

XI-109 - PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – PEE: ESTUDO DE CASO *BOOSTER* RIO VERDE

Osmar Qualhato Júnior⁽¹⁾

Engenheira Elétrica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG/Jataí). Especializado em Projeto, Execução e Controle de Engenharia Elétrica pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG/Goiânia). Engenheiro Eletricista da Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO. Pós-Graduando em Sistemas de Abastecimento de Água pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG/Goiânia).

Alberto Adriano Sjobom Júnior⁽²⁾

Engenheira Elétrica pela Universidade Federal de Goiás. Especializado em Automação Industrial pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Sistemas Inteligentes pela Universidade Federal de Goiás. Pós-Graduado em Sistemas de Abastecimento de Água pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG/Goiânia). Engenheiro Eletricista da Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO.

Augusto Antônio Ribeiro Silva⁽³⁾

Engenheira Elétrica pela Universidade Federal de Goiás. Pós-Graduado em Sistemas de Abastecimento de Água pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG/Goiânia). Engenheiro Eletricista da Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO.

Roberto Cesar Pessoa Chaves⁽⁴⁾

Engenheira Elétrica pela Universidade Estadual Paulista (UNESP/Ionha Solteira). Mestre em Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP/Ionha Solteira). Pós-Graduando em Gestão de Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgoto pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG/Goiânia). Engenheiro Eletricista da Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO.

Wanir José Medeiros Júnior⁽²⁾

Engenheira Elétrica pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás. Engenheiro Eletricista da Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Vereador José Monteiro, 1953, Saneago – Negrão de Lima – Goiânia – GO – CEP: 74650-300 - Brasil - Tel: + 55 (62) 3269-9899 - e-mail: osmarqualhato@saneago.com.br

RESUMO

No setor de saneamento do Brasil, um dos principais insumos para a produção de água tratada e o tratamento de esgoto é a energia elétrica, representando uma das maiores despesas. Em 2016 esta despesa representou 14,6% das despesas de exploração (DEX) dos serviços de água e esgoto. Para evitar o desperdício de energia e reduzir os gastos com este insumo, é necessário implantar ações de gerenciamento energético, através de ações operacionais e administrativa. Neste trabalho, foram realizadas ações operacionais no estudo de caso *Booster* Rio Verde, através da aprovação de um projeto no Programa de Eficiência Energética - PEE da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL com o objetivo de reduzir as despesas com energia. Foi substituído o método de estrangulamento de válvulas por inversores de frequência para controle da vazão de bombeamento e a substituição dos motores elétricos por motores de alto rendimento. Os resultados encontrados mostram que as ações operacionais de gestão de energia implantadas através de projetos aprovados no PEE da ANEEL são capazes de reduzir significativamente as despesas energéticas em empresas de saneamento. Visto que, após as melhorias realizadas, houve uma redução de consumo de energia elétrica de 25%.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética, automação, inversor de frequência e válvula automática.

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um dos principais insumos utilizados no setor de saneamento, mais precisamente na produção e distribuição de água tratada e no processo de coleta e tratamento de esgoto sanitário, o que representa uma das maiores despesas deste setor no Brasil. Segundo o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018), mais de R\$ 5,41 bilhões foram gastos com energia elétrica em 2016

pelos prestadores de serviço de saneamento do país, representando em média o terceiro maior item das despesas de exploração (DEX) do serviço.

De acordo com o SNIS, o custo com energia elétrica em 2016 representou 14,6% da composição média da DEX dos prestadores de serviços de saneamento participantes do SNIS, ficando atrás somente das despesas com pessoal próprio e serviços de terceiros. Porém, em várias companhias de saneamento, os gastos com energia elétrica representam a segunda maior despesa, podendo ultrapassar o valor de 33% da DEX em algumas regiões do país.

As ações básicas para o gerenciamento energético são divididas por Tsutiya (2006:304) em operacionais (técnicas) e administrativas. As ações administrativas praticamente não demandam investimentos, bastando apenas conhecimento do sistema tarifário. Apesar destas ações não reduzirem o consumo energético, diminuem significativamente os valores gastos nas contas de energia elétrica, são:

- Enquadramento tarifário;
- Ajuste da demanda contratada;
- Conferência e análise das contas: classificação, leituras de consumo e demanda, tarifas aplicadas, descontos, entre outras;

- Desativação de contas inativas;
- Campanhas de conscientização dos funcionários e divulgação dos resultados alcançados;

Já as ações operacionais, são ações de efetiva eficiência energética, pois reduzem o consumo de energia elétrica e consequentemente seus custos, porém, envolvem investimentos e nem sempre são fáceis de serem implantadas, são elas:

- Redução da potência dos equipamentos: substituição de bombas e motores por outros de maior rendimento, redução da altura manométrica do bombeamento, redução da perda de carga dos sistemas, entre outras;
- Melhoria operacional: automatização dos sistemas de bombeamento, instalação de inversores de frequência, otimização do fator de carga, aumento da capacidade dos reservatórios para evitar bombeamento no horário de ponta, entre outras;
- Fornecimento de energia elétrica: correção do fator de potência, alteração da tensão de fornecimento para um nível mais alto, utilização de fonte alternativa de energia (hidroelétrica, fotovoltaica, eólica, biogás), uso de gerador no horário de ponto, entre outras;
- Redução do volume de água produzido: redução das perdas nos sistemas de abastecimento de água;

Como apresentado, uma das alternativas encontradas para a redução no consumo de energia elétrica é a utilização de inversores de frequência no acionamento dos conjuntos motor-bomba para controle de vazão. Segundo TSUTIYA (2006), o uso de inversores de frequência em motores elétricos de indução tem crescido significativamente devido principalmente à redução do preço desses equipamentos e aos benefícios operacionais proporcionados.

O governo brasileiro tem incentivado ações de eficiência energética por diversos programas, um dos programas é o PEE – Programa de Eficiência Energética da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. O objetivo do PEE é promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica (ANEEL, 2018).

Com isso, as empresas têm participado deste programa através de Chamadas Públicas de Projetos – CPP realizadas pelas distribuidoras de energia elétrica do país para, caso aprovados, implementem projetos com ações de eficiência energética em suas unidades.

OBJETIVO

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar um estudo de caso de um projeto custeado pelo PEE para implementação de inversores de frequência no controle da vazão de bombeamento, que é de uma das ações

operacionais que podem ser implementadas em um Programa de Gestão Energética em uma companhia de saneamento para obter a redução do consumo de e consequentemente dos custos com energia elétrica.

METODOLOGIA

O PEE é estabelecido conforme as seguintes etapas:

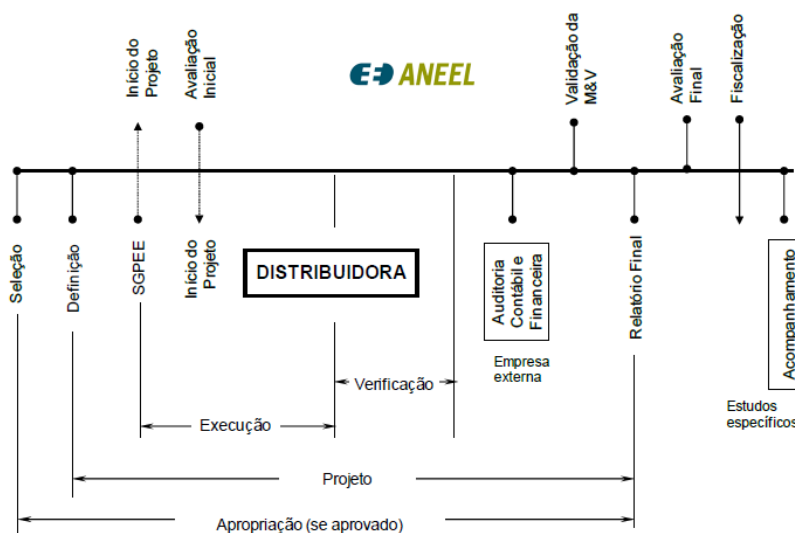


Figura 1: Etapas do Projeto do PEE.

Na Seleção foi apresentado o **Pré-Diagnóstico Energético** que é a avaliação preliminar das oportunidades de eficiência energética em unidades consumidoras de energia, resultando em um relatório contendo, entre outros pontos definidos pela Distribuidora, uma estimativa do investimento em ações de eficiência energética, economia de energia e/ou redução de demanda na ponta relacionadas e valor do diagnóstico energético para detalhamento das ações de eficiência energética a implementar (ANEEL, 2013).

Nesta etapa foi realizado o levantamento de dados em campo para elaboração do Diagnóstico Energético, que é o documento que apresenta as ações que serão realizadas para promover a eficiência energética. Para levantamento, mediram-se os seguintes parâmetros hidráulicos:

- Pressão de sucção (mca) de cada bomba;
- Pressão de recalque (mca) na saída de cada bomba, que coincide com a pressão de montante da válvula que controlava a vazão;
- Pressão à jusante (mca) de cada válvula de controle;
- Vazão de adução (l/s);
- Potências elétricas (kW) de cada conjunto motor-bomba;
- Potência elétrica total da instalação da unidade *Booster*.

Com estes dados utilizou-se o software EPANET, que permite simular o comportamento hidráulico em sistemas de abastecimento de água, para calcular a perda de carga localizada nas válvulas de controle de vazão devido ao estrangulamento hidráulico e determinar qual seria a redução de potência elétrica com a implementação dos por inversores de frequência para controle da vazão.

Após a avaliação da Distribuidora, o projeto foi selecionado. Na etapa **Definição** foi apresentado o **Diagnóstico Energético** que é a avaliação detalhada das oportunidades de eficiência energética na instalação da unidade consumidora de energia, resultando em um relatório contendo, dentre outros pontos definidos pela Distribuidora, a descrição detalhada de cada ação de eficiência energética e sua implantação, o valor do investimento, economia de energia e/ou redução de demanda na ponta relacionada, análise de viabilidade e estratégia de medição e verificação a ser adotada (ANEEL, 2013).

A **Avaliação Inicial** existe apenas para projetos específicos, que não é o caso deste.

Na **Execução** inicialmente realizou-se as medições no campo, definição do consumo do período de referência e elaboração do **Plano de Medição & Verificação (M&V)** que é planificação antecipada com o objetivo de garantir que todos os dados necessários para a determinação das economias estejam disponíveis após a implementação das ações de eficiência energética (AEE), dentro de um orçamento aceitável. O plano de M&V contempla a documentação dos dados de consumo de referência (*ex-ante*) e dos detalhes relativos às AEE para referência futura (*ex-post*) (EVO, 2012). Posteriormente, ocorre a Implantação das Ações de Eficiência Energética – AEE que é a fase do projeto em que se executa o conjunto de atividades concebidas para aumentar a eficiência energética de uma instalação, sistema ou equipamento (EVO, 2012).

Na **Verificação** inicia o período de determinação das economias segundo o **Plano de M&V** e ocorre a emissão do **Relatório de M&V**.

A critério da ANEEL poderia ou não serem realizadas a **Validação da M&V** e a **Auditoria Contábil e Financeira**, não foi o caso deste projeto.

O **Relatório Final** foi realizado com o objetivo de apresentar os resultados obtidos, após a conclusão do projeto e da fase inicial do período de determinação da economia das atividades de M&V (ANEEL, 2013).

A **Avaliação Final** e a **Fiscalização** são realizadas pela ANEEL conforme seus critérios específicos.

Na etapa do **Acompanhamento** foi verificada a perenidade das economias obtidas a longo prazo (ANEEL, 2013).

O projeto foi implementado seguindo o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP da *Efficiency Valuation Organization* – EVO, como é requisitado na CPP. Este protocolo define o conceito de **Medição e Verificação – M&V**: é o processo de utilização de medições para determinar corretamente a economia real dentro de uma instalação individual por um programa de gestão de energia; a economia não pode ser medida diretamente, uma vez que representa a ausência do consumo de energia; em vez disso, a economia é determinada comparando o consumo medido antes e após a implementação de um projeto, efetuando-se os ajustes adequados para as alterações nas condições de uso da energia (EVO, 2012).

Estudo de Caso Booster Rio Verde

Em 2015 ocorreu a primeira Chamada Pública de Projetos da CELG D referente ao PEE/ANEEL. Apresentou-se um projeto de eficiência energética denominado *Booster Rio Verde*. O projeto foi implementado no *Booster* do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de uma cidade, o qual foi aprovado com a melhor pontuação na CPP.

Ações de Eficiência Energética do Projeto

O projeto previa a implementação de 03 inversores de frequência no acionamento dos conjuntos motor-bomba para controle da vazão bombeada em substituição ao método de estrangulamento da válvula de controle no recalque e também a substituição dos 03 motores elétricos de 500 cv (IR2) por outros de alto rendimento (IR3).

O método de estrangulamento na válvula de controle provocava uma perda de carga localizada de 21 mca na adução reduzindo a vazão bombeada, porém, proporciona um desperdício de energia elétrica significativo.

RESULTADOS

Com a implementação das AEE foram realizadas as medições para determinação das economias e elaboração do relatório de M&V que apresentou o seguinte resultado.

Tabela 1: Economia Média Mensal.

DEMANDA NA PONTA		CONSUMO DE ENERGIA		DESPESA COM ENERGIA
(kW)	Percentual	(kWh)	Percentual	Reais
164,9	23,4%	112.508	25,0%	R\$ 58.959,59

Conforme apresentado na Tabela 1, as AEE permitiram uma redução de 25% no consumo de energia elétrica da instalação e uma economia financeira de mais de R\$ 58 mil mensais. E o indicador do consumo específico (kWh/m³) foi reduzido de 0,642 para 0,485.

CONCLUSÃO

Dentre as ações operacionais de gestão energética, a submissão de projetos nas Chamadas Públicas de Projetos do PEE promove a oportunidade da obtenção de recursos financeiros para implementação de ações de eficiência energética nas instalações de empresas de saneamento que garantem a redução do consumo de energia elétrica e, consequentemente, a economia com esta despesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Brasília, 2013.
2. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Programa de Eficiência Energética. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>>. Acesso em: 26 de outubro de 2018.
3. GOMES, Heber Pimentel. Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: Análise Econômica de Projetos. Rio de Janeiro: ABES, 2005.EVO – Efficiency Valuation Organization. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, v. 1, 2012.
4. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de Água. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica da Universidade de São Paulo, 2006.
5. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Águas e Esgotos - 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.