



NOVAS ABORDAGENS PARA PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Paulo Henrique de Mello Sant'Ana^{1,2}

Sérgio Valdir Bajay^{2,3}

RESUMO

Conforme abordagem moderna, frequentemente utilizada na literatura internacional, é função do governo criar condições favoráveis para a melhoria da eficiência energética na indústria, seja através de políticas, programas ou ações de fomento. O presente artigo tem como objetivo principal descrever os principais programas de fomento à eficiência energética na indústria no Brasil e em outros países, para posteriormente propor uma nova abordagem para a gestão e elaboração de programas de eficiência energética para a indústria brasileira. A criação de uma agência executiva, ligada ao MME e com fortes laços com a Eletrobrás e Petrobrás, poderia administrar com eficácia os vultosos recursos que se precisarão mobilizar para se ter programas de eficiência energética como verdadeiras alternativas complementares aos programas de expansão da oferta de energia no País. A criação de centros de diagnósticos energéticos, juntamente com um programa de eficiência energética para indústria energo-intensiva, com linhas de financiamento e isenções fiscais para equipamentos eficientes, auxiliaria na promoção da eficiência energética na indústria. Estas ações possivelmente teriam rebatimento em outros segmentos industriais, e auxiliariam na viabilização de normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000, utilizada em países como os EUA e Suécia.

1 Centro de Engenharia e Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Federal do ABC - UFABC. Rua Santa Adélia, 166, Bangú, Santo André – SP, CEP 09.210-170. (11)- 4996-3166. paulo.santana@ufabc.edu.br

2 Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE/UNICAMP. Rua Dr. Shigeo Mori, 2013 - Cidade Universitária - 13083-770 Campinas-SP. (19) 3201-6902

3 Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Rua Mendeleiev, 200 - Cidade Universitária, Barão Geraldo - Campinas - SP - CEP 13.083-970. (19) 3521-3407. bajay@fem.unicamp.br



ABSTRACT

A modern approach often used in international literature says that the government has the role to create favorable conditions for improving energy efficiency in industry, either through policies, programs or actions. This article's main objective is to describe the main programs for promoting energy efficiency in industry in Brazil and in other countries, for later to propose a new approach for the management and development of energy efficiency programs for the Brazilian industry. The creation of an executive agency, connected to the MME and with strong ties to Eletrobras and Petrobras, could manage effectively the enormous resources that are needed to mobilize the energy efficiency programs as real alternatives to programs for additional expansion in energy supply. The creation of energy assessment centers, along with an energy efficiency program for energy-intensive industry, would help in promoting energy efficiency in industry. These actions would likely bounce in other industries, and would assist in achieving optimal management standards in the energy industry, consistent with ISO 9000 and ISO 14000, used in countries like the USA and Sweden.

1. INTRODUÇÃO

Conforme abordagem moderna, frequentemente utilizada na literatura internacional, é função do governo criar condições favoráveis para a melhoria da eficiência energética na indústria, seja através de políticas, programas ou ações de fomento. Contudo, apesar do potencial técnico existente em projetos de eficiência energética na indústria brasileira, o avanço que tem se conseguido no Brasil é discreto, isto porque o potencial técnico se depara com dois outros fatores, uma de ordem econômica e outro de mercado.

O presente artigo tem como objetivo principal descrever os principais programas de fomento à eficiência energética na indústria em diversos países e no Brasil, para posteriormente propor uma nova abordagem na gestão e elaboração de programas de eficiência energética para a indústria brasileira, visando mitigar as barreiras técnico-econômicas e de mercado existentes no país.

A seção 2 descreve os principais programas de eficiência energética na indústria nos Estados Unidos, Suécia, Japão, União Europeia e Brasil, bem como os mecanismos de gestão dos programas.



A seção 3 descreve novas abordagens de programas de eficiência energética voltados para a indústria energointensiva no Brasil.

A seção 4 apresenta as conclusões do trabalho.

2. PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA VOLTADOS PARA A INDÚSTRIA

Buscou-se na presente seção a identificação dos programas mais bem sucedidos voltados para a eficiência energética industrial no exterior que possam, eventualmente, serem utilizados como *benchmarking* no Brasil.

2.1. Experiência Internacional

2.1.1. Estados Unidos

Os Estados Unidos desenvolvem diversos programas de eficiência energética na indústria, incluindo a imposição de eficiências mínimas obrigatórias na produção e importação de alguns equipamentos de uso geral na indústria, como motores elétricos, caldeiras, fornos e transformadores de distribuição, de baixa tensão. Há padrões mínimos de eficiência impostos pelo governo federal e pelos governos estaduais. No caso dos padrões federais, eles são revistos a cada cinco anos, aproximadamente, pelo Departamento de Energia (Department of Energy - DOE) do governo americano.

Destaque-se, também, a utilização com sucesso, nos EUA, de normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000 (McKane, 2007).

No âmbito do governo federal americano, o Escritório de Tecnologias Industriais⁴ do Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis, vinculado ao Departamento de Energia (DOE) do governo americano, é responsável pelo Programa Tecnológico Industrial (*Industrial Technologies Program* - ITP), que visa melhorar a eficiência energética industrial e minimizar os impactos das atividades industriais no meio ambiente (DOE, 2006; EERE/DOE, 2008). Este programa, que é uma parceria entre os setores público e privado, é dividido nos três subprogramas descritos a seguir, que possuem uma forte relação entre si:

4 Office of Industrial Technologies.



1. **Indústrias energo-intensivas (*Energy Intensive Industry*):** o objetivo deste programa é a realização de parcerias com empresas privadas em projetos de P&D voltados para o desenvolvimento de tecnologias que melhorem a eficiência energética em oito tipos de indústrias energo-intensivas nos EUA – produção de alumínio, papel e celulose, vidro, fundição de metais, indústria química, mineração, refino de petróleo e siderurgia.
2. **Tecnologias de amplo uso na indústria (*Crosscutting Technologies*):** este subprograma lida com tecnologias comuns a vários ramos industriais e que oferecem oportunidades de melhoria de eficiência energética; o foco é em programas de P&D nas áreas de combustão, materiais, sensores e sistemas de controle de processos, envolvendo tanto energia térmica como eletricidade. O propósito deste programa é estimular a pesquisa e o desenvolvimento de equipamentos eficientes nestas áreas tecnológicas comuns.
3. **Melhores práticas (*Best Practices*):** o conhecimento das melhores práticas encontradas na indústria auxilia as empresas a economizar energia e a melhorar a sua produtividade. O propósito deste subprograma é realizar diagnósticos energéticos e divulgar informações sobre as melhores práticas encontradas, para pequenas e médias indústrias. O subprograma contempla o desenvolvimento de *softwares* de dimensionamento e a realização de cursos de treinamento e publicações nas áreas de motores, bombas, ventiladores, aquecimento direto, vapor de processo e ar comprimido. Para dar apoio ao *Best Practices*, o DOE instalou os Centros de Avaliação Industrial (*Industrial Assessment Centers - IAC's*), que, através de parcerias com universidades e centros de pesquisa, realizam diagnósticos energéticos e divulgam informações para pequenas e médias empresas.

O ITP é o mais importante programa de eficiência energética do governo americano. Há um delineamento claro da missão e dos objetivos do programa no curto, médio e longo prazo. O programa vem provendo resultados concretos e eficazes, podendo ser utilizado, após as devidas adaptações, na realidade brasileira.

O DOE também trabalha em conjunto com as secretarias estaduais através dos Programas Estaduais de Energia (*State Energy Programs – SEP's*),



buscando a descentralização dos programas, em concordância com o ITP (DOE, 2006; EERE/DOE, 2008). Os subprogramas dos estados são:

1. Indústrias do Futuro (*Industries of the Future - IOF*): a estratégia é atingir oito segmentos industriais energo-intensivos em diversos estados, buscando a diminuição do gasto com energia e o aumento da competitividade. Os segmentos são:
 - a. indústria de alumínio,
 - b. química,
 - c. papel e celulose,
 - d. mineração,
 - e. metalurgia,
 - f. siderurgia, e
 - g. refino de petróleo.

O subprograma visa levar em conta as especificidades de cada estado na aplicação dos recursos. É diretamente ligado ao subprograma de Indústrias Energo Intensivas (*Energy Intensive Industry*) do ITP, que compreende os mesmos oito ramos industriais; e

2. Projetos Especiais (*Special Projects*): financia programas, as melhores tecnologias e procedimentos (*Best Practices*), invenções e inovações nas áreas de motores industriais, vapor, ar comprimido e ciclos termodinâmicos combinados.

2.1.2. Suécia

As diretrizes da política energética da Suécia, estabelecidas em 1997 pela Agência Sueca de Energia, colocam o uso eficiente de energia como uma de suas prioridades. Em 2002 foi lançado o Programa de Política Energética para Uso Eficiente da Energia: 2002 - 2007 (*Energy Policy Programme for Efficient Energy Use: 2002-2007*). O programa, que não se restringe ao setor industrial, inclui (Peerea, 2006):

1. Fortalecimento dos serviços municipais de consultoria em energia em todas as 290 municipalidades suecas, complementados por 13



escritórios regionais;

2. Desenvolvimento de metodologias para a divulgação de informações e capacitação;
3. Apoio ao desenvolvimento de tecnologias e à implementação comercial de tecnologias eficientes;
4. Testes, etiquetagem e certificação de equipamentos eletrodomésticos.

Em 2005, a Agência Sueca de Energia lançou o Programa de Eficiência Energética para a Indústria Energo-intensiva (*Programme for Energy Efficiency in Energy Intensive Industry* - PFE). Este programa procura incentivar a eficiência energética na indústria energo-intensiva sueca (Peerea, 2006). O programa é voluntário, mas as companhias que participam obtêm benefícios de reduções de impostos. As empresas participantes do programa se comprometem a implementar sistemas de gestão de energia, analisar com profundidade seu consumo de energia e investir em equipamentos elétricos de elevada eficiência com um *payback* máximo de 3 anos.

Empresas suecas têm utilizado, com sucesso, normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000 (McKane, 2007).

2.1.3. Japão

O Centro de Conservação de Energia do Japão (Energy Conservation Center, Japan – ECCJ) tem como objetivo contribuir para a promoção do uso eficiente de energia, do desenvolvimento sustentável e da diminuição do aquecimento global. Os quatro programas envolvendo a indústria, coordenados pelo ECCJ, são: “Plano de Ação Voluntário Ambiental Keidanren” (*Keidanren Environmental Voluntary Action Plan*), “Auditoria Energética em Fábricas” (*Energy Audit in Factories*), “Promoção de Projetos de Conservação de Energia” (*Energy Conservation Promotion Projects*) e “Melhoria de Sistemas de Co-geração” (*Improving Cogeneration Systems*) (Energy Conservation Center, Japan, 2008).

O “Plano de Ação Voluntário Ambiental Keidanren” é um programa voluntário para a promoção do uso eficiente de energia, através de diagnósticos energéticos e divulgação de informações (guias práticos) nas in-



dústrias energo-intensivas do Japão. Inicialmente, o programa foi concebido para as indústrias siderúrgica, química, papel, cimento e eletricidade. Mais recentemente, o programa foi estendido para outros ramos industriais, após uma revisão da Lei de Conservação de Energia japonesa.

2.1.4. União Européia

A União Européia é hoje composta por 27 países. Seu executivo é a Comissão Européia e uma de suas divisões trata especificamente de questões ligadas a energia, promovendo, entre outras atividades, diversos programas intergovernamentais de fomento à conservação de energia (Commission Européenne - Energy, 2008).

Um dos principais programas da Comissão Européia na área de energia se chama *Intelligent Energy Europe* (IEE), que, na realidade, atua como um painel geral onde se agregam outros programas mais específicos, divididos por áreas de interesse e por setores de aplicação. O IEE é uma iniciativa do Directorate-General for Energy and Transport – DGTREN. Este programa oferece projetos de conservação de energia em diversos ramos da economia. No setor industrial o IEE possui diversos sub-programas para diversos tipos de indústrias. Em 2004, foi estabelecido que as áreas de ações que precisavam ser desenvolvidas com mais importância no período de 2004 a 2013 são:

- Instrumentos para gestão de energia, auditorias, *benchmarks*
- Apoio às ESCOs
- Incentivo à co-geração e à poli-geração.

Além deste programa, existem outros, como:

1. ManagEnergy: é também uma iniciativa do DGTREN da Comissão Européia, que visa apoiar os agentes que atuam na área da conservação de energia e energias renováveis a nível local e regional. As principais ferramentas de apoio são o Conselho Setorial, treinamentos, *workshops*, eventos *online*, estudos de caso, boas práticas, informações sobre a legislação européia e alguns programas computacionais. No seu portal na Internet estão relacionadas mais de 3500 organizações, incluindo 380 agências de energia.
2. Odyssée: é uma iniciativa da Ademe e da Comissão Européia através do programa *Intelligent Energy Europe*, que propicia acesso



a um banco de dados detalhado sobre consumo específico na indústria e analisa os resultados globais dos diversos programas europeus. Em 2007, o banco de dados do Odyssee foi utilizado para produzir o relatório *"Evaluation of Energy Efficiency in the EU-15: Indicators and Measures"*, onde se apresentam as evoluções do consumo específico dos países da Europa dos 15 – EU-15 – e onde são analisados os impactos das medidas de fomento a conservação de energia tomadas na Europa.

2.2. Experiência Brasileira

Apesar do grande potencial técnico de conservação de energia existente na indústria brasileira, o avanço que tem se conseguido no Brasil é discreto, isto porque a concretização deste potencial técnico se depara com dois outros fatores, um de ordem econômica e outro de mercado.

A barreira econômica pode ser definida como a viabilidade econômica na compra de um equipamento novo, ou na troca, conversão ou adaptação deste, quando comparado com a taxa de atratividade utilizada pela empresa. Mesmo se a troca é viável economicamente para o consumidor, existem ainda as chamadas barreiras de mercado, que envolvem, dentre outros fatores, os seguintes aspectos: 1) informação e capacitação de profissionais; 2) acesso a mecanismos de financiamento; 3) postergação dos investimentos em eficiência energética em detrimento de outras ações dentro da empresa; 4) vida útil dos equipamentos existentes; 5) o fato dos consumidores nem sempre tomarem decisões puramente racionais; dentre outros. É de interesse do poder público e das indústrias que estas barreiras econômicas e de mercado sejam mitigadas.

No Brasil, as atividades de financiamento à projetos de eficiência energética na indústria têm sido realizadas, principalmente, pela FINEP, pelos fundos setoriais CT-ENERG e CT-PETRO e pelo BNDES (através do Proesco).

Os financiamentos da FINEP e dos fundos CT-ENERG e CTPETRO são voltados para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, para a disseminação de informações e para a capacitação profissional. O CNPq é responsável pela concessão de bolsas e auxílios.

No caso do BNDES, são disponibilizados, basicamente, financiamentos de longo prazo a juros baixos, visando o desenvolvimento de projetos de investimentos e a comercialização de máquinas e equipamentos



fabricados no País. O Proesco, uma das linhas de financiamento do BNDES, tem como objetivo financiar projetos de eficiência energética; seus clientes são as Empresas de Serviços de Conservação de Energia – ESCOs, usuários finais de energia e as empresas de geração, transmissão e distribuição de energia. As operações são de risco compartilhado (até 80% do investimento total pode ser financiado pelo BNDES).

Há, também, os Programas de Eficiência Energética das Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica. De acordo com seus contratos de concessão, se exige que, no mínimo, 0,5 % de sua receita operacional líquida sejam investidas em ações que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica.

Destaca-se, também, no âmbito dos programas de eficiência energética na indústria, o Procel Indústria, que é desenvolvido em parceria com as federações estaduais da indústria. Os programas visam: identificar os maiores potenciais de economia de energia elétrica; capacitar multiplicadores e agentes industriais em eficiência energética; elaborar diagnósticos energéticos detalhados e ações de melhoria em plantas industriais; acompanhar a implementação das ações de melhoria; e divulgar os seus resultados.

Além dos programas citados, o Inmetro é responsável pela normatização e etiquetagem de equipamentos fabricados pela indústria.

3. NOVAS ABORDAGENS DE PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA VOLTADOS PARA A INDÚSTRIA ENERGÍVOLA NO BRASIL

O governo brasileiro nunca teve uma política energética de longo prazo voltada para a eficiência energética, com metas de conservação de energia definidas de comum acordo com os principais agentes envolvidos e baseadas nos resultados de análises custo-benefício das melhores medidas de conservação analisadas, e estratégias de implementação com prazos e responsabilidades bem delineadas⁵.

5 No combate ao racionamento de energia elétrica que ocorreu em 2001/2002, o governo federal lançou um “pacote” de medidas destinadas a diminuir os desperdícios no consumo deste energético e que tinha várias destas características, mas não uma muito importante – o longo prazo; o “pacote foi esvaziado” com o fim do racionamento, em 2002.



Logo, a elaboração de tal política, com um capítulo voltado para a busca de ganhos de eficiência energética na indústria brasileira, seria o primeiro passo a ser tomado pelo governo federal, no âmbito do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). O Conselho poderia adotar o mesmo procedimento da Comissão Europeia⁶ e lançar, inicialmente, uma proposta de política, para ser discutida e receber críticas e sugestões das partes interessadas e, depois, ser publicada em sua versão final, melhorada por conta desta consulta pública.

É importante se ter em mente que avanços na eficiência energética da indústria brasileira trazem não só ganhos energéticos, mas também ganhos ambientais e de competitividade, afetando, por conseguinte, interesses não só do MME, mas, também, do Ministério de Meio Ambiente e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, todos eles membros do CNPE.

Uma agência executiva, ligada ao MME e com fortes laços com a Eletrobrás e Petrobrás, poderia administrar com eficácia os vultosos recursos que se precisarão mobilizar para se ter programas de eficiência energética como verdadeiras alternativas complementares aos programas de expansão da oferta de energia no País.

Este *upgrade* dos programas de eficiência energética no Brasil só será possível se mecanismos eficazes de medição e verificação forem implantados em todos os programas e se houver um razoável grau de descentralização destes programas em relação aos estados da federação, tal qual ocorre, por exemplo, nos EUA. Estes dois objetivos podem ser mais facilmente alcançados com a existência da agência executiva, do que com o arranjo institucional atual.

Centros de diagnósticos poderiam ser criados dentro dos estados da federação, como ocorre nos Estados Unidos, com recursos oriundos desta agência, para que seja possível uma maior aproximação com as empresas na viabilização dos procedimentos de medição e verificação, necessários no processo de diagnóstico energético e avaliação dos resultados das ações de eficiência energética. Estes centros também seriam responsáveis pelo treinamento e capacitação de técnicos das empresas, através de par-

⁶ Órgão executivo da União Europeia, que costuma lançar propostas de novas políticas públicas inicialmente na forma de "green papers", para discussão e elaboração de críticas e propostas de melhorias, pelas partes interessadas. Após alguns meses, as versões definitivas destas políticas são publicadas pela Comissão, na forma de "white papers".



cerias com universidades locais, organizações não governamentais e centros de pesquisa.

Programas voluntários voltados para indústrias energo-intensivas deveriam ser criados no Brasil, a exemplo do que ocorre no Japão e nos Estados Unidos. Estes programas deveriam contemplar três eixos direcionadores:

1. Guia de melhores práticas e capacitação de profissionais: a elaboração de guias de melhores práticas específicos para cada setor energo-intensivo, além de guias sobre tecnologias transversais, tais quais têm sido elaborados recentemente pelo Procel, constituiria um avanço na adoção das melhores tecnologias disponíveis para o processo produtivo destas indústrias. A capacitação profissional pode ser considerada como uma sequência natural destes guias, a ser realizada pelos centros de diagnóstico energético.
2. Medição e verificação: o procedimento de medição e verificação é essencial no processo de auditoria energética. A medição é realizada antes das ações de eficiência energética, para se calcular o potencial técnico-econômico de eficiência energética do equipamento ou processo analisado. Posteriormente, após as modificações, a verificação é efetuada para se medir a economia de energia real.
3. Acesso a crédito a juros baixos e isenções fiscais para equipamentos eficientes: além de incentivos creditícios, a exemplo do Proesco, deveria ser elaborada uma lista com equipamentos eficientes comumente utilizados nos setores energo-intensivos, para uma isenção fiscal temporária; esta lista deveria ser revisada periodicamente, visando estimular a pesquisa e desenvolvimento e adoção de tecnologias eficientes. Motores de alto rendimento, por exemplo, poderiam ter sua carga tributária diferenciada dos motores comuns.

Para indústrias não energo-intensivas, estariam disponíveis mecanismos de financiamento, os incentivos e equipamentos eficientes que pudessem ser utilizados em qualquer indústria (tecnologias transversais, como o motor elétrico, por exemplo), além dos resultados dos estudos de caso envolvendo as melhores práticas..

As ações ilustradas na Figura 1 teriam rebatimento em outros segmentos industriais, e auxiliariam na viabilização de normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000. Estas normas têm sido aplicadas com sucesso na atual década tanto em países desenvolvidos, como os EUA e Suécia, como em países em desenvolvimento, como a China.

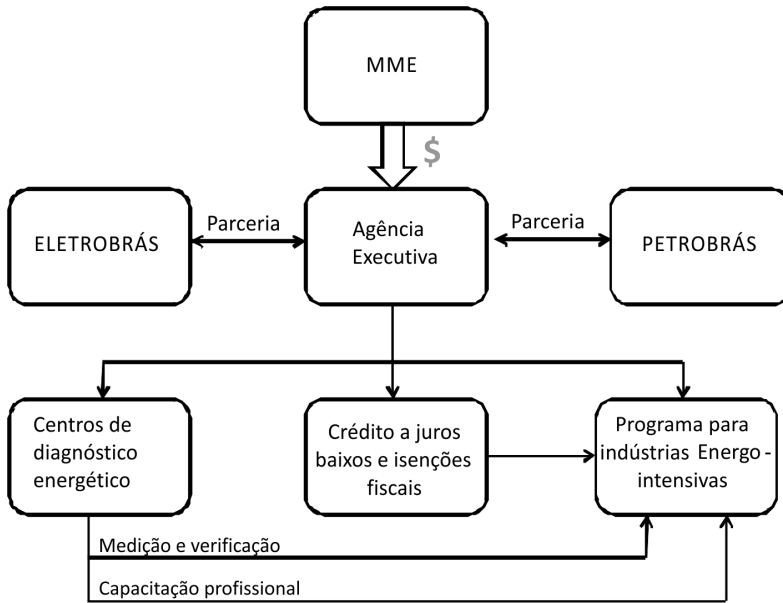


Figura 1: Esquema proposto para a gestão de programas de eficiência energética na indústria

A ISO 50001 é uma norma de gestão da energia que foi publicada em junho de 2011. A ISO 50001 poderia começar a ser utilizada em alguns segmentos energo-intensivos no Brasil, em um processo que poderia ser capitaneado por associações representativas da indústria como um todo, como é o caso da Confederação Nacional da Indústria - CNI, por associações patronais destes segmentos, ou, melhor ainda, por alguma parceria entre elas.

4. CONCLUSÕES

A experiência internacional mostrou alguns caminhos para que o Brasil consiga, de fato, estabelecer programas de eficiência energética na



indústria que consigam mitigar as barreiras econômicas e de mercado que existem atualmente no País.

A criação de uma agência executiva, ligada ao MME e com fortes laços com a Eletrobrás e Petrobrás, poderia administrar com eficácia os vultosos recursos que se precisarão mobilizar para se ter programas de eficiência energética como verdadeiras alternativas complementares aos programas de expansão da oferta de energia no País. A criação de centros de diagnósticos energéticos, juntamente com um programa de eficiência energética para indústrias energo-intensivas, com linhas de financiamento e isenções fiscais para equipamentos eficientes, auxiliaria na promoção da eficiência energética na indústria. Estas ações possivelmente teriam rebatimento em outros segmentos industriais, e auxiliariam na viabilização de normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000, utilizada em países como os EUA e Suécia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bajay; S, V. Sant'Ana, P, H, M. Fernandes, R. M. Análise e Desenvolvimento de Metodologia Visando a Implementação de Projetos de Eficiência Energética na Indústria: programas de eficiência energética industrial no mundo e proposta das novas abordagens mais promissoras para o Brasil, Relatório Técnico. Confederação Nacional da Indústria – CNI. 2009

DOE, Industrial Technologies Program. Improving the Energy Performance of U.S. Industry. U.S. Department of Energy, Washington, DC, 2006

EERE/DOE – Energy Efficiency and Renewable Energy / Department of Energy. Acesso ao endereço eletrônico <http://www.eere.energy.gov/industry/> em 15/01/2008

McKane, A., Industrial energy management: issues paper, UNIDO's Expert Group Meeting: Using Energy Management Standards to stimulate persistent application of Energy Efficiency in Industry, Vienna, Áustria, 2007.

Peerea, In-depth Review of Energy Efficiency Policies and Programmes of Sweden, Energy Charter Protocol on Energy Efficiency, Sweden, 2006.