

**XI-013 - DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EM UMA ELEVATÓRIA DE
ÁGUA BRUTA****Raul César Ferreira Durães⁽¹⁾**

Engenheiro de Controle e Automação pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC/FACIT) e Engenheiro Eletricista pelas Faculdades Santo Agostinho (FASA). Especialista em Saneamento e Meio Ambiente pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC/FACIT) e MBA em Administração pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna (ISEIB). Professor Universitário da (FASA) e da (FEMC/FACIT). Supervisor de Manutenção Eletromecânica da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Marcos Antunes de Castro

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Analista de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Jurandir Vieira Lima

Engenheiro Civil pela Fundação Educacional de Minas Gerais (Escola de Engenharia Kennedy). Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Cursando MBA em Gestão de Pessoas pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna (ISEIB). Analista de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Vilson José de Amorim

Engenheiro Civil pela Fundação Educacional de Barretos - SP. Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente pelo Centro Federal de Tecnologia (CEFET - MG). Cursando MBA em Gestão de Pessoas pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna (ISEIB). Analista de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Mário Braz Silveira

Administrador de Empresas pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Especialista em Saneamento e Meio Ambiente pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC/FACIT), Especialista em Gestão Empresarial com Ênfase em Saneamento pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Especialista pelo Programa de Desenvolvimento para Gestores pela Fundação Dom Cabral. Analista de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14 – Jardim Alvorada – Montes Claros - Minas Gerais - CEP: 39402-251 - Brasil - Tel: (38) 3229-5756 - e-mail: raul.duraes@copasa.com.br.

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar o Diagnóstico Energético realizado na Elevatória de Água Bruta – EAB Pai João de propriedade da COPASA em Montes Claros, a qual se encontra com instalações antigas, necessitando de estudos para avaliação e, caso necessário, a substituição dos equipamentos. Na fundamentação teórica, foram pesquisados métodos e técnicas relacionadas à realização do Diagnóstico Energético, que serviram como base para este estudo. Já no desenvolvimento do trabalho, são relatados os dados da localidade, dos equipamentos da instalação e o perfil da unidade em que foi realizada a pesquisa; os métodos e instrumentos usados para a medição e a sugestão da modificação do projeto. Este foi dividido em duas fases, sendo a primeira a visita em campo para levantamento de dados. A segunda fase compreendeu as análises: do Monitoramento do Fator de Carga, das Rotinas Operacionais, da Simulação Tarifária, do Teste de Performance e de Redimensionamento do Conjunto Motobomba. Os dados demonstrados ao longo deste trabalho permitiram apresentar de forma satisfatória os resultados do Diagnóstico Energético. Ao final conclui-se que o objetivo foi alcançado, sendo importante salientar, que por mais simples que seja uma unidade consumidora, é possível por meio de um Diagnóstico Energético, otimizar os custos com energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico Energético, Energia Elétrica, Saneamento.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo realizar um Diagnóstico Energético na Elevatória de Água Bruta – EAB Pai João da COPASA em Montes Claros, que se encontra com instalações antigas, necessitando de estudos para avaliação e, caso necessário, a substituição dos equipamentos.

Com a implementação dos resultados do diagnóstico, espera-se que o investimento seja pago em aproximadamente 24 meses, considerando apenas a redução do consumo de energia elétrica.

Os principais problemas abordados foram:

- Como reduzir a despesa com energia elétrica na Elevatória de Água Bruta Pai João em Montes Claros?
- É possível reduzir o consumo de energia elétrica na Elevatória de Água Bruta Pai João em Montes Claros através do redimensionamento do conjunto motobomba?

Tendo em vista o problema exposto, enumeram-se os seguintes objetivos deste trabalho:

Objetivo Geral: realizar Diagnóstico Energético para reduzir a despesa com energia elétrica na EAB Pai João em Montes Claros.

Objetivos Específicos: identificar dados técnicos da instalação EAB Pai João; analisar os parâmetros das grandezas elétricas nos últimos 12 meses; redimensionar os novos conjuntos motobomba da unidade, se for o caso; mensurar os resultados da instalação, antes e depois da implantação da melhoria.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada, para tanto, se baseia na fundamentação teórica e pesquisa de campo do tipo descritiva, com a realização de um estudo de caso, usando-se técnicas de coletas de dados.

O diagnóstico energético foi realizado através de medições feitas no período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2009. As etapas do diagnóstico estão compreendidas em: verificar a unidade consumidora, analisando as oportunidades; medir as grandezas elétricas, hidráulicas e mecânicas da planta em operação; avaliar as condições de carga do conjunto motobomba e as medições executadas na instalação; teste de performance de conjunto motobomba; relatórios extraídos do Sistema de Gestão de Energia Elétrica utilizado pela empresa; além de dados históricos de volume bombeado oriundos de macromedidor da unidade. Concluir, apresentando por meio de relatório, as oportunidades identificadas e o resultado da avaliação de viabilidade técnico-econômica. Para realização do estudo de viabilidade econômica será utilizado o método do *pay-back* simples, uma vez que o valor do investimento é de pequena monta.

Fundamentação Teórica

Os métodos teóricos e as técnicas apresentadas nesta Fundamentação Teórica são embasados na “Monografia: GESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA EM EMPRESAS DE SANEAMENTO, de Durães (2007)¹”, no qual serão usados neste Diagnóstico Energético.

Potência Ativa

É aquela que realiza trabalho, isto é, energia elétrica solicitada por unidade de tempo por equipamento. A unidade de medida da potência ativa é WATT, a simbologia é W. É denominada de potência nominal para motores elétricos e usualmente expressa em CV (Cavalo Vapor) ou HP (Horse Power): (1 CV = 736 W) e (1 HP = 746 W). (COURA; SNSA, 2006).

$$P = V_F * I_F * \cos \phi \text{ Circuitos monofásicos} \quad (1)$$

$$P = V_L * I_L * \sqrt{3} * \cos \phi \text{ } P = 3 * V_F * I_F * \cos \phi \text{ Circuitos trifásicos} \quad (2)$$

¹ DURÃES, Raul César Ferreira. Monografia Gestão da Energia Elétrica em Empresas de Saneamento. Montes Claros, MG, 2007.

Potência Reativa

É a potência usada para criar o campo eletromagnético das cargas indutivas que possuem enrolamentos tais como (motores elétricos e transformadores) e capacitivas (capacitores, máquinas síncronas sobre excitadas). É expressa em Var ou kVAr, podendo ser indutiva ou capacitiva. (COURA; SNSA, 2006; CREDER, 2002; SNSA, 2006).

$$Q = V_F * I_F * \text{sen}\varphi \text{ Circuitos monofásicos} \quad (3)$$

$$Q = V_L * I_L * \sqrt{3} * \text{sen}\varphi \text{ ou } Q = 3 * V_F * I_F * \text{sen}\varphi \text{ Circuitos trifásicos} \quad (4)$$

Potência Aparente

É a soma vetorial das potências ativa e reativa, ou seja, é a potência total da instalação. A potência aparente é apenas um valor de cálculo, porque neste produto não é levada em consideração a defasagem angular entre tensão e corrente. Ela é quantificada em VA ou kVA. (COURA; SNSA, 2006; CREDER, 2002; SNSA, 2006).

$$S = V_F * I_F \text{ Circuitos monofásicos} \quad (5)$$

$$S = V_L * I_L * \sqrt{3}, \quad S = 3 * V_F * I_F \text{ ou } S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ Circuito trifásicos} \quad (6)$$

Fator de Potência

É a divisão da Potência Ativa (kW) pela Potência Aparente (kVA) de um circuito elétrico, ou o co-seno do ângulo φ entre elas. (ROLIM; PROCEL, 2005).

$$FP = \frac{KW}{KVA}, \text{ ou seja, } FP = \frac{P}{S} \quad (7)$$

$$FP = \cos \varphi \quad (8)$$

Podemos usar uma equação geral para o cálculo do Fator de Potência, desde que tenhamos o valor da potência ativa e da potência reativa.

$$FP = \frac{EA}{\sqrt{EA^2 + ER^2}} \quad (9)$$

Demanda

É a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela carga instalada na unidade consumidora. Para faturamento de energia pela concessionária, se utilizam intervalos de integração de 15 minutos. A demanda de energia (medida em kW) é igual ao consumo a cada 15 minutos (medido em kWh) dividido por ¼ (15 minutos é igual a ¼ de hora). Assim, a demanda será medida aproximadamente 3000 vezes ao longo de um mês, sendo que para efeito de faturamento é selecionado o maior valor registrado no período, independente de ter ocorrido apenas uma única vez. ANEEL (2010).

Tarifa de Demanda

É a tarifa cobrada pela demanda disponível, independente do uso. Como bem enfatiza Rolim (2005, p. 40) no guia técnico, “É o valor em reais do kW de demanda, em um determinado segmento Horó-Sazonal”.

Tarifa de Consumo

É a tarifa cobrada pelo consumo usado em uma unidade consumidora. Como lembra Rolim (2005, p. 40) no guia técnico, “tarifa de consumo é o valor em reais do kWh ou MWh de energia utilizada, em um determinado segmento Horo-Sazonal”. O consumo de energia para faturamento é, em geral, o resultado da medição do mês.

Horário de Ponta (HP)

É o período do Segmento HORO definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias ininterruptas, compreendidas entre 17 às 22 horas, com exceção dos sábados, domingos e feriados nacionais definidos por lei federal. Nesse período, a energia elétrica é mais cara, porque é o horário de maior consumo, ou seja, são ligadas muitas cargas ao mesmo tempo. E o objetivo do HP é incentivar o consumidor a desligar os equipamentos elétricos nesse horário para não sobrecarregar o sistema elétrico. Geralmente, o consumidor negocia com a concessionária o melhor horário para a interrupção. Atualmente, aplica-se somente aos consumidores de média e alta tensão. ANEEL (2010).

Horário Fora de Ponta (HFP)

É o período do Segmento HORO que abrange as 24 (vinte e quatro) horas diárias, exceto as 3 (três) horas definidas no horário de ponta, acrescidas da totalidade das horas dos sábados, domingos e dos feriados nacionais. Nesse horário, o preço da energia elétrica é mais acessível, pois o sistema elétrico não está sobrecarregado. ANEEL (2010).

Diagnósticos Energéticos

De acordo com a FUPAI (2001) *apud* EFFICIENTIA (2009),

O termo “Diagnóstico Energético” tem a sua origem na terminologia de língua inglesa Energy Audit, que corresponde em português à “Auditoria Energética”, que pode ser entendido como: “sendo a análise sistemática dos fluxos de energia em um determinado sistema visando discriminar as perdas e orientar um programa de uso racional de insumos energéticos”. Acontece que o termo “auditoria” no Brasil é entendido como uma ação fiscalizadora e punitiva. Assim, optou-se, neste módulo, pela adoção do título “Diagnóstico Energético”. Ressalta-se que o Diagnóstico, conforme apresentado, é também conhecido como “Estudo de Otimização Energética”. O Diagnóstico possibilita, portanto, conhecer a forma como a energia está sendo utilizada em uma determinada instalação e deve ser feito periodicamente, objetivando otimizar de forma perene o uso de energia e energéticos dentro de padrões técnicos e econômicos viáveis.

Dimensionamento de Elevatória

Para a seleção dos conjuntos motobombas, as características hidráulicas são imprescindíveis, tais como: a altura manométrica, que estão inclusos o desnível geométrico, as perdas de carga localizadas e contínuas; a vazão de recalque; rendimento; NPSH disponível (Net Positive Suction Head). A altura manométrica identifica o potencial de elevação do líquido, ou seja, são somatórias do desnível geométrico, perdas localizadas e perdas distribuídas. Para obtenção desta, usa-se a equação (10). GOMES (2004).

$$H_{\text{man}} = H_g + \Delta h_l + \Delta h_D, \quad (10)$$

Em que:

H_{man} = Altura Manométrica, em m;

H_g = Diferença entre o nível no poço de sucção e a cota de descarga, em m;

Δh_l = Perda de carga localizada, em m;

Δh_D = Perda de carga distribuída ao longo do tubo, em m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A unidade consumidora – UC da EAB Pai João, objeto deste trabalho, integra o sistema de abastecimento de água da cidade de Montes Claros. A unidade possui atualmente 2 (dois) conjuntos motobombas instalados, sendo um de 250 CV e o outro de 150 CV, os quais funcionam em regime alternado, visto na figura 1. Atualmente a água bruta que chega até o tanque de sucção da EAB Pai João é proveniente de uma captação subterrânea com três poços artesianos. No passado, o sistema era composto por duas captações. Uma superficial no Córrego Pai João, sendo a água bruta transportada por gravidade em adutora de 300 mm de diâmetro e 1000 m de comprimento (desativada) e a outra do tipo subterrânea (atual), constituída pelos poços artesianos C14 - Pai João, C15 - Barraginha e C17 - Unimontes.



Figura 1 – Instalação dos Conjuntos Motobomba na EAB Pai João.

O Poço C14 - Pai João, que se encontra no mesmo ambiente da EAB Pai João, possui um conjunto motobomba submerso de 25 CV que recalca a água bruta por meio de adutora de 100 mm e 30 m de comprimento. O Poço C15 - Barraginha possui um conjunto motobomba submerso de 25 CV que recalca a água bruta por meio de adutora de 100 mm e 1000 m de comprimento. E o Poço C17 - Unimontes possui um conjunto motobomba submerso de 30 CV que recalca a água bruta por meio de adutora de 100 mm e 1200 m de comprimento.

A EAB Pai João objetiva o recalque da água bruta a uma altura de 67 mca, por meio de adutora de 300 mm de diâmetro e 4500 m de comprimento, chegando até a Estação de Tratamento de Água Morrinhos.

A distribuição do sistema de bombeamento da EAB Pai João pode ser melhor visualizada no croqui apresentado na figura 2.

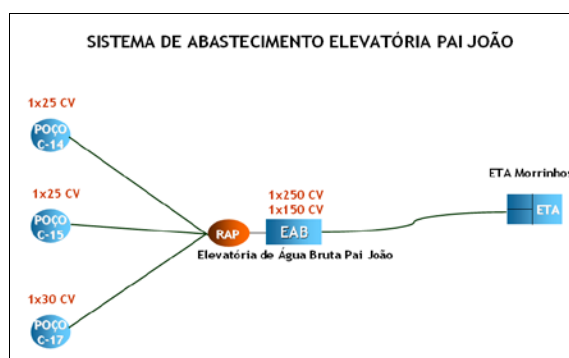


Figura 2 – Sistema de bombeamento da EAB Pai João.

Identificação e Dados de Energia da Instalação

A unidade denominada Pai João é compreendida por uma subestação de 300 kVA, alimentada por uma única entrada de energia com tensão primária de 13,8 kV e tensão secundária 440/220 volts, caracterizando-se, portanto, como uma única unidade consumidora do grupo A4. A atual demanda contratada nesta unidade é de 200 kW, na Tarifa Verde, com Horário de Ponta de 19 às 22 horas. Esta unidade consumidora é responsável pela alimentação dos equipamentos da EAB Pai João e Poço C14.

Na tabela 1, estão apresentados os componentes das grandezas elétricas e hidráulicas da UC no período de 01/2009 a 12/2009, que serão usados neste diagnóstico.

TABELA 1 – Relação das Grandezas Elétricas e Hidráulicas da EAB Pai João

COMPONENTES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS E HIDRAULICAS							
MÊS/ANO	Consumo Energia HFP (kWh)	Consumo Energia HP (kWh)	Consumo Energia Total (kWh)	Demanda Registrada HFP	Demanda Registrada HP	Custo Total Atualizado (R\$)	Volume Bombeado (m³)
jan/09	84.960,00	8.280,00	93.240,00	148	148	27.807,08	165.788
fev/09	84.240,00	7.200,00	91.440,00	151	148	25.496,78	145.341
mar/09	73.800,00	7.200,00	81.000,00	133	119	24.350,87	109.676
abr/09	30.960,00	2.520,00	33.480,00	151	108	12.723,79	80.539
mai/09	62.640,00	6.120,00	68.760,00	151	151	24.320,36	123.651
jun/09	87.480,00	9.000,00	96.480,00	148	151	32.574,86	158.067
jul/09	95.760,00	9.720,00	105.480,00	148	148	35.855,94	160.788
ago/09	99.720,00	9.000,00	108.720,00	150	148	35.103,55	165.351
set/09	90.360,00	9.360,00	99.720,00	169	148	33.477,16	167.676
out/09	93.960,00	8.280,00	102.240,00	151	151	32.844,77	158.589
nov/09	81.000,00	7.920,00	88.920,00	151	148	28.216,86	162.651
dez/09	75.240,00	6.840,00	82.080,00	148	151	25.575,17	110.067

Fonte: COPASA, 2009.

Simulador Tarifário

O Simulador é outra ferramenta usada no Diagnóstico Energético, que permite diversas simulações de funcionamento da carga instalada na unidade consumidora nos Horários de Ponta e Fora de Ponta, definir e/ou redefinir a demanda e comparar as Modalidades Tarifárias, isto é, Horo-sazonal Verde, Azul ou Convencional, permitindo a escolha da menor tarifa a ser contratada e visualizando o valor a ser pago à concessionária.

Na figura 3, é demonstrada a “Simulação de Conta de Energia Elétrica” da situação atual da unidade consumidora EAB Pai João, onde está registrada a média da demanda e do consumo no Horário de Ponta e Fora de Ponta do ano de 2009, dados que serão referência neste trabalho. Com estes dados apresentados, a Tarifa Verde que é a contratada nesta unidade tem o custo mensal de R\$ 27.987,71 (Vinte e sete mil, novecentos e oitenta e sete reais e setenta e um centavos), não sendo a melhor opção de contratação. Neste caso, a melhor opção passa a ser a Tarifa Convencional A4, com o custo mensal de R\$ 26.300,90 (Vinte e seis mil, trezentos reais e noventa centavos), pois tem uma diferença de R\$ 1.686,81 (Um mil, seiscentos e oitenta e seis reais e oitenta e um centavos).

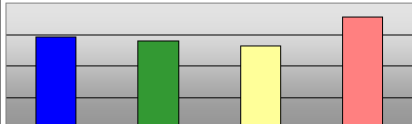
SIMULAÇÃO DE CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA							Elaborado por Engº Marcos Castro Engº Raul Durães	
UNIDADE CONSUMIDORA >>>								
CARACTERÍSTICAS	FP/único	HP	A4 AZUL	A4 VERDE	A4 CONV	BAIXA TENSÃO		
MAIOR DEMANDA REGISTRADA (kW)	161,5	161,5						
DEMANDA CONTRATADA (KW)	200	200						
CONSUMO MENSAL PREVISTO (KWh)	80010	7620	29.091,11	27.987,71	26.300,90	35.580,50		

Figura 3: Simulação de conta de energia elétrica com dados atuais.

Considerando a carga citada, da unidade consumidora Pai João, o contrato de energia com concessionária deverá ser revisto, mudando a demanda de 200 kW, atualmente contratada, para 162 kW. Na figura 4, é mostrada de forma gráfica e numérica a nova simulação da conta mensal de energia elétrica da unidade consumidora nas quatro estruturas tarifárias disponíveis para contratação. Confirma que após a modulação da carga ao longo das 24 horas diárias, a Tarifa Verde já contratada é a melhor oportunidade, com o custo mensal de R\$ 20.754,60 (Vinte mil, setecentos e cinquenta e quatro reais e sessenta centavos), pois apresenta uma diferença R\$ 1.283,09 (Um mil e duzentos e oitenta e três reais e nove centavos), comparado com a Tarifa Azul.

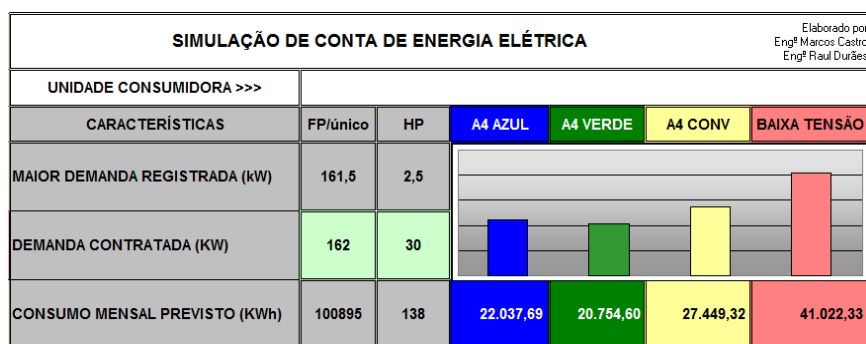


Figura 4: Simulação de conta de energia elétrica com dados atuais e alteração do horário.

Redimensionamento de Conjunto Motobomba

Realizando e analisando o Diagnóstico, Monitoramento do Fator de Carga, Análise das Rotinas Operacionais da Elevatória de Água Bruta e comparando com novas curvas para especificação de conjunto motobomba dos fabricantes, foi possível redimensionar um novo equipamento de 100 CV, vazão de 50 L/s e altura manométrica de 95 mca, de tal forma que atendessem ao funcionamento contínuo, as características técnicas da unidade e baixo custo com energia elétrica.

Resultados Obtidos

Os dados demonstrados ao longo deste trabalho permitiram apresentar de forma satisfatória os resultados do Diagnóstico Energético, realizado na Elevatória de Água Bruta Pai João em Montes Claros. Apresentaram também diversas oportunidades de melhorar o uso da energia elétrica dentro de padrões técnicos e econômicos, além de ter contribuído de forma significativa para os autores deste trabalho, aperfeiçoando os seus conhecimentos na eficiência energética.

Oportunidades de Melhorias Atuais

O monitoramento de Fator de Carga da unidade consumidora confirma que o aproveitamento da energia disponível está eficiente, tendo a média de 84% no HFP e 80% no HP, pois não há variação brusca da carga.

Em análise das rotinas operacionais, a média do Consumo Específico em 2009 na unidade EAB Pai João foi de 0,64 kWh/m³, enquanto que outra unidade equivalente na mesma empresa apresentou o Consumo Específico 0,60 kWh/m³, tendo uma diferença de 6,7%. Concluindo que existe uma oportunidade de melhoria no rendimento dos conjuntos motobomba e desempenho energético.

Usando o Simulador Tarifário, foi possível verificar algumas vertentes. Na condição atual, em manter a demanda de 200 kW, a Tarifa Horo-sazonal Verde não é a recomendada, sendo a melhor opção a Tarifa Convencional A4, pois tem uma redução mensal na fatura de energia de R\$ 1.686,81 (Um mil, seiscentos e oitenta e seis reais e oitenta e um centavos). Mas, alterando a demanda contratada de 200 kW para 162 kW e mantendo carga mínima no HP, conforme mostrado na figura 04, a Tarifa Horo-sazonal Verde continua sendo a melhor opção, pois diminui a despesa de R\$ 27.987,71 (Vinte e sete mil, novecentos e oitenta e sete reais e setenta e um centavos), para R\$ 20.754,60 (Vinte mil, setecentos e cinquenta e quatro reais e sessenta

centavos), apresentando uma diferença na fatura de R\$ 7.233,11 (Sete mil, duzentos e trinta e três reais e onze centavos).

Oportunidades de Melhorias Futuras

No Diagnóstico, foi possível evoluir os estudos e redimensionar a unidade, propondo a substituição dos conjuntos motobomba bipartida de 150/250 CV para 02 novos de conjuntos motobomba horizontal de alto rendimento de 100 CV, 440 volts, 1800 rpm, vazão de 50 L/s e altura manométrica de 95 mca, a especificação acima foi realizada através do Diagnóstico Energético que analisou itens, tais como: monitoramento do Fator de Carga, Análise das Rotinas Operacionais, Simulador Tarifário e o Teste de Performance.

Considerando o mesmo período de funcionamento apresentado e analisando um novo equipamento de 100 CV na EAB Pai João, como mostra a figura 5, o resultado da simulação futura, onde a Tarifa Horó-sazonal Verde, também continua sendo a melhor opção. Sendo que, nesse caso, a despesa mudará do valor médio de R\$ 27.987,71 (Vinte e sete mil, novecentos e oitenta e sete reais e setenta e um centavos), para o valor futuro de R\$ 12.232,02 (Doze mil, duzentos e trinta e dois reais e dois centavos), apresentando uma redução de R\$ 15.755,69 (Quinze mil, setecentos e cinquenta e cinco reais e sessenta e nove centavos), considerando apenas energia.

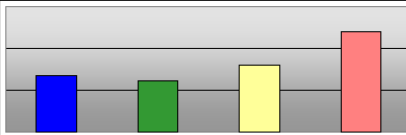
SIMULAÇÃO DE CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA							Elaborado por: Engº Marcos Castro Engº Raul Durães
UNIDADE CONSUMIDORA >>>							
CARACTERÍSTICAS	FP/único	HP	A4 AZUL	A4 VERDE	A4 CONV	BAIXA TENSÃO	
MAIOR DEMANDA REGISTRADA (kW)	95,1	2,5					
DEMANDA CONTRATADA (KW)	95	30					
CONSUMO MENSAL PREVISTO (KWh)	59063	138	13.515,10	12.232,02	16.087,22	24.037,24	

Figura 5: Simulação de conta de energia elétrica com dados futuros e alteração do horário de funcionamento.

Aquisição dos Novos Conjuntos Motobomba

Com o resultado apresentado à empresa, foram equacionados os recursos e adquiridos os novos conjuntos motobomba de alto rendimento de 100 CV, 440 volts, 1800 rpm, vazão de 50 L/s e altura manométrica de 95 mca, segundo figura 6.



Figura 6: Novos conjuntos motobomba de alto rendimento de 100 CV.

Quanto à etapa de instalação destes novos equipamentos, não será mencionada neste trabalho, pois a empresa optou em equacionar o recurso para instalá-los no ano de 2011.

CONCLUSÕES

A realização desse trabalho teve como objetivo principal apresentar um Diagnóstico Energético em uma unidade consumidora. Ao longo do desenvolvimento, foi possível verificar diversas oportunidades em reduzir a despesa com energia elétrica através de levantamento em campo, estudos, atividades de otimização e combate ao desperdício de energia e água, fatores que impulsionam a aplicabilidade da engenharia.

A partir de pesquisas literárias, de campo, sites, agência de energia, programas de eficiência energética, concessionárias de energia e curso de gestão eficiente de energia elétrica, foi possível conhecer e ter uma visão ampla das oportunidades. Processo que será concluído com implantação das melhorias a serem propostas à empresa. Melhorias tais como: a substituição dos conjuntos motobomba antigos por conjuntos novos e de alto rendimento; a alteração do contrato de demanda, juntamente à concessionária, mudando de 200 para 96 kW; a redução da carga no HP. Com os estudos, conclui-se que a gestão da energia elétrica permite apresentar alternativas de redução na fatura de energia e melhorar a operacionalização da unidade consumidora.

O Diagnóstico Energético foi uma proposta inicialmente realizada neste setor de saneamento, mas conforme pesquisa, o mercado é promissor e carente para todos os meios, desde indústrias, comércios e residências, abrindo oportunidade da engenharia para outros segmentos.

Uma sugestão para dar continuidade a este trabalho é a realização de outro diagnóstico nesta unidade, após implementação de todas as oportunidades de melhorias sugeridas neste estudo, a exemplo, a instalação dos novos equipamentos e a alteração do contrato de demanda.

Finalmente, é importante salientar que por mais simples que pareça ser uma unidade consumidora, através de um Diagnóstico Energético, é possível identificar opções para redução das despesas com energia elétrica, sobretudo quando conhecimentos de eficiência energética são aplicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010. Disponível em <[HTTP://www.aneel.gov.br/biblioteca](http://www.aneel.gov.br/biblioteca)>. Acesso em: 14 mai. 2011.
2. CASTRO, M. A.; DURÃES, R. C. F. Planilhas de Simulação de Conta e Levantamento de Carga. Minas Gerais, 2010.
3. CASTRO, M. A.; DURÃES, R. C. F. Gestão de Energia Elétrica: Ferramentas Fundamentais para a Sua Eficiência em Sistemas de Abastecimento de Água. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão Eficiente de Energia Elétrica) – Datte Educação & Treinamento – Universidade, Belo Horizonte, MG, 2010.
4. Companhia Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Informações Básicas Operacionais / Informações Básicas Gerenciais – IBO/IBG. Belo Horizonte, 2009.
5. Companhia Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Sistema de Informações para Controle de Energia Elétrica – SICOE. Belo Horizonte, 2009.
6. COURA, Sebastião Paula; SNSA, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental; PMSS, Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Manual com orientações e análises de contas, ações para racionalização do uso e redução dos gastos, diagnósticos energéticos e ações para melhoria da eficiência energética. São Paulo, 2006.
7. CREDER, Hélio. Instalações Elétricas. 14. ed. Rio Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos S.A, 2002.
8. DURÃES, Raul César Ferreira. Gestão da Energia Elétrica em Empresas de Saneamento. 2007. Monografia (Engenharia de Controle e Automação) – Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, MG, 2007.
9. EFFICIENTIA (Eficiência que Gera Energia). Gestão de Energia – Diagnóstico Energético. 2009.
10. FUPAI. Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos. 2001.
11. GOMES, Hebert Pimentel. Sistemas de Abastecimento de Água. 2. ed. João Pessoa: Ed. Editora Universitária – UFPB, 2004.
12. ROLIM, Renato; ELETROBRÁS; PROCEL. Guia Técnico Conceitos Relativos a Energia e Eficiência Energética. Brasília, 2005.