

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA: ELABORAÇÃO E PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Juliano Marcos Mosko, UTFPR, juliano.mosko@copel.com

Luiz Alberto Pilatti, UTFPR, lapilatti@utfpr.edu.br

Bruno Pedroso, CAPES/UTFPR, brunops3@brturbo.com.br

Resumo: O presente artigo tem como objetivo apresentar uma análise de publicações relacionadas com a temática conservação de energia e uso consciente da energia elétrica. Para tanto, utilizou-se de uma revisão de literatura a partir de livros, dissertações, artigos de periódicos e artigos de congressos, abordando maneiras de se realizar uma gestão energética eficiente, quais são os efeitos da conservação de energia no custo de produção e operação de uma indústria, e, também, a elaboração de planos de conservação de energia. Conclui-se que o conhecimento dos métodos de aplicação da eficiência energética perfaz com que os profissionais das indústrias tendam a utilizar tais práticas no intuito de reduzir de custos, e, de forma adicional, como uma estratégia de negócios.

Palavras-chave: Eficiência; energia; produção.

ENERGETIC EFFICIENCY IN THE INDUSTRY: ELABORATION AND PLANNING OF PRESERVATION ENERGY PROGRAMS

Abstract: This paper objectifies to present an analysis of publications associated to energy preservation and rational use of electric power. For that it used a literature review from books, thesis, papers of proceedings and papers of journals, boarding ways to accomplish an efficient energetic management, what are the effects of energy preservation in the production and operation cost of a company and the elaboration of preservation plans of energy. It concludes that the knowledge of application methods of the energetic efficiency performs the workers to use such practices looking for reduce the costs and like a business strategy.

Keywords: efficiency, energy, production.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL, 2008), as indústrias são hoje, 8,3% do total de consumidores da energia fornecida pela concessionária. No território nacional, as indústrias correspondem por 46% do consumo total de energia elétrica (ELETROBRAS, 2007).

Uma parte considerável dos custos de produção em uma indústria são advindos do consumo de energia elétrica. O uso adequado e eficiente dessa energia deve se fazer presente no planejamento das indústrias. Muito tem sido abordado sobre os programas de eficiência energética, mas, no entanto, pouco se conhece sobre como tais programas podem reduzir os custos e melhorar a produtividade de uma indústria.

Além da redução dos custos de operação, um programa de conservação de energia possibilita que a indústria tenha uma atitude responsável e econômica no processo de produção. Algo desejável na sociedade contemporânea. Em virtude da grande variedade de ramos de atividades das indústrias existentes atualmente no estado do Paraná, há uma série de ações que podem ser adotadas para melhorar o aproveitamento do uso da energia elétrica.

Neste cenário, o objetivo do presente artigo é, através de uma revisão de literatura, retratar algumas medidas que são comuns a qualquer tipo de indústria e que são básicas num

programa de eficiência energética, esboçando alguns planos de conservação de energia que podem ser adotados por indústrias advindas dos mais variados ramos de atuação.

2. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Ter um programa de conservação de energia não é fazer um racionamento, mas sim, ter eficiência no seu uso. A questão da eficiência energética deve ser levantada desde a alta direção da indústria até ir de encontro com o colaborador de menor nível hierárquico, não menos importante no programa, pois uma ação isolada tende a perder o seu efeito ao longo do tempo.

Desta maneira é necessário o engajamento de todo o corpo funcional da indústria para que a eficiência energética seja uma mudança de hábito e que tenha a menor resistência possível dos funcionários. Os ganhos com a eficiência energética devem ser quantificados e expostos a todos, para que fique claro o quanto se pode ganhar com a conservação de energia. Não deve ser tratada somente a questão financeira, mas também a questão ambiental e social que esta agregada ao consumo de energia.

De acordo com o Manual de eficiência energética na indústria (COPEL, 2005, p. 1), com o uso eficiente da energia elétrica, a indústria terá uma melhor utilização das instalações e equipamentos elétricos, uma redução no consumo de energia e conseqüente economia nas despesas com eletricidade. Com o melhor aproveitamento da energia conseguirá um aumento de produtividade e um padrão de qualidade no produto acabado, isto tudo, mantendo o nível de segurança e diminuindo o tempo de parada, por manutenção, nas máquinas.

Além destas vantagens para a indústria, a sociedade em geral terá uma “redução dos investimentos para a construção de usinas e redes elétricas e conseqüente redução dos custos da eletricidade, redução dos preços de produtos e serviços e, maior garantia de fornecimento de energia” (COPEL, 2005, p. 1). Hoje, uma redução de consumo de energia afeta toda a cadeia produtiva, incluindo os consumidores finais, que perceberão um reflexo positivo no preço do produto acabado.

O uso eficiente da energia elétrica ganhou força no Brasil após a crise de energia no ano de 2001, pois, a partir de então, se percebeu que as ações até o momento não estavam direcionadas para o consumo e sim para a oferta de energia (ORTEGA, 2006). Essa educação forçada facilitou algumas mudanças de hábitos e popularizou o conceito de conservação de energia, inclusive com algumas medidas públicas de incentivo a eficiência energética.

Outra questão relevante na gestão energética é o compromisso com o meio ambiente. Num momento onde a grande preocupação das organizações internacionais é o impacto do desenvolvimento humano sobre a natureza, questões que ajudem a preservar ou minimizar o consumo dos recursos naturais, devem ser priorizadas na administração das companhias. Um desenvolvimento equilibrado, sob o aspecto ambiental, tem como princípio a sustentabilidade e uso correto de recursos naturais, para garantir as necessidades da sociedade e o aparecimento de soluções alternativas para os processos industriais (THEIS, 1990, p. 194).

Um programa de eficiência energética deve ter um corpo de elementos que irão planejar e controlar as medidas de eficiência dentro da indústria. Esta comissão deverá, juntamente com todos os colaboradores da indústria, ter criatividade e senso crítico para perceber em que pontos da empresa podem-se evitar o desperdício de energia. Esta comissão obriga-se a ter ações e não somente intenções, justificando-as para o correto esclarecimento e delegação de

responsabilidades. Todos devem estar comprometidos com os objetivos da comissão. Os resultados devem ser analisados e comparados periodicamente.

Sugere-se que os ganhos sejam quantificados e mostrados a todos os colaboradores para que sejam refletidas todas as ações do programa. Uma forma de incitar o engajamento dos funcionários é solicitar que os mesmos sugiram quais medidas eles acham necessárias e eficientes para o programa. O programa de conservação deve ter orientações claras e objetivas para facilitar o entendimento de todos os níveis hierárquicos da indústria.

Dentro do programa de conservação de energia, poderão existir algumas ações que facilitarão a implementação da cultura da eficiência energética.

3. ÁREAS DE AÇÃO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

3.1 Projeto

Um programa de eficiência energética ideal começa já na construção da planta industrial. No projeto estrutural, a preocupação com o meio ambiente é relevante, portanto, deve haver uma preocupação em aproveitar a iluminação, a ventilação natural, e dependendo do tipo de atividade, evita-las. Segundo Gimenes (2000, p. 37) “A construção de infra-estrutura deve considerar o uso de materiais recicláveis e reciclados como formas de buscar a sustentabilidade já na etapa construtiva, já com vistas a eventual futura disposição no meio ambiente”.

No projeto elétrico a distância entre o ponto de fornecimento da tensão e as máquinas deve ser o menor possível para evitar quedas de tensão, os condutores devem atender as normas e, as máquinas e equipamentos devem ter o maior rendimento possível. Uma revisão das normas e procedimentos alça o projeto como um potencial instrumento de eficiência energética nas instalações elétricas (ORTEGA, 2006).

Em uma análise de plantas industriais, nota-se que o principal elemento consumidor de energia é o motor elétrico. Estima-se que entre 50 e 60% do consumo de energia elétrica consumida numa indústria seja oriunda do uso de motores elétricos (PANESI, 2006, p. 75). Além do alto consumo de energia, outra fator de relevância quando da utilização de motores elétricos é o fator de potência (F.P.) de baixo valor. O F.P. é o índice que indica o quanto de energia aparente (fornecida pela concessionária de energia) é transformada em energia que realiza trabalho. Quanto maior for esse índice, maior será o aproveitamento de energia pelo consumidor (PANESI, 2006, p. 58). Esta situação é facilmente observada, tanto em indústrias como em outros tipos de estabelecimentos, conforme exposto por Bueno e Rossi (2006, p. 500):

O fator de potência, tanto do galpão G1 como do G2 manteve-se durante todos os lotes de análise, abaixo de 0,92, que é o valor normatizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica. Esta característica se evidenciou pelo fato de existirem muitos motores de pequena potência que, normalmente, possuem fator de potência baixo, demonstrando o uso e aproveitamento inadequado da energia destinada aos equipamentos instalados em cada sistema de produção, tanto é que havia faturamento de excedente reativo na conta de energia do posto de transformação da granja ao qual estavam ligados esses galpões; disto, decorre a necessidade da implantação de medidas de conservação de energia elétrica nos equipamentos utilizados nos dois sistemas de produção.

Frente a este cenário, a utilização de motores de alto rendimento seria uma solução para a correção do F.P. e para a diminuição do excedente reativo, ou seja, uma medida simples

oferece condições de resolver os problemas desta situação e ainda seria uma atitude pró-ativa na eficiência energética.

3.2 Produção

Na linha de produção também deve haver a preocupação com a eficiência energética. A programação de produção deve ser realizada de modo que o processo seja o mais contínuo possível. Nas indústrias que utilizam a tarifação horo-sazonal, a produção não poderá ocorrer nos períodos de tarifas mais elevadas, e podendo, deverá ser adotado um regime de equilíbrio na divisão da produção, evitando picos, inclusive utilizando-se da capacidade nominal das máquinas.

Na especificação dos produtos e métodos de produção, o consumo de energia também é um ponto de consideração. Experimentar a utilização de materiais diferentes, outros métodos de tratamento da matéria prima, são exemplos de como se pode planejar um produto reduzindo os custos com o consumo de energia. Seguindo esta linha de raciocínio, o uso de alumínio em indústrias automobilísticas, para substituir ferro, e ou plásticos, é uma escolha viável pois se pode trabalhar com as características físico-químicas desse material, além de proporcionar novas opções de projeto (BORGHI et al., 2007). Outro exemplo quantitativo foi exposto por Gianetti et al. (2008, p. 165): “Deve-se ressaltar que a solução encontrada para minimizar o resíduo sólido na manufatura possibilita ainda uma redução no consumo de energia elétrica devido ao menor tempo de usinagem.” Gianetti (2008), relata uma redução de 46 % no consumo de energia somente substituindo vergalhões por tubos para usinagem de uma determinada peça.

Essa questão da produção, sendo tratada de maneira estratégica, acarreta numa melhora na qualidade do produto acabado, reduzindo o índice de rejeições e conseqüentemente o desperdício de energia elétrica. Conforme Taguchi (apud MATUICHUK et al., 2005), a qualidade e o custo de um produto são determinados em grande parte pelo seu projeto e pelo seu processo de fabricação, sempre visando à meta principal de toda a organização, que é a de reduzir custos, mantendo a qualidade esperada pelos clientes.

Sobretudo, as indústrias que desejam estar inseridas no mercado globalizado, devem-se ater as questões ambientais como estratégia de negócio, como o uso de materiais e processos ecologicamente corretos. Assim o processo de produção como um todo torna-se estratégico (JABBOUR; SANTOS, 2006). A massificação do conhecimento acerca da eficiência energética exige uma postura de vanguarda das indústrias que primam por competitividade.

3.3 Automação e Manutenção

O advento da automação nas indústrias teve como objetivo melhorar, acelerar e qualificar os processos produtivos. Nesta linha, podemos considerar que a automação contribui para o consumo eficiente de energia, pois permite que o rendimento das máquinas seja melhorado e economiza matéria prima. Manter todo o sistema fabril é de fundamental importância para um programa de eficiência energética completo. Segundo Oliveira et al. (2005), a busca por aperfeiçoamento e a introdução de novas tecnologias periféricas, são opções avançadas que proporcionariam ganhos competitivos na estratégia de negócios e na eficiência energética.

Máquinas e equipamentos devem possuir um planejamento e uma programação de manutenção, para evitar paradas emergenciais e de longa duração. O benefício da manutenção, não somente na questão de consumo de energia, mas também como fator

impactante no preço de produto e prazo de fornecimento, ainda não foi mensurado pela maioria das empresas, pois falta conhecimento de métodos de gestão e de controle (PERES; LIMA, 2008). Um equipamento sem manutenção opera fora de sua condição nominal, e, obviamente onera a sua utilização com o maior consumo de energia elétrica.

4. INVESTIMENTO

Ter um plano de conservação de energia não é sinônimo de redução de investimentos. Pelo contrário, os programas de eficiência energética necessitam de apoio financeiro para dar o retorno esperado. Nestes casos, é importante o envolvimento das áreas administrativa, financeira, engenharia e diretoria para avaliar o custo-benefício dos investimentos que devem ser feitos. (PANESI, 2006, p. 167).

Alguns investimentos podem ser feitos em equipamentos, como trocar lâmpadas incandescentes por luminárias com lâmpadas fluorescentes, substituir motores elétricos convencionais por motores de alto rendimento, dar preferência por aquecedores a gás ao invés de elétricos, instalação de medidores parciais em máquinas e equipamentos etc.

Outros investimentos intangíveis devem ser feitos na capacitação pessoal dos colaboradores da indústria. O investimento em recursos humanos transcende o espaço territorial da empresa, pois a partir do momento em que um funcionário leigo recebe orientação a respeito de eficiência energética, este passa a praticá-la não somente no local de trabalho, mas também em casa, locais públicos e ainda dissemina esses conceitos a outras pessoas do seu convívio.

Outro investimento necessário, é a contratação de uma empresa especializada em gestão de eficiência energética, para, por meio de uma consultoria, auxiliar na verificação, preparação, planejamento e execução de um plano de conservação de energia. A atuação de uma empresa especializada agrega conhecimento e experiência em uma organização sem histórico de atuação neste setor.

Um método de avaliação de que o investimento será compensador, é o cálculo do Fator de Recuperação de Capital (FRC). O FRC “anualiza o valor de um determinado investimento feito no presente, considerando uma determinada taxa de juros e um período de ‘n’ anos” (PANESI, 2006, p. 169). Portanto, o FRC é calculado a partir da equação 1.

Equação 1 – Cálculo do Fator de Recuperação de Capital.

$$FRC = i/[1 - (1 + i)^{-n}]$$

Fonte: Panesi (2006)

Onde: i = taxa de juros; n = período analisado.

Existem outras formas de calcular os investimentos feitos e percentual de retorno em relação ao tempo de uso, porém cada situação é caso de um estudo particular, onde variáveis de cada setor da indústria precisam ser consideradas. De acordo com Carlo (2008, p. 166) “Além do Indicador de Consumo, é possível avaliar a eficiência do envoltório combinando-a com os custos envolvidos em promover a eficiência energética.” Para uma avaliação mais concreta, o indicador Pay-back, que está relacionado a Taxa Interna de Retorno de um investimento, pode ser o mais recomendado, pois apresentou uma condição de ser utilizado para avaliar qualquer tipo de edificação comercial, independente de sua estrutura.

De acordo com Carlo (2008), existem formas diferentes de cálculo de retorno de investimento para uma Medida de Conservação de Energia (MCE), porém no caso específico analisado, um prédio comercial, a Taxa Interna de Retorno (TIR) era a mais indicada, podendo ser referência para estudos futuros em outras edificações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão eficiente da energia elétrica no ambiente industrial pode ocorrer de diversas formas. Todavia, é pertinente ressaltar que tal trabalho deve ser desenvolvido para uma perspectiva integrada entre a gestão ambiental, estrutura organizacional, áreas de gestão de recursos humanos, produção e engenharia.

A conservação de energia na indústria demanda tempo, reflexão e dedicação para que os esforços sejam direcionados para o foco correto. A criação de um corpo de elementos responsáveis pela implementação do plano de conservação deve ser realizado de modo em que exista plena integração entre os diversos setores da empresa. Deve ser demonstrado de forma clara quais serão os objetivos e que aspectos terão de ser abordados pelo plano de conservação, para que então, seja possível a obtenção de uma maior aderência e menor resistência por parte dos colaboradores.

Os trabalhadores da operação, ou de perfil operacional, funcionalmente, estarão menos envolvidos pelo plano. Porém, estes fomentarão o grupo responsável pelo planejamento do plano, fornecendo informações de maior relevância para as tomadas de decisões. Os investimentos para a implementação do plano de conservação de energia devem ocorrer não somente em equipamentos e novas tecnologias, mas, também, em treinamentos de pessoal e consultorias especializadas.

Frente ao cenário apresentado, destaca-se que o entendimento da aplicação da eficiência energética e os seus respectivos benefícios representa uma maneira prática para que empresários, profissionais e pesquisadores atuem na estrutura organizacional das indústrias, no intuito de solver tal problemática tão discutida na Sociedade do Conhecimento.

REFERÊNCIAS

BORGHI JUNIOR, N.; PELLEGATTI, A. A.; ABADE, K. A. *Estudo da viabilidade técnica de produção de camisas de cilindros de blocos de motor em ligas de alumínio de alta resistência pelo processo de fundição por centrifugação visando o desenvolvimento sustentável.* In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: 2007. p. 1-11.

BUENO, L.; ROSSI, L. A. *Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto à energia, ambiência e produtividade.* Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 497-504, 2006.

CARLO, J. C. *Desenvolvimento de Metodologia de avaliação de eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais.* 2008. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. *Manual de eficiência energética na indústria.* Curitiba, 2005.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. *Distribuição.* 2008. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Facopel%2Fpagcopel2.nsf%2Fverdoc%2F592EEFB23C5932E70325740B00609D59>> Acesso em: 04 abr 2009.

ELETRORAS. *PROCEL Indústrias.* 2007. Disponível em: <<http://www.eletroras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={FBFB8D50-65B6-4135-9477-B0B2711D7AD8}>> Acesso em: 05-abr-2009.

GIANNETTI, B. F.; et al. *Inventário de ciclo de vida da manufatura de seringas odontológicas*. Revista Produção. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 155-169, jan./abr. 2008.

GIMENES, A. L. V. *Agregação de valor à energia elétrica através da gestão integrada de recursos*. 2000. 253 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. *Evolução da gestão ambiental na empresa: Uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos*. Gestão & Produção. São Carlos, v. 13, n. 3, p. 435-448, set./dez. 2006.

MATUICHUK, M.; et al. *Uma ferramenta didática para a linha de produção “Reunião diária da qualidade”*. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: 2005. p. 1921-1927.

OLIVEIRA, L. S.; et al. *Adaptando o sistema ERP ao crescimento organizacional: um estudo de caso propondo as soluções para a mudança*. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: 2005. p. 4649-4656.

ORTEGA, B. G. P. *Propostas para regulação da eficiência energética nos sistemas elétricos de consumidores*. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Salvador, Salvador.

PANESI, A. R. Q. *Fundamentos de Eficiência Energética*. São Paulo: Ensino Profissional, 2006.

PERES, C. R. C.; LIMA, G. B. A. *Proposta de modelo para controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados*. Gestão & Produção. São Carlos, v. 15, n. 1, p. 149-158, jan./abr. 2008.

THEIS, I. M. *Crescimento econômico e demanda de energia no Brasil*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.