

CONTROLE DA FREQUÊNCIA EM CONJUNTOS MOTOBOMBAS ATRAVÉS DO MONITORAMENTO DA PRESSÃO NO PONTO CRÍTICO – ESTUDO DE CASO DO SETOR NORMANDIA II E FORTALEZA EM GUARULHOS/SP

Anderson de Oliveira Teles ⁽¹⁾

Engenheiro de Produção Mecânica pela Universidade Nove de Julho, Técnico Mecânico pelo SENAI Roberto Simonsen. Atualmente Coordenador de Manobra no SAAE Guarulhos.

Daniel Vinicius de Lima

Engenheiro Civil pela Universidade Nove de Julho, Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela FATEC. Atualmente Gerente do Controle de Abastecimento de água no SAAE Guarulhos.

Wagner Henrique Lopes

Tecnólogo em Automação Industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Técnico Mecânico pelo SENAI Frederico Jacob, Técnico em Administração pelo Centro Paula Souza. Atualmente Coordenador de Automação no SAAE Guarulhos.

Endereço ⁽¹⁾: Av. Emílio Ribas, 1247 - Gopoúva - Guarulhos - SP - CEP: 07020-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2472-5340 - e-mail: andersonteles@saaeguarulhos.sp.gov.br.

RESUMO

O município de Guarulhos possui 1.365.899 habitantes (segundo estimativa 2018 do IBGE), e o município nunca teve o abastecimento pleno em todo o seu território. Isto se intensificou na crise hídrica em 2015 onde o volume adquirido através da compra por atacado foi reduzido.

Com a necessidade de equalizar o abastecimento e a falta de funcionários para controlar os sistemas de distribuição, foi desenvolvido um estudo para monitorar e controlar automaticamente o abastecimento dos pontos com maior dificuldade para serem atendidos pela malha de redes existentes.

Com a implantação do sistema de malha fechada de controle da frequência dos inversores, foi observado um potencial de economia através da redução no índice de perdas de água, no consumo de energia elétrica e uma redução nos gastos de operação e manutenção do setor como um todo.

Palavras-chave: Redução de Perdas; Redução de Custos Operacionais (OPEX); Controle de Pressão; Eficiência Energética.

INTRODUÇÃO

O sistema de abastecimento do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos possui setores que são atendidos por motobombas, quando estão isolados sendo alimentados pela malha são chamados de boosters e quando estão dentro da área do reservatório e alimentados pelo mesmo são chamados de estações elevatórias de água (EEA).

O objetivo de ambos é garantir o abastecimento pleno da malha de redes existentes nos setores no qual a cota altimétrica é superior à do reservatório, garantindo a pressão mínima de 10 metros de coluna de água (mca) no abastecimento conforme a NBR 12218/17.

Porém as pressões nos pontos críticos (pontos com maior dificuldade de abastecimento no setor) oscilam ao decorrer do consumo em cada período do dia, como também em dia da semana e situação climática, o que ocasiona pressões superiores ou inferiores aos limites previstos em norma.

O objetivo do estudo é controlar e assim evitar a ocorrência das pressões superiores ou inferiores a 10mca no ponto crítico, além de monitorar as mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho lançou-se mão dos seguintes materiais:

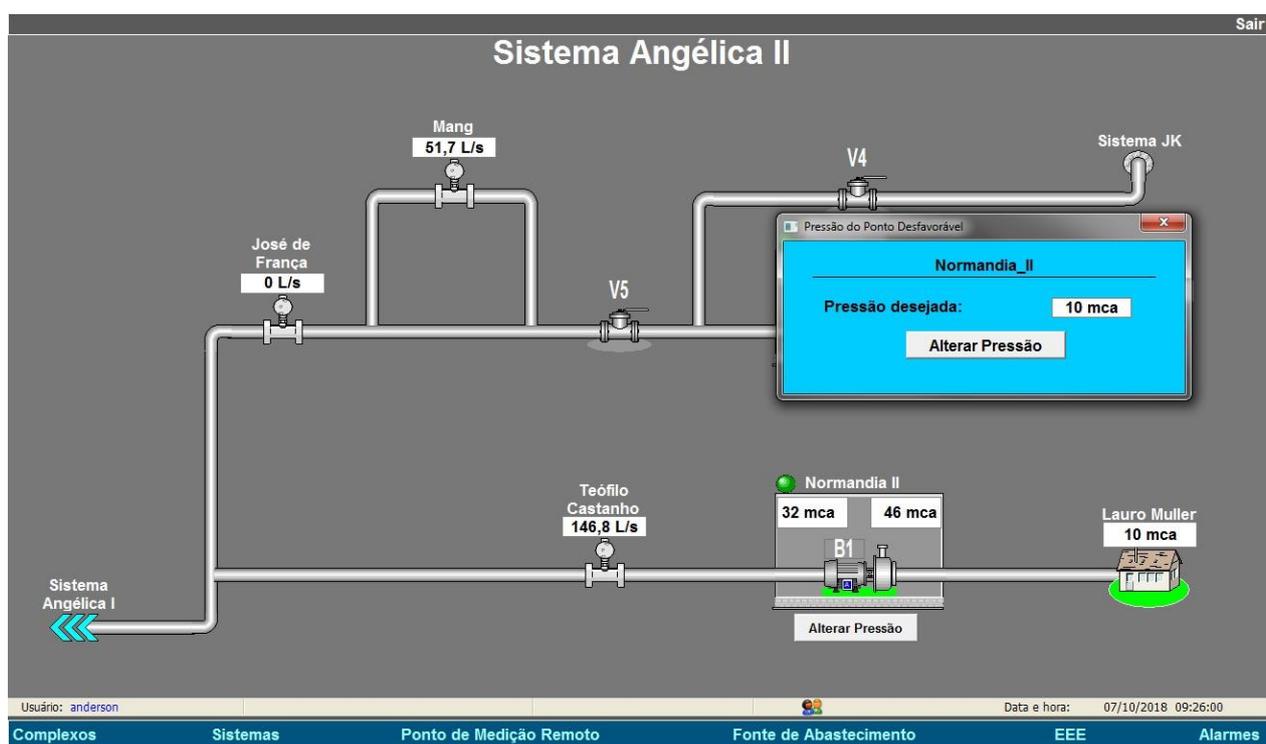
- Instalação de poste com painel de telemetria em via pública;
- Painel de telemetria modelo padrão de booster instalado no mesmo;
- Boosters/estações elevatórias de água;
- Controlador Lógico Programável (CLP) para modulação de pressão;
- Planilhas eletrônicas do Excel 2010;
- Programa de Supervisório Elipse E3 (utilizado no Centro de Controle Operacional - CCO da Autarquia).

O método empregado consistiu em:

- Levantar quais as EEA/Boosters existentes no sistema e suas características;
- Analisar qual a pressão existente no ponto crítico de cada setor;

- Com os valores de pressão do ponto crítico é possível analisar se existe a possibilidade de controle e redução de pressão no setor, eliminando pressões excessivas (pressões acima de 10 mca no ponto crítico);
- Definidos os pontos com potencial de economia, é estudado a perda de carga no setor como um todo, para verificar qual o modelo de controle aplicar (compensação no recalque ou controle a distância);
- Realizada a definição do sistema, é criada a programação em CLP e acrescentado em supervisor para realização do controle e monitoramento pelos operadores do CCO conforme Figura 1.

Figura 1 – Tela Elipse Sistema Angélica II com controle Normandia II.



Fonte: Própria.

Para a aplicação do controle a distância, deverá ser instalado um poste com o painel de telemetria no ponto crítico, para coletar as informações de pressão e assim controlar o inversor do booster ou estação elevatória, desta forma, criando uma malha fechada de controle da frequência. Se o sistema for compensação de recalque, o valor de ajuste deverá entrar na programação do CLP, semelhante ao controlador proporcional integrado derivativo (PID), mas com características de controle próprio, assim o tipo de controle não influenciará a operação pelo CCO.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Na Tabela 1 foram coletadas todas as EEA/Boosters e as características de cada uma, juntamente com os valores de pressão nas PCMR's (Ponto Crítico de Monitoramento Remoto) para avaliar quais possuem pressões excessivas.

Tabela 1 – Planilha de ensaio.

Booster/EEA	Altura Manométrica (m.c.a.)	Vazão (l/s)	Cota Booster/EEA	Cota PCMR	Pressão PCMR s/ controle
Normandia II	28,00	14,1	800	823	30
Fortaleza	42,30	03,0	895	905	30
Dinamarca	40,00	23,0	777	812	19
Vila Barros	25,00	71,0	760	773	40
Maria Dirce	44,00	50,8	770	806	39
Cardoso II	35,00	07,9	838	860	38
Mikail III	60,00	08,0	875	900	35
São João	70,00	70,0	765	778	33
Vila Rica	42,30	03,0	750	807	43
Ponte Alta	45,00	83,3	809	813	30
Angélica	24,00	51,1	832	827	35
Acácio II	45,00	08,3	808	855	44
Jacy	60,00	29,2	748	793	31
Otawa	38,00	97,8	770	791	17
Nações	38,00	97,8	770	796	24
Continental	65,00	50,0	824	867	20
Cizanéia	46,14	61,5	853	887	17
Santa Edwirges	34,00	04,8	748	798	24
Jati	30,00	30,0	776	806	40
Continental IV	51,50	08,3	810	850	23
Morros II	42,30	03,0	813	886	27
União II	40,00	02,5	800	820	28
Primavera II	55,00	06,5	750	815	21

Fonte: Própria.

Como piloto para a técnica de controle a distância foi definido o Booster Normandia II, onde possibilitou a realização da redução de pressão do ponto crítico, gerando no primeiro mês, uma redução no consumo de energia elétrica de 300 kWh/mês. Mas quando analisada a eficiência do conjunto motobomba através da planilha de cálculo de rendimento da ProEESA (Projeto de Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água), percebe-se uma queda no rendimento devido à redução de pressão e vazão, saltando de 63,5% para 50,2% conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo de Rendimento Normandia II.



Avaliação do Rendimento de Estações Elevatórias e Cálculo do Potencial de Economia

Dados Base		Período de Análise		Água		Altura Manométrica		Energia Elétrica		Eficiência
Código	Estação elevatória	Período de análise - mín 2 [meses]	Período de análise [mm/aaaa]	Volume elevado no período [m³]	Origem dos dados de volume	Altura manométrica média [m]	Origem dos dados de altura manométrica	Energia elétrica consumida no período [kWh]	Origem dos dados de energia elétrica	Rendimento [%]
O	Normandia II	5	01/2018 a 05/2018	18.537	macromedidor	21,0	manômetro	1.670	medidor exclus	63,5 ± 5
P	Normandia II	3	06/2018 a 08/2018	12.725	macromedidor	18,7	manômetro	1.291	medidor exclus	50,2 ± 4

Fonte: ProEESA.

Já para o piloto de compensação na saída do recalque foi escolhida a EEA Fortaleza, devido à perda de carga da EEA até o ponto crítico ser desprezível. Com esta implantação foi possível reduzir o consumo de energia elétrica numa grandeza de 350 kWh/mês, porém como ocorreu no Booster Normandia II, o rendimento da estação também reduziu de 23,7% para 18,2% conforme visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Cálculo de Rendimento Fortaleza.



Avaliação do Rendimento de Estações Elevatórias e Cálculo do Potencial de Economia

Dados Base		Período de Análise		Água		Altura Manométrica		Energia Elétrica		Eficiência
Código	Estação elevatória	Período de análise - mín 2 [meses]	Período de análise [mm/aaaa]	Volume elevado no período [m³]	Origem dos dados de volume	Altura manométrica média [m]	Origem dos dados de altura manométrica	Energia elétrica consumida no período [kWh]	Origem dos dados de energia elétrica	Rendimento [%]
R	Fortaleza	8	01/2018 a 08/2018	5.189	estimativa	26,0	manômetro	1.551	estimativa	23,7 ± 2
S	Fortaleza	3	09/2018 a 11/2018	3.782	estimativa	21,1	manômetro	1.197	estimativa	18,2 ± 2

Fonte: ProEESA.

Com os dados de consumo energético e hidráulico para abastecer os setores, é possível calcular os valores de OPEX antes e depois das ações em ambos os locais, conforme Tabela 4. Lembrando que o preço do metro cúbico do setor Normandia II é de R\$1,75, pois se trata de água comprada por atacado, já o setor Fortaleza tem o custo de R\$0,62, por se tratar de produção própria, proveniente da ETA Tanque Grande.

Tabela 4 – Resumo dos resultados obtidos no estudo.

Parâmetro	Antes de qualquer ação	Após início das ações	Redução (%)
Vazão consumida Fortaleza (m³/mês)	5.189	3.782	27,1
Vazão consumida Normandia II (m³/mês)	18.537	12.725	31,3
Energia consumida Fortaleza (kWh/mês)	1.551	1.197	22,8
Energia consumida Normandia II (kWh/mês)	1.670	1.291	22,7
Pressão média no ponto crítico Fortaleza (mca)	30,0	10,0	66,7
Pressão média no ponto crítico Normandia II (mca)	30,0	10,0	66,7
Valor de OPEX Fortaleza (R\$/mês)	4.132,30	3.051,10	26,20
Valor de OPEX Normandia II (R\$/mês)	33.425,10	23.030,40	31,10

Fonte: Própria.

CONCLUSÃO

Após a instalação do sistema de controle de frequência através do ponto crítico, a operação dos setores melhorou significativamente, pois ocorreu à redução de pressão em todo o setor numa grandeza de 20mca (tanto no Normandia II quanto no Fortaleza), conseqüentemente houve a redução do volume de água gasta no abastecimento do bloco, isto é, redução das perdas reais no setor (somando as duas áreas, uma economia de 7.219 m³/mês) e também a redução no consumo de energia elétrica do sistema de bombeamento (somando os dois sistemas, 733 kWh/mês). Essas reduções juntas economizaram em OPEX, o valor de R\$ 11.475,90; porém foi possível observar através da Planilha da ProEESA que houve uma redução no rendimento tanto do Booster Normandia II quanto da Estação Elevatória Fortaleza, o que sugere redimensionar os conjuntos motobombas, assim, possibilitando redução nos gastos com energia elétrica e no OPEX. Vale ressaltar que esta experiência trouxe uma boa base, para aplicar a técnica aos demais sistemas de bombeamento do Município de Guarulhos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: Norma ABNT NBR 12218:2017 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Panorama da cidade de Guarulhos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/guarulhos/panorama> acesso em 31.03.2019 às 11:25.

PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ProEESA: Monitoramento e Pré-diagnóstico da eficiência eletromecânica. Programa Nacional de Capacitação das Cidades em parceria com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e com o apoio da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, out 2017.