quantitativas no processo de pesquisa. *International Journal of Social Research Methodology*, n. 8, p. 173-184, 2005.

BRASIL. Lei nº 11.445 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação dada pela Medida Provisória nº 844, de 2018). DOU, 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430 de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Diário Oficial da União* nº 92 de 16/05/2011, pág. 89, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. Brasília: SNSA/MCIDADES, 220 p., 2019.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/institucional>. Acesso em out. 2020.

BUCHANAN, N. A.; YOUNG, P.; CROMAR, N. J.; FALLOW, H. J. Performance of a high rate algal pond

- treating septic tank effluent from a community wastewater management scheme in rural South Australia. *Algal Research*, v. 35, p. 325–332, 2018. doi: 10.1016/j.algal.2018.08.036
- CHERNICHARO, C.; COTA, R. S.; ZERBINI, A. M.; SPERLING, M.; BRITO, L. H. Post-treatment of anaerobic effluents in an overland flow system. *Water Science and Technology*, v. 44, n.4. p. 229-236, 2001. PMID: 11579922
- CHERNICHARO, C. A. L.; RIBEIRO, T. B.; GARCIA, G. B.; LERMONTOV, A.; PLATZER, C. J.; POSSETTI, G. R. C.; ROSSETO, M. A. L. L. R. Panorama do tratamento de esgoto sanitário nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil: tecnologias mais empregadas. *Revista DAE*, v. 66, n. 214, p.5-19, 2018. doi: 10.4322/dae.2018.028
- FIGUEIREDO, F.F. O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande do Norte: avanços e constrangimentos. In: SEMINÁRIO DO CONSELHO REGIONAL DE SERVIÇO SOCIAL, Rio de Janeiro. Anais... 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Panorama: População; Ranking. Brasil, 2017.
- LAY-EKUAKILLE, A.; DURICKOVIC, I.; LANZOLLA, A.; MORELLO, R.; DE CAPUA, C.; GIRÃO, P. S.; POSTOLA, O. Effluents, surface and subterranean waters monitoring: Review and advances. *Measurement*, v. 137, p. 556-579, 2019.
- LIBRALATO, G.; VOLPI GHIRARDINI, A.; AVEZZÙ, F. To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management. *Journal of Environmental Management*, v. 94, n. 1, p. 61–68, 2012.
- LIN, H.; LIU, W.; ZHANG, X.; WILLIAMS, N.; HU, B. Microbial electrochemical septic tanks (MESTs): An alternative configuration with improved performance and minimal modifications on conventional septic systems. *Biochemical Engineering Journal*, v. 120, p. 146–156, 2017.
- MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. *Journal of Environmental Management*, v. 90, n. 1, p. 652–659, 2009.
- MELLO AZEVEDO S/A. Manual Técnico Dbox, Sistema Integrado de Tratamento de Esgotos Sanitários: Operação, manutenção, equipamentos, instrumentos e desenhos. Construtora Mello Azevedo S/A, Santarém, 2016.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. L. Tratamento descentralizado de águas residuárias domésticas: uma estratégia de inclusão social. In: LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (Orgs.). *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa*. Campina Grande: EDUEPB, p. 213-232, 2013.
- OLIVEIRA, J. C.; LESS, D. F. S.; SILVA, L. N. A.; MOTA, J. M. C.; OLIVEIRA, J. C. Gestão do Serviço de Abastecimento de Água No Município de Santarém, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 10, Fortaleza-CE. Anais... X CONGEA, 2010.
- PHILLIPPI JR., A.; SILVEIRA, V. F. Saneamento Ambiental e Ecologia Aplicada. In: *Curso de Gestão*

- Ambiental. PHILLIPPI JR., A.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. (Eds.), Barueri-SP: Manole, 2004.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM. Lei nº 19.207 de 28 de dezembro de 2012, dá nova redação ao Código de Postura do Município de Santarém e dá outras providências. Santarém, 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM. Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santarém – PA 2020 – 2023, 2019. 138 p.
- SANTOS, A. B. Caracterização, Tratamento e Gerenciamento de Subprodutos de Correntes de Esgotos Segregadas e Não Segregadas em Empreendimentos Habitacionais. Fortaleza: Imprece, 2019.
- SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SEIS. Questionário sobre esgotamento sanitário. Fundação João Pinheiro, 2014.
- TONETTI, A. L.; BRASIL, A.; MADRID, F.; FIGUEIREDO, I.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L.; DUARTE, N. G.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÃES, T. M. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca/ Unicamp, 2018.
- USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Managing Onsite and Clustered (Decentralized) wastewater treatment systems, 2005. Disponível em: < <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=20017K2G.TXT>>. Acesso em: jan. 2019.
- ZAHARIA, C. Decentralized wastewater treatment systems: Efficiency and its estimated impact against onsite natural water pollution status. A Romanian case study. Process Safety and Environmental Protection, v. 108, p. 74-88, 2017. doi: 10.1016/j.psep.2017.02.004.