

Eficiência Energética Instalando uma Bomba Funcionando como Turbina (BFT) na Sabesp

Nome do Autor Principal⁽¹⁾

Edson Sene da Costa – Engenheiro Pós Graduado do Planejamento do Abastecimento da Unidade de Negócio Oeste – MO - Diretoria Metropolitana da Sabesp

Nome do Autor⁽²⁾

Alessandro Muniz Paixão – Engenheiro Pós-Graduado – Gerente de Departamento da Unidade de Negócio Oeste

Nome do Autor⁽³⁾

Ciro Cesar Falcucci Lemos – Engenheiro Pós-Graduado – Gerente de Divisão de Água Unidade de Negócio Oeste

Nome do Autor⁽⁴⁾

Aurélio Fiorindo Filho – Engenheiro Pós-Graduado – Superintendente da Unidade de Negócio Oeste

Nome do Autor⁽⁵⁾

Silvio Takashi Yamaguti – Engenheiro Pós-Graduado – Divisão Eletromecânica da Unidade de Negócio de Oeste-MO

Endereço⁽¹⁾: Rua Major Paladino, 300 – Vila Ribeiro de Barros- São Paulo-SP - CEP: 05307-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3838-6258 - e-mail: esene@sabesp.com.br

RESUMO

Uma equipe multidisciplinar formada por empregados da Sabesp, com representantes do Departamento de Engenharia de Operação, Divisão de Operação de Água, Divisão Cadastro Técnico e Divisão Eletromecânica, e pela Produção de Água, e Gestão Planejamento e Gestão de energia elétrica, reuniu-se para tratar de assuntos sobre geração de energia elétrica no reservatório da Sabesp, que foi o espaço disponibilizado pela Sabesp para a realização de um estudo de viabilidade para transformar energia hidráulica em energia elétrica por meio da instalação de uma turbina.

Foram realizados estudos que apontaram os inúmeros benefícios financeiros que esta obra, pioneira na Sabesp, trará para a Companhia, com a venda de energia elétrica. Em visita de Bench à AES Eletropaulo ficou confirmado a intenção desta adquirir a energia produzida por este projeto. O Projeto Piloto é uma parceria entre a Sabesp, a KSB (empresa fornecedora de turbinas), e a Universidade de Bundeswehr em Munique na Alemanha e será estendido aos demais reservatórios da Sabesp que apresentem viabilidade na implementação.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de Água, Eficiência Energética, perdas em sistemas de abastecimento de água e Bomba Funcionando como Turbina.

INTRODUÇÃO

Desde 2016, a Unidade de Negócio Oeste da Sabesp tem como entrada de novos projetos o Fórum de Processos e Apoio, por exemplo: Água, Esgoto, Qualidade, Serviços e etc.. Os Fóruns acompanham as análises críticas da OC bem como os planos de ações e também propõem projetos.

No Fórum água de abril/2016 concluiu-se que era preciso investir na melhoria da eficiência energética e geração de energia onde fosse possível.

Este Fórum é coordenado pela área de Engenharia da Sabesp e está alinhado com os Objetivos Estratégicos da Sabesp (ver figura 1), além de ser prática do Sistema de Trabalho da MO (Unidade de Negócio Oeste da Diretoria Metropolitana) para promover o envolvimento e a interação dos empregados de diversas áreas visando ao alto desempenho e à inovação.

O Fórum Água visualizou que é possível economizar dinheiro aumentando a eficiência energética e também aproveitar a energia residual hoje desperdiçadas no sistema de abastecimento de água.

Neste Projeto será possível gerar energia elétrica mediante aproveitamento da energia residual da água que entra nos reservatórios, entre os processos Adução e Reservação.

O sistema de abastecimento da Sabesp é composto de diversas adutoras entregando água em diversos reservatórios, sendo que cada adutora atende em média dez reservatórios, porém o sistema é dimensionado



para abastecer o mais alto deles, e então, nos outros nove, sobra energia que é dissipada em forma de calor, devido ao estrangulamento da válvula de entrada dos reservatórios.

Quando uma adutora abastece dez reservatórios, para não ter desperdício de energia (porque o bombeamento é dimensionado para o mais alto deles), seria possível, somente se todas as válvulas de entradas trabalhassem totalmente abertas, porém seria impossível de se operar porque toda a água do sistema iria para os reservatórios mais baixos, por isso é que se tem uma válvula de controle na entrada de cada reservatório.

A solução então é instalar bombas funcionando como turbina (BFT) na entrada de todos os reservatórios, então em vez de graduar a válvula de controle (dissipando energia) será instalado um BFT na entrada de cada reservatório gerando energia que hoje é desperdiçada.

O Projeto proposto contribui para a redução da conta de energia elétrica, porque esta energia gerada será medida e entregue à Concessionária, gerando um crédito, sendo assim o valor será descontado na outras plantas da Sabesp, dessa maneira será possível que todos os escritórios regionais tenham suas contas “zeradas”. A notoriedade deste Projeto é evidenciada pelo alinhamento com cinco dos Objetivos Estratégicos como a seguir: 4 “Aperfeiçoar processos”, 6 “Manter e conquistar mercados e novos negócios”, 7 “Fortalecer a imagem da Sabesp”, 9 “Gerar impacto socioambiental positivo” e 10 “Gerar valor com redução de despesas e aumento de receita” (ver figura 1).

Este desafio de aproveitamento da energia residual nas entradas dos reservatórios é compartilhado pelas outras Unidades de Negócios da distribuição e também por todo o setor de saneamento no Brasil e no mundo.



Figura 1: Mapa Estratégico (fonte: Intranet Sabesp, Abril/20).

Os participantes do Fórum de Água constataram que era possível aumentar a eficiência energética oriunda da entrada de água nos reservatórios e utilizando a prática do processo decisório em grupo por meio do Brainstorming, analisaram as possibilidades de atuação.

Para aprofundar os estudos, os trabalhos foram divididos em 2 grupos de trabalhos (GT), sendo um de hidráulica e outro de pessoal de elétrica, somando são catorze funcionários da MO e mais cinco funcionários de outras superintendências parceiras. A coordenação dos trabalhos ficou com a MO.

Os estudos foram amplamente discutidos por todos e por fim chegou-se a um plano de ação, baseados na missão, visão e valores e diretrizes estratégicas, conforme figura 2.



Figura 2: Missão, Visão, Valores (fonte: site Institucional Sabesp, Abril/19).

OBJETIVO

Gerar energia elétrica mediante aproveitamento do potencial hidro energético disponível no Sistema Adutor Metropolitano (SAM), mediante estudo minucioso do Ciclo do Saneamento e relatório de potencial hidro energético elaborado pela MA constando os duzentos pontos possíveis de geração de energia.

BENEFÍCIOS ESPERADOS

Geração de energia e melhor aproveitamento hidro energético do SAM, mediante implantações de minihidrelétricas nas entradas dos reservatórios setoriais da Sabesp.

A IDÉIA

A fonte inspiradora é o estudo minucioso do Ciclo do Saneamento ver figura 3, onde se percebe os pontos em que existem energia residual, são eles: na entrada das estações de tratamento de água (ETA), na entrada dos reservatórios setoriais e na rede de distribuição.

Para o projeto piloto, o grupo desenvolveu uma parceria com a Universität der Bundeswehr München que foi fundada em 1973 com o objetivo de proporcionar aos oficiais e candidatos oficiais uma formação universitária que também os prepararia para carreiras civis. Afinal, a maioria dos soldados regulares sai da Bundeswehr depois de 13 anos. Desde a sua fundação, o número de estudantes tem aumentado de forma constante: hoje existem cerca de 2.800 alunos regulares, incluindo 300 mulheres, 100 civis e 50 estudantes e oficiais internacionais. Também faz parte da parceria um fabricante de bombas a KSB. Desta maneira o trabalho é inédito na Sabesp, poderemos compartilhar o conhecimento dos parceiros que estão mais tempo estudando esta nova tecnologia. (ver figura 3)



Figura 3: Reunião de Alinhamento Sabesp, KSB e universidade alemã (fonte: site PNQS, Abril/19).

No Ciclo do Saneamento ver figura 4, como a MO é uma unidade de distribuição o potencial de geração de energia são dois a entrada de reservatórios e na distribuição nas válvulas redutoras de pressão (VRP), como os parceiros ainda estão desenvolvendo estudos na parte da distribuição nas VRP's optamos em explorar a entrada dos reservatórios porque já estão com os estudos mais avançados.



Figura 4: Ciclo do Saneamento e como funciona uma BFT (fonte: site PNQS, Abril/19).

Dentre os reservatórios da MO escolhemos o Reservatório Barueri-Tamboré porque tem grande vazão e uma pressão de entrada considerável, sendo assim teria um bom retorno.

Após consenso com os alemães da escolha do reservatório, o GT de hidráulica, em agosto/2016, executou a modelagem matemática da operação e o resultado foi que é possível instalar um BFT com vazão 400 litros por segundo e com um aproveitado de carga de 30 metros de coluna de água (mca), escolhida a bomba que melhor se adequa a este ponto de trabalho o ganho será de 90 kw.

Foi definido uma regra operacional para o funcionamento da válvula de controle e da turbina com uma tabela de como será a operação durante as 24 horas do dia com os resultados hora a hora.

De posse resultados hidráulicos que mensuram os ganhos, em novembro/2016, o GT de elétrica fez um benchmarking na Eletropaulo que apresentou os casos em que compram energia de geradores locais e se mostraram muito interessados em comprar a energia da Sabesp, bem como nos orientou em vários aspectos do projeto para uma melhor aceitação da energia que será gerada. Que foram atendidos e o projeto de interligação foi concluído e entregue em setembro/2017.

Hoje o processo adução reservação está totalmente separado do processo Distribuição, conforme a figura 5, A água para entrar no reservatório passa por uma válvula de controle que dissipa a energia excedente.

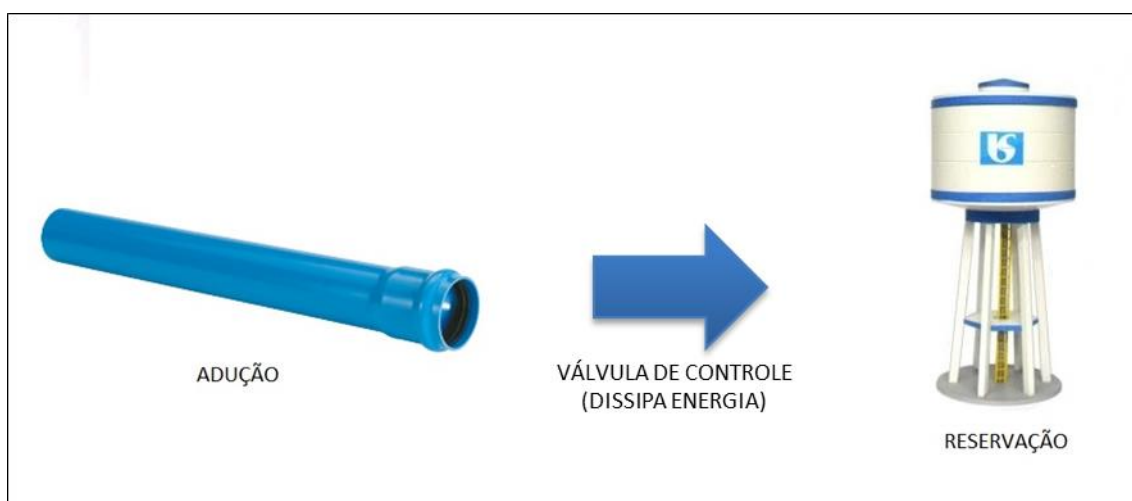


Figura 5: Processos de Adução/Reservação (fonte autoral, Abril/19).

Junto com a implantação do BFT será executado um by-pass de maneira que a água passará pela BFT primeiro e depois entrará no reservatório por baixo ao mesmo tempo que vai para a distribuição, o que maximizará o ganho e haverá uma integração adução/reservação/distribuição, ver figura 6.

Para isso serão instalados controladores lógicos programáveis e conversores de frequência no BFT (ver figura 6) que também será interligado a um medidor de vazão que transmitirá a vazão que será corrigida para mais ou para menos, conforme previsto na modelagem matemática.

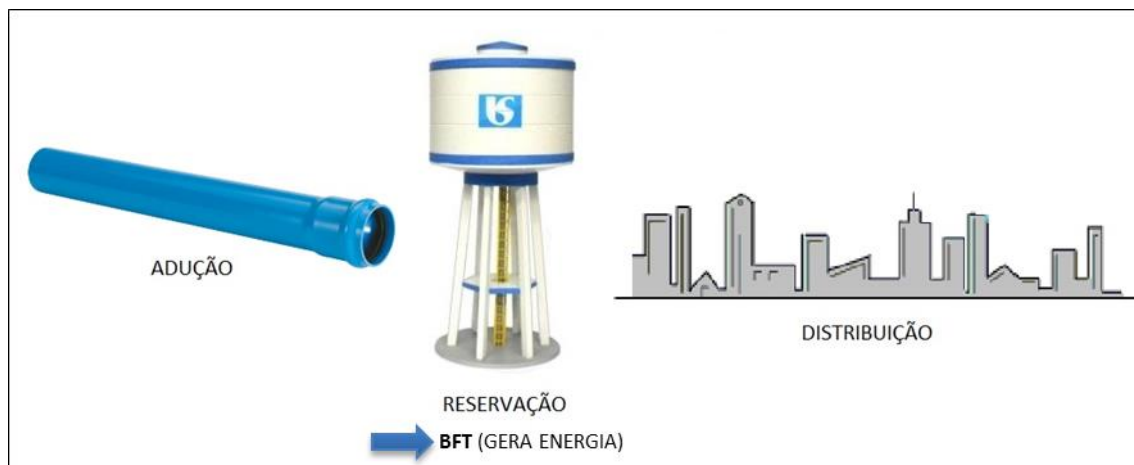


Figura 6: Gestão integrada adução/reservação/distribuição, otimizada e unificada pelo BFT - (fonte autoral, Abril/19).

Simplesmente hoje desperdiçamos uma energia que está disponível e no projeto piloto o ganho previsto é de 90 kw (ver figura 7), então o indicador será Valor Medido dividido pelo Valor Previsto o resultado deverá ser maior ou igual a 80%.

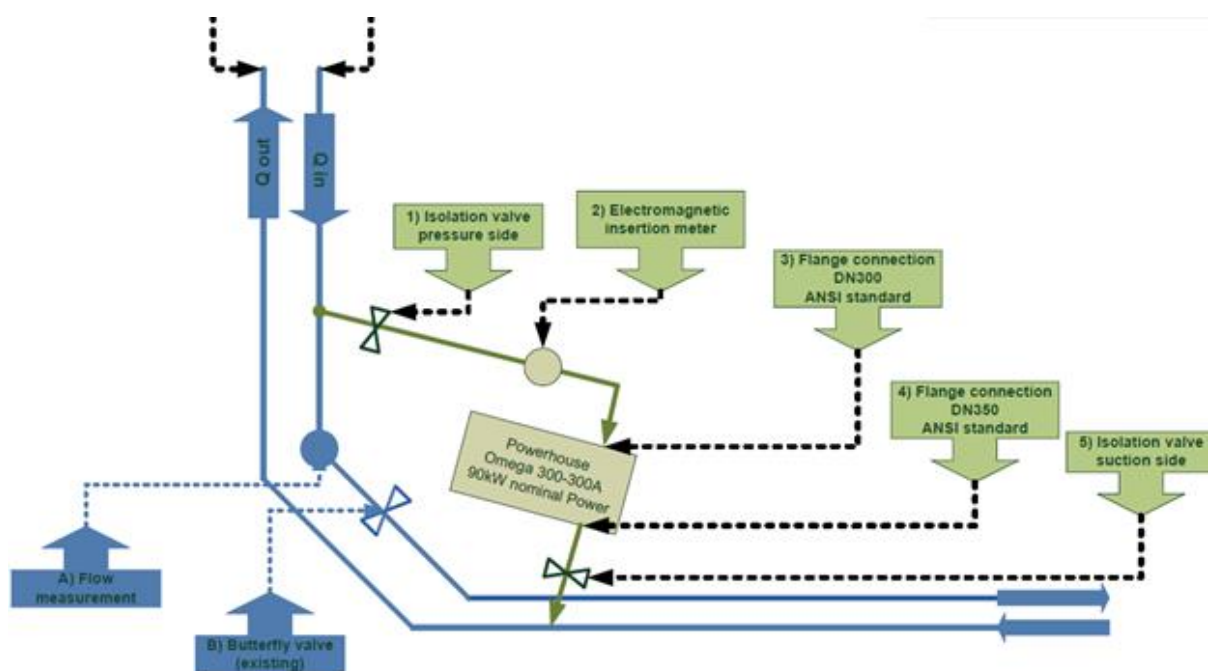


Figura 7: BFT completa com by-pass, medidor de vazão, gerador e CLP- (fonte: KSB - Bombas).

BFT a implantar	Modalidade do aproveitamento energético	Custo Estimado (R\$ x 1000)
Barueri-Tamboré	Entrada de reservatório	Concluído
EC-1	Controle de pressão na adutora – Interligação com Baixo Cotia	5.500,00
EC-2	Controle de pressão na adutora – Interligação com Cantareira	11.000,00
Barueri-Vale do Sol	Entrada de reservatório	1.000,00
EC-3	Controle de pressão na adutora Carapicuíba-Centro	8.000,00
Genesis	Controle de pressão na adutora Genesis	3.000,00
Total		29.000,00

Tabela 1: BFT's operando e a instalar na MO

RESULTADOS OBTIDOS

Implantada a BFT Barueri-Tamboré em Abril/2018 houve a economia de R\$ 25.000,00 por mês na conta da energia elétrica, confirmando que podemos prosseguir com as outras cinco BFT's estudadas (ver Tabela 1).

A geração de energia prevista com as obras é de 1.725.000 kwh/mês que gera uma arrecadação de R\$ 8 milhões por ano.

Pay-back para as ações de BFT's é de 3,7 anos.



Figura 8: Vista da BFT Tamboré (entrada de reservatório (fonte: Sabesp-2018).



Figura 9: Vista da BFT Tamboré (vista para o logradouro) (fonte: Sabesp-2018).

BFT AUTOMATIZADA, PASSANDO A SER OPERADA REMOTAMENTE

Desde o dia 31/07/19, a BFT, localizada no reservatório Tamboré passou a ser operada pelo Centro de Controle Operacional – CCO, localizado na sede da Companhia na Costa Carvalho no bairro de Pinheiros, dessa maneira então melhorando a operação da BFT sem influenciar na operação da água, conforme Figura 11 e 12.



Figura 10: BFT passa a ser operada pelo Centro de Controle Operacional CCO) (fonte: Sabesp-2019)

Para a automação da BFT foram necessários os esforços de vários profissionais de diversas áreas da Sabesp como: Unidades de Negócio (MO), e de Produção de Água da Metropolitana (MA), da Superintendência de Manutenção Estratégica (MM) e da fabricante KSB; também contribuíram para o desenvolvimento do projeto de automação, profissionais da Siemens (fabricante de equipamentos elétricos), da ENEL (concessionária de energia elétrica) e outros prestadores de serviços.

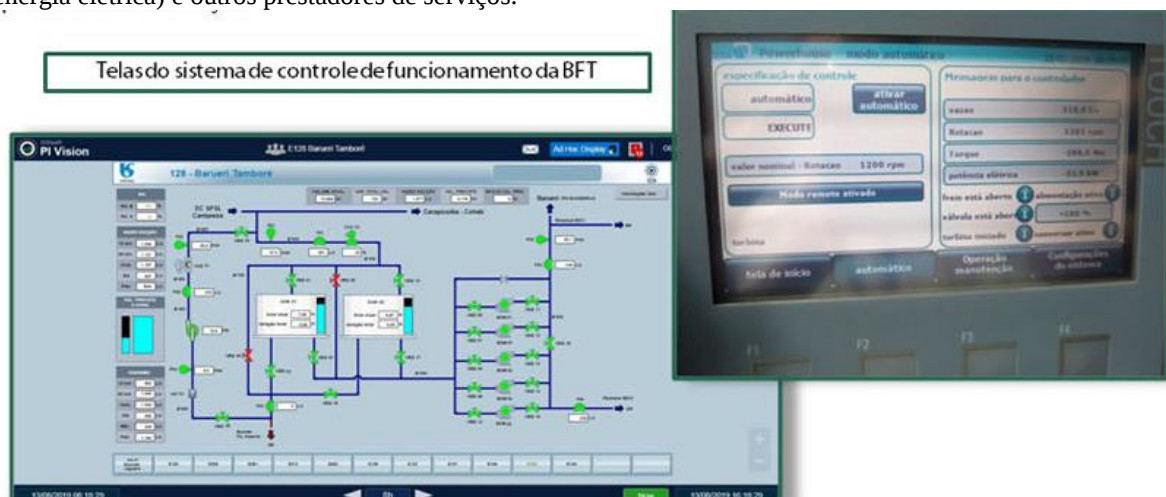


Figura 11: Telas do sistema de controle de funcionamento da BFT (fonte: Sabesp-2019)

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Um primeiro passo na eficiência energética foi a adoção de inversores de frequência. Isso pode ser percebido quando verificamos sua vasta aplicação em nosso parque de elevatórias.

Aprofundando os estudos a geração de energia nas entradas dos reservatório, é essencial, ainda mais agora com a legislação da Geração Distribuída que regula a interação com a concessionária de energia elétrica facilitando o trâmite com a mesma.

Este trabalho muda o enfoque de apenas ter a reserva necessária para o abastecimento de água como também a oportunidade de gerar a energia hoje desperdiçadas nas entradas dos reservatórios setoriais.

Tão importante quanto foi a busca por novas tecnologias, buscando parcerias com empresas do setor privado e nas universidades, inclusive fora do país, culminando com a instalação do BFT ou mini hidrelétrica como vem sendo nomeada pela mídia.

Buscar soluções sustentáveis e inovar fazem parte do pensamento da Sabesp. Esse sentimento é um grande aliado em nossa missão de universalizar o saneamento e contribuir na melhoria da qualidade de vida da população.

Glossário

CLP – Controlador lógico programável

BFT – Bomba Funcionando como Turbina

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lopes, Rafael Emilio; O uso de bombas funcionando como turbinas para sistemas de recalque de água – VI SEREA – Seminário Iberoamericano sobre sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil), 5 a 7 de junho de 2006
2. Relatório Técnico MAGG 107/17 – Novos setores do SPSL
3. Relatório Técnico MAGG 048/18 – Dimensionamento da válvula de controle da entrada do reservatório Barueri - Vale do Sol
4. Costa, Edson Sene da; Alteração do Ponto de Alimentação da rede objetivando a redução de perdas – estudo de caso – Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Campinas-SP – Dezembro/2014.
5. SABESP; Modelagem Matemática - Procedimento Operacional de Água – Julho/2015.
6. SABESP; Orientador de Setorização – Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento da Metropolitana - MP – Agosto/2016.