

ABORDAGENS SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E HIDRÁULICA NO SANEAMENTO

RESUMO

A eficiência energética aponta para o uso racional da energia elétrica e dos recursos hídricos, melhorando a qualidade dos serviços e cuidando melhor do meio ambiente, impulsionada pela mudança comportamental em razão do esgotamento dos recursos naturais. CAPRA (1982) afirma que a sociedade atual para superar a crise energética não precisa de mais energia, mas de menos. Aumentar a oferta de energia para suprir a demanda, que aumentará continuamente, trará consequências drásticas ao meio ambiente quer a curto, médio ou longo prazo. A conservação de energia reduz a probabilidade da falta de energia. Aumentar a eficiência é um caminho para reduzir a demanda e o risco de escassez, sem prejudicar o desenvolvimento econômico ou a qualidade de vida. O aumento da eficiência na utilização da energia pode ajudar as empresas e os produtos brasileiros a serem mais competitivos no mercado mundial. De acordo com a ABES (2005), cada R\$1,00 gasto em conservação de energia, evita R\$8,00 com gastos de investimento em geração. Além disso, aumento da eficiência permite que as empresas tenham mais recursos para investir na expansão dos sistemas de água e esgoto.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética, Conservação de Energia, Eficiência no saneamento.

INTRODUÇÃO

A questão energética no Brasil é antiga, relembra as primeiras crises do petróleo na década de 1970. A seguir

o Brasil passou a investir pesadamente no PRO-ÁLCOOL e depois que o preço do petróleo caiu, os investimentos cessaram.

Com o aumento do consumo de energia elétrica, a questão da eficiência energética passa a ficar cada vez mais importante. Como estratégia para combater o desperdício, o governo brasileiro passou a aprimorar as leis e investir em programas de eficiência energética. No saneamento, com o final do PLANASA, no final da década de 80, foram baixos os investimentos no setor, e já em meados da década de 90, com a entrada da iniciativa privada no setor, retomaram-se os investimentos que logo foram interrompidos, e o foco passou então para a eficiência.

A eficiência energética aponta para o uso racional da energia elétrica e dos recursos hídricos, melhorando a qualidade dos serviços e cuidando melhor do meio ambiente, impulsionada pela mudança comportamental em razão do esgotamento dos recursos naturais. CAPRA (1982) afirma que a sociedade atual para superar a crise energética não precisa de mais energia, mas de menos. Aumentar a oferta de energia para suprir a demanda, que aumentará continuamente, trará consequências drásticas ao meio ambiente quer a curto, médio ou longo prazo.

Para MOREIRA (2006), o aumento da eficiência no uso da eletricidade, particularmente no Brasil, apresenta uma gama de benefícios. Primeiramente as alternativas visando o uso racional da energia elétrica reduzem os custos, uma vez que apresentam valores e tempo de retorno menor quando comparados aos valores de outras formas de produção de energia.

A conservação de energia reduz a probabilidade da falta de energia. Aumentar a eficiência é um caminho para reduzir a demanda e o risco de escassez, sem prejudicar o desenvolvimento econômico ou a qualidade de vida. O aumento da eficiência na utilização da energia pode ajudar as empresas e os produtos brasileiros a serem mais competitivos no mercado mundial. GELLER (1991) nos dá o conhecimento de que a conservação de energia elétrica resulta em menores impactos ambientais e sociais em relação à expansão da oferta; além de ser uma solução para diminuição dos gases de efeito estufa. A busca constante pela eficiência caminha junto com a mudança de cultura e tem entre outros benefícios, “a preservação do meio ambiente.”

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é contribuir para o setor saneamento apontando possibilidades para a racionalização e efficientização no uso da energia elétrica e hidráulica. Com a adoção de ações administrativas e operacionais pode-se melhorar a qualidade dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, reduzir desperdícios, gastos com usos indevidos de equipamentos, operação e manutenção inadequados. Cabe ressaltar que a redução dos gastos desnecessários no setor, que normalmente já são reduzidos, frente à demanda represada, contribui para o aumento da área de atendimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho, baseada na revisão bibliográfica, permite que a adoção de ações e recursos que foquem a eficiência no uso racional de energia e da água, concomitante a outras atividades, por exemplo, manutenção adequada, dimensionamento correto de equipamentos entre outros, possam trazer ganhos operacionais e redução de custos, principalmente no contexto mundial de crise hídrica.

A EFICIÊNCIA NO SANEAMENTO

Eficiência energética consiste no desenvolvimento de um serviço ou atividade utilizando a menor quantidade de energia possível, ou seja, fazer mais com menos. Mas este conceito não se refere exclusivamente à eletricidade, qualquer processo dependente de energia pode se tornar mais eficiente.

As perdas de água (reais e aparentes), no setor saneamento, representam aproximadamente 40%, podendo em algumas empresas atingir 60% e as despesas com energia elétrica, este importante insumo ocupa o segundo lugar, atrás das despesas com pessoal.

De acordo com o PROCEL SANEAR 2008 (Programa Nacional de Conservação de Energia para o setor Saneamento), existe no saneamento muito espaço para o desenvolvimento de ações visando a redução de desperdícios com energia elétrica. Considerando que cerca de 3% do consumo da matriz energética brasileira representa o consumo de energia no setor, o consumo dos motores elétricos representa 90%.

Desse modo, a energia elétrica é um insumo de grande importância para as empresas de saneamento, que são consumidoras expressivas desse insumo. As ações para a eficiência energética no setor saneamento passam a ser primordiais no momento em que se redefinem as matrizes energéticas no país, pois é alto o consumo de energia provocado pelos sistemas de bombeamento, necessários para bombeamentos de água e esgotamentos sanitários e; mais recentemente em função da crise hídrica que atravessamos.

O principal potencial de economia de energia reside nos processos, fundamentalmente nas perdas de água por se tratar de um processo hidráulico, à semelhança do que o PROCEL INDÚSTRIA constatou também em outros processos industriais. O nível de automação, supervisão e controle dos processos também é incipiente. Os aspectos geográficos e topográficos muitas vezes impõem soluções obrigatórias dificultando a obtenção da eficiência energética desejada, como por exemplo, a captação de água de mananciais subterrâneos utilizando conjuntos de bombeamento submersos, ou a adoção de estações elevatórias de esgoto para evitar redes coletoras de esgoto muito profundas.

No esgotamento sanitário, o consumo energético depende da forma como foi concebido o estudo prévio, levando-se em conta a delimitação da área, os elementos topográficos, geológicos, hidrológicos e sanitários, além do uso de equipamentos de alta eficiência energética. Já nos sistemas para abastecimento de água, as

oportunidades de melhoria na eficiência energética são maiores pelas otimizações possíveis de serem aplicadas.

De uma forma geral, o potencial de economia de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água é elevado considerando:

- as perdas de água por vazamentos nas redes e ramais prediais;
- o dimensionamento inadequado dos equipamentos elétricos e eletromecânicos, que operam fora do rendimento ideal;
- inadequação da reservação impedindo que os sistemas de bombeamento sejam desligados no horário de ponta;
- precariedade do controle operacional pela falta de equipamentos para medição de parâmetros elétricos e hidráulicos, telemetria e sistemas supervisórios, especialmente nos sistemas distribuidores;
- deficiências de setorização dos sistemas e de controle de pressão;
- deficiências no controle de vazamentos;
- deficiências na gestão da infraestrutura;
- escassez de mão de obra qualificada;
- prevalência da manutenção corretiva em detrimento da preditiva e preventiva.

É comum as empresas de saneamento apresentarem programas de substituição de hidrômetros, reduzindo as perdas comerciais, e não investirem na renovação de suas redes de distribuição de água que podem ter elevadas perdas físicas. O mesmo ocorre com ações relacionadas à eficiência energética, onde a seleção incorreta/obsoleto dos equipamentos, a manutenção precária e o mal dimensionamento do sistema leva a um aumento do consumo de energia. A Tabela 1, apresenta a vida útil de peças e equipamentos, em função da redução do desempenho esperado.

Tabela 1: Vida útil de peças e equipamentos

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	ANOS
Limpeza ou revestimento de tubulações	3
Acionamento por inversores	5
Hidrômetros	5
Motores elétricos	10
Bombas	10
Válvulas	10
Automação	10
Tubulações	30
Reservatórios	30

O PROCEL SANEAR, implantado em 1985 e operacionalizado pela Eletrobrás, com a missão de implementar diretamente ou por meio de parcerias, as políticas públicas visando a conservação e o uso eficiente da energia elétrica e da água, tem como objetivos:

- promover ações para o uso eficiente da energia elétrica e da água no setor saneamento, com benefícios ao meio ambiente e a saúde pública;
- incentivar o uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção a escassez de água destinada à geração hidrelétrica;
- contribuir para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, com redução de custos para o cliente.

Essas medidas incluem ações como:

- uso e adequação de válvulas de controle, barriletes e adutoras em sistemas de bombeamento no sentido de reduzir perdas de carga;
- redução de perda de carga por limpeza e revestimento ou ampliação de diâmetro das tubulações (ou tubulação adicional), eliminação de ar;
- modulação de carga nos sistemas com ou sem o uso de conversores de frequência, mas principalmente por intermédio destes últimos.

Este grupo de medidas apresenta um potencial significativo, pois muitos dos sistemas hoje em operação foram projetados em uma época em que os gastos com energia eram pouco relevantes no saneamento; o impacto das

perdas de carga não era devidamente considerado nos sistemas de bombeamento, com o complicador de que sistemas com tubulação de maior diâmetro oneram o investimento inicial. Outras situações comuns nos sistemas em operação é o bombeamento direto na rede distribuidora sem considerar as variações de demanda. Também se encontram situações em que o bombeamento foi dimensionado para final de plano, mas opera hoje com uma demanda muito menor. Isto ocorre principalmente em elevatórias de esgoto, mas também nos sistemas de abastecimento. Com a redução das perdas físicas a empresa pode produzir uma quantidade menor de água para abastecer a mesma quantidade de pessoas. Ao produzir uma quantidade menor de água, a operadora de saneamento reduz os custos com diversos itens, tais como:

- produtos químicos
- energia elétrica
- direito de uso de água bruta (quando há cobrança pelo uso da água)
- mão de obra

Com a redução das perdas aparentes, decorrentes de fraudes nas ligações, consumo não faturado, falta de hidrômetros, problemas de medição, dentre outros, a principal consequência é o aumento no consumo faturado e, conseqüentemente na receita, além disso, a empresa pode postergar investimentos. A eficiência no uso final de energia é muito influenciada pela aplicação de tecnologias eficientes nos diversos setores, industrial, comercial e residencial, contudo hábitos pessoais e medidas administrativas muito simples contribuem para o uso racional de energia. Os principais fatores que podem levar à ineficiência no consumo de energia são:

- formas contratuais indevidas
- procedimentos operacionais inadequados
- desperdícios de água
- dimensionamento equivocado dos sistemas
- equipamentos com idade avançada
- tecnologias utilizadas de maneira errada
- manutenções insuficientes

As ações para minimizar esses fatores podem ser divididas em administrativas e operacionais. As ações administrativas estão relacionadas especialmente a possíveis equívocos nos contratos com as concessionárias de energia e podem ser resumidas em:

- Classes de faturamento - podem ser residencial, rural, iluminação pública, poder público, serviços públicos e demais classes; entretanto o setor saneamento é classificado como serviços públicos e para as unidades operacionais, subsidiadas, é concedido desconto de 15%.
- Regularização da demanda contratada – através da análise do histórico das demandas atingidas.
- Alteração da estrutura tarifária - conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento horo-sazonal (Azul ou Verde).
- Desativação das instalações sem utilização – não é incomum que uma instalação operacional deixe de funcionar e ligação elétrica permaneça ligada.
- Conferência da leitura das contas de energia elétrica - ocasionalmente as faturas podem apresentar erros de leitura.
- Negociações para redução de tarifas – item dependente entre outras coisas da oferta e demanda de energia.

As ações operacionais envolvem:

- Baixo fator de potência ($\cos \varphi$) considerando que motores e transformadores necessitam de energia reativa para formação de campos magnéticos, fator de potência é a comparação entre a energia ativa e a energia total requerida pelo motor (energia aparente), indicando a eficiência com que o motor usa a energia, sendo que valores altos, próximos de 1, indicam uso eficiente da energia elétrica, e valores baixos evidenciam seu mal aproveitamento; no entanto quando o valor mínimo padronizado e aplicado ao consumidor pelas concessionárias, ou seja, 0,92, não é atingido, cobra-se um ajuste em função da energia ativa consumida e da demanda registrada no mês. Como exemplos temos os transformadores e motores superdimensionados. Melhorando o fator de potência tem-se liberação de potência nos circuitos, já que a potência utilizada para o dimensionamento dos circuitos, desde a cabine de entrada até os equipamentos consumidores, é a potência aparente medida em kva.

- Níveis de tensão abaixo da nominal – a reação do motor à carga aplicada é reduzida, ocorrendo aquecimento anormal dos enrolamentos, desperdiçando energia.
- Melhoria no rendimento dos conjuntos moto-bomba – os motores de alto rendimento, embora sejam cerca de 15% maior, seu custo é de 20 a 25% superior e seu rendimento e fator de potência variam entre 2% e 5% superiores, respectivamente. Segundo Tisutyia (2001), esses motores possuem rendimento de 94% para cargas variando de 50 a 100%.
- Utilização de inversor de frequência – Conseguem-se produzir variações na frequência da energia elétrica, com isso obtêm-se melhores resultados já que a curva característica da bomba é alterada pela variação da velocidade. Apresenta vantagens na redução do consumo de energia elétrica, melhora o fator de potência dispensando uso de banco de capacitores, elimina picos de corrente na partida e conseqüentemente eliminação da queda de tensão. Permite controle das pressões na rede de distribuição de água, evitando-se sobre pressões, mantendo o sistema equilibrado e reduzindo vazamentos.
- Automação de sistemas de abastecimento de água – de acordo com Tisutya (1992), a automação trouxe para a Sabesp, de um modo geral, uma redução nos custos com energia elétrica da ordem de 8%.
- Redução das perdas de carga – conseguem-se bons resultados adotando-se diâmetro maior da tubulação.
- Redução da altura geométrica – para abastecimento de áreas com cota alta, a possibilidade em se dividir a altura geométrica em duas partes, reduz-se a potência do sistema.

Outras medidas podem ser adotadas visando a eficiência energética em sistemas de bombeamento como:

- Utilizar reservatórios de regularização para acumular durante o horário fora de ponta, com incremento de vazões das estações elevatórias nesse período, suprimindo o volume a ser consumido no horário de ponta.
- Eliminar malhas de by-pass que representam desperdícios energéticos no bombeamento.
- Associação de bombas em paralelo - para cargas com grande variação de vazão, embora nesta associação cada bomba produza uma vazão menor do que produziria se não estivesse associada.
- Aumentar o diâmetro da tubulação de forma a evitar atrito, porém neste caso o investimento é alto.
- Adequar a capacidade da bomba à carga, e utilizar bombas mais eficientes ou com ponto de rendimento máximo próximo do ponto de operação, isto porque cerca de 16% das bombas tem mais de 20 anos.
- Redução de perdas em sistemas de ar comprimido – de uso frequente principalmente nas tarefas de automação de processos, muitas vezes não recebem os devidos cuidados, passando a serem fontes de desperdício de energia. O ponto de captação do ar deve ser em local de baixa incidência de calor, pois um aumento de 5°C na temperatura do ar aspirado representa aumento de consumo de energia elétrica da ordem de 1%. Devem-se adotar tubulações com diâmetro 10% maior, obtendo-se redução da ordem de 32% na perda de carga, exigindo menos potência dos compressores, e conseqüentemente menor consumo de energia.

De acordo com CARVALHO (2005), obtêm-se bons resultados com economia de energia adotando-se boas práticas de manutenção que são importantes atividades operacionais. A utilização eficiente da energia elétrica exige a implantação e o cumprimento de um programa eficiente de manutenção preventiva e corretiva dos motores e das máquinas por eles acionadas, além de modernizações de máquinas muitas vezes a baixos custos, resultando em menores potências. Em outros casos é mais viável a substituição de máquinas antigas e grandes consumidoras de energia elétrica por outras modernas que requeiram menores consumos.

Outras ações são importantes em relação à manutenção:

- limpeza adequada do sistema de ventilação, se necessário instalar filtros;
- controle da temperatura do ambiente e do equipamento;
- assegurar o balanceamento entre as fases;
- evitar partidas muito frequentes do motor que elevam sua temperatura;
- adotar quadros de comando com dispositivos de proteção e comandos apropriados;

- verificar ocorrência e eliminar vibrações anormais nos motores, pois podem causar redução de rendimento, devido a desalinhamentos, folgas excessivas dos mancais ou ainda desbalanceamentos das partes giratórias;
- realizar as lubrificações nos prazos recomendados pelos fabricantes e utilizando lubrificantes apropriados.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A efficientização no uso final de energia é muito influenciada pela aplicação de tecnologias eficientes nos diversos setores, industrial, comercial e residencial, contudo hábitos pessoais e medidas administrativas simples contribuem para a reversão do quadro de uso irracional de energia.

Os benefícios diretos das medidas de eficiência energética e hidráulica são refletidos na redução dos gastos com energia. Além disso, é possível apontar benefícios indiretos. Por exemplo, os gastos investidos em conservação diminuem ou postergam a necessidade de ampliação da geração de energia.

De acordo com a ABES (2005), cada R\$1,00 gasto em conservação de energia, evita R\$8,00 com gastos de investimento em geração. Além disso, aumento da eficiência permite que as empresas tenham mais recursos para investir na expansão dos sistemas de água e esgoto. O combate ao desperdício também se faz pela conscientização do consumidor e pela disseminação da educação ambiental, mostrando-se o resultado direto em economia de recursos e benefícios ambientais provocados pela mudança de hábitos e comportamento.

Em tempos em que a crise hídrica mundial vem ameaçar o abastecimento público, nada mais racional que dispender esforços para reduzir o consumo desses insumos. Dessa forma torna-se necessário a implantação de um sistema de gestão ambiental, adotando boas práticas operacionais, induzindo a uma mudança de cultura. Nesse contexto, além das ações relacionadas à gestão dos sistemas de saneamento há um benefício intangível associado ao ganho de imagem de uma empresa focada em eficiência e preservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES. Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. 2013. 45p.
2. ARAUJO NETO, Mário de Souza. Medidas de Eficiência Energética em Serviços de Distribuição de Água e Saneamento. 2008, 111p. Dissertação (Mestrado), Porto, 2008.
3. BID. Avaliação de sistemas de bombeamento de água – Manual de eficiência energética. 1.ed.Washington, 2011. 106 p.
4. CAPRA, F. O Ponto de Mutação. São Paulo, Cultrix, 1982.
5. CARVALHO, J. F. Estudo de Caso: Uso e conservação de energia em uma estação de tratamento de água no município de Caraguatatuba. 2005, 89p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.
6. CASSIANO FILHO, Almiro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Economia nos custos de energia elétrica em obras sanitárias através da escolha adequada das tarifas. Revista DAE, São Paulo, v.52, n.168, p.8-20, nov./dez.1992.
7. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 272p.
8. CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFICIENTIA. Manual Prático: Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento. Eletrobrás. 103p.
9. DUARTE, Eduardo Ramos (PROCEL-Sanear/Eletrobrás). Apresentação PP.: Eficiência Energética no Saneamento Ambiental. Rio de Janeiro, 2013.
10. DUARTE, Jorge. Eficiência Energética: o que é e como implementar para economizar. Disponível em: www.fluxoconsultoria.poli.ufrj.br. Acesso em 21 de março de 2016.
11. ELEKTRO. Manual Elektro de Eficiência Energética – Segmento Industrial. 43p.
12. EPE/Ministério de Minas e Energia. Estudos da Demanda: Eficiência energética na indústria e nas residências. Rio de Janeiro, 2010. 46p.
13. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. Cartilha Eficiência Energética e Hídrica: Redução de consumo de energia elétrica e água. 12p.
14. FILHO, Jairo T. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. Revista DAE, jan./abr.2016, ed. 201 n.1622.
15. GOMES, Heber Pimental. Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento. 2 ed., João Pessoa, 2009 Editora Universitária/UFPB. 145p.
16. GOMES, Heber Pimentel. Sistemas de Saneamento: Eficiência Energética. 1 ed., João Pessoa, 2010 Editora da Universidade Federal da Paraíba. 366p.
17. IBAM/PROCEL/ELETROBRÁS. Guia técnico PROCEL-GEM: Gestão Energética Municipal. Rio de Janeiro, 2004. 138p.
18. IFC. Manual sobre Contratos de Performance e Eficiência para Empresas de Saneamento em Brasil. 2013. 68p.
19. LAMBERTS, R. *et al.* Casa eficiente: uso racional da água. – Florianópolis: UFSC/LabEEE;2010. V.3 (72p.): il.
20. MARCHAIS, Jean-Jacques (Schneider Eletric SAS). Economias permanentes mediante eficiência energética ativa. 2001. 22p.
21. MARQUES, Marcelo Giulian. Apresentação PP.: Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento. Saidel, Marco Antônio (Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da USP). Sustentabilidade: A Contribuição da Eficiência Energética – 18ª Audiência de Inovação.
22. MARTINS, Maria Paula de Souza (organizador). Inovação Tecnológica e Eficiência Energética. 1999, 51 f. Monografia (MBA) Energia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.
23. Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde. Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água. 2ª ed. 176p. Brasília, 2014.
24. MME/Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético/Departamento de Desenvolvimento Energético. Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissas e Diretrizes Básicas.
25. MOREIRA, Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves. Potencial de Mercado de Eficiência Energética no Setor de Água e Esgoto no Brasil – Avaliação de Estratégias Segundo o Modelo de Porter. (Dissertação) Programa Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006. 280p.
26. OLIVEIRA, Doriania Marinho Novaes, [et al.]. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Metodologia para Levantamento da Eficiência Energética de uma Instalação de Bombeamento de Água.

27. SJOBOM JR, Alberto Adriano. Previsão de nível de reservatórios e otimização de bombeamento em sistemas de distribuição de água. 2005, 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) – Programa de Mestrado Escola de Engenharia Elétrica e da Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
28. TRATA BRASIL. Manual do Saneamento Básico. 2012. 62p.
29. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. 185p.
30. YOSHIMOTO, Paulo Massato (Sabesp). PP: Programa de Redução de Perdas na região Metropolitana de São Paulo. 2006.