

A eficiência energética na execução de um projeto industrial

Hadassa Nunes de Souza Baêta
Engenheira Eletricista pelo Centro Universitário CESMAC

Maria da Glória Pires Trindade da Silva
Engenheira Eletricista pelo Centro Universitário CESMAC

Sérgio Silva de Carvalho
Mestre em Ciência da Computação pela UFPE
e-mail: ssc1511@gmail.com

RESUMO

O presente artigo trata de uma análise de dois estudos de caso sobre eficiência energética e a sua viabilidade econômica. O Objetivo é evidenciar onde há maior concentração de desperdício energético e ao propor soluções, mostrar o tempo que se levaria até que haja retorno do capital investido. O estudo aponta algumas leis de eficiência energética que exigem dos fabricantes de máquinas limites máximo de consumo de energia e mínimo de eficiência a serem cumpridos. Alguns programas federais de apoio e incentivo a projetos de eficiência energética na indústria também são destacados, embora não sejam suficientes para tornar a implantação da eficiência energética uma prioridade numa planta industrial. A pesquisa apontou que o maior índice de desperdício encontra-se no sistema motriz, seja pelo mau dimensionamento ou pelo baixo rendimento da máquina, e que a solução seria, a princípio, a substituição por uma máquina de alto rendimento.

Palavras-chave: Eficiência energética na indústria. Retorno de capital investido. Desperdício energético.

INTRODUÇÃO

É notório que as fontes de energia estão cada vez mais escassas, e que a demanda por energia vem crescendo, sendo assim, surgiu a necessidade de obter maior aproveitamento da energia já produzida. O Tema eficiência energética vem sendo alvo de discussões desde 1997 com o início do protocolo de Quioto¹, visando os benefícios que a conservação de energia pode trazer para a sociedade e se agravou ainda mais com o racionamento em 2001 onde ficou evidente a crise do setor energético.

A importância da conservação de energia vem ganhando espaço no mercado mundial, com o objetivo de conscientizar a população da importância de manter a busca por fontes sempre conservadas, gerando assim uma economia no consumo e no aproveitamento da mesma.

De uma forma geral, a pesquisa teve como objetivo estudar os principais problemas energéticos identificados na indústria e sugerir soluções no âmbito sustentável e financeiro.

Inicialmente foi realizada uma fundamentação teórica onde foram mostradas leis e programas de incentivo à eficiência energética na indústria. O artigo também buscou informações para identificação do desperdício de energia elétrica no setor industrial. Foi feita uma análise de dois estudos de caso em indústrias de ramos distintos onde foram dados pareceres individuais e, por fim, as últimas considerações.

1 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

A energia elétrica é a principal fonte de energia do Brasil, sendo, muitas vezes, a única utilizada nas indústrias. Esta fonte apresenta um custo relativamente elevado devido, principalmente, ao desperdício causado pelo mau uso da energia.

Pesquisas realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) mostram que 46% da energia do nosso país são para uso do setor industrial que, por sua vez, é responsável por grande parte de seu desperdício. (SILVA, 2007).

Surge então, o termo eficiência energética que, segundo Leonelli (2007) “consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela

¹ Acordo que compromete uma série de países industrializados a reduzirem suas emissões de gases poluentes

disponibilizada para sua realização”, ou seja, é tentar aproveitar o total da potência empregada para determinada carga, evitando ao máximo as suas perdas.

Estudos independentes mostram que 30% dos acionamentos e motores do setor industrial, ao operar em condições ideais de instalação, podem trabalhar de forma mais eficiente proporcionando uma economia de energia que chega até a 50%. (SIEMENS, 2009). Para Abreu (2009), consultor de engenharia para o setor industrial da Siemens no Brasil, “A gestão eficiente de energia e da manutenção é, em muitas situações, o que define a lucratividade de uma operação”, sendo assim, ao ser implantado o plano de eficiência energética em uma indústria, gera-se uma economia significativa, que acarreta na diminuição do custo do seu produto final, uma vez que sua produção é barateada.

1.1 LEIS E PROGRAMA DE INCENTIVO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA (PROCEL).

Com a crise acarretada pelo racionamento de energia elétrica em 2001, foram criadas através de política pública de eficiência energética, leis de ações de conservação e programas de incentivo à redução do consumo de energia.

A Lei n.º. 10.295/2001 em seu Art. 2º diz que: “O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes”, desta forma, os fabricantes de máquinas tem por obrigação de cumprir os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética estabelecidos, estando sujeitos à multas de até 100% do preço de sua venda para o caso de descumprimento da Lei.

Como forma de incentivo à eficiência energética, entrou em vigor no dia 24 de julho de 2000, a Lei n.º 9991/2000 que dispõe em seu Art. 1º o seguinte:

As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final.

Esta Lei vem com o objetivo de realização de investimentos no setor de eficiência energética por parte das empresas e concessionárias, onde os montantes originados da

aplicação serão destinados aos programas de conservação e combate ao desperdício de energia.

1.1.1 PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL)

O Procel indústria foi criado com base no Projeto de Otimização Energética de Sistemas Motrizes com o objetivo de promover o progresso na utilização de motores de alto rendimento e capacitar técnicos aptos para elaborar projetos para melhoria do rendimento de motores; e incentivar a formação de engenheiros especialistas em eficiência energética formando multiplicadores e agentes que tenham o objetivo de mostrar a forma mais viável economicamente no setor industrial.

1.1.2 PROGRAMA DE APOIO A PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (PROESCO)

O programa foi criado no ano de 2006 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), e fornece uma linha de crédito específica para projetos de eficiência energética, podendo financiar até 100% quando situado na Região Norte e Nordeste e até 80% nas demais Regiões.

1.2 MOTORES

Em uma indústria os motores elétricos são os equipamentos que mais consomem energia, e assim ficou clara a necessidade de buscar sua maior eficiência. Um problema é o superdimensionamento, ou seja, não existe um estudo detalhado da aplicação dos motores, muitas vezes causado pelo desconhecimento de métodos de instalação e valor de carga, gerando assim um maior custo, redução do fator de potência e corrente de partida que acarretara um maior custo da instalação, manutenção e proteção.

Os motores elétricos são os responsáveis pela transformação da energia elétrica em mecânica. Possuem uma carga significativa nos processos industriais, pois sua força motriz corresponde a 51% do consumo dos equipamentos. Verifica-se, então, que motores com carregamento abaixo da média, utilizam uma maior quantidade de energia e próximos a plena carga, resultam em aquecimento reduzindo sua vida útil. Assim sendo algumas

empresas fabricantes de motores chegaram à conclusão de que para aumentar sua vida útil e manter, como consequência sua eficiência, os seguintes fatores:

- a) Dimensionamento do motor;
- b) Qualidade da energia da rede elétrica;
- c) Seleção do motor mais adequado à potência mecânica exigida por um equipamento;
- d) Uso de motores de alto rendimento;
- e) Uso de inversores para motores com regime de carga muito variável;
- f) O correto dimensionamento do motor propicia vantagens como alívio do carregamento de condutores e transformadores da subestação, postergando ampliações do sistema elétrico.

Figura 1 - Gráfico do consumo de energia elétrica por equipamentos em uma indústria

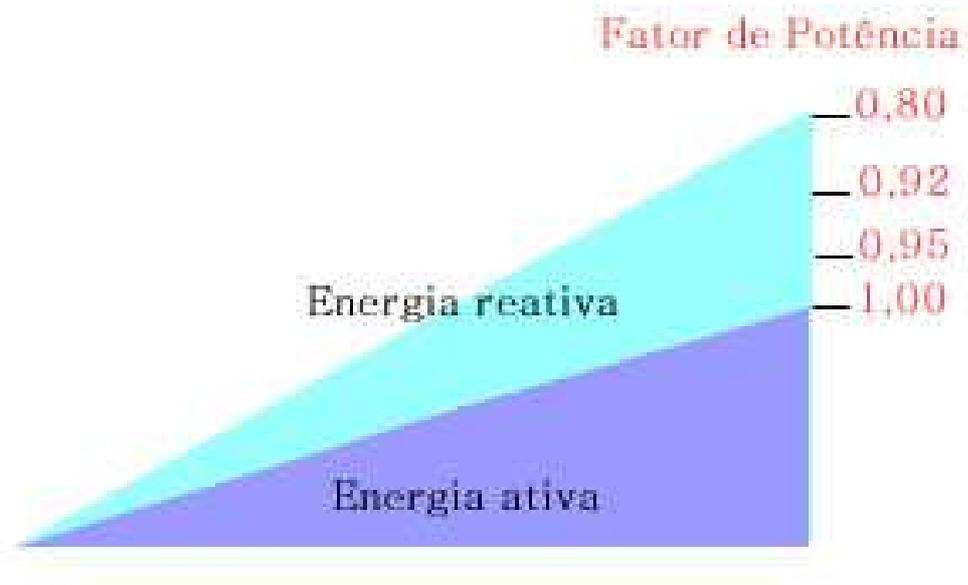


Fonte: Anderson, 30 de setembro de 2011

1.3 FATOR DE POTÊNCIA

O fator de potência resume-se a razão entre a potência ativa e a potência aparente. Segundo a legislação, a instalação deve manter um valor de fator de potência no mínimo equivalente a 0,92, e caso esse valor não seja cumprido existirá uma multa por energia reativa excedente. Nas indústrias onde há um número grande de motores, casos de alta energia reativa são muito comuns, e para melhorar seu fator de potência instala-se um banco de capacitores. Este vai fornecer a energia reativa necessária, sem que se precise usar a concessionária.

Figura 2 – Gráfico de energia reativa, ativa e fator de potência



O Gráfico acima mostra a relação entre energia reativa e ativa de acordo com o fator de potência. Quanto maior o fator de potência, menor será o consumo evitando assim multas por excedente de reativo.

Existe também a alternativa de fazer a correção do fator de potência direto na fonte, ou seja, redimensionar motores e transformadores de alto fator de potência.

Algumas das vantagens das empresas com relação ao fator de potência corrigido são a redução significativa do custo de energia elétrica, o aumento de sua eficiência energética, aumento da vida útil das instalações e dos motores e a redução da corrente reativa na rede elétrica. Já para as concessionárias aumenta a capacidade de geração com intuito de atender a mais consumidores, diminuir os gastos com a geração, além de evitar que o bloco de potência reativa deixe de circular no sistema de transmissão e distribuição.

1.4 DEMANDA CONTRATADA

Em indústrias onde a alimentação é primária, ou seja, tensão igual a 13800 Volts, a empresa tem uma demanda em KWh a ser contratada com a concessionária local. A indústria tem por obrigação somente contratar aquilo que for consumir, porque se caso a energia consumida não esteja na faixa da contratada, seja para mais ou para menos, existirá uma multa por demanda. Daí surge um dos grandes problemas das fábricas, pois todos os seus

equipamentos tem que ter um padrão para manter a sua carga sempre no valor da demanda contratada.

2 METODOLOGIA

O presente estudo classificou-se, quanto a sua natureza, como uma pesquisa aplicada e teve por objetivo propor soluções para um problema identificado no campo energético.

Em relação à forma de abordagem do problema, a presente pesquisa trabalhou sob dois enfoques: quantitativo energético e financeiro. Em algumas etapas foi predominantemente quantitativo energético, onde foram produzidos indicadores verificáveis através de tabelas.

Houve uma análise de dois estudos de casos onde foram enfatizados os objetivos da pesquisa baseada nos quantitativos desejados, os resultados foram mostrados através de tabelas para melhor entendimento.

Por fim ficou demonstrado o objetivo com o estudo que mostrou que a eficiência energética é vantagem desde que seja aplicada por pessoal qualificado e que o incentivo financeiro tem que ser mais fácil e acessível.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram feitos estudos em duas indústrias, onde o objetivo era a obtenção da eficiência energética vinculada à economia financeira.

3.1 INDÚSTRIA “A”

No primeiro caso, foi feito um estudo na Sadia, uma indústria do ramo alimentício, situada na cidade de Dois vizinhos no Paraná cuja medida de eficiência energética aplicada foi a substituição de motores antigos por novos de alto rendimento. Sua metodologia foi a obtenção da visão geral do processo, o diagnóstico da situação, como consequência a substituição dos motores e por fim a avaliação do resultado.

Tabela 1 – Dados dos motores e resultados do retorno do investimento.

Indicadores	Motor Standard (Antigo)	Motor Alto Rendimento (Novo)
Custo unitário (R\$/kWh) (Valor médio Fora de Ponta e na Ponta)	0,197	
Horas de operação / ano	7.920	
kWh médio consumido	33	29,9
Consumo anual (kWh)	261.360	236.808
Redução no consumo de energia elétrica (kWh/ano)	24.552	
Economia de energia elétrica (%)	9,4	
Retorno sobre o Investimento	10 Meses	

Fonte: WEG, Novembro de 2010

Chegou-se a conclusão que com a substituição do motor houve uma redução no consumo de energia e uma economia financeira de R\$ 4.836,54/ano. O retorno do investimento aplicado foi obtido em um prazo de 10 meses. O conceito de eficiência energética aplicado foi visto de forma real e viável.

3.2 INDÚSTRIA “B”

A indústria mostrada nesse segundo estudo tem sua produção destinada à fabricação de móveis, situa-se em Foz do Iguaçu no Paraná e implantou a eficiência energética em motores de maior porte e mais usados. A pesquisa contou com métodos de observação e comparação dos valores da corrente nominal, da corrente média, potência nominal e ativa.

Tabela 2 – Dados dos motores

Indicação	Potência nominal [kW]	Corrente Nominal [A]	Tensão [V]	Corrente média [A]	Potência Ativa [kW]
Motor 1	18,5	35,7	366	23,7	10,4
Motor 2	30	57,3	371	45,7	23,4

Fonte: ENEGEP, Outubro de 2007

Foi sugerida a realocação dos motores atuais para outro setor da indústria em que seu dimensionamento estivesse mais adequado, enquanto que para este setor fossem colocados motores de alto rendimento de 15kW e 30kW.

Considerando que os motores estão em funcionamento durante 2.400 horas por ano e um custo médio de 0,29 R\$/kWh, valor calculado de acordo com os valores de ponta e fora de ponta da cidade, chegou-se a Tabela 3:

Tabela 3 – Custo atual e custo proposto

Indicador	Rendimento atual [%]	Potência Ativa [kW]	Custo atual [R\$]	Rendimento proposto [%]	Potencia proposta [kW]	Custo proposto [R\$]
Motor 1	87	10,4	7.238,40	91	9,9	6.890,40
Motor 2	89	23,4	16.286,40	93	22,4	15.590,40

Fonte: ENEGEP, Outubro de 2007

A economia no motor 1 foi de R\$ 348,00 durante um ano, já no motor 2 foi de R\$ 696,00. O valor dos motores novos com as características citadas anteriormente é da ordem de R\$ 1.500,00 e R\$ 3.400,00 respectivamente, sendo assim o tempo de retorno do capital investido é entre 3 anos e 3 anos e meio.

Com esse estudo observou-se que o maior problema concentrou-se no superdimensionamento do motor, ou seja, o setor em que ele estava atuando não era adequado para as suas especificações técnicas. O estudo também mostrou que para motores de alto rendimento é desejável o seu uso em situações onde o motor funciona varias horas por dia.

Ao analisar os dois estudos de caso, notou-se que investir no sistema motriz é a melhor maneira de obter um resultado positivo no projeto de eficiência, porém nem sempre o capital investido retorna em um tempo curto, como no caso da indústria A, que obteve seu retorno em menos de um ano, visto que sua única ação foi a substituição do motor. Na maioria dos projetos o retorno financeiro vem em longo prazo, como na indústria B.

A falta de investimento e incentivo do governo e o mundo capitalista e imediatista de hoje, faz com que a implantação da eficiência energética no setor industrial não seja uma prioridade, pois quando se fala em economia vincula-se logo ao financeiro e não à energia em si, já que, como foi visto o retorno financeiro não é imediato, o que faz o setor industrial hesitar em executar a eficiência energética em sua planta.

4 CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo parte do alcance obtido pelos objetivos específicos propostos quando do seu início. Falta de conscientização, equipamentos adequados e de conhecimento utilizados hoje nas indústrias, são responsáveis por grande parte das perdas de energia verificadas no Balanço Energético Nacional.

O Governo Federal, através de incentivos financeiros, poderia estimular a implantação de projetos de eficiência energética, e com isso contribuiria para acelerar o processo de modernização tecnológica dos motores e estudos, tornando assim as empresas mais competitivas.

Também, por intermédio das leis, o Governo enfatiza a eficiência energética em produtos motrizes. Com o passar do tempo, isto tende a acabar com ações externas de controle de eficiência energética.

As empresas com projetos e desenvolvimento de produtos são mais exigidas do ponto de vista legal, porém é uma oportunidade para que essas empresas ganhem mercado com produtos energeticamente eficientes.

A comparação entre estudos mostra que existe uma redução no consumo de energia elétrica em motores e uma economia financeira relevante, que vem com o tempo. Além de ganhos com a redução de demanda que, gera uma boa parte da parcela de dívidas de indústrias e assim gera a garantia da eficiência no uso adequado da energia.

Quanto à análise dos motores, ficou observado que o principal problema é o superdimensionamento, porque apesar do rendimento se manter razoável para alguns carregamentos, o fator de potência cai consideravelmente. A substituição por motores de alto rendimento tem um período de tempo maior de retorno do investimento, a menos que o motor substituído seja reaproveitado, a fim de evitar desperdício, porém motores com carregamentos inferiores à metade de sua potência sempre devem ser modificados.

A comparação também comprova a real viabilidade na aplicação de projetos de eficiência em motores.

Seria interessante que, com o progresso dos projetos de eficiência energética com o passar do tempo, fosse realizada uma pesquisa que avaliasse o consumo e as modificadas com a eficiência energética nas indústrias, após alguns anos da implantação de projetos de eficiência energética.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº. 9991, de 24 de julho de 2000.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei20009991.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.
- BRASIL. Lei nº. 10.295, de 17 de outubro de 2001.** Disponível em: <<http://www.leidireto.com.br/lei-10295.html>>. Acesso em: 26 de outubro de 2011.
- CNI – “Confederação Nacional da Indústria”. **Eficiência energética: o que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional.** Brasília. 2009. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/data/files/FF808081234E24EA0123627A07156F8E/Eficiencia.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.
- MAMEDE FILHO, João. “Economia de energia elétrica na indústria e comércio”. Mundo Elétrico, São Paulo, n. 344, jun. 1988, pp. 51-55.
- PROCEL – “Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Manual de conservação de energia elétrica” – CICE. ELETROBRÁS, 16 p.
- SOLA, Antonio Vanderley Herrero; KOVALESKI Joao Luiz. **Eficiência energética nas indústrias: Cenários & oportunidades.** Santa Catarina. 2004. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/ARTIGOS/81.pdf>>. Acesso em: 5 de outubro de 2011.
- Silva, C. R. C. da, Deschamps, E. Péres, A. “Aplicativo computacional para simulação da obtenção de eficiência energética na indústria têxtil de felpudos”, In Proc. of ICECE 2007, pp. 666-670.
- WANDER, Paulo Roberto; LOCATELLI, Egomar Rodolfo; HILLIG, Debora Moraes; HILLIG, Éverton; SCHNEIDER, Vania Elisabete. Eficiência energética: um estudo de caso na indústria moveleira. Paraná. 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650480_0355.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2011.
- WEG. **Eficiência energética em motores elétricos.** Paraná, 2010. Disponível em: <<http://catalogo.weg.com.br/files/wegnet/WEG-eficiencia-energetica-em-motores-eletricos-wmo029-estudo-de-caso-portugues-br.pdf>>. Acesso em: 5 de outubro de 2011.