



XI-068 - EXPERIÊNCIAS NA INICIAÇÃO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SAMAE DE SÃO BENTO DO SUL

Vivian Alves Máximo⁽¹⁾

Mestre em engenharia ambiental pelo programa de pós-graduação em engenharia ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Engenheira Sanitarista pelo departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, atualmente integrante do departamento técnico do SAMAE de São Bento do Sul – SC.

Luiz Sérgio Ferreira

Técnico em Saneamento pelo SENAI - Curitiba, atualmente coordenador de manutenção eletromecânica do SAMAE de São Bento do Sul.

Endereço⁽¹⁾: Endereço: Rodolfo Giese, 43- apto 04 – Centro - São Bento do Sul – SC - CEP 89.290-000 - Email: vivian@samaesbs.sc.gov.br

RESUMO

De acordo com estudos realizados pelo SNIS (PMSS/SNIS, 2006), o consumo de energia elétrica nas operadoras do sistema de saneamento representam cerca de 2,5% do consumo total de energia elétrica do Brasil, o equivalente a 9,5 bilhões de kWh por ano. Na maioria dos casos o consumo de energia elétrica é o segundo maior item que pesa nos custos operacionais dessas empresas, sendo que o primeiro é relacionado com despesas com pessoal.

Pesquisas elaboradas pelo PROCEL indicaram que cerca de 20% de energia elétrica consumida pelo setor de saneamento podem ser reduzidas através da adoção de medidas para o incremento da eficiência energética dessas empresas (TSUTIYA, 2005). Medidas como mudanças nos procedimentos operacionais, reavaliação dos contratos de fornecimento de energia elétrica, dimensionamento dos sistemas, troca de equipamentos obsoletos e o uso de tecnologias eficientes contribui para a redução do consumo.

Segundo TSUTIYA (2005) os conjuntos moto bombas são responsáveis pela maior parte do consumo de energia elétrica nos sistemas de saneamento, cerca de 90% desse consumo. O consumo dos motores elétricos é função direta das condições de operação e manutenção típicas dos sistemas de saneamento básico, que demandarão diferentes performances dos motores. Consequentemente o consumo de energia elétrica estará diretamente ao consumo de água nos sistemas de saneamento.

Segundo o SNIS (PMSS/SNIS, 2007), o índice de perda de água na distribuição no Brasil é de 43,4% por ano do total de água captada. Esta quantidade seria suficiente para abastecer a França, a Suíça, a Bélgica e o norte da Itália, juntos por igual período. Assim, as ações de combate às perdas de água configuram-se em efetivo potencial de redução de desperdício de energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: redução de perdas; automação de sistema; modernização das instalações, reservação.

1. INTRODUÇÃO

São Bento do Sul situa-se ao Norte do estado de Santa Catarina, com uma população de cerca de 73.189 habitantes de origem européia, sendo a germânica na sua maioria. Economicamente destaca-se a indústria de móveis e a metal-mecânica, sendo o quarto município exportador do estado.

O sistema de abastecimento do município é constituído pelo sistema ETA central onde a água captada é de um manancial superficial (Rio vermelho) situado a aproximadamente 10 km da mesma e dois sistemas independentes cuja captação é subterrânea.

O SAMAE disponibiliza 22.423 ligações de água em 2008, cobrindo em 100% a população urbana do município. Através de uma chamada pública o SAMAE de São Bento do Sul foi selecionado entre 10 operadoras em todo o Brasil para participar do PROJET COM + ÁGUA e, teve seu diagnóstico preliminar efetuado sob a égide do PMSS em 2006, ocasião em que se efetuaram verificações nas contas de energia elétrica das unidades consumidoras e medições de grandezas elétricas associadas à determinação de grandezas hidráulicas nos principais conjuntos de bombeamento, tendo sido sugeridas algumas linhas de ação para melhoria do sistema de gestão da energia

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é reduzir o desperdício e buscar o uso mais eficiente e racional da energia elétrica, reduzindo o custo dos gastos com energia elétrica, para tanto foi necessário o diagnóstico de unidades consumidoras da operadora bem como a avaliação das faturas ou contrato dessas unidades.

3. METODOLOGIA

Foram realizados levantamentos, medições e diagnósticos preliminares das condições dos sistemas elétricos para identificação de oportunidades de melhoria da eficiência energética nas principais instalações operacionais do SAMAE.

A operadora possui no seu sistema 25 reservatórios pela cidade, 32 EAT's (elevatória de água tratada) e 2 EAB (elevatória de água bruta). O critério de seleção das unidades a serem estudadas deu-se pela importância da unidade no sistema como um todo, ou seja, a unidade de maior consumo de energia elétrica, o tipo de fornecimento de energia (alta ou baixa tensão) e o volume de reservação.

Desse modo foram selecionadas três unidades de estudo:

- EAB 02 – Elevatória de água bruta que seria a captação do sistema de tratamento e unidade com maior consumo de energia elétrica;
- EAT 02 e EAT 05 – Elevatórias de água tratada 02 e 05 em função do tipo de fornecimento de energia (alta tensão) e volume de reservação.

4. DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO

No ano de 2007 foi realizada uma série de ensaios de campo para verificar os parâmetros de operação dos conjuntos moto-bomba que compõe as estações elevatórias. Os parâmetros avaliados foram: vazão instantânea, pressão instantânea de recalque, rotação do eixo da bomba, temperatura do fluido bombeado e medição de parâmetros elétricos.

4.1. EAT 005

De acordo com a fig. 1 a curva obtida em campo situou-se acima da curva teórica prevista pelo fabricante. Quanto ao rendimento a curva obtida em campo apresenta rendimentos abaixo da curva teórica do fabricante, ou seja com um rendimento 10% menor (Fig. 2).

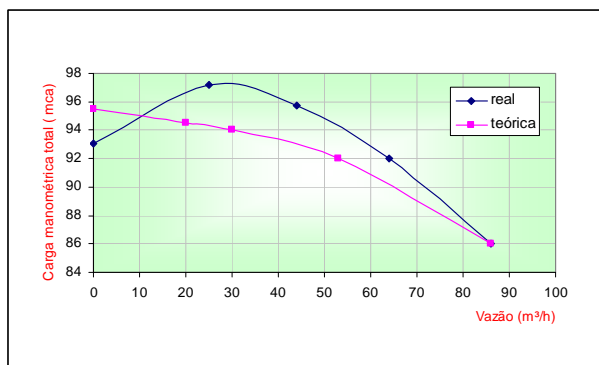


Figura 1 -Vazão x altura manométrica total EAT 005

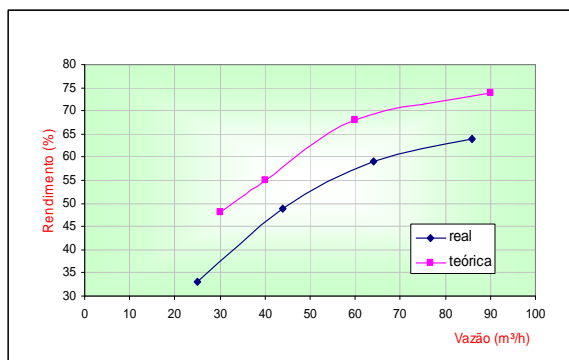


Figura 2 -Vazão x rendimento do conjunto motor bomba EAT 005

Os ensaios mostraram que a curva vazão em função da potência elétrica obtida em campo é inferior a curva prevista pelo fabricante (fig.3). Do ponto de vista de trabalho, a potência elétrica entregue ao eixo da bomba foi de 42 HP enquanto que o previsto pelo fabricante era de no máximo 37,5 HP, ou seja, nesta situação temos um consumo de energia 12% maior.



O conjunto opera com pressão de sucção positiva (bomba afogada) a diferença existente entre o NPSHD e o NPSHR normalmente é suficientemente alta para evitar o fenômeno da cavitação

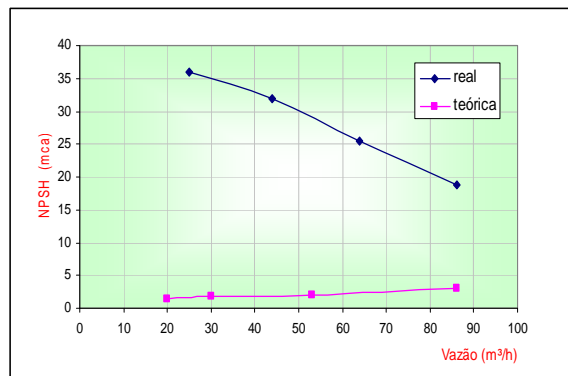
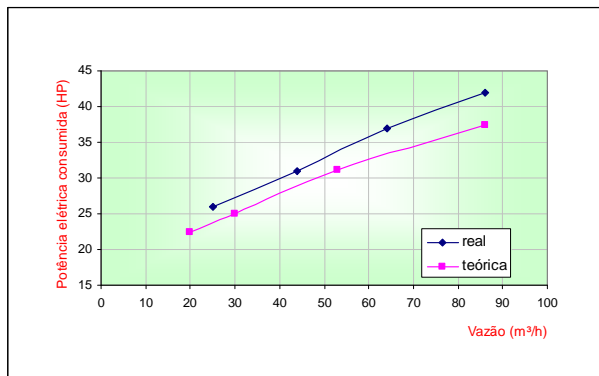


Figura 3 - Vazão x potência elétrica instalada EAT 005

Figura 4 - Vazão x NPSH disponível EAT 005

O motor elétrico deste conjunto opera com corrente elétrica acima dos limites previstos pelo fabricante. O gasto médio desta unidade é de 1910 KW e o conjunto opere 19 horas/dia, variando conforme a estação do ano.

Considerando que o custo médio do KWh (nos últimos doze meses R\$ 0,26673), os custos extras (considerando os 12% de consumo extra de potência elétrica) seriam de R\$ 395,00 por mês. Ao final de um ano a potência consumida extra varia em torno de 23.000 KW, o que implica num gasto com energia elétrica de R\$ 4.700,00 por ano, além daquele previsto caso a bomba operasse dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante

4.2. EAT 002

A EAT 002 a curva obtida em campo (Fig. 5) situou-se abaixo da curva teórica do fabricante. No ponto de vista do trabalho a bomba tem uma vazão 46% menor que a curva prevista.

Pode-se notar que no shut off a HMR deveria ter atingido um valor próximo a 52 mca previsto pelo fabricante (fig. 5), mas o resultado obtido foi de 47 mca, o que significa que a bomba opera abaixo das expectativas. O rendimento da bomba (Fig. 6) também foi insatisfatório pois o rendimento previsto pelo fabricante é de 69% e o ensaio resultou num rendimento obtido de 31%, ou seja 55% menor.

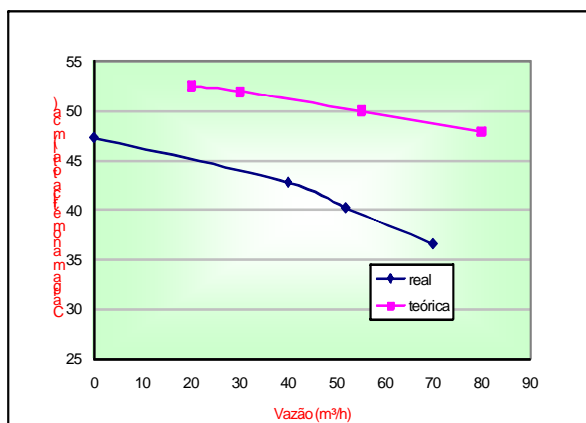


Figura 5 - Vazão x altura manométrica total EAT 002

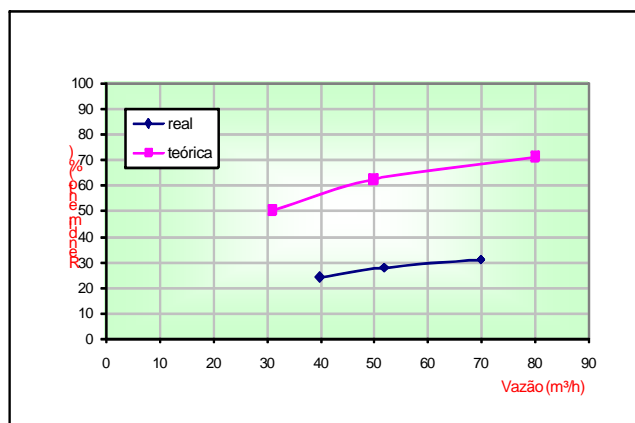


Figura 6 - Vazão x rendimento do conjunto motor bomba EAT 002

A potência elétrica (Fig. 7) entregue ao eixo da bomba foi de 30 CV e o previsto teoricamente para esta condição de operação era de no máximo 18CV. Nessa situação temos um consumo de energia elétrica maior que o previsto.

Este conjunto trabalha com pressão de sucção positiva e a folga existente entre o NPSHD e o NPSHR é suficientemente alta para evitar possibilidades de surgimento do fenômeno da cavitação. No ponto de vista do trabalho o sistema está disponibilizando 13,8 mca (Fig. 7) e valores fornecidos por fabricantes para bombas semelhantes apontam NPSHR menores que 5 mca.

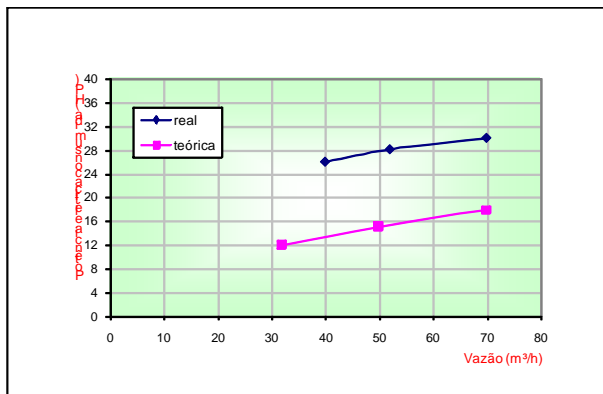


Figura 7 - Vazão x potência elétrica instalada EAT 002

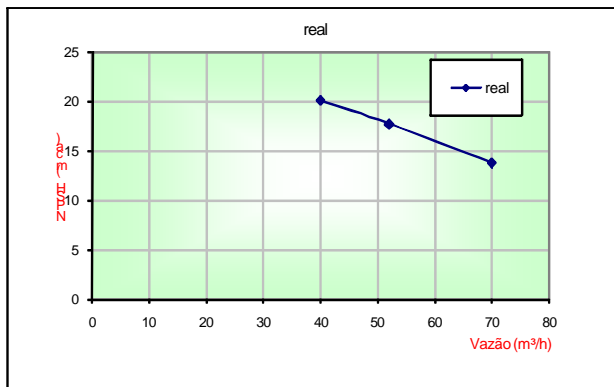


Figura 8 - Vazão x NPSH disponível EAT 002

O motor elétrico da EAT 002 está operando com corrente elétrica muito acima dos limites previstos pelo fabricante. O gasto médio desta unidade é de 5200 KW e o conjunto opere 19,2 horas/dia, variando conforme a estação do ano.

Considerando que o custo médio do KWh (nos últimos doze meses R\$ 0,26673), os custos extras (considerando os 12% de consumo extra de potência elétrica) seriam de R\$ 1.072,00 por mês. Ao final de um ano a potência consumida extra varia em torno de 62.000 KW, o que implica num gasto com energia elétrica de R\$ 12.800,00 por ano, além daquele previsto caso a bomba operasse dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

4.3. EAB 002

A EAB 002 a curva obtida em campo (Fig. 9) situou-se abaixo da curva teórica do fabricante. No ponto de vista do trabalho a bomba tem uma vazão 9% menor que a curva prevista.

Pode-se notar que no *shut off* a HMR deveria ter atingido um valor próximo a 148 mca previsto pelo fabricante, mas o resultado obtido foi de 120 mca, o que significa que a bomba opera abaixo das expectativas. O rendimento da bomba (Fig. 10) também foi insatisfatório pois o rendimento previsto pelo fabricante é de 77% e o ensaio resultou num rendimento obtido de 63%, ou seja 18% menor.

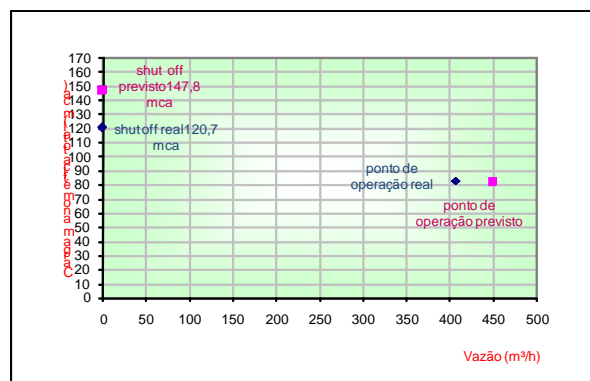


Figura 9 - Vazão x altura manométrica total EAB 002

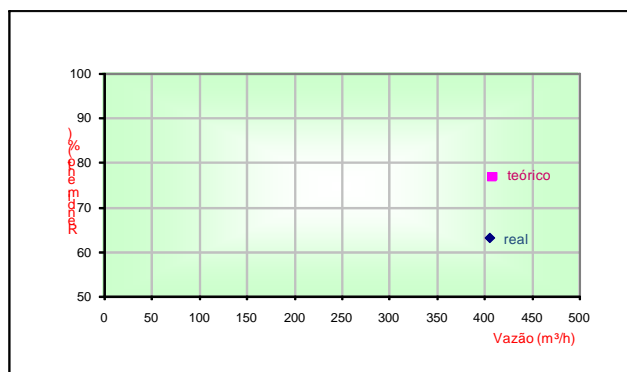


Figura 10 - Vazão x rendimento do conjunto motor bomba EAB 002



A potência elétrica (Fig. 11) entregue ao eixo da bomba foi de 194 HP e o previsto teoricamente para esta condição de operação era de no máximo 190 HP. Nessa situação temos um consumo de energia elétrica 2 % maior que o previsto.

Este conjunto trabalha com pressão de sucção positiva e a folga existente entre o NPSHD e o NPSHR é suficientemente alta para evitar possibilidades de surgimento do fenômeno da cavitação. No ponto de vista do trabalho o sistema está disponibilizando 8,9 mca (Fig. 7) e valores fornecidos por fabricantes para bombas semelhantes apontam NPSHR menores que 5,5 mca. A folga entre esses parâmetros é de 2,6 mca e o mínimo previsto seria de 0,8 mca, que corresponde a 15% do NPSHR, valor aconselhado para evitar transientes hidráulicos.

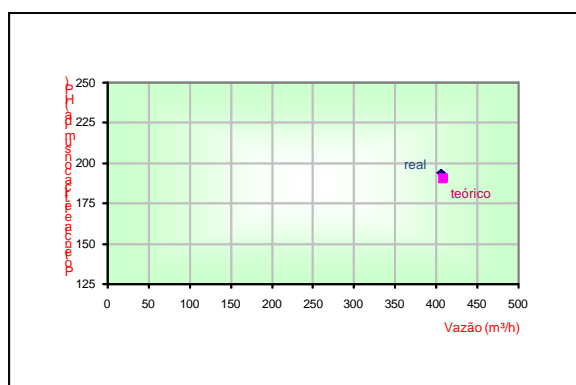


Figura 11 - Vazão x potência elétrica instalada EAB 002

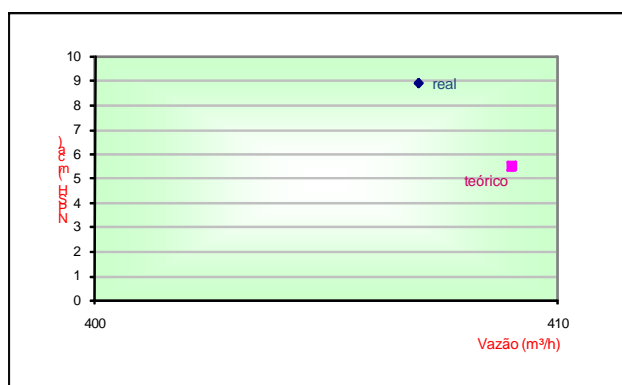


Figura 12 - Vazão x NPSH disponível EAB 002

O motor elétrico da EAT 002 está operando com corrente elétrica muito acima dos limites previstos pelo fabricante. O gasto médio desta unidade é de 5200 KW e o conjunto opere 19,2 horas/dia, variando conforme a estação do ano.

Considerando que o custo médio do KWh (nos últimos doze meses R\$ 0,26673), os custos extras (considerando os 12% de consumo extra de potência elétrica) seriam de R\$ 1.072,00 por mês. Ao final de um ano a potência consumida extra varia em torno de 62.000 KW, o que implica num gasto com energia elétrica de R\$ 12.800,00 por ano, além daquele previsto caso a bomba operasse dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

5. GESTÃO DAS TARIFAS DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO

5.1. UNIDADE 1 EAB 002 - Elevatória de água bruta do rio Vermelho

A unidade é alimentada em alta tensão, na modalidade tarifária horosazonal verde, com demanda contratada de 530 Kw; possui três conjuntos moto bombas, cujos motores são de potências nominais 185 Kw (250 CV) (2 unidades) e 132 Kw (175 CV) (1 unidade).

A demanda medida com ambas as bombas funcionando foi de 247,2 Kw e a contratada é de 530 Kw havendo assim, um gasto excessivo com a demanda não utilizada.

As medidas tomadas foram: a redução do contrato de demanda de 530 Kw para 255 Kw; o desligamento do sistema de bombeamento no horário de ponta pelo menos em uma hora por dia gerou uma economia anual de R\$ 76.438,48.

A seguir a Fig. 13 mostra o consumo de energia ao longo do ano de 2007 e 2008

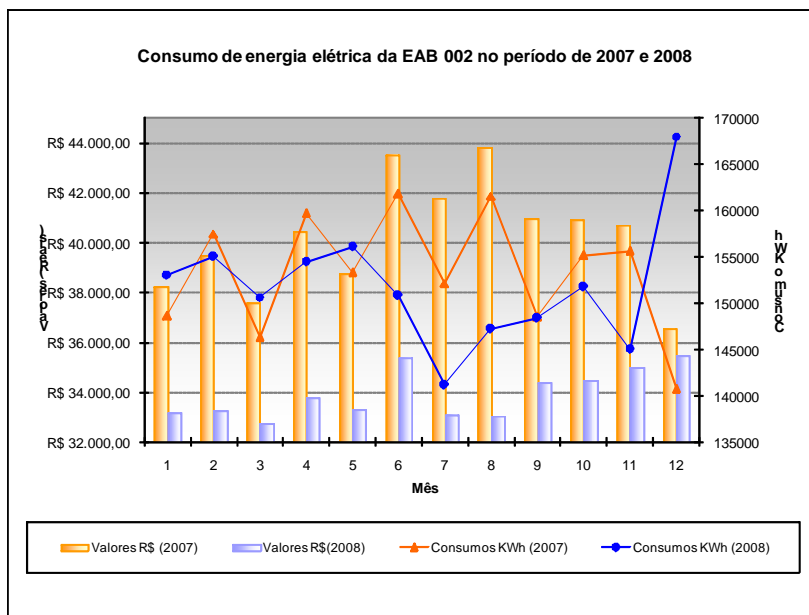


Figura 13- Consumo de energia elétrica na EAB 002

5.2. UNIDADE 2 - EAT002 Elevatória de água tratada da região de serra alta

A unidade é alimentada em alta tensão, na modalidade tarifária convencional, com demanda contratada de 30 Kw; possui dois grupos moto bombas, sendo uma reserva, cujos motores são de potências nominais 18,5 Kw (25cv).

As contas de energia elétrica (fig.14) apresentaram, nos últimos 12 meses, demanda máxima de 22 Kw apenas em um mês, entretanto o valor mínimo a ser contratado na modalidade AT é de 30 Kw.

As ações realizadas foram a alteração do contrato junto a concessionária, alterando da modalidade Alta tensão convencional para tarifação Alta tensão horosazonal verde e o desligamento da unidade total no horário de ponta (18:30 – 21:30) já que o reservatório atende a demanda, representando uma economia anual de até R\$ 8.493,24

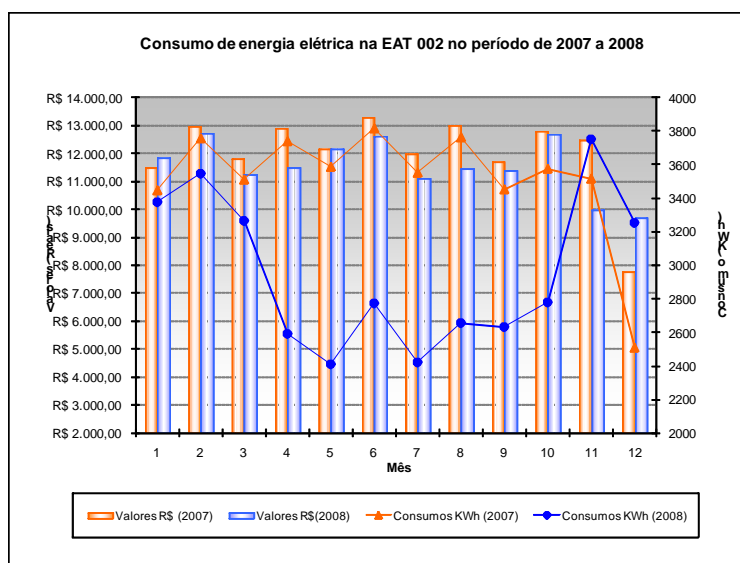


Figura 14- Consumo de energia elétrica na EAT 002



5.3. UNIDADE 3 – EAT 005 elevatória de água tratada da região do bairro Brasília

A unidade é alimentada em AT, na modalidade tarifária convencional, com demanda contratada de 30 Kw; possui dois grupos moto bombas, sendo um reserva, cujos motores são de potências nominais 30 KW (40 CV).

As contas de energia elétrica (Fig. 15) apresentaram, nos últimos doze meses, demanda máxima de 32Kw apenas em um mês, porém com os conjuntos antigos.

As ações realizadas foram a alteração da tarifação baixa tensão convencional para tarifação baixa tensão horosazonal verde e desligamento total da unidade no horário de ponta (18:30 – 21:30) e ativação do reservatório de 150 m³, o qual no momento encontrava-se desativado, desta forma somando-se ambos reservatórios tem-se um volume de reservação de 650 m³.

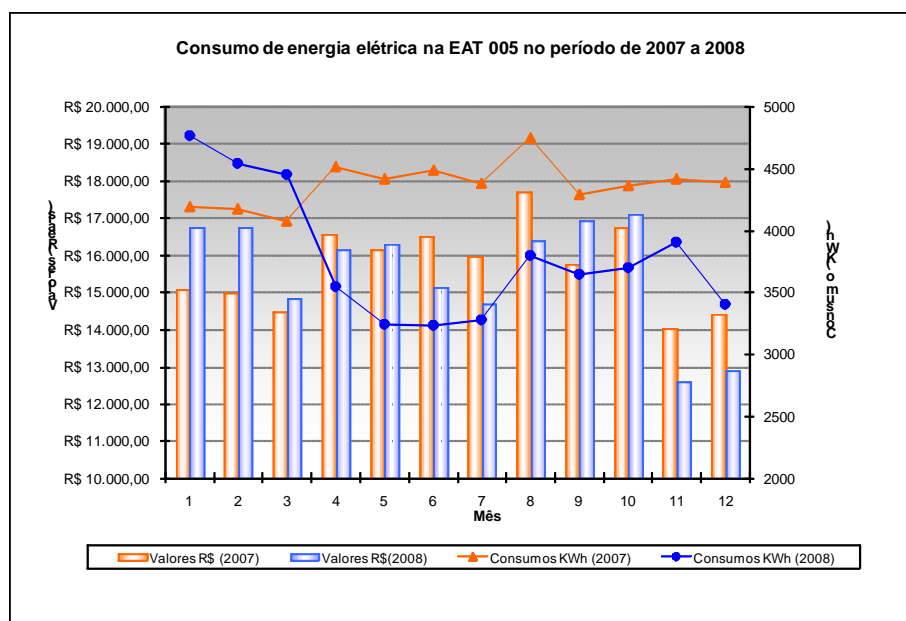


Figura 15- Consumo de energia elétrica na EAT 005

Além da alteração dos contratos, esse sistema foi reformulado desde sistema de bombeamento, linha de sucção, linha de recalque e reservação, foi necessário um aumento na demanda do contrato de 30 Kw para 41 Kw. O resultado foi a redução anual em R\$ 7.684,89 nesta unidade

DISCUSSÕES E RESULTADOS

A redução dos custos dispensados com energia elétrica no sistema de abastecimento é uma tarefa árdua e deve ser contínuo. Através de ações simples como a análise de contratos com a concessionária em três unidades foi obtido reduções significativas, conforme a Tab. 1



Tabela 1 – Economia nas unidades de bombeamento

LOCAL	TARIFAÇÃO ANTERIOR	TARIFAÇÃO ATUAL	DEMANDA CONTRATADA (KW)	DEMANDA REVISADA (KW)	CUSTOS EM 2007 (R\$)	CUSTOS EM 2007 (R\$)	REDUÇÃO (%)
EAB 02	VERDE	VERDE	530	255	40.252,55	33.882,68	16,81
EAT 02	CONVENCIONAL	VERDE	30	30	3.516,30	2.808,53	21,26
EAT 05	CONVENCIONAL	VERDE	30	41	4.368,80	3.728,40	20,54
ECONOMIA ANUAL					R\$ 92.616,59.		

Através de ações simples como a análise de contratos com a concessionária foram obtidas reduções significativas: na EAB 002 a redução alcançada foi de 15,82%, na EAT 002 foi de 20,13% e na EAT 005, como pode ser verificado, mesmo com o aumento requerido da demanda houve a redução de gastos com energia elétrica em 14,66%, compensando os investimentos para a readequação das unidades.

CONCLUSÃO

O trabalho mostrou-se altamente viável, pois com a análise de contratos e sua readequação e pequenas intervenções no sistema já se obteve resultados positivos, o que incentiva a operadora a prosseguir com uma ação mais abrangente em todo o sistema, pois as reduções dos gastos com o consumo de energia representam benefícios devido à redução dos custos operacionais e a postergação dos investimentos em novas instalações; no meio ambiente, através da redução da demanda de água e consequentemente de energia; nas receitas, pelo incremento do faturamento permitindo, desse modo, o reinvestimento no próprio sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PMSS/SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2006. Brasília: SEDU/PR-IPEA, 2007.
2. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.
3. GOMES, Heber Pimentel. Sistemas de abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e