1330 – ARRANJOS E TECNOLOGIAS PARA PROMOÇÃO DO SANEAMENTO AMBIENTAL E DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA PERSPECTIVA DA IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE ALTA EFICIÊNCIA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Aliny Lucia Borges Borba [(1)]**.** Mestre em Ciências Ambientais, Meio Ambiente Urbano e Industrial pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e *Universität* Stuttgart. Mestre em Saneamento e Recursos Hídricos e Engenheira Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheira da Gerência de Pesquisa e Inovação da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), com experiência em projetos de sistemas de esgoto, planejamento e projetos de pesquisa e convênios para promoção da inovação na Companhia.

Mario Roberto Cunha D'Ávila [(2)]**.** Especialista em Automação e especialista em Administração e Gerência pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheiro da Gerência de Pesquisa e Inovação da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), com experiência em manutenção eletromecânica, desenvolvimento operacional, gerenciamento de equipes operacionais e projetos de pesquisa e convênios para promoção da inovação na Companhia.

Murilo Duma [(3)]**.** Químico pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestrando em Ciências Ambientais, Meio Ambiente Urbano e Industrial pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Químico da Gerência de Pesquisa e Inovação da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), com experiência em operação de estações de tratamento de esgoto, licenciamentos ambientais, outorgas, tratamento de lodo de esgoto, manejo e gestão de lodo e em projetos de pesquisa e convênios para promoção da inovação na Companhia.

Gustavo Rafael Collere Possetti [(4)]**.** Doutor e Mestre em Ciências pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Engenheiro Eletricista pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Gerente de Pesquisa e Inovação da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). Coordenador da Câmara Temática de Tratamento de Esgoto da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

Simone Frederigi Benassi [(5)]**.** Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). Bióloga pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Gerente da Divisão de Reservatório, Departamento de Reservatório e Áreas Protegidas, Superintendência de Gestão Ambiental da Itaipu Binacional, com experiência em ecologia, limnologia, monitoramento, avaliação ambiental, gestão ambiental e qualidade da água.

Endereço [(1)]**:** R. Engenheiros Rebouças, 1376, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil - CEP 80215-900 - Brasil - Tel: +55 (41) 991118693 - e-mail: **alborba@sanepar.com.br**

RESUMO

Frente às novas metas de universalização do saneamento e considerando que aproximadamente 90% dos municípios do Brasil são de pequeno porte, com menos de 50 mil habitantes, o presente trabalho objetiva apresentar um modelo de arranjo tecnológico e de cooperação interinstitucional que visa contribuir para o aumento do índice de atendimento à população com sistemas de esgotamento sanitário, oferecendo diferentes arranjos e diferentes tecnologias de alta eficiência aplicáveis às características e peculiaridades de cada município atendido. Como resultados, estão apresentados os detalhes sobre a definição dos municípios e suas principais características e a diversidade de situações técnicas, abrangendo populações da ordem de 5 mil a 50 mil habitantes, resultando em diferentes arranjos tecnológicos e soluções visando à implementação de estações de tratamento de esgoto sustentáveis, com aplicação de conceitos de economia circular e reaproveitamento de subprodutos como recursos. São apresentados ainda os desafios técnicos e de viabilidade financeira já verificados, a lógica de cooperação entre as instituições envolvidas, visando entregar produtos com valor econômico e socioambiental agregados. Por fim, o trabalho conclui acerca do potencial de replicabilidade dos

modelos tecnológicos no Paraná e no Brasil, visando promover o desenvolvimento regional e a universalização do saneamento.

PALAVRAS-CHAVE:
Universalização; Esgotamento sanitário; ETEs sustentáveis; Tratamento de alta eficiência; Arranjos tecnológicos; Cooperação; Municípios de pequeno porte.

INTRODUÇÃO

O setor do saneamento no Brasil passou por uma recente reestruturação, dando origem ao Novo Marco Legal do Saneamento. A nova Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020) atualiza a regulação do setor e explicita a necessidade de atendimento de 90% da população com esgotamento sanitário visando promover a universalização até 2033.

No Estado do Paraná, o índice de coleta de esgoto é igual a 75,2%. Ainda que o Estado apresente atualmente índices superiores à média nacional, de 51,2% (SNIS, 2022), o cumprimento da meta de 90% de atendimento à população com esgotamento sanitário até 2033 implica em concentrar investimentos significativos em curto prazo.

Quanto ao porte dos municípios, no Paraná, 91% dos municípios possuem população inferior a 50 mil habitantes e 51% dos 399 municípios do Estado tem menos de 10 mil habitantes. Tais proporções refletem a realidade nacional, com 88% municípios abaixo de 50 mil habitantes e 44% abaixo de 10 mil habitantes (IBGE, 2021).

Considerando a predominância de municípios de pequeno porte em nível estadual e nacional, o cenário de subsidio cruzado e os investimentos a serem realizados até 2033 para o cumprimento da meta estabelecida em Lei, faz-se necessário configurar sistemas de esgotamento sanitário mais sustentáveis, bem como direcionar esforços específicos para implementar novos sistemas de coleta e novas estações de tratamento de esgoto (ETEs) sustentáveis, além de melhorar a infraestrutura já existente, convergindo para processos mais eficientes e inteligentes.

A concepção de ETEs sustentáveis está pautada na alta eficiência obtida para o tratamento das fases líquida, sólida e gasosa e na recuperação de recursos provenientes do tratamento das três fases, utilizando-se da ciência, da tecnologia e da inovação aplicadas para agregar conceitos de economia circular. Além do valor ambiental, buscar alternativas mais sustentáveis também é fundamental para viabilizar financeiramente a implantação de sistemas de pequeno porte, uma vez que estes não geram receita suficiente para a operacionalização de forma individualizada, o que, de forma complementar, vem ao encontro da necessidade de manutenção de blocos econômicos compostos por municípios de grande, médio e pequeno porte com subsidio cruzado.

Frente a este cenário, o presente estudo discute acerca de arranjos e tecnologias para promoção do saneamento ambiental em pequenos municípios visando contribuir com a universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgoto.

OBJETIVO

Apresentar arranjos e tecnologias para atendimento de municípios com população inferior a 50 mil habitantes visando à modernização de estações de tratamento de esgoto existentes e a implantação de novos sistemas de coleta de esgoto e novas estações de tratamento de esgoto sustentáveis, com alta eficiência de tratamento.

METODOLOGIA UTILIZADA

A seleção dos municípios foi realizada de forma a representar características distintas quanto ao porte e às exigências ambientais. Tal definição foi estabelecida para permitir o emprego de tecnologias variadas, para diferentes demandas, visando estabelecer uma vitrine de soluções de pequeno porte e ofertar diferentes arranjos tecnológicos e amplitude de cenários replicáveis.

Dos municípios escolhidos, todos são atendidos pela mesma companhia de saneamento. Alguns são atendidos apenas com sistema de água, sendo o escopo principal a implantação de um novo sistema de esgotamento sanitário, enquanto outros já são atendidos também com sistemas de esgoto, sendo o escopo principal a ampliação e melhoria da estação de esgoto existente.

Considerando que o cenário para municípios com população inferior a 10 mil habitantes configura possibilidades adicionais de tecnologias a serem empregadas, os municípios selecionados compuseram dois pequenos grupos, sendo o primeiro para municípios com população entre 50 mil e 10 mil habitantes, e o segundo com população inferior a 10 mil habitantes.

Observando as restrições e exigências ambientais quanto à qualidade do efluente tratado e pensando nas questões relacionadas à viabilidade do investimento necessário para sistemas de pequeno porte, com valores incompatíveis com o retorno ofertado via tarifa, os municípios escolhidos foram da mesma região, convergindo com a lógica de regionalização e facilitando a busca por possíveis instituições interessadas em estabelecer parceria financeira para promover o desenvolvimento regional.

A parceria foi estabelecida com uma empresa de geração de energia hidrelétrica e a convergência de interesses foi estabelecida a partir da identificação de objetivos em comum: qualidade de vida da população regional e qualidade da água do reservatório da usina de geração, que, eventualmente sofre com problemas de eutrofização decorrentes das ações antrópicas, sendo cerca de 20% desse efeito relacionado a esgotamento sanitário (Itaipu Binacional e FPTI-BR, 2019). Maiores detalhes acerca do arranjo interinstitucional para celebração dessa cooperação técnica e financeira, podem ser verificados no artigo nº 1774 do 31º CBESA, "Sistemas sustentáveis para coleta e tratamento de esgoto visando à melhoria da qualidade das águas na região sudoeste do Paraná – um arranjo de cooperação técnica e financeira interinstitucional para promover a universalização do saneamento e o desenvolvimento regional".

RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro grupo de municípios foi composto por Medianeira, com 46.940 habitantes, e Santa Helena, com 27.036 habitantes (IBGE, 2021).

Em Santa Helena, o IARCE é de 84%. A ETE foi recentemente atualizada com sistemas de lodos ativados por batelada (SBR), entregando um efluente final com DBO da ordem de 10mg/l, nitrificação parcial e biodesfosfatação parcial, sendo o lodo excedente disposto em *wetlands*. As intervenções em curto prazo foram resumidas à complementação da ETE com processos unitários para precipitação química complementar de fósforo e para desinfecção do efluente final.

Em Medianeira, o IARCE é de 40% e demanda investimentos. Considerando o incremento de vazão de esgoto em curto prazo, a ETE também deve passar por ampliação e melhorias significativas. O atendimento dessas demandas representa desafios peculiares relacionados à baixa vazão de diluição disponível no corpo receptor e à restrição de área para ampliação e modernização da ETE existente, que passará por um *retrofit* completo com altos valores tecnológicos e financeiros agregados para que seja possível entregar um efluente com DBO da

ordem de 13mg/l, remoção de nitrogênio e fósforo. Nessa ETE foi possível incrementar o escopo tecnológico com reaproveitamento de recursos a partir dos subprodutos do gerados, incluindo aproveitamento energético de biogás para geração de biocombustível ou energia, a ser consumida na própria ETE.

O segundo grupo de municípios foi composto por Itaipulândia, Missal, Ramilândia e Serranópolis do Iguaçu, com, respectivamente, 9.026, 10.706, 4.134 e 4.568 habitantes (IBGE, 2021).

Itaipulândia já possui sistema de esgotamento, sendo previsto ampliação de RCE, bem como ampliação e modernização da ETE.

Missal está distante 8km de Itaipulândia e ainda não possui RCE. Neste caso foi verificada viabilidade de caminhamento de um interceptor entre os municípios para interligação dos sistemas, sendo todo o esgoto tratado em um único polo composto por processos unitários de alta eficiência, possibilitando a obtenção de DBO inferior a 15mg/l, além de remoção de nitrogênio e fósforo.

Em Ramilândia e Serranópolis do Iguaçu estão previstas obras para implantação de rede coletora e elevatórias, bem como de ETEs. Em Ramilândia será implantada uma estação conceito “NET Zero + SBN", composta por *wetlands*. Já em Serranópolis, as soluções serão modulares, fomentando diferentes tecnologias. Em ambos os casos as ETEs oferecerão DBO inferior a 15mg/l, além de remoção de nitrogênio e fósforo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seleção de municípios proporcionou uma diversidade de situações técnicas que abrange populações da ordem de 5 mil a 50 mil habitantes, que, por sua vez, resultará em diferentes arranjos tecnológicos e soluções visando à implementação de estações de tratamento de esgoto mais sustentáveis, com aplicação de conceitos de economia circular e reaproveitamento de subprodutos como recursos.

Os desafios já verificados nas fases de estudos preliminares e projetos de engenharia são variados, tais como características geotécnicas e topográficas, área disponível, necessidade de licenças e autorizações ambientais, necessidade de inventários florestais e autorizações para supressão vegetal, legalização de áreas e de servidão, restrições severas quanto à qualidade do efluente final em função da baixa disponibilidade hídrica para diluição, lançamento em corpos com risco de eutrofização, necessidade de remoção de nutrientes, emprego de tecnologias de alto índice de automação e de tecnologias baseadas em conceitos naturais, conflitos com outros usos do solo e dos recursos hídricos, entre tantas outras questões técnicas.

Quanto à viabilidade financeira dos empreendimentos, a cooperação entre instituições foi essencial, uma vez que as receitas arrecadadas por meio da tarifa não suprem os investimentos para implantação, operação e manutenção em sistemas de pequeno porte. Ainda, a cooperação financeira possibilitou adiantar a previsão de atendimento dos municípios de menor porte, ofertando a essa parcela da sociedade todos os benefícios previstos quando se disponibiliza estruturas de saneamento ambiental de qualidade.

Os projetos executivos referentes aos escopos dos seis municípios escolhidos estão em fase de desenvolvimento, sendo alguns já finalizados, e outros em fase de licenciamento ambiental para posterior licitação e execução das obras.

Um estudo de valoração econômica e socioambiental está sendo desenvolvido em paralelo às atividades relacionadas à implantação dos sistemas. Esse estudo pretende relacionar os efeitos da implantação de sistemas de esgotamento sanitário com os indicadores municipais e regionais sociais, ambientais e econômicos.

CONCLUSÕES

A pequena amostragem observada a partir do escopo dessa cooperação técnica e financeira abrange municípios de 5 a 50 mil habitantes, indicando potencial replicabilidade em mais de 4.880 dos 5.570 municípios do Brasil, ou, em nível estadual, mais de 360 dos 399 municípios paranaenses. Deve-se observar que as populações apresentadas nesse contexto se referem à população total dos municípios e que municípios de médio e grande porte possuem localidades e distritos com pequenas populações, da ordem de 5 mil habitantes, por exemplo, podendo-se somar tais distritos e localidades aos números supracitados.

A busca pela universalização, especialmente do esgotamento sanitário, deve caminhar a passos largos no Brasil nos próximos anos para que seja cumprido o propósito estabelecido na Lei nº 14.026/2020 de 90% de atendimento até 2033. O estudo apresentou os municípios de Santa Helena, Medianeira, Itaipulândia, Missal, Ramilândia e Serranópolis do Iguaçu e citou o exemplo da cooperação técnica e financeira entre instituições interessadas em promover o desenvolvimento regional como um arranjo que pode ser replicado em larga escala visando contribuir com o objetivo maior de universalização.

O estudo demonstra, tanto em nível de arranjos tecnológicos quanto em nível de arranjos interinstitucionais, caminhos para contribuir com os avanços do setor e com a universalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto. Visão Geral - ano de referência 2021.** Brasília: SNS/MDR, Dezembro/2022. 92 p.: il. https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis

Brasil. **Lei nº 14.026/2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília. 2020.