

I-014 - LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (O&M) DE ETA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FLORIANÓPLIS/SC

Felipe Gustavo Trennepohl⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Engenheiro Civil pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Engenheiro Sanitarista da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Andréia Senna Soares⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela mesma universidade. Engenheira na Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Bruno Kossatz⁽³⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pós-graduado em Economia e Gestão Empresarial pela mesma universidade. Engenheiro na Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Engenheiro na Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Endereço⁽¹⁾: Av. Eng. Max de Souza, 1178, apto 404-A - Coqueiros - Florianópolis – Santa Catarina - CEP: 88080-000 - Brasil - Tel: +55 (48) 99629-7994 - e-mail: felipetr@casan.com.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma metodologia para quantificar os custos de operação e manutenção (O&M) de três Estações de Tratamento de Água (ETA), operadas pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN – na região Metropolitana da Grande Florianópolis. A ETA José Pedro Horstmann possui tecnologia de ciclo completo com correção de pH, adição de flúor e desinfecção, sendo que são misturadas a água de duas captações distintas (Rio Pilões e Rio Cubatão). A ETA Costa Norte capta água através de poços subterrâneos e possui tratamento simplificado (correção de pH, adição de flúor e desinfecção) e a ETA Lagoa do Peri possui manancial superficial, operando com filtração direta descendente e correção de pH, adição de flúor e desinfecção. Nas ETA quantificou-se a produção mensal água potável através de macromedidores calibrados. O período do estudo foi de março de 2015 a março de 2016. A composição dos custos de O&M foram divididas em quatro categorias: mão de obra, que inclui o pessoal de operação e de suporte (técnicos de laboratório, engenheiros etc), insumos (produtos químicos), energia elétrica e outros custos (destinação de lodo, serviços de zeladoria, segurança patrimonial etc). Foram elencados indicadores de desempenho (ID) para auxiliar na interpretação e comparação entre as unidades e com outras da bibliografia nacional e internacional. Indicou-se ações visando reduzir o custo de operação.

PALAVRAS-CHAVE: Indicador de desempenho, Custo de Operação e Manutenção, Estação de Tratamento de Água.

INTRODUÇÃO

No Brasil, pode-se destacar a promulgação da Lei Nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, sendo que um dos princípios fundamentais da Lei é a universalização da prestação dos serviços com a ampliação progressiva do acesso para todos os domicílios, com os serviços ofertados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

Tradicionalmente, as companhias de saneamento e as prestadoras de serviço que atuam nas áreas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário previam exclusivamente o fornecimento de serviços com quantidade e qualidade adequadas. Tal visão encontra-se em progressiva substituição, haja visto que inúmeras iniciativas têm estudado e desenvolvido metodologias de avaliação do desempenho da utilização dos recursos naturais, voltadas, principalmente, para a gestão racional e para a sustentabilidade (VIEIRA et al., 2006; SILVA, 2008).

Em geral, a prestação de serviço no setor de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário era exercida em forma de monopólio, já que as empresas não estavam submetidas a concorrência direta em seus respectivos mercados e, conseqüentemente, aos incentivos naturais à promoção da eficiência e qualidade. Desta forma, a partir da existência de formas de regulação no setor tem trazido progressivamente níveis de serviço com mais qualidade e preços mais justos, levando em consideração as realidades de cada município (GALVÃO JUNIOR & SILVA, 2006). Ainda assim, há muito que evoluir na prestação de serviço no setor de saneamento (SOARES, 2015).

Neste sentido, a implementação de órgãos e instrumentos de regulação das atividades desempenhadas pelas prestadoras de serviço, dentre os quais se destacam os indicadores de desempenho (ID), torna-se indispensável para a garantia da qualidade, sustentabilidade, atendimento dos interesses dos consumidores e rentabilidade financeira do sistema de abastecimento de água (GALVÃO JUNIOR & SILVA, 2006; ALEGRE et al., 2006).

A partir deste contexto, o objetivo deste trabalho é levantar as variáveis que interferem nos custos de operação e manutenção (O&M) de 03 (três) Estações de Tratamento de Água (ETA) operadas pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) na Região da Grande Florianópolis/SC e, a partir do levantamento dos custos de O&M, definir indicadores de desempenho (ID) que permitam comparar as unidades da CASAN e também de outras empresas, dentro dos mesmos critérios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram identificadas as variáveis que interferem no custo de operação e manutenção (O&M) das ETA, para que estas informações que estão de forma dispersa na Companhia pudessem ser agrupadas e quantificadas. Foi utilizado o período de 12 (doze) meses para a quantificação dos custos mensais e os volumes produzidos nas ETA, sendo que as informações foram agrupadas mês a mês. As unidades são operadas pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), na Região Metropolitana de Florianópolis.

O termo Operação e Manutenção (O&M) é definido como todas as atividades necessárias para gerenciar uma empresa / Companhia que atuam na área de saneamento básico (abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário), excetuando-se a construção de novas instalações. O objetivo global da operação e manutenção é garantir eficiência, eficácia e sustentabilidade do abastecimento de água e instalações sanitárias (CASTRO, 2009).

Os custos de O&M são associados com o funcionamento diário dos sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Os custos típicos incluem insumos, pessoal, energia, substituição de peças, entre outros. O custo de O&M será dividido em quatro grandes grupos, conforme citam GHBN (2010) e STATISTICS CANADA (2013):

- i. **Insumos:** inclui diversos insumos, tais como produtos químicos para as estações de tratamento de água (ETA);
- ii. **Mão de obra:** Inclui todas as pessoas envolvidas na supervisão e operação direta das unidades. Devem ser incluídos os funcionários do laboratório de controle de qualidade.
- iii. **Energia elétrica:** Neste caso é contabilizada a energia elétrica para cada uma das unidades de tratamento, seja ela de água ou de esgoto. Para as ETA foram contabilizados os custos das ERAB (elevatória de recalque de água bruta) e ERAT (elevatória de recalque de água tratada);
- iv. **Outros:** inclui os custos com empresas terceirizadas, tais como a disposição de resíduos sólidos, roçagem, zeladoria e segurança privada.

Este estudo foi realizado em 03 (três) ETA, sendo duas com captação em mananciais superficiais e uma com manancial subterrâneo, conforme mostrado na Figura 1. A seguir segue uma breve descrição de cada uma das unidades:

- a. A ETA José Pedro Horstmann (também chamada de Morro dos Quadros) é a principal unidade da região Metropolitana de Florianópolis/SC, atendendo à toda região continental e do centro de Florianópolis, aos municípios de São José, Palhoça, Biguaçu e uma parte de Santo Amaro da

Imperatriz. Foi projetada para atender a uma vazão média de até 3.000 L/s (10.800 m³/H). A unidade é composta por floccodcantador e filtros ascendentes, com unidade de desaguamento de lodo;

- b. A ETA Lagoa do Peri é a principal unidade que atende as regiões Sul e Leste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis/SC). Trata atualmente 200 L/s (720 m³/H). Opera com processo de Filtração Direta Descendente (FDD);
- c. A ETA Costa Norte é a principal unidade que atende a região Norte da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis/SC). Foi projetada para atender a uma vazão média de 350 L/s (1.260 m³/H). A unidade é composta por 23 poços (água subterrânea), sendo uma unidade de tratamento simplificado (correção de pH, adição de flúor e desinfecção).



Figura 1: As três ETA que foram escolhidas para o escopo do trabalho. Todas com características diferentes em termos de tratamento.

A partir das informações qualitativas e quantitativas referentes aos custos de O&M das ETA, o principal indicador utilizado foi o custo de tratamento por metro cúbico, expresso em R\$/m³. Todas as ETA possuem macromedição na entrada e na saída. A composição do custo de O&M é mostrada na Figura 2.

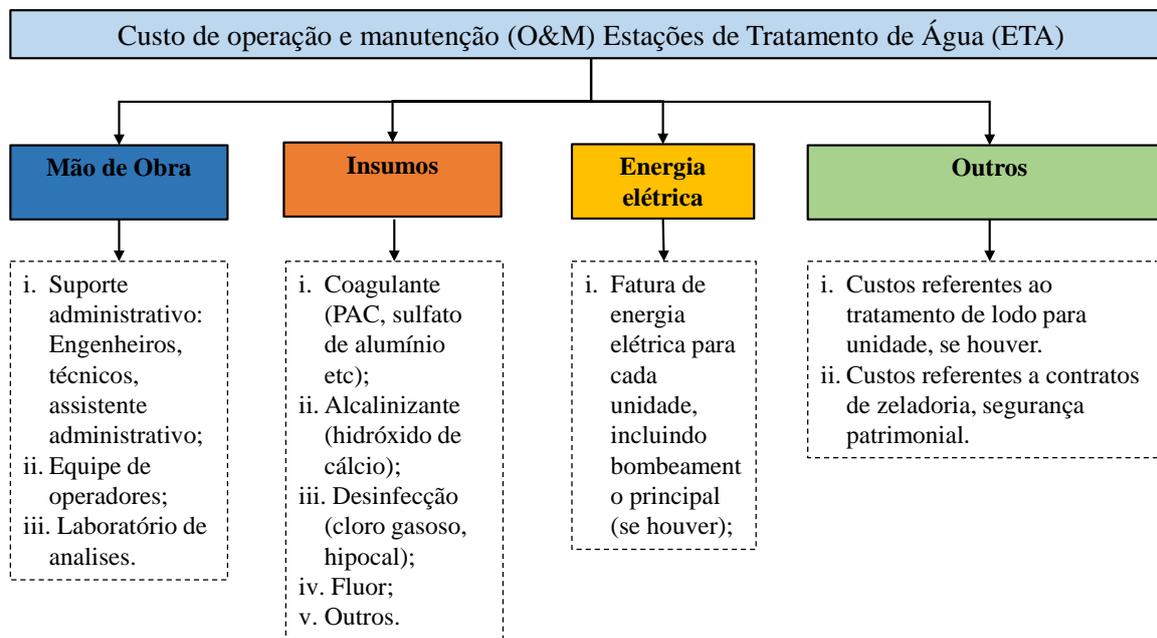


Figura 2: Os quatro grupos que compõem o somatório dos custos de O&M das Estações de Tratamento de Água (ETA), considerados para este trabalho.

RESULTADOS

Na Figura 3 é possível verificar que o custo de O&M variou de R\$ 0,15 a 0,23 por metro cúbico para a ETA José Pedro Horstmann, com valor médio de R\$ 0,18 ± 0,03/m³. No período de março de 2015 a fevereiro de 2016 o custo referente aos insumos representou 45,3 % ± 7,0%, tendo sido o maior impacto na composição do custo de O&M da ETA. Por se tratar de um manancial superficial, com grande variação da qualidade da água bruta ao longo do tempo, o custo dos insumos (produtos químicos) foi o mais significativo. O segundo maior custo foi o de energia elétrica, com média de 37,8 % ± 7,8%. Isto se deve ao fato de aproximadamente 65% da água bruta chegar na ETA por gravidade, bem como a água tratada ser distribuída por gravidade (sem necessidade de bombeamento). Os custos referentes a mão de obra representam 14,7% ± 2,5%.

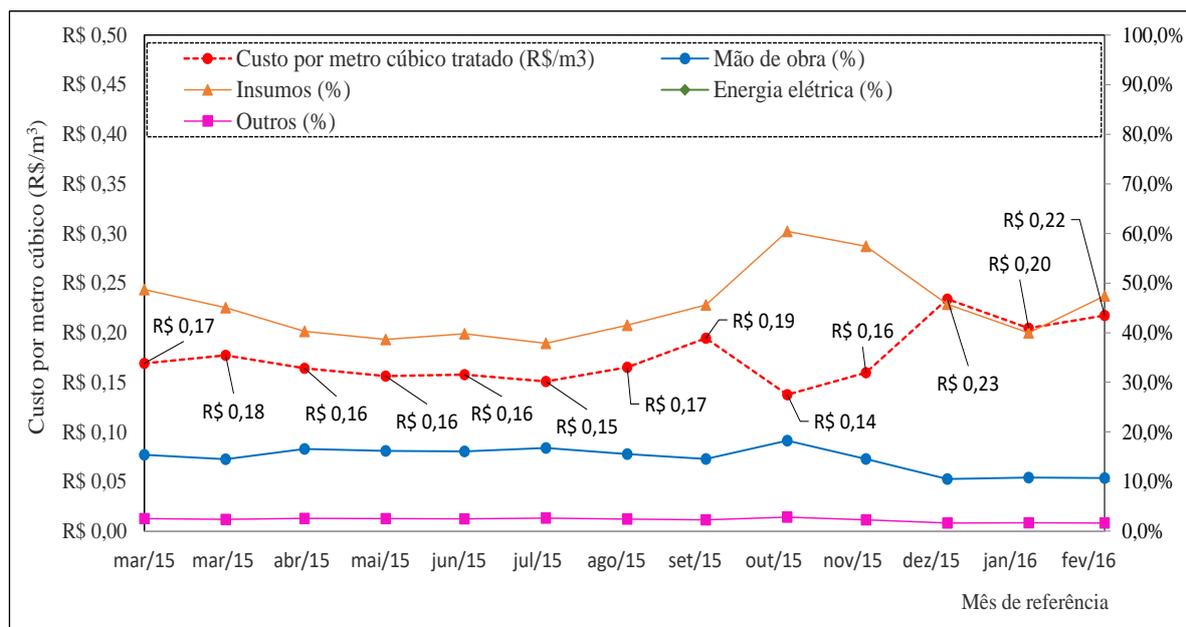


Figura 3: Custo de O&M por metro cúbico tratado e o percentual em relação ao custo total para os para os custos de insumos, mão de obra, energia elétrica e outros, ETA José Pedro Horstmann.

Na Figura 4 é possível verificar que o custo de O&M variou de R\$ 0,39 a 0,50 por metro cúbico para a ETA Lagoa do Peri, com valor médio de R\$ 0,46 ± 0,03/m³. No período de março de 2015 a fevereiro de 2016 o custo referente a energia elétrica representou 46,7 % ± 2,3%, tendo sido o maior impacto na composição do custo de O&M da ETA, o que se deve ao fato de que a água bruta é recalçada até a ETA, assim como a água tratada é recalçada para a rede de distribuição de água, que conta com um reservatório de jusante. A mão de obra teve composição média nos custos de 30,4 % ± 1,8%. Os custos referentes aos insumos representaram 12,8 % ± 2,9%, o que se deve ao fato de que a qualidade da água bruta tem pequena variação ao longo do ano, já que o manancial é uma lagoa que fica dentro de um Parque Municipal, com a região do entorno bem preservada.

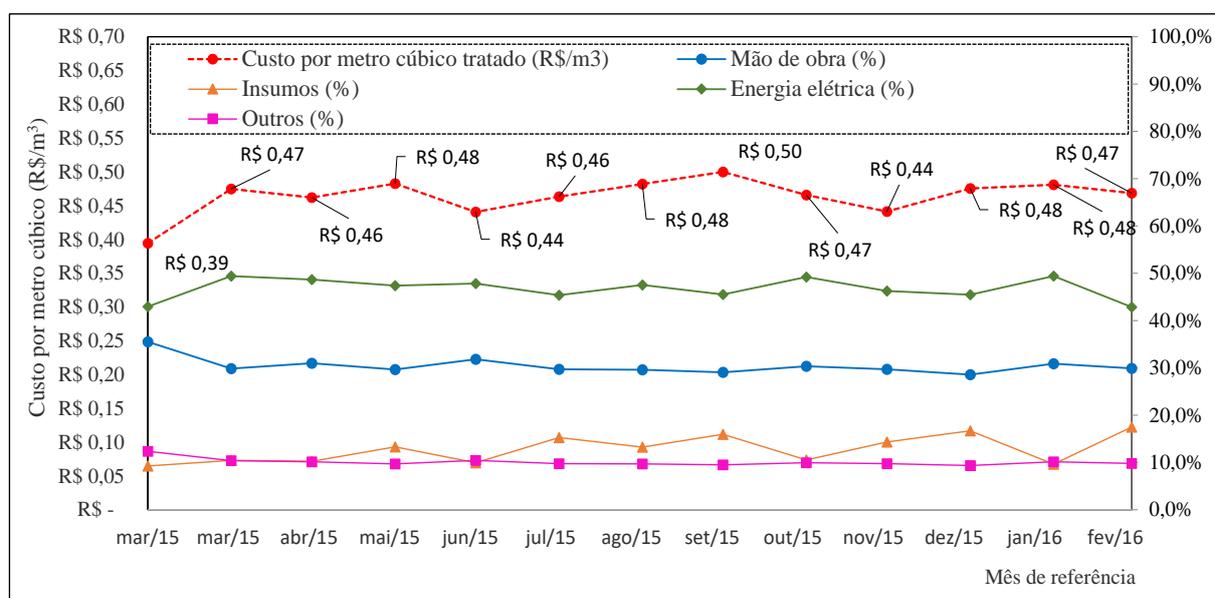


Figura 4: Custo de O&M por metro cúbico tratado e o percentual em relação ao custo total para os para os custos de insumos, mão de obra, energia elétrica e outros, ETA Lagoa do Peri.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho para os mananciais superficiais com processos convencionais de tratamento de água e em estudos de autores como STATISTICS CANADA (2013); NEMETH-HARN (2013) e DORE (2015), foi elaborada a Figura 5, que apresenta uma curva para o custo em R\$/m³ correlacionado com a vazão das ETA. Os dados apresentaram bom coeficiente de determinação ($R^2 = 0,88$), o que indica que a linha de tendência se ajusta ao gráfico e consegue explicar os valores observados, ou seja, se ajusta bem a amostra.

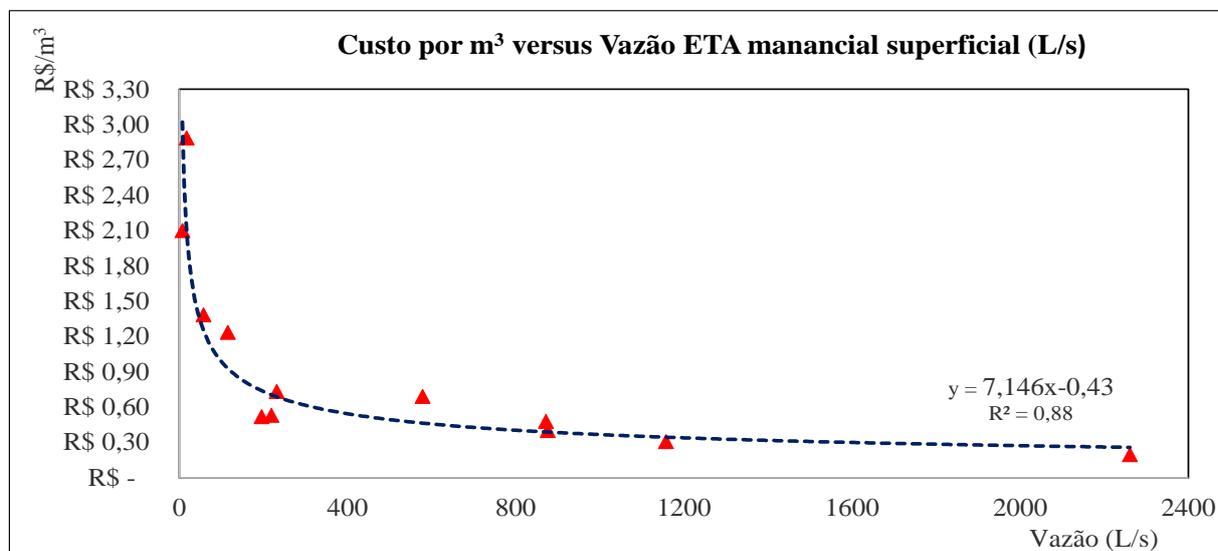


Figura 5: Custo de O&M por metro cúbico tratado e o percentual em relação ao custo total para os custos de Insumos, mão de obra, energia elétrica e outros, ETA Costa Norte.

A ETA Costa Norte possui processo de tratamento simplificado, uma vez que o manancial é subterrâneo. Na Figura 6 é possível verificar que o custo de O&M variou de R\$ 0,26 a 0,32 por metro cúbico para a ETA Costa Norte, com valor médio de R\$ 0,29 ± 0,02/m³. No período de março de 2015 a fevereiro de 2016 o custo referente a energia elétrica representou 53,3 % ± 2,0%, tendo sido o maior impacto na composição do custo de O&M da ETA, seguido pela mão de obra, com média de 26,3% ± 2,8%. Os custos referentes aos insumos representaram 19,4% ± 3,2%. A energia elétrica é tão impactante (acima de 50% do custo) devido ao fato de haver diversos poços de água bruta, além de a unidade contar com a elevatória de recalque de água tratada.

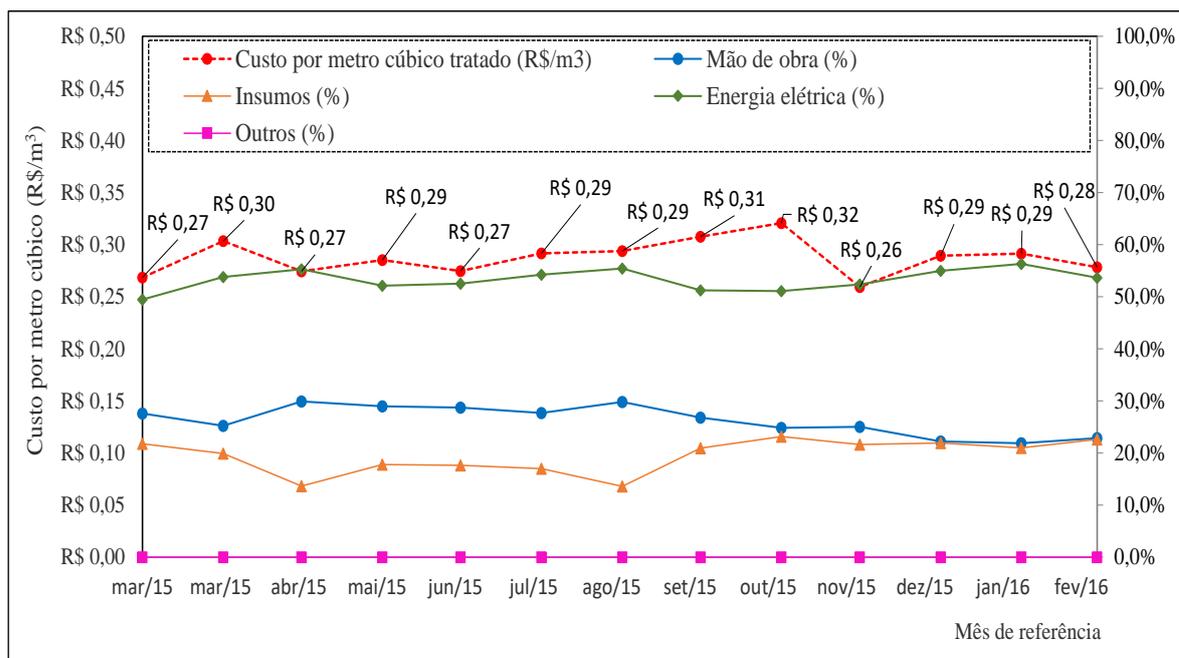


Figura 6: Custo de O&M por metro cúbico tratado e o percentual em relação ao custo total para os custos de Insumos, mão de obra, energia elétrica e outros, ETA Costa Norte.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que, em geral, à medida que se aumenta a escala das ETA com mananciais superficiais e processo de tratamento convencional, proporcionalmente ocorre a diminuição do custo de O&M por metro cúbico tratado, devido ao ganho de escala. Esta informação é importante para subsidiar a decisão de novos investimentos para as prestadoras de serviço na área, além de ser amplamente relatada na bibliografia.

Em todas as ETA, com mananciais superficiais e subterrâneos, o custo de energia elétrica foi significativo, sendo de 37,8 % \pm 7,8% na ETA José Pedro Horstmann, 46,7 % \pm 2,3% na ETA Lagoa do Peri e 53,3 % \pm 2,0% na ETA Ingleses. Desta forma, as ações relacionadas a diminuição da fatura de energia elétrica, através de medidas com foco na eficiência energética (substituição de bombas, revisão de contratos com a concessionária etc.) vão apresentar impacto imediato na redução do custo destas unidades. Existem ações em andamento neste sentido, que vão possibilitar análise comparativa, como por exemplo a substituição das bombas de alta rotação por bombas de baixa rotação na ETA Costa Norte, ocorrida em dezembro de 2016. A avaliação da redução de consumo de energia elétrica está em curso.

No tocante aos projetos de novas ETA, consideramos fundamental utilizar dados históricos para critério de tomada de decisão quanto a utilização de mananciais subterrâneos, em detrimento a utilização de mananciais superficiais, em locais onde haja esta possibilidade. Quando comparado estações de tratamento de água com portes parecidos, o custo de O&M foi inferior para esta modalidade de ETA em R\$/m³, em mão de obra e em insumos. Há outros ganhos, como possibilidade de automação (redução de mão de obra) e simplicidade do processo de tratamento, além da não geração de lodo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA, E.; CUBILLO, P. D.; HIRNER, W.; MERKEL, W. & PARENA, R. *Performance Indicators for Water supply services*. 2ª ed. London. IWA Publishing, 2006.
2. BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.

3. DORE, M. H. *Global Drinking Water Management and Conservation: Optimal Decision-Making*. St. Catharines, Ontario. Canada. Ed. Springer. 2015.
4. GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. *Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto*. 2ª ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006.
5. GHBN, N. *Water System Operation and Maintenance*. Palestinian Water Authority. 2010. Disponível em: <<https://engineering.purdue.edu/~h2o/COURSES/WATUTIL/lecture%203.pdf>>. Acessado em 15 de Abril de 2016.
6. MOLINARI, A. *Panorama mundial*. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. *Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto*. p. 54-74. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda., 2006.
7. NEMETH-HARN, J. *Capital and O&M Costs for Capital and O&M Costs for Membrane Treatment Facilities*. Harn R/O Systems, Inc. 2013.
8. STATISTICS CANADA. *Survey of Drinking Water Plants*. Ministry of Industry: Ottawa, 2013.
9. TRENNEPOHL, F. G. *Levantamento dos Custos de Operação e Manutenção (O&M) de estações de tratamento de água e estações de tratamento de esgoto e o cálculo de indicadores de desempenho (ID) na Região Metropolitana de Florianópolis*. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Civil. Palhoça, 2016.
10. VON SPERLING, T.L. *Estudo da Utilização de Indicadores de Desempenho para Avaliação da Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário*. Belo Horizonte, 2010. Mestrado em Engenharia Saneamento - Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.