

Eficiência Eletroenergética no Sistema de Saneamento Brasileiro

Electroenergetic Efficiency in Brazilian Sanitation System

Valquiria S. Nascimento¹, Stefani C. L. Freitas¹, Kathy C. C. O. Senhorini¹ e Jadiel C. Silva¹

¹Universidade Federal do Tocantins, Bacharelado em Engenharia Elétrica, Tocantins, Brasil

Reception date of the manuscript: 05/07/2023

Acceptance date of the manuscript: 07/08/2023

Publication date: 16/10/2023

Resumo— Água e energia elétrica são bens essenciais indispensáveis à vida e às atividades humanas. Com a crescente modernização do saneamento e aparelhos elétricos, o consumo de energia nesses sistemas ascendeu proporcionalmente. Sem eletricidade, a universalização do abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário são impensáveis. No setor, a eletricidade é usada principalmente para alimentar os robustos conjuntos motobombas que realizam o recalque dos líquidos, água ou esgoto, para um ponto mais alto, esses mesmos conjuntos motobomba também são responsáveis por consumir cerca de 2 a 3% da energia mundial. Portanto, há necessidade de soluções sinérgicas envolvendo os dois setores para melhorar a eficiência dos processos operacionais e energéticos do saneamento. Assim, este artigo se propõe a analisar os principais indicadores do setor e apresentar a relação entre a evolução do consumo de água e energia nos sistemas de saneamento e as diferenças entre os estados brasileiros. Além disso, as melhores práticas para aumentar a eficiência dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário elucidando técnicas utilizadas para melhorar as operações e os sistemas de gestão de energia são apresentadas.

Palavras-chave— Eficiência, energia elétrica, saneamento.

Abstract— Water and electricity are essential commodities, imperative for human life and activities. With the increasing modernization of sanitation systems and electrical appliances, energy consumption in these systems have increased proportionally. Without electricity, widespread water supply and sanitary sewage services are unthinkable. The electricity is primarily used to power the robust motor-pumps that move the liquids, water or wastewater to higher point, these same motor-pump systems are also responsible for consuming approximately 2 to 3% of the world's energy. So, there is a need for synergistic solutions involving both sectors to improve the efficiency of the operational and energy processes. Therefore, this article proposes to analyze the main indicators of the sector, and present the relationship between the evolution of water and energy consumption in sanitation systems and the differences between Brazilian states. In addition, the best practices to increase the efficiency of water supply and sewage services presenting techniques used to improve operations and energy management systems are presented.

Keywords— Efficiency, electrical energy, sanitation.

I. INTRODUÇÃO

Água e energia elétrica são fundamentais e indispensáveis à vida e atividades humanas. Ainda assim, de acordo com relatório de 2022 da Organização Mundial da Saúde, 25% da população mundial ainda não tem acesso à água potável e, 733 milhões de habitantes ao redor do globo (9% da população) ainda não tinham acesso a eletricidade em 2020 [1]. Ao passo que existe a dificuldade de fornecer tais insumos à população atual, a expectativa é que essa demanda aumente cada vez mais, seguindo o crescimento populacional e a incorporação de novas tecnologias. Estudos do Instituto Trata Brasil [2] indicam que o acesso pleno aos serviços do setor tiraria 18,4 milhões de mulheres brasileiras da condição de pobreza e contribuiria para a redução de aproximadamente 6,2% do atraso escolar no país, devido à redução de doenças transmissíveis por água contaminada. Nesse sentido, é necessário pensar em desenvolvimento pautado nas preocupações com o meio ambiente, energia elétrica e consequente melhoria da qualidade de vida das populações.

As atividades do saneamento o destacam como um setor onde os níveis de perdas são altíssimos. No Brasil, dados do Sistema Nacional de Informações do Saneamento apresentam um índice de perdas de água de 40,95%, o que o coloca como o 42º no ranking mundial de perdas percentuais, tornando este, um dos maiores problemas dos sistemas de abastecimento de água brasileiros [3]. Sendo que elas podem ocorrer em qualquer nível do processo, notadamente, da captação até distribuição ao consumidor final. [4].

No que tange à energia elétrica, de acordo com a *Alliance to Save Energy* [5] os sistemas de bombeamento de água e esgotamento sanitário são responsáveis por cerca de 2% a 3% do consumo mundial de energia. Dessa forma, os esforços para reduzir perdas, conservar e melhorar a gestão de água e energia elétrica podem ser vistos como sinérgicos e complementares [6].

Nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a energia elétrica é utilizada para fazer o transporte da água entre os vários estágios do processo, a saber: na captação na Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB); no tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA); e na distribuição e reserva nas Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) e *Boosters*. Já no sistema de esgotamento, as bombas são responsáveis por conduzir o

efluente a ser tratado até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por meio das Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB) que ficam em pontos estratégicos da cidade [7]. E, em todas essas etapas existem perdas de energia por ineficiência do sistema.

Apenas em 2021, no Brasil, foram consumidos cerca de 12,87 bilhões de kWh [3] nos serviços de saneamento, o que torna este insumo a segunda maior despesa das concessionárias do país, perdendo apenas para os custos com a equipe, sendo que a maior parte da energia elétrica é utilizada para os robustos sistemas de bombeamento. Nesse sentido, a implementação de estudos e projetos de eficiência e gestão energética representam uma forma de reduzir significativamente a demanda por eletricidade e diminuir custos operacionais que podem refletir inclusive nas tarifas para o consumidor final.

II. PRINCIPAIS INDICADORES

Para analisar a evolução do setor de saneamento foram estabelecidos alguns indicadores cujos dados são fornecidos anualmente pelas empresas prestadoras de serviço. Dentre esses indicadores, vale destacar o de produção de água, de volume de esgoto tratado, de consumo de energia elétrica por sistema, kWh/m³ e da taxa de atendimento da população pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na Fig. 1 é possível observar a relação entre os indicadores de produção de água e de consumo de energia elétrica pelos sistemas brasileiros de abastecimento.

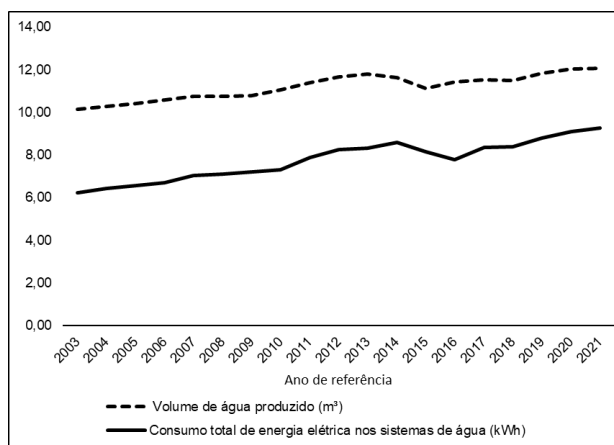


Fig. 1: Relação entre evolução do volume de água produzida e consumo de energia elétrica no Brasil. [3]

O mesmo pode ser feito para o serviço de esgotamento sanitário, como ilustra a Fig. 2, que relaciona a evolução do volume de esgoto tratado no Brasil e o consumo de energia elétrica nesses sistemas.

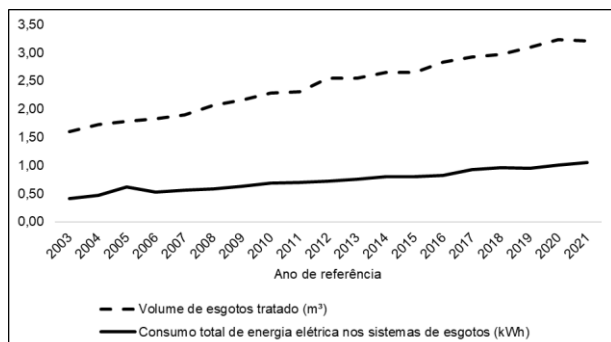


Fig. 2: Relação entre evolução do volume de esgoto tratado e consumo de energia elétrica no Brasil. [3]

Observando os indicadores destacados nas figuras, percebe-se, portanto, que o aumento do acesso aos serviços de saneamento no Brasil segue uma crescente paralela com o consumo de energia elétrica nos sistemas de água e esgoto.

Sendo tão interdependentes, é possível observar a eficiência energética no saneamento a partir do indicador kWh/m³, que mede quanta energia elétrica é gasta para tratar 1 m³ de água ou esgoto. Esse indicador varia em cada estado do país, considerando fatores, como: a eficiência dos equipamentos; o método de tratamento utilizado; a abrangência dos serviços; e a maturidade do atendimento na região. O estado de Roraima se destaca com o menor consumo/m³ produzido e o estado da Paraíba com o maior consumo/m³ de água tratada. No tratamento de esgoto, o Amapá não tem consumo significativo de energia devido ao sistema incipiente, já o Piauí possui o maior índice de consumo/m³ [3]. Os índices brasileiros atuais são 0,73 kWh para produzir 1 m³ de água tratada e 0,28 kWh [3] para tratar 1 m³ de esgoto, o que demonstra a possibilidade de avanço na pauta de eficiência energética para expandir as taxas de atendimento do país, focando em um consumo responsável de energia elétrica.

III. ASPECTOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA OPERAÇÃO

Na operação, os equipamentos eletromecânicos que precisam de energia para seu pleno funcionamento são diversos. Apesar dos conjuntos motobombas serem os mais robustos e representarem a maior porcentagem do consumo, as estações elevatórias (locais estratégicos equipados para fazer o recalque da água ou esgoto) e de tratamento são compostas por uma série de outros ativos. Dentre eles, destacam-se na composição do ciclo de saneamento: bombas dosadoras; aeradores; decantadores; painéis de comando de automação e telecomunicação; misturadores; bombas para lavagem de filtros e descarte de lodo; e válvulas atuadoras.

Devido à grande quantidade de equipamentos eletromecânicos, a eficiência energética dos sistemas está diretamente ligada ao seu correto funcionamento. Para que isso ocorra, é preciso considerar dois fatores: o estado da conservação da infraestrutura e o modo de operação. O primeiro item está ligado à reposição e à manutenção adequadas dos ativos enquanto o segundo está relacionado ao manuseio e à utilização otimizada dos mesmos [8]. A Fig. 3 apresenta esses conceitos de maneira simplificada:

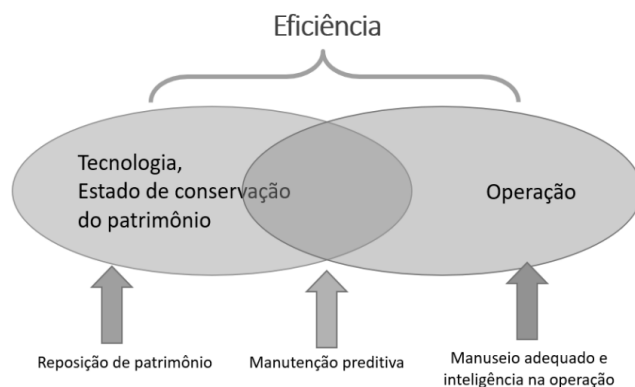


Fig. 3: Componentes da eficiência de um sistema. [7]

Além do cuidado com os equipamentos, as companhias precisam também ter um Sistema de Gerenciamento de Energia (SGE) eficiente com vistas a reduzir os custos com energia elétrica. Deste modo devem ser continuamente revisadas as proposições de alternativas para melhoria do consumo em suas Unidades Consumidoras (UC). Um SGE consolidado e ativo auxilia em processos práticos como evitar que as UCs ultrapassem a demanda contratada e gerem um gasto maior de energia e também em processos estratégicos. Dentre esses é possível citar a correta alocação das UCs em seus respectivos grupos tarifários a partir da análise do seu perfil de consumo. Nesse ponto, vale lembrar que no saneamento elas podem fazer parte do grupo B (consumo mais baixo) ou do grupo A, quando possuem um consumo significativo e um contrato de demanda com a distribuidora de energia. No segundo caso é preciso avaliar ainda se a tarifa horo-sazonal adequada para essa UC será verde ou azul, a depender da quantidade energia elétrica consumida no período das 18 às 21 horas [8].

Ainda no âmbito de estratégias de planejamento, a compra de energia no mercado livre tem se tornado uma opção cada vez mais atrativa para o saneamento [9]. A opção do mercado livre, no entanto é viável apenas para grandes consumidoras de energia, por isso, para unidades do grupo B as empresas buscam outras alternativas.

No contexto atual, há destaque para a incorporação de plantas solares nos sistemas de geração junto à carga e autoconsumo remoto. Como exemplo cita-se a estação de tratamento de esgoto de Mogi Mirim que, em 2019 instalou um sistema fotovoltaico para complementar seu consumo de eletricidade. Este sistema é responsável por gerar 30% da energia que a ETE precisa [10].

As concessionárias de saneamento também estão investindo na inovação como aliada para a eficiência energética. A título de exemplo de boas práticas cita-se:

- A estação de tratamento de água de Cachoeira da Itapemirim que conta com uma pequena central hidrelétrica responsável por fornecer a energia necessária para o tratamento da água [11];
- Medidas de gestão e fomento à projetos da área, como a criação da Comissão Interna de Conservação de Energia Elétrica da companhia de abastecimento do Paraná [12];
- O Núcleo de Eficiência e Tecnologia da concessionária Aegea [13].

Neste sentido, constata-se as ações tradicionais de gestão e boas práticas de uso dos equipamentos, aliados aos investimentos para tornar o setor mais eficiente são fundamentais.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho relatou a importância da eficiência eletroenergética nos sistemas de saneamento brasileiro.

Neste contexto, a seção II mostrou a interdependência entre os sistemas de suprimento de água e eletricidade, e mostrou que o incremento do acesso aos serviços de saneamento no Brasil segue uma crescente paralela com o consumo de energia elétrica nos sistemas de água.

No contexto de eficiência energética na operação dos sistemas de saneamento, abordado na seção III, observou-

se- que, devido à grande quantidade de equipamentos eletromecânicos em todo o processo de fornecimento e esgotamento de água, é necessária uma revisão contínua das condições operativas de bombas, painéis de automação e telecomunicação. Além disso, em termos de compra de energia as concessionárias de saneamento devem atentar-se à definição da correta demanda contratada, da alocação no grupo tarifário adequado e até mesmo estudar a viabilidade da entrada no mercado livre de energia.

Neste sentido, reconhecendo a importância da temática, para aprofundamento das pesquisas e estudos, indica-se:

- Aprofundar estudos da relação entre energia elétrica e os impactos sociais e de saúde advindos do saneamento;
- Propor soluções de eficiência energética para expansão da oferta do serviço de saneamento em uma estação de tratamento por meio da redução dos custos com consumo de eletricidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS, "State of the World's Drinking Water: An urgent call to action to accelerate progress on ensuring safe drinking water for all", 2022.
- [2] TRATA BRASIL, "Acesso pleno ao saneamento resultará em ganhos socioeconômicos para população brasileira", 2022.
- [3] SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, "Série Histórica", 2023.
- [4] R. ANDRADE SOBRINHO, P. BORJA, "Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS" Scielo – Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013.
- [5] ALLIANCE TO SAVE ENERGY - ASE, "Watergy: taking advantage of untapped energy and water efficiency opportunities in municipal water systems", 2002.
- [6] PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO - PROSAB, "Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água", 2009.
- [7] P. T. FRACASSO, "Redução de Gastos com Energia Elétrica em Sistemas de Sistribuição de Água Utilizando Processos Decisórios de Markov", PhD. Thesis, Dep. de Ciências, USP, São Paulo, SP, 2014.
- [8] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNACIONALE ZUSAMMENARBEIT - GIZ, "Propostas para abordar a EFICIÊNCIA ENERGÉTICA em normas de Referências Nacionais de Saneamento", 2021.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS COMERCIALIZADORES DE ENERGIA – ABRACEEL, "Empresas de saneamento básico buscam mercado livre de energia para reduzir custos e aumentar eficiência", 2023.
- [10] COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP, "ETE Mogi Mirim – O primeiro sistema de geração de energia solar do setor do saneamento do Brasil", 2019.
- [11] TRATA BRASIL, "Cachoeiro do Itapemirim", 2017.
- [12] COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR, "Trabalhos contemplados no Prêmio Sanepar de Tecnologias Sustentáveis e no Prêmio Inova Sanepar", 2016.
- [13] AEGEA, "Eficiência e Tecnologia", 2023. Disponível em: <https://www.aegea.com.br>. Acesso em 15 ago. 2023.

