XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Redução de Perdas em Sistemas Motrizes Industriais: A Estrutura do Programa Brasileiro com Foco na Autosustentabilidade

Carlos Aparecido Ferreira	George Alves Soares	Fernando Pinto Dias Perrone
CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS	CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS	CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS
carlosaparecido@eletrobras.com	georgesoares@eletrobras.com	perrone@eletrobras.gov.br

Vanda Alves dos Santos	Humberto Luiz de Oliveira	Roberto Piffer
CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS	CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS	CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS
vandaas@eletrobras.gov.br	humberto.oliveira@eletrobras.com	Roberto.piffer@eletrobras.com

Palavras-chave

Eficiência Energética
Motor
PROCEL INDÚSTRIA
Sistemas Motrizes Industriais

Resumo

A ELETROBRÁS por meio do PROCEL INDÚSTRIA – Eficiência Energética Industrial, criado em 2003, estruturado nos 17 anos de experiência na implementação de projetos de eficiência energética, no âmbito do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia, criado em 1985, desenvolve ações de redução de perdas nos sistemas motrizes nas indústrias de médio e grande porte.

O Programa, implementado por meio de convênio com as Federações de Indústrias Estaduais, promove treinamento que são multiplicados para agentes das indústrias que têm o compromisso de implementar as medidas de redução de perdas em sistemas motrizes.

Atualmente, 166 multiplicadores e 2132 agentes de 550 indústrias foram treinados. As indústrias tem um comprometimento em implementar as medidas de eficiência energética identificadas nos diagnósticos feitos por seus agentes.

Este trabalho apresenta os resultados e lições aprendidas nesses quatro anos, a fim de trocar experiências com programas em desenvolvimento de outros países.

1. INTRODUÇÃO

O Consumo Brasileiro de energia elétrica foi cerca de 377 TWh em 2007. O consumo do setor

industrial representa 45,88 % desse valor [1]. Apesar do peso das indústrias elétro-intensivas no consumo total, os sistemas motrizes são os grandes vilões de desperdícios de energia em outros segmentos industriais, superando a casa dos 80% nas indústrias têxtil e papel e celulose.
De acordo com os recentes dados do Ministério de Minas e Energia, sistemas motrizes consomem cerca de 49% da energia elétrica consumida pelo setor industrial [2], como mostra a Figura 1.

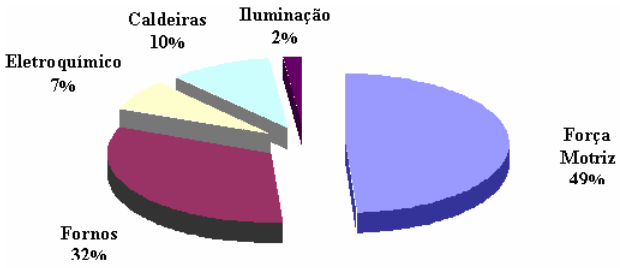

FIGURA 1

Na Figura 2 mostra a análise do consumo de energia elétrica do sistema motriz, dividido por segmentos industriais, em porcentagem do total de energia elétrica consumida. E como podemos notar, a maioria ultrapassa os 50%.
Para reduzir as perdas de energia no setor industrial, o Programa Brasileiro de Eficiência Energética – PROCEL realizou várias atividades durante os últimos 20 anos. Contribuição para evolução dos índices mínimos de rendimento, desenvolvimento de softwares, cursos, treinamentos e inúmeros produtos educacionais estavam entre as atividades realizadas. Especialistas perceberam a necessidade de um programa estruturado para minimizar as perdas nos sistemas motrizes. Em 2003, o PROCEL INDÚSTRIA – PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL foi criado e lançado, levando em consideração os vários anos de experiência em treinamentos, implementação de projetos de eficiência energética e da real situação de nossa indústria do PROCEL. Para o propósito do programa, os sistemas motrizes são compostos acionamento eletro-eletrônico, motor elétrico, acoplamento motor-carga, bombas, compressores, ventiladores, exaustores e correias transportadoras.

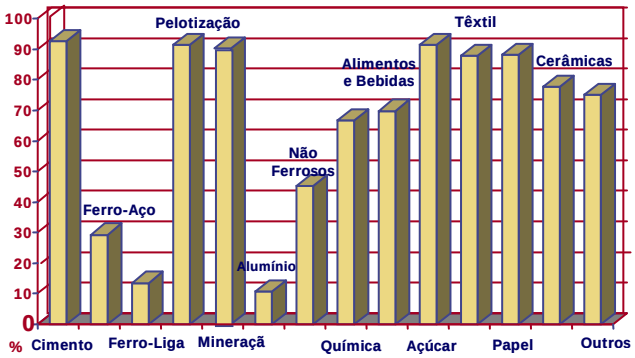

FIGURA 2

2. PROCEL INDÚSTRIA - PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

2.1.Informações Gerais

A experiência do PROCEL na indústria nos levou a detectar as seguintes barreiras ao lidar com a

eficiência energética em sistemas motrizes, as quais foram usadas na concepção desse programa:

- Ferramentas computacionais, treinamento e curso não cumpriram todas as expectativas;
- Ausência de planos estruturados para os sistemas motrizes instalados;
- Falta de conhecimento sobre o desempenho dos sistemas motrizes integrados;
- A formação dos engenheiros não contempla todos os componentes dos sistemas motrizes;
- Os sistemas motrizes são muito complexos e diferentes entre si;
- Há pouca interação entre o setor de administrativo e o pessoal técnico, nas indústrias;
- Pouca interação entre os acadêmicos e as indústrias;
- Energia nunca é o negócio principal;
- A necessidade de se convencer os gerentes de produção;

A crise no suprimento de energia elétrica ocorrida em meados do ano 2001 motivou o Governo Federal a buscar ações para minimizar tais barreiras, em 2003 a ELETROBRÁS, principal companhia de energia elétrica do Brasil, lançou o PROCEL INDÚSTRIA.

2.2. Principais Objetivos

Um dos objetivos deste projeto é minimizar as perdas nos sistemas motrizes já instalados na indústria brasileira.

Para tanto, o PROCEL INDÚSTRIA vem desenvolvendo trabalhos conjuntos, através de convênios entre a ELETROBRÁS/PROCEL e as Federações das Indústrias dos Estados, visando à implementação de medidas de eficiência energética, em todo território nacional.

O segundo objetivo deste projeto é o de acelerar a penetração no mercado de motores de indução trifásicos de alto rendimento. O uso de tal equipamento é muito atrativo do ponto de vista técnico-econômico, considerando que a redução de perdas promove uma substancial queda do consumo de energia durante os aproximadamente 15 (quinze) anos de sua vida útil.

O potencial de economia anual de energia no Brasil é cerca de 6,0 TWh e o objetivo inicial era de 2 TWh com a implantação do programa nas 2000 maiores indústrias [3]. Recentemente os objetivos foram revistos, levando em consideração as dificuldades encontradas e a velocidade das implantações, para 800GWh em 800 indústrias. Entende – se como a primeira fase do programa.

A dinâmica do Projeto consiste no comprometimento das indústrias com a implementação das medidas de eficiência energética identificadas pelos seus próprios agentes, treinados gratuitamente por multiplicadores devidamente capacitados pela ELETROBRÁS/PROCEL em um curso multidisciplinar de 176 horas focado em eficiência de sistemas motrizes.

Juntamente com as ações realizadas diretamente com as indústrias, o programa monta Laboratórios de Sistemas Motrizes em Universidades, financia bolsas de estudo para o desenvolvimento de teses, dissertações e trabalhos de final de curso focados em Eficiência Energética em Sistemas Motrizes.

As ações de eficiência energética desse programa, desenvolvido por meio de acordos com as Federações Estaduais de Indústrias, são divididos em 2 trabalhos, compreendendo as seguintes ações :

- Conscientização dos empreendedores dos setores industriais alvos e treinar multiplicadores com um “expert” em Otimização de Sistemas Motrizes Industriais;
- Treinamento dos agentes e implantação de medidas apontadas no auto diagnóstico;
- Montar os Casos de Sucesso;
- Monitorar, verificar e divulgar os resultados.

2.3 Resultados obtidos

Os 10 (dez) principais estados, das 5 (cinco) regiões geográficas estão engajados e seus parques industriais são responsáveis por 70% do Produto doméstico bruto do Brasil. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1

Região/Estado	Multiplicadores	Agentes treinados	N.º de participantes	Principais setores
Norte	29	299	65	
Amazonas	10	145	32	Bebidas, Duas Rodas, Eletro-Metalúrgica e Plástica.
Pará	19	154	33	Mineração, Produtos de Minerais Não- metálicos Madeira.
Nordeste	43	770	203	
Ceará	10	255	84	Produtos Têxteis, Produtos Alimentícios e Bebidas, Produtos de Minerais Não-metálicos e Preparação de Couro e Fabricação de Artefatos de Viagens e Calçados.
Pernambuco	15	238	32	Produtos alimentares, Química e Minerais Não- Metálicos.
Bahia	18	277	87	Químico/Petroquímico/Refino, Metalúrgico,Alimentos/Bebidas ePapel/Celulose.
Centro Oeste	35	395	74	
Mato Grosso	18	146	43	Madeireiro, Alimentício e Minerais Metálicos.
Mato Grosso do Sul	17	249	31	Frigorífico e Moinho de soja
Sudeste	41	676	199	
Minas Gerais	17	88	20	Alimentício, Fundição, Têxtil, Mineração, Eletro-eletrônico e Siderurgia.
São Paulo	24	588	179	Produtos Têxteis, Produtos Alimentícios, Eletro-eletrônicos, Fundição, Metalurgia, Mineração.
Sul	18	126	46	
Santa Catarina	18	126	46	Produtos Têxteis, Produtos, Alimentícios, Papel/Celulose.
Total	157	2266	587	

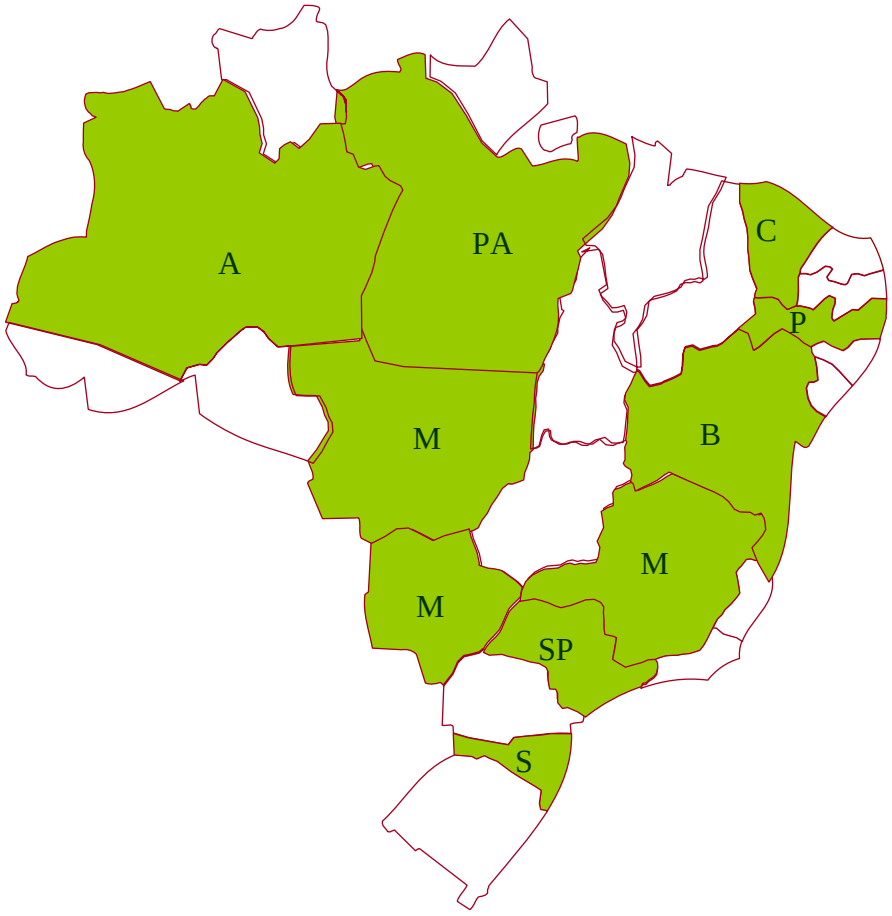

FIGURA 3. Mapa da Implementação do PROCEL INDÚSTRIA

A Tabela 2 mostra a quantidade de bolsas de estudo oferecidas pelo projeto. Espera-se com esta ação um fortalecimento técnico na formação da engenharia no país, considerando que, sendo os multiplicadores professores universitários, existe uma tendência que os conhecimentos e experiências multidisciplinares adquiridos se reflitam em novas disciplinas, novas pesquisas e numa maior integração entre os diversos ramos da engenharia.

TABELA2

Universidade	Estado	Bolsas	Graduação	Mestrado	Doutorado
UFAM (*)	Amazonas	10	7	3	-
UFPA (*)	Pará	9	5	2	2
UFC (*)	Ceará	11	7	4	-
UFPE (*)	Pernambuco	3	1	2	-
UFBA (*)	Bahia	4	3	1	-
UFMT (*)	Mato Grosso	9	9	-	-
UNESP	São Paulo	4	2	2	-
CEFET-MT	Mato Grosso	7	7	-	-
UFMS	Mato Grosso do Sul	11	7	3	1
UFU	Minas Gerais	9	7	2	-
UFSJ	Minas Gerais	3	3	-	-
UDESC	Santa Catarina	4	3	1	-
UCS	Rio Grande do Sul	10	9	1	-
UFJF	Minas Gerais	8	8	-	-
TOTAL		102	78	21	3

2.4. Lições Aprendidas

As Federações Estaduais do Brasil estavam mais preocupadas com questões políticas, portanto não estavam em contacto com os problemas de ordem técnica das indústrias. O Programa os levou a prestar atenção em tais problemas juntando informações e empreendedores de atividades de conscientização. Essa abordagem permitiu a identificação de oportunidades de serviços de engenharia a serem oferecidos às indústrias pelas federações. Esse é um dos pilares do programa.

A distância entre as universidades e as indústrias foi reduzida pela atuação de professores como multiplicadores, ensinando os agentes da indústria local, e também fornecendo assistência técnica. Conjuntamente, os laboratórios fortaleceram esses laços na medida em que as indústrias os usaram para trabalhos complementares.

Mesmo os representantes das indústrias tendo assinado um termo de comprometimento, os agentes freqüentemente reportam algumas dificuldades, tais como a falta de tempo e de equipamentos de medição para identificar oportunidades de eficiência energética em suas instalações. Foi reivindicado maior apoio dos gerentes. Como resultado a fase de implantação foi atrasada. Sendo assim nós estamos preparando algumas ações para fortalecer o comprometimento das indústrias.

O material didático foi originalmente preparado por engenheiros, no entanto notamos que um grande número de técnicos nos setores de manutenção e de comércio. Sendo assim, foi necessário reescrever o material levando em consideração o nível de educação e a devida metodologia didática.

Os primeiros relatórios auditoria energética foram focados basicamente na substituição de motores, demonstrando que a visão de sistemas motrizes não fora bem entendida. Isso gerou um alto índice de reprovação dos relatórios, com estes sendo refeitos. Esse processo adicional de mudança cultural foi importante, mas também gastou um tempo extra. O mesmo aconteceu com os consultores que mudaram de idéia durante o programa.

De forma a aumentar a confiança dos multiplicadores, foi acrescentado aulas práticas em fábricas às 176 horas do curso original. Dessa forma os multiplicadores ficaram mais bem preparados para assistir às auditorias energéticas. Isso também resultou no gasto de mais tempo.

3. CONCLUSÃO

A ELETROBRÁS, por meio do PROCEL INDÚSTRIA, está mudando o atual paradigma da eficiência energética nas indústrias brasileiras. A falta de conhecimentos sobre sistemas motrizes por técnicos e engenheiros nos levou a perder muitas oportunidades de economia de energia. Ambos os acordos, tanto com as federações de estados e as universidades são ferramentas importantes para os objetivos propostos. As lições que aprendemos estão melhorando a metodologia do programa, tornando – a mais condizente com a realidade brasileira.

Todas essas dificuldades de implementação atrasaram o programa, apesar disso, o objetivo de 800 indústrias de médio e grande porte será alcançado no final de 2007. Enquanto dura a fase de implementação, os resultados da economia de energia estão sendo consolidados. O próximo passo inclui o estabelecimento de novas parcerias para tornar o programa uma referência de eficiência energética para as indústrias brasileiras.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E/OU BIBLIOGRAFIA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, FDTE, Balanço da Energia Útil – 1995, Secretaria de Energia – MME, Brasília, DF, 1995

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, Balanço Energético Nacional - 2007, Secretaria de Energia, Brasília, DF, 2007

PERRONE, FERNANDO, G. A. Soares, V. A. dos Santos, C. A. Ferreira, H. L. Oliveira, B. R. Motta, C. H. Moya, R. Piffer, Brazilian Industrial Energy Efficiency Program: Focus on Sustainability, Energy Efficiency in Motor Driven Systems – 4th International Conference, Heidelberg, Germany, 2005