

XI-127 - EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA: A IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO REGIME DE OPERAÇÃO DE UNIDADES DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA

Luciano Cavalcante⁽¹⁾

Engenheiro Eletricista pela UVA/RJ. Pós graduado em Gestão Empresarial pela FGV/RJ. Especialista em PCR Estratégico pela FDC. Gerente de Elétrica, Automação e Eficiência Energética na Estrutura de Gestão do Negócio do Grupo Águas do Brasil S/A com mais de 17 anos de experiência em saneamento ambiental.

Andrews Silveira Caetano

Engenheiro Industrial de Controle e Automação pelo CEFET/RJ. Especialista em Instrumentação Industrial pela ISA/Campinas. Especialista em Controle e Sintonia de PID pelo SENAI/RJ. Pós graduando em Gestão Empresarial pela FGV/RJ. Engenheiro na Estrutura de Gestão do Negócio do Grupo Águas do Brasil S/A.

André Lemontov

Engenheiro Químico pela Escola de Química da UFRJ. Mestre e Doutor em Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da UFRJ. Superintendente de Pesquisa e Tecnologia do Grupo Águas do Brasil S/A com mais de 18 anos de experiência em saneamento ambiental, tratamento de água e efluentes.

Endereço⁽¹⁾: Rua Marques do Paraná, 110 - Centro - Niterói - RJ - CEP: 24030-211 - Brasil - Tel: (21) 27179-9696 - e-mail: luciano.cavalcante@grupoaguasdobrasil.com.br

RESUMO

Para aumentar a eficiência energética das unidades de bombeamento do Grupo Águas do Brasil e, conseqüentemente, reduzir os custos com energia elétrica, a diretoria de Operações do Grupo desenvolve, desde 2015, estudos Hidroenergéticos em suas concessionárias. A Estação de Tratamento de Água de Juturnaíba, unidade que representa o maior custo com energia do Grupo, foi a primeira a receber o projeto, que já gerou uma redução de 4,5% do consumo de energia. Esse resultado foi alcançado apenas com a alteração do regime de operação das motobombas, sem necessidade de investimento em novos equipamentos.

Além da economia no custo de energia gerada diretamente nesta unidade, o Projeto Hidroenergético aumenta vida útil dos equipamentos e reduz a indisponibilidade do sistema por manutenções. A replicação deste caso está em desenvolvimento para outras unidades do Grupo e todas os novos empreendimentos passam pela avaliação da metodologia desenvolvida.

No Grupo Águas do Brasil, a energia é o segundo maior insumo, perdendo apenas para a folha salarial. De acordo com informações da Eletrobras, de toda energia utilizada pelo setor de saneamento, 90% é consumida por conjuntos motobombas.

O resultado do projeto foi muito positivo e define uma nova concepção na operação com motobombas, onde analisamos as curvas das bombas e do sistema, encontrando os arranjos mais eficientes. Resumindo, é como dirigir um carro escolhendo a marcha mais adequada de acordo com a velocidade. O projeto é inovador, foi bem-sucedido, e o grande benefício foi a criação de uma vantagem competitiva para o Grupo Águas do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Hidroenergética, Gestão Energética, Regime de Operação, Bombeamento de Água, Energia no Saneamento, Eficiência Operacional.

INTRODUÇÃO

O custo de energia no país tem atingido patamares históricos e com isso elevado o custo de operação das indústrias, e no saneamento não é diferente. Na empresa de saneamento em que este estudo foi implantado, a energia é o segundo maior insumo, perdendo apenas para folha salarial. Segundo a Eletrobrás, de toda energia utilizada pelo setor, 90% é consumida por conjuntos motobombas.

Motivados por este cenário, foi criado um grupo de estudo para realizar um diagnóstico nas unidades de bombeamento da empresa contemplada pelo projeto.

O diagnóstico concentrou-se em estações elevatórias cujos arranjos hidráulicos apresentavam mais de um grupo de bombeamento funcionando em paralelo. O alvo era aumentar a eficiência energética alterando apenas

o regime de operação, ou seja, entender em cada unidade qual são os arranjos mais proveitosos e como consequência gerar know-how para concepção de novas unidades.

A unidade elegida para o projeto foi uma captação de água bruta com vazão nominal de 1.000 l/s, com cinco conjuntos moto bombas paralelos de 200 cv cada, cujo consumo médio mensal chega aos 340.000 kWh.

DESENVOLVIMENTO

As visitas técnicas mostraram que a operação mantinha as bombas operando a 100% da rotação com o intuito de manter o menor número de bombas ligadas possível, visando economia de energia.

Na unidade contemplada pelo estudo funcionavam 3 grupos na rotação nominal gerando uma vazão média de 660 l/s, e nos horários com pico de consumo a operação ligava um quarto grupo também na rotação nominal levando a vazão média para os 860 l/s.



Figura 1: Regime de Operação Diária. Quantidade de grupos moto bombas ligados durante 24 horas, média anual.

Uma simulação hidráulica do sistema preliminar com curvas das bombas fornecidas pelo fabricante, cotas e diâmetros da unidade mostrou que o melhor rendimento era atingido próximo aos 90% da rotação nominal.

Nesse momento foi gerado um gráfico com o indicador de consumo de energia necessário para bombear um metro cúbico de água (W/m^3) e descobriu-se que havia mais de uma configuração possível para atingir uma mesma vazão, porém o consumo de energia era diferente.

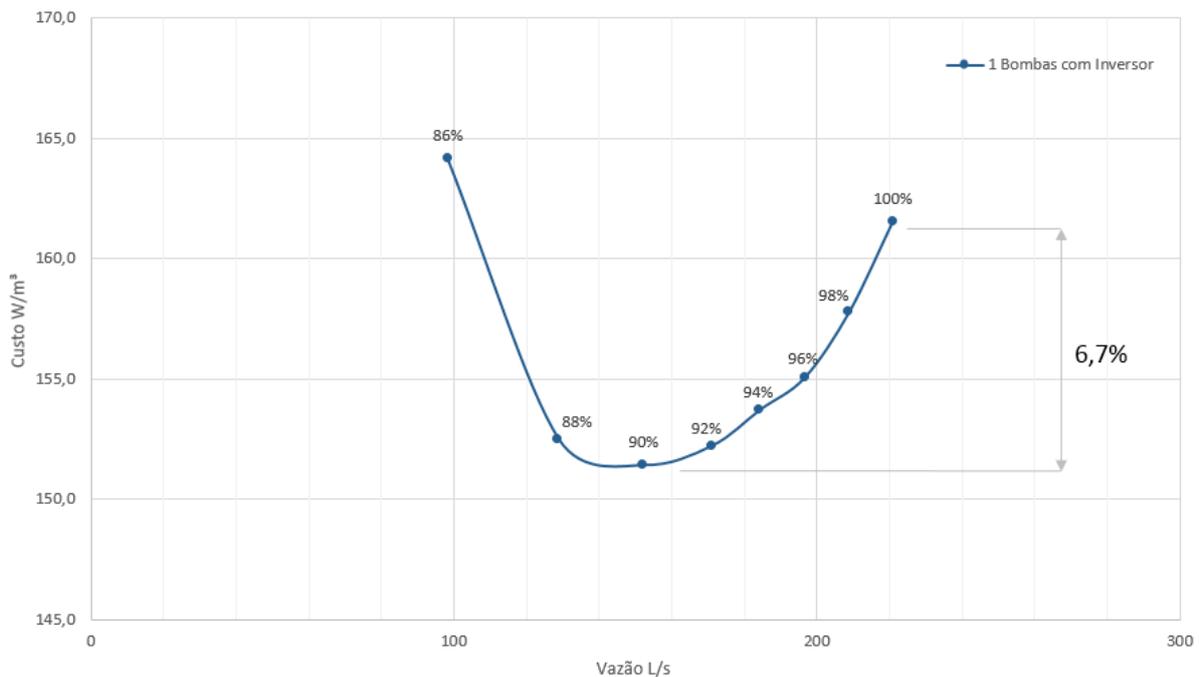


Figura 2: Custo de Energia em Função da Rotação.

A descoberta fazia todo sentido pelo ponto de vista da física, o rendimento do grupo moto bomba é composto pelos rendimentos elétrico e hidráulico. Sabemos que o rendimento máximo dos motores elétricos é atingido próximo dos 80% da rotação nominal (manual pg.58), logo não era um limitante. Entretanto, o rendimento hidráulico é mais sensível às mudanças de rotação e condições do sistema. Como o melhor rendimento hidráulico estava em torno de 90% da rotação nominal, era a configuração mais eficiente.

Na sequência, a simulação foi reproduzida, mas com duas e depois três bombas, sempre em paralelo, quando é imputada a mesma rotação para todos os grupos.

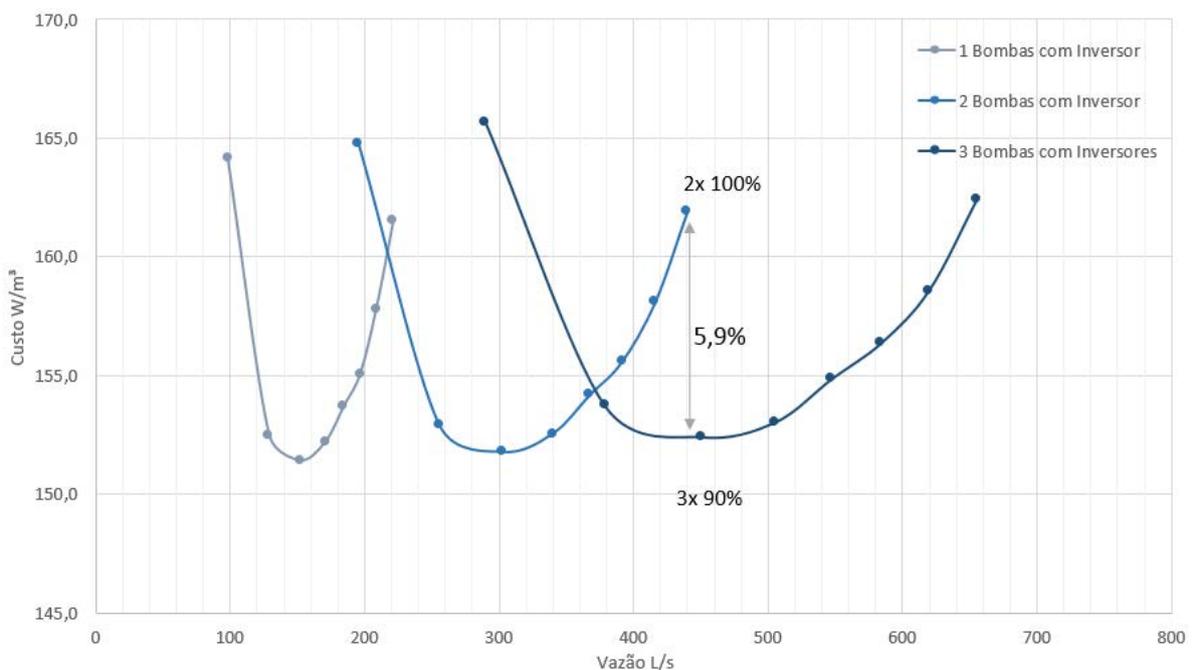


Figura 3: Custo de Energia em Função da Rotação, considerando associação de bombas em paralelo (mesma rotação para todas as bombas).

O gráfico do indicador W/m^3 mostra que as curvas se sobrepõem, permitindo mais de uma configuração para uma mesma vazão. Mais do que isso, os pontos de intercessão definem claramente que antes dele existia uma configuração ótima, e depois a configuração ótima passa a ter mais um grupo.

A lógica inversa também é verdadeira, ou seja, ao reduzirmos a vazão e passar por uma intercessão um grupo deve ser desligado.

De posse desse resultado selecionamos a vazão em que era possível operar com 3 grupos em 90% da rotação nominal com uma economia de 5,9% comparado a 2 grupos em 100% da rotação nominal. Foi realizado uma medição em campo nos dois pontos de operação e revelou-se uma economia energética real de 4,39 %.

Tabela 1: Verificação em campo da teoria desenvolvida.

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Cenário 1	Rotação	0	1180	1180
	Vazão	370 L/s		
	Demanda	141,0 kW		
Cenário 2	Rotação	1072	1078	1065
	Vazão	370 L/s		
	Demanda	134,8 kW		
Redução da Demanda		6,2 kW (\cong 10 cv)		
Redução do Consumo (%)		4,39 %		

A partir da confirmação da teoria em campo o estudo foi dividido em três etapas: medição; diagnóstico; controle.

Na medição a unidade foi instrumentada com transmissores de pressão, medidores de vazão e analisadores de energia. A partir dos resultados foi possível levantar a curva do sistema e a curva de cada bomba, além de gerar um histórico do consumo e da eficiência com o regime de operação vigente antes do projeto.

O diagnóstico estabeleceu que as curvas das bombas eram muito próximas entre si, revelando que o desgaste foi similar. A simulação hidráulica produziu um gráfico com curvas do indicador para as quantidades de bombas possíveis, permitindo escolher o número de bombas mais adequado para cada vazão.

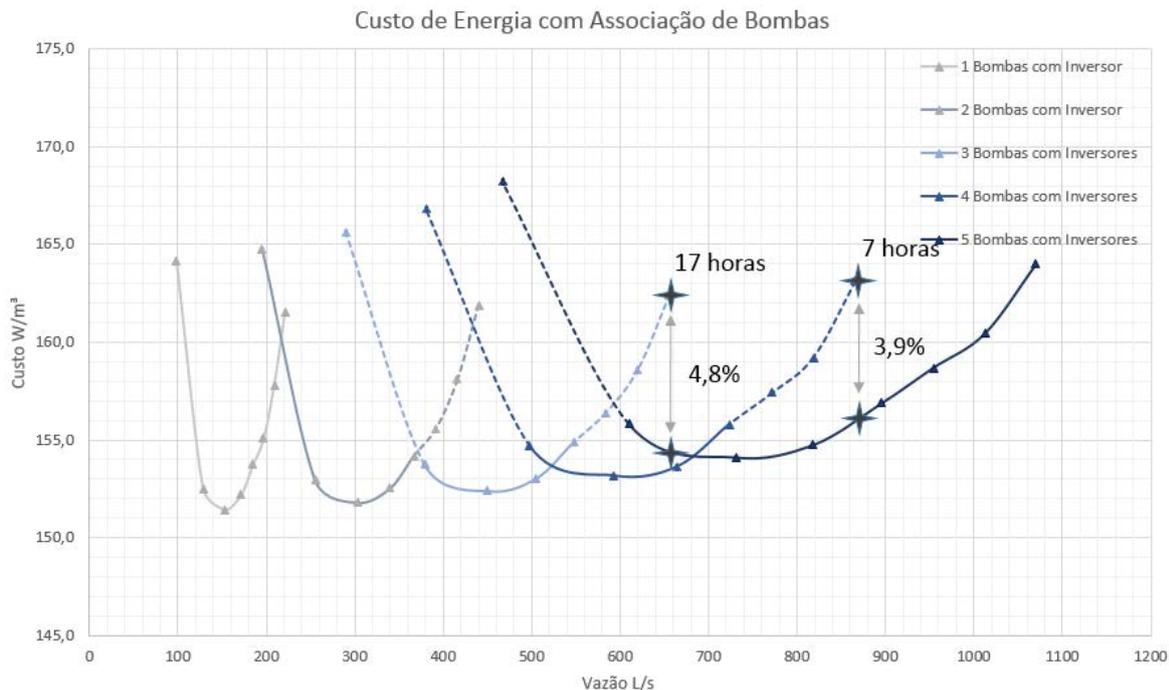


Figura 4: Custo de Energia em Função da Rotação, curvas reais das bombas após ensaio com instrumentação da elevatória.

O resultado do diagnóstico mostrou que era possível alterar o regime de operação atendendo as vazões exigidas pelo sistema de abastecimento.

O controle foi redefinido pela operação. Nos horários de menor consumo de água temos uma economia de 4,8% ligando 4 grupos ao invés de 3, e com maior demanda de água a economia é de 3,9% mantendo 5 grupos ligados ao invés de 4. A redução média do consumo foi de 4,5%.

Além da economia do custo de energia existem ganhos ainda não tangíveis como a desaceleração do desgaste dos equipamentos que não funcionam mais a plena carga e a redução de paradas para manutenções.

CONCLUSÕES

O Projeto Hidroenergético atingiu o objetivo gerando uma redução de 4,5% do consumo de energia alterando apenas o regime de operação, sem necessidade de investimento em equipamentos.

Além da economia no custo de energia gerada diretamente nesta unidade, entende-se que aumenta vida útil dos equipamentos e reduz a indisponibilidade do sistema por manutenções.

A replicação deste caso está em desenvolvimento para outras unidades, e todas as novos empreendimentos passam pela avaliação da metodologia desenvolvida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOMES, H.P., CARVALHO, P.S.O.de (organizadores). Manual de sistemas de bombeamento: eficiência energética. Editora Universitária - UFPB, 2012, 459p.
2. GOMES, H.P., CARVALHO, P.S.O.de (organizadores). Manual de sistemas de bombeamento. Editora Universitária - UFPB, 2012, 189p.
3. GOMES, H.P.. eficiência hidráulica e energética em saneamento: Análise Econômica de Projeto. Editora Universitária - UFPB, 2009, 145p.
4. PEREIRA, J.A.R. CONDURÚ, M.T.. Abastecimento de água: informação para eficiência hidroenergética. Editora Universitária - UFPB, 2014, 127p