



**Título da Pesquisa:** Correção do Fator de Potência em uma Subestação Elevatória de Bombeamento de Água

**Palavras-chave:** Conservação de Energia Elétrica, Eficiência Energética, Contrato de Energia, Demanda

**Campus:** Formiga

**Tipo de Bolsa:** PIBIC

**Financiador:** IFMG

**Bolsista (a):** Natália Rodrigues de Melo

**Professor Orientador:** Patrick Santos de Oliveira

**Área de Conhecimento:** Engenharias

### **Resumo:**

Este resumo apresenta um estudo sobre a correção do fator de potência em uma unidade de estação elevatória do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) da cidade de Formiga – MG. O estudo prevê a correção do fator de potência em dois motores com potências de 100cv e 150cv, visando a redução dos custos com reativos. A solução proposta para a correção do baixo fator de potência consiste na instalação de bancos de capacitores.

## INTRODUÇÃO:

Entre 2% e 3% do consumo de energia é destinado a suprir os sistemas de bombeamento e tratamento de água das cidades, um dos serviços mais básicos que reflete no IDH da população. O consumo de energia, na maioria dos serviços de água e esgoto em todo o mundo, poderia ser reduzido em pelo menos 25%, por meio de ações de efficientização (JAMES et al., 2002).

O alto custo com energia dos prestadores de serviços de saneamento acontece devido a utilização de equipamentos que são considerados grandes consumidores de energia, podendo-se destacar os motores-bombas. Segundo ReCESA (2008) os conjuntos motores-bombas são responsáveis por 90% do consumo nos prestadores de serviços de saneamento.

Uma das subestações elevatórias do SAAE de Formiga, também conhecida como “sonda”, possui dois motores, um de 150cv e outro de 100cv. Para cada motor existe uma transformador, que reduz a tensão da concessionária de 13,8kV para 127/220V, com potências de 225kVA e 150kVA. Na Figura 1 podem ser vistos os dois motores que foram utilizados no estudo da correção do fator de potência.



Figura 1- Conjuntos motor-bomba da subestação elevatória.

Os motores desta subestação elevatória operam a um fator de potência abaixo do estabelecido pela legislação atual, que é de 0,92 (CRESTANI, 1994). Isto faz com que o consumo de energia reativa dos motores seja acima do ideal, levando ao SAAE pagar por custos adicionais. No ano de 2013 as despesas com energia e demanda reativa desta subestação do SAAE foram cerca de R\$ 16.013,40.

A instalação de banco de capacitores é a forma mais usual de corrigir o fator de potência devido ao seu baixo custo e à maior flexibilidade de aplicação (CASTRO, 2008).

Além da redução significativa do custo com energia elétrica, a correção do fator de potência apresenta outras vantagens como aumento da vida útil das instalações e equipamentos, melhoria da tensão, redução da corrente reativa na rede elétrica, entre outros (WEG, 2009).

## **METODOLOGIA:**

Os equipamentos utilizados para coleta de dados e análise das cargas no SAAE foram uma câmara termográfica um analisador de qualidade de energia elétrica. A câmara termográfica permite a inspeção e monitoramento da temperatura em sistemas elétricos e o analisador de QEE possibilita medir e registrar diversos problemas de qualidade de energia elétrica.

As medições de potência ativa, reativa e aparente foram feitas com o auxílio do analisador para que posteriormente fossem feitos os cálculos para correção do fator de potência utilizando as equações abaixo.

### **Potência reativa:**

$$Q_{des} = \tan(\varphi) * P_{med} \quad \text{equação (1)}$$

$Q_{des}$  - Potência reativa desejada para um fator de potência de 0,95;

$P_{med}$  - Potência ativa medida com o motor em regime.

### **Potência do banco de capacitores:**

$$Q_{cap} = Q_{med} - Q_{des} \quad \text{equação (2)}$$

### **Corrente nominal dos capacitores:**

$$I_c = \frac{Q_{cap} \cdot (kVAr) \cdot 1000}{3 \cdot V_L} \quad \text{equação (3)}$$

$I_c$  - Corrente nominal nos capacitores

$V_L$  - Tensão de linha.

Foram dimensionados fusíveis visando a proteção dos capacitores contra sobrecorrente e contadores de retardo para que o banco de capacitores não fosse conectado ao sistema nas altas correntes de acionamento.

### **Dimensionamento do fusível:**

$$I_f = I_c \times 1,65 \quad \text{equação (4)}$$

$I_f$  - Corrente do fusível;

### **Dimensionamento do contator:**

$$I_{contator} = I_c \times 1,4 \quad \text{equação (5)}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O Gráfico 1, obtido a partir das faturas de energia elétrica do SAAE, mostra os custos com reativos da estação elevatória “sonda” no ano de 2013. É possível perceber que os custos com energia reativa são elevados e

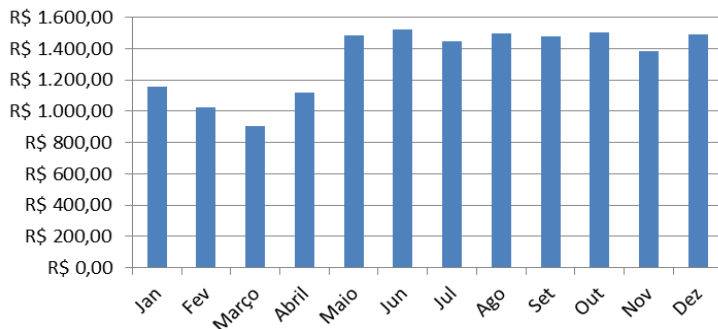


Gráfico 1 – Custos com reativos em 2013.

Os valores medidos de potência e fator de potência nos motores de 100cv e 150cv estão relacionados na Tabela 1.

Motor (cv)	P (kW)	Q (kVAr)	S (kVA)	cos $\phi$
100	78,1	51	93,6	0,84
150	118,1	68	136,3	0,87

Tabela 1 - Valores medidos nos motores.

Utilizando-se os dados da Tabela 1 nas equações descritas na seção anterior calculou-se o banco de capacitores necessário para corrigir o fator de potência de cada motor para 0,95 e dimensionou-se os fusíveis e contadores a serem utilizados para proteger a instalação. A Tabela 2 mostra os valores calculados para cada motor.

Motor (cv)	Q <sub>banco</sub> (kVAr)	I <sub>c</sub> (A)	I <sub>f</sub> (A)
100	25	37,88	63
150	32,5	49,24	100

Tabela 2 - Valores calculados para os bancos de capacitores.

Quando a correção do fator de potência é feita por meio de banco de capacitores deve-se observar o nível de distorção harmônica total (DHT) da instalação. Os níveis máximos de DHT admitidos são de 10% para a tensão e 30% para a corrente (IEEE, 1991).

Através do analisador observou-se que os níveis de DHT para a corrente e tensão estão abaixo do limite estabelecido, portanto não é necessário tomar qualquer providência. A Figura 2 e a Figura 3 mostram as distorções harmônicas de corrente por fase nos motores de 100cv e 150cv respectivamente.

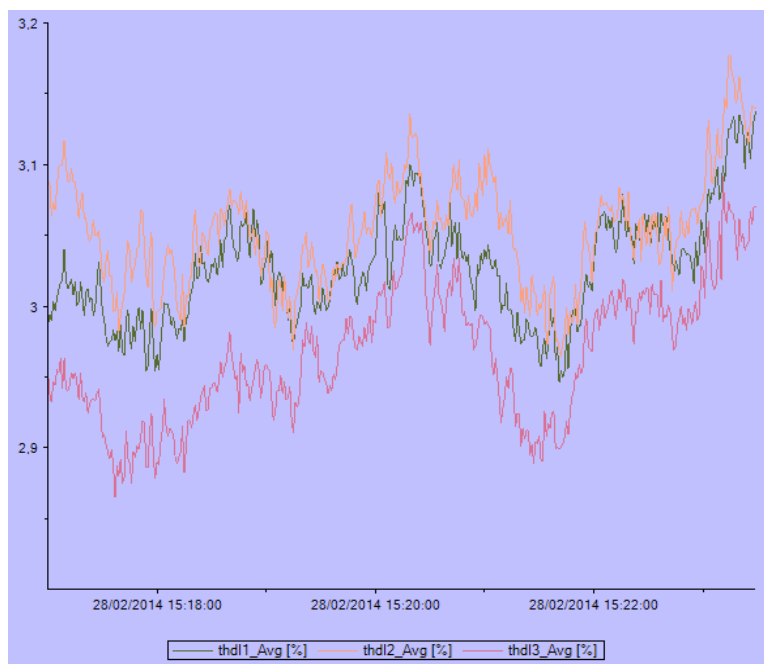


Figura 2 - Distorção harmônica total da corrente do motor de 100cv.

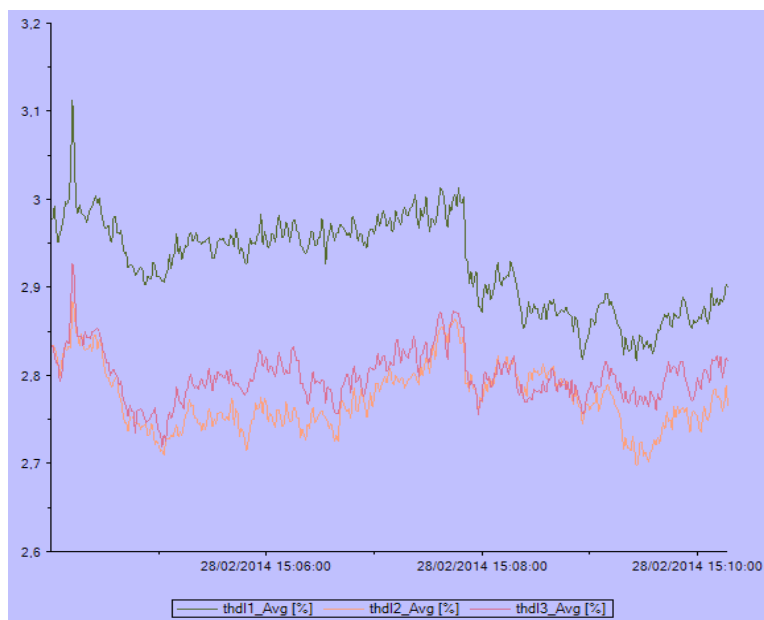


Figura 3 - Distorção harmônica total da corrente do motor de 150cv.

## **CONCLUSÕES:**

As medições com o analisador de energia confirmaram o que vinha sendo tarifado na conta de energia da instalação, o consumo dos equipamentos instalados apresentou um fator de potência bem abaixo dos 0,92 exigidos. Um dos motores com fator de potência de 0,84 e outro com 0,87.

A instalação de bancos de capacitores é uma alternativa comumente utilizada pelos consumidores de energia, visto seu curto prazo de retorno, dado em alguns meses. Os níveis de harmônicos encontrados constataram a não necessidade de tomar algum tipo de medida para atenuar o efeito danoso de suas frequências.

A diminuição do custo com a energia elétrica pode refletir na melhoria dos serviços prestados pela autarquia, uma vez que parte dos recursos podem agora ser investidos na manutenção dos equipamentos, melhoria do ambiente de trabalho e nos serviços prestados à sociedade.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:**

CASTRO, R. A. Análise de Viabilidade de Troca de Motores Elétricos Superdimensionados e a Influência da Energia Reativa. Campinas, 2008.

CRESTANI, Mauro. Com uma terceira portaria, o novo fator de potência já vale em Abril. *Eletricidade Moderna*, Ano XXII, n° 239, Fevereiro de 1994.

IEEE. Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power System. Project IEEE-519, 1991.

JAMES, K.; CAMPBELL, S. L.; GODLOVE, C. E. Água e Energia: Aproveitando as Oportunidades de Eficientização de Água e Energia não Exploradas nos Sistemas Municipais. Washington D.C.: Alliance to Save Energy, 2002.

ReCESA. Gerenciamento de Perdas de Água e Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento. Guia prático, Nível 2. Salvador, 2008.

WEG. Manual para Correção do Fator de Potência. São Paulo, 2009.