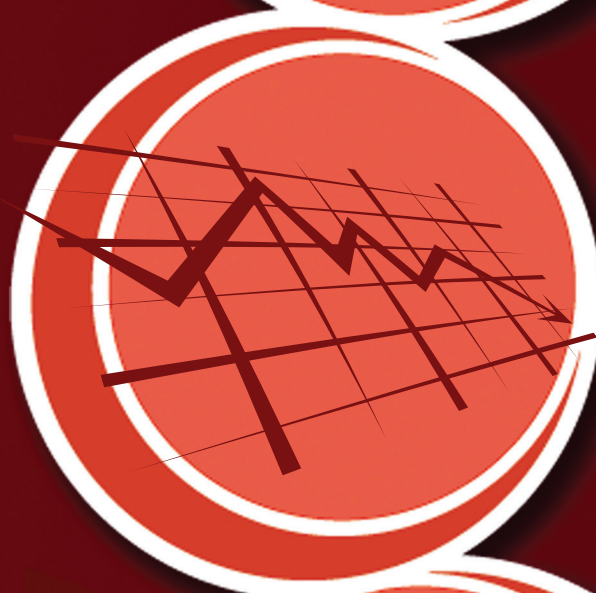


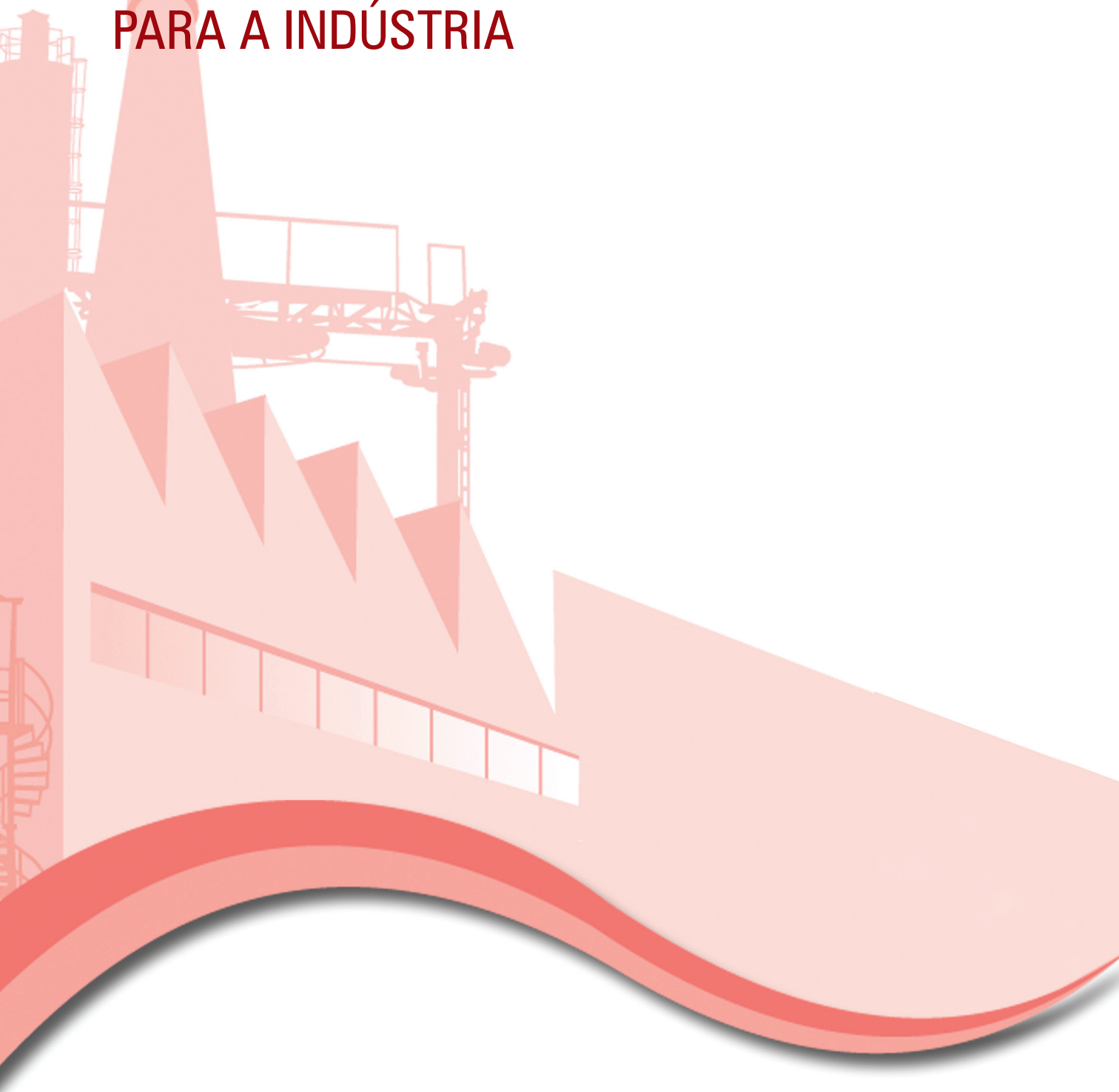
OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

EXPERIÊNCIAS
INTERNACIONAIS
EM EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA
PARA A INDÚSTRIA

BRASÍLIA – 2010



OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA



CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente em Exercício

Diretoria Executiva - DIREX

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Operações

Heloísa Regina Guimarães de Menezes
Diretora de Relações Institucionais

INSTITUTO EUVALDO LODI - IEL

IEL – Núcleo Central

Paulo Afonso Ferreira
Diretor-Geral

Carlos Roberto Rocha Cavalcante
Superintendente

ELETROBRAS

José Antônio Muniz Lopes
Presidente

Ubirajara Rocha Meira
Diretor de Tecnologia

Fernando Pinto Dias Perrone
Chefe do Departamento de Projetos de Eficiência Energética

Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves Moreira
Chefe da Divisão de Eficiência Energética na Indústria e Comércio

OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

SÉRGIO VALDIR BAJAY (COORDENADOR)
PAULO HENRIQUE DE MELLO SANTANA

BRASÍLIA – 2010



© 2010. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

CNI

Unidade de Competitividade Industrial – COMPI

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Trabalho elaborado pela CNI em parceria com a Eletrobras, no âmbito do PROCEL INDÚSTRIA.

FICHA CATALOGRÁFICA

B165o

Bajay, Sérgio Valdir.

Oportunidades de eficiência energética para a indústria: experiências internacionais em eficiência energética para a indústria / Sérgio Valdir Bajay, Paulo Henrique de Mello Sant Ana,. – Brasília: CNI, 2010.

88 p.

ISBN 978-85-7957-011-7

1. Eficiência Energética 3. Experiências internacionaisl. Sant Ana, Paulo Henrique de Mello II. . Título II.

Título: experiências internacionais em eficiência energética para a indústria.

CDU: 336.226.46

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

Setor Bancário Norte, Quadra 1, Bloco C, Edifício Roberto Simonsen, 70040-903, Brasília-DF

Tel.: (61) 3317- 9001, Fax: (61) 3317- 9994

<http://www.cni.org.br>

Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

sac@cni.org.br

ELETROBRAS

Av. Presidente Vargas, 409, 13º andar, Centro, 20071-003, Rio de Janeiro RJ, Caixa Postal 1639

Tel 21 2514-5151

www.eletrobras.com

eletrobr@eletrobras.com

PROCEL

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Av. Rio Branco, 53, 14º, 15º, 19º e 20º andares, Centro, 20090-004 Rio de Janeiro RJ

www.eletrobras.com/procel

procel@eletrobras.com

Ligação Gratuita 0800 560 506

PROCEL INDÚSTRIA

Eficiência Energética Industrial

Av. Rio Branco, 53, 15º andar, Centro, 20090-004, Rio de Janeiro RJ

Fax 21 2514-5767

www.eletrobras.com/procel

procel@eletrobras.com

Ligação Gratuita 0800 560 506

LISTA DE FIGURAS

Figura 1

Programas federais e estaduais de eficiência energética industrial financiados pelo DOE **19**

Figura 2

Interconexão entre os programas de eficiência energética industrial do DOE **42**

Figura 3

Ilustra as oportunidades de conservação de energia em processos industriais **42**

Figura 4

Fluxograma estratégico do programa Indústrias Energo-intensivas **43**

Figura 5

Estratégia do Programa PFE **64**

Figura 6

Forma de atuação da empresa Fundo do Carbono **65**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1

Classificação dos programas de eficiência energética canadenses de acordo com o seu interesse para este projeto **29**

Tabela 2

Alguns projetos que tiveram sucesso, oriundos dos programas do DOE para indústrias energo-intensivas e tecnologias de amplo uso na indústria **44**

Tabela 3

Eficiências mínimas requeridas pela legislação francesa para caldeiras industriais com capacidade superior a 400 kW, por tipo de combustível **58**

Tabela 4

Organizações que participam do Plano de Ação Voluntária Ambiental Keidanren e suas áreas de atuação prioritárias **70**

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADEME: Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AEE: Agence de l'Efficacité Énergétique

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

BEConChina: Beijing Energy Efficiency Center

BESS: Benchmarking and Energy Management Schemes in SMEs

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CNI: Confederação Nacional da Indústria

CNPE: Conselho Nacional de Política Energética

COGEN Challenge: European Campaign for the Development and Documentation of 1000 Small-scale Cogeneration Projects in European Cities and Towns

COMPI/CNI: Unidade de Competitividade Industrial da Confederação Nacional da Indústria

CONAE: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía

CONIECO: Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México

CONPET: Programa Nacional de Conservação de Petróleo e Gás Natural

CRES: Centro de Pesquisa de Fontes de Energia Renováveis

CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

CTEC: Centre de la Technologie de l'Energie de Varennes

CT-ENERG: fundo setorial de energia elétrica

CT-PETRO: fundo setorial de petróleo e gás natural

DEA: Danish Energy Authority

DEWHA: Department of Environment, Water, Heritage and Arts

DEXA MCP: Dissemination Extension and Application of Motor Challenge Programme

DGEMP: Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières

DGTREN: Directorate-General for Energy and Transport

DOE: Department of Energy

DRET: Department of Resources, Energy and Tourism

EAP: Energy Audit Programme

ECCJ: Energy Conservation Center, Japan

EDF: Electricité de France

EEAS: Energy Efficiency Accreditation Scheme

EEBP: Energy Efficiency Best Practices

EECA: Energy Efficiency and Conservation Authority

EERE/DOE: Energy Efficiency and Renewable Energy / Department of Energy

EPA: Environmental Protection Agency

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

ESCO: Energy Service Company

EUEEP: End Use Energy Efficiency Program

FAST: Federação de Associações Técnico-Científicas

FINEP: Financiadora de Estudos e Projetos

FOGIME: Fonds de Garantie des Investissements de Maitrise de l'Energie

GEE's: gases que causam o efeito estufa

HVAC: Heating, Ventilation and Air Conditioning

IAC: Industrial Assessment Center

IEE: Intelligent Energy Europe

IOF: Industries of the Future

ITP: Industrial Technologies Program

LBNL: Lawrence Berkeley National Laboratory

MDE: Maîtrise de la Demande d'Energie

MME: Ministério de Minas e Energia

M&V: medição e verificação

NAP: National Allocation Plan

NDRC: National Development and Reform Commission

NRCan: Ressources Naturelles Canada

NZEECS: New Zealand Energy Efficiency and Conservation Strategy

NZES: New Zealand Energy Strategy

OEE: Office de l'Efficacité Energétique

Optipolygen: Optimum Integration of Polygeneration in the Food Industry

Pamuje: Programme d'ammélioration majeure des usines

PEE's: Programas de Eficiência Energética

PEEIC: Programme d'Economie d'Energie dans l'Industrie Canadienne

PFE: Programme for Energy Efficiency in Energy Intensive Industry

PIIGE: Programme d'initiative industrielle

PNE 2030: Plano Nacional de Energia 2030

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROCEL: Programa Nacional de Conservação de Energia

P&D: pesquisa e desenvolvimento

SEM: System of Energy Management

SEP: State Energy Program

SMEs: small and medium enterprises

UE: União Europeia

SUMÁRIO

1 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL EM PAÍSES SELECIONADOS 15

- 1.1 Introdução **16**
- 1.2 Estados Unidos **16**
 - 1.2.1 *O Programa de Tecnologias Industriais do DOE* **17**
 - 1.2.2 *Os programas estaduais de energia* **18**
 - 1.2.3 *Programas das concessionárias de energia elétrica e de gás canalizado* **19**
- 1.3 Suécia **23**
- 1.4 Inglaterra **24**
- 1.5 Nova Zelândia **24**
- 1.6 Japão **25**
- 1.7 Alemanha **26**
- 1.8 Canadá **26**
 - 1.8.1 *Agência de Eficiência Energética* **27**
 - 1.8.2 *Departamento de Eficiência Energética* **27**
 - 1.8.3 *Centro de Tecnologia da Energia de Varennes* **28**
 - 1.8.4 *A empresa Econoler International* **28**
 - 1.8.5 *Classificação dos programas de acordo com seu interesse para este projeto* **29**
- 1.9 França **29**
 - 1.9.1 *Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie – ADEME)* **30**
 - 1.9.2 *Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas* **30**
 - 1.9.3 *Companhia de Eletricidade Francesa - Electricité de France* **31**
- 1.10 Finlândia **31**
- 1.11 Dinamarca **32**
- 1.12 México **32**
 - 1.12.1 *Comissão Nacional para a Economia de Energia* **33**
 - 1.12.2 *Conselho Nacional de Industriais Ecologistas do México* **33**
 - 1.12.3 *FIDE* **34**
- 1.13 China **34**
 - 1.13.1 *Grupo de Energia da China* **34**
 - 1.13.2 *O Programa de Eficiência Energética por Usos Finais* **35**
 - 1.13.3 *O Centro da Eficiência Energética de Pequim* **35**
 - 1.13.4 *Fomento à atuação de ESCO's na China* **35**
- 1.14 Austrália **36**
- 1.15 União Europeia **36**

2 DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL NO EXTERIOR 39

- 2.1 Introdução **40**
- 2.2 Estados Unidos **41**
 - 2.2.1 *O programa de tecnologias industriais* **41**
 - 2.2.1.1 *Indústrias Energo-intensivas* **43**
 - 2.2.1.2 *Tecnologias de Amplo Uso na Indústria* **43**
 - 2.2.1.3 *Melhores Práticas* **45**

2.2.2	<i>O Programa de Energia dos Estados</i>	46
2.2.2.1	<i>Indústrias do Futuro</i>	46
2.2.2.2	<i>Projetos Especiais</i>	47
2.2.3	<i>Programas de uma concessionária de energia elétrica dos Estados Unidos</i>	47
2.3	<i>Canadá</i>	48
2.3.1	<i>Os programas EcoEnergia para a Indústria e Economia de Energia na Indústria Canadense</i>	48
2.3.1.1	<i>Incentivos para projetos de renovação EcoEnergia para estabelecimentos industriais</i>	49
2.3.1.2	<i>Incentivos para a realização de estudos de integração de processos</i>	50
2.3.1.3	<i>Ateliês de gestão de energia</i>	50
2.3.1.4	<i>Programa de sensibilização dos funcionários</i>	51
2.3.1.5	<i>Contratos de desempenho com isenção fiscal</i>	51
2.3.1.6	<i>Análises comparativas, estudos de casos, guia técnico e boletins bimestrais</i>	51
2.3.2	<i>Programas de eficiência energética na província de Quebec</i>	52
2.3.2.1	<i>Programa de melhorias substanciais em instalações industriais que consomem muita energia elétrica</i>	52
2.3.2.2	<i>Programa de análise e demonstração industrial, para grandes consumidores</i>	53
2.3.2.3	<i>Programa de iniciativa industrial</i>	54
2.3.2.4	<i>Programa Apoio às iniciativas</i>	55
2.4	<i>França</i>	55
2.4.1	<i>Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia</i>	56
2.4.2	<i>Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas</i>	57
2.4.2.1	<i>Certificado branco</i>	57
2.4.2.2	<i>Regulamentos de fomento à conservação de energia</i>	58
2.5	<i>União Europeia</i>	59
2.5.1	<i>O programa Energia Inteligente na Europa</i>	59
2.5.2	<i>O programa ManagEnergy</i>	60
2.5.3	<i>O projeto Odyssée</i>	61
2.5.4	<i>O projeto Promot</i>	61
2.5.4.1	<i>Motores elétricos</i>	62
2.5.4.2	<i>Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado</i>	63
2.5.4.3	<i>Sistemas de bombeamento</i>	63
2.5.4.4	<i>Sistemas de ar-comprimido</i>	63
2.6	<i>Suécia</i>	64
2.7	<i>Inglaterra</i>	64
2.7.1	<i>Fundo do Carbono - Percepções</i>	65
2.7.2	<i>Fundo do Carbono - Soluções</i>	65
2.7.3	<i>Fundo do Carbono - Inovações</i>	66
2.7.4	<i>Fundo do Carbono - Empresas</i>	66
2.7.5	<i>Fundo do Carbono - Investimentos</i>	66
2.8	<i>Finlândia</i>	67
2.8.1	<i>Diagnósticos energéticos subsidiados</i>	67
2.8.2	<i>Subsídios a investimentos em medidas de conservação de energia</i>	68
2.8.3	<i>Incentivo à participação de ESCO's</i>	68
2.9	<i>Nova Zelândia</i>	69

2.9.1 *Estudo de caso: o frigorífico Tegel* **69**

2.9.2 *Estudo de caso: o frigorífico Verkerks* **69**

2.10 Japão **70**

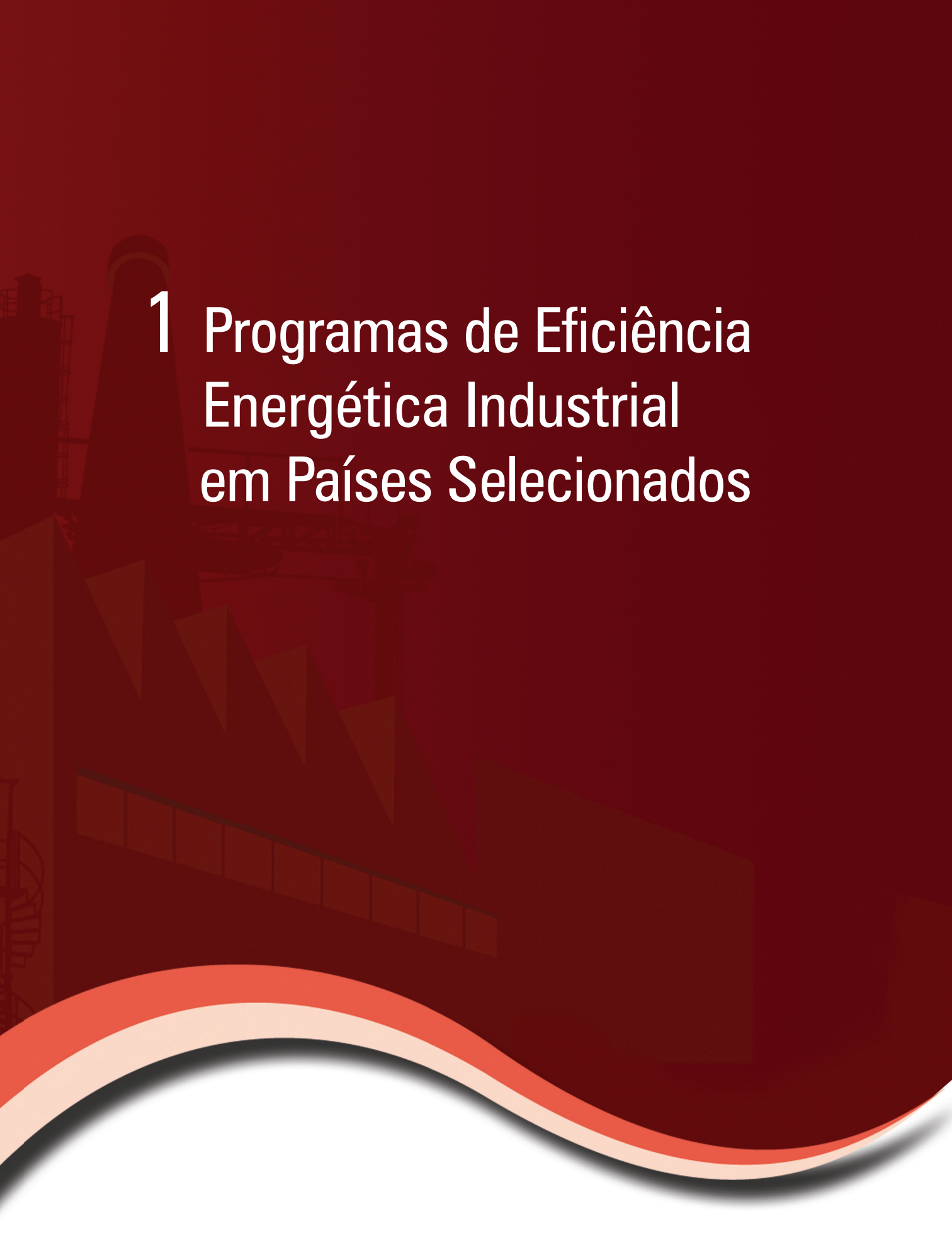
3 EXPERIÊNCIAS NACIONAL E INTERNACIONAL: PROPOSTAS DE ABORDAGENS PARA O BRASIL 73

3.1 Comparações entre as experiências nacional e internacional com programas de eficiência energética industrial **74**

3.2 Propostas para o Brasil **78**

4 CONCLUSÕES 81

REFERÊNCIAS 85

The background is a dark red color. On the left side, there is a faint, stylized illustration of an industrial facility with smokestacks and pipes. A large, white number '1' is positioned to the left of the main title text. At the bottom of the page, there is a decorative wavy line in shades of red and orange.

1 Programas de Eficiência Energética Industrial em Países Selecionados

1 Programas de Eficiência Energética Industrial em Países Selecionados

1.1 Introdução

Neste capítulo são avaliados programas de eficiência energética voltados para a indústria praticados em diversos países e se indica os melhores programas, para um detalhamento no próximo capítulo deste relatório.

Nesta avaliação e seleção dos melhores programas, foram consideradas as metodologias empregadas e a eventual coordenação com outras ações que visem potencializar os resultados finais, tais como:

- Outros programas;
- Leis, ou regulação vigentes;
- O propósito principal do programa, que pode ser, entre outras possibilidades:
 - a divulgação de informações,
 - a capacitação profissional,
 - a realização de projetos de P&D envolvendo equipamentos eficientes,
 - a concessão de incentivos fiscais,
 - a realização de diagnósticos energéticos,
 - estudos de otimização da gestão energética.

Uma discussão detalhada destas possibilidades encontra-se no capítulo 2 deste relatório.

Buscou-se identificar neste capítulo, os programas mais bem sucedidos voltados para a eficiência energética industrial que possam, eventualmente, ser utilizados como benchmarking no Brasil. O levantamento feito nesta etapa incluiu pesquisas na Internet e em bibliotecas, além de documentos e contatos fornecidos pela Unidade de Competitividade Industrial (COMPI) da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Os países previamente selecionados para este levantamento foram: Estados Unidos, Canadá, França, Inglaterra, Alemanha, Suécia, Dinamarca, Austrália, Nova Zelândia, China, Rússia, Japão e México. Posteriormente, foi adicionada a Finlândia, devido à boa receptividade que a equipe da COMPI encontrou em contatos na embaixada deste país, em relação a este assunto. Não se conseguiu obter nenhuma informação relevante para este projeto sobre programas de eficiência energética na indústria russa. Este relatório também contempla breves descrições de programas de eficiência energética da União Europeia aplicáveis ao setor industrial, concebidos e gerenciados pela Comissão Europeia.

1.2 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 (Nadel, 2006).

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).

As próximas seções descrevem o principal programa de eficiência energética industrial do governo federal, os principais programas estaduais e alguns programas das concessionárias de eletricidade e gás natural do país nesta área.

1.2.1 O Programa de Tecnologias Industriais do DOE

No âmbito do governo federal, o Escritório de Tecnologias Industriais¹ 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). Os objetivos principais deste programa são:

- a diminuição da intensidade energética na indústria em 30% no ano 2020, em comparação com 2002;
- a implementação comercial de mais de dez tecnologias eficientes até 2010, através de parcerias público-privadas em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

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:

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. Os três subprogramas descritos acima são detalhados no próximo capítulo deste relatório. Existe uma coordenação interessante entre estes subprogramas e entre a indústria e o governo, que merecem uma investigação mais profunda. Há um delineamento claro da missão e dos objetivos do programa no curto, médio e longo prazos. Esta iniciativa vem provendo resultados concretos e eficazes, podendo ser utilizado, após as devidas adaptações, na realidade brasileira.

¹ Office of Industrial Technologies.

1.2.2 Os programas estaduais de energia

O DOE também trabalha em conjunto com as secretarias dos estados 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,
- 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;

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.

É importante ressaltar que há fortes relações entre os programas federais e os estaduais, ambos financiados pelo DOE, conforme ilustrado na Figura 1.

Como aproximadamente 70% de toda a eletricidade industrial utilizada nos Estados Unidos provém de motores elétricos, no âmbito dos SEP’s foi elaborado um programa específico para os estados chamado de “Desafio dos Motores” (*Motor Challenge Program*). Os estados que mais se destacaram neste programa foram Alabama e Ohio.

Um outro programa estadual interessante é o Projeto de Co-geração do Estado de Washington (*State of Washington’s Combined Heat and Power Project*), realizado em parceria com a Universidade Estadual de Washington, que desenvolveu simulações e softwares para auxiliar a indústria em projetos de co-geração empregando ciclos combinados.

O Projeto Multi-Estados (*Multi-State Project*) visa a realização de workshops industriais voltados para pequenas e médias indústrias e concessionárias. O propósito deste programa é desenvolver capacitação profissional e disseminar informações após a desregulamentação dos setores de utilidade pública, enfatizando conceitos como a redução de consumo no horário de ponta, conservação de energia e desverticalização dos custos da energia.

O Programa Colaborativo de Tecnologia Industrial da Região Nordeste (*Northeast Regional Industrial Technology Collaborative*) foi criado para o desenvolvimento de projetos em conjunto e troca de informações entre os estados de Connecticut, Maine, Massachusetts, New Hampshire, New York, Rhode Island e Vermont. Outros estados, como Wyoming e Utah, também já realizaram este tipo de programa de cooperação, que não é detalhado no capítulo 2 deste relatório, pois reflete uma realidade específica do federalismo americano, diferente do vigente no Brasil.

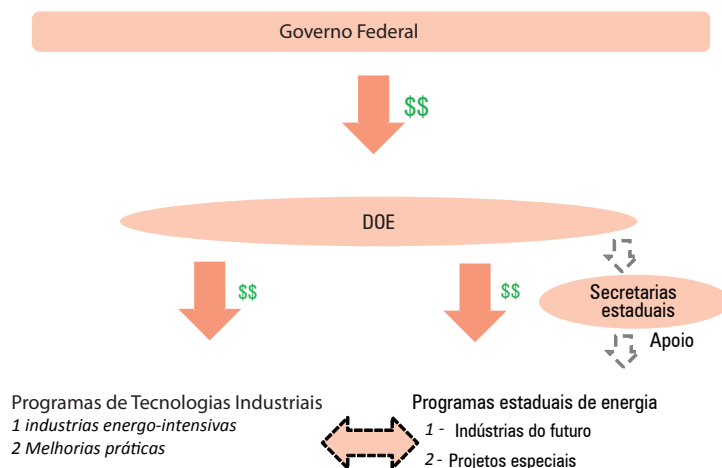


Figura 1

Programas federais e estaduais de eficiência energética industrial financiados pelo DOE

Destacaram-se, no subprograma IOF, o projeto Indústrias do Futuro do Estado da Virgínia do Oeste (*State of West Virginia's Industries of the Future Project*), direcionado para as indústrias metalúrgica, siderúrgica e de produção de alumínio, e o projeto de Excelência em Manufatura do Noroeste (*Northwest Collaboration for Manufacturing Excellence*), uma cooperação entre os Estados de Oregon e Washington, que forneceu informações sobre programas, ferramentas e financiamentos disponíveis para as indústrias destes estados. O subprograma IOF é detalhado no capítulo 2, pois considera as vocações industriais de cada estado, fazendo com que o recurso proveniente do DOE seja aplicado de forma eficaz.

O subprograma de projetos especiais também está detalhado no próximo capítulo, já que apresenta uma coordenação interessante entre o DOE e os estados, além de resultados práticos, que lá estão sintetizados.

1.2.3 Programas das concessionárias de energia elétrica e de gás canalizado

Nos EUA, além dos programas dos governos estaduais e do governo federal, também há os programas de eficiência energética das concessionárias de eletricidade e de gás natural (Edison Electric Institute, 2007). Os programas destas concessionárias, vigentes em 2006, voltados para a eficiência energética industrial são relacionados a seguir, junto com o nível de interesse para este projeto, com vistas a um aprofundamento no capítulo 2 deste relatório.

Os programas cujo nível de interesse está classificado como baixo ou médio não estão detalhados no capítulo 2, ao contrário dos programas classificados como de alto interesse.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Avista Utilities	Partnership with Industrial Assessment Center	Avaliação energética gratuita para pequenas e média empresas (agricultura, medeiras, fundições de aço e fábricas de manufaturados)

1. Interesse baixo: este programa é realizado nos estados de Idaho e Washington; diagnósticos energéticos vêm sendo realizados no Brasil através das ESCO's, não representando nenhuma inovação com relação ao que já existe hoje no país, se não forem atrelados a outros programas ou financiamentos.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Central Hudson Gás e Electric	Commercial/Industrial Energy Solutions. Energy Manager Services	Serviços oferecidos para consumidores comerciais e industriais para auxiliá-los a utilizar energia de forma mais eficiente, assim como financiamentos a baixo custo e auditorias gratuitas

2. Interesse alto: este programa é realizado no estado de Nova Iorque; além das auditorias gratuitas, existem também financiamentos a baixo custo, o que é um avanço em relação ao programa anterior. Este tipo de coordenação entre programas de diagnóstico energético e financiamentos pode ser interessante na elaboração de programas para a indústria brasileira.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Cinergy (Duke Energy)	The Energy Store	Venda de produtos para os setores residencial, comercial e industrial

3. Interesse baixo: este programa é realizado nos estados de Indiana, Kentucky e Ohio; a venda de produtos eficientes através de concessionárias não é novidade, além de, por si só, não ser uma estratégia eficaz se não estiver atrelado a outros tipos de ações. Os principais produtos oferecidos são: lâmpadas, climatização, ventilação e equipamentos de controle de carga.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Entergy	Business Energy Saving Tips	Dicas para consumidores comerciais e industriais de como economizar energia

4. Interesse baixo: este programa é realizado nos estados de Arkansas, Louisiana, Mississippi, Missouri e Texas; programas voltados para a mera divulgação de informações são comuns no Brasil e, se não forem atrelados a nenhum outro programa, não apresentam nenhuma inovação metodológica. A divulgação é efetuada através do próprio *website*, com links a uma biblioteca *online* da Entergy² (com publicações sobre eficiência em sistemas energéticos), a softwares de otimização de sistemas, aos programas de eficiência energética do DOE e ao Programa Energy Star, da Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency – EPA) dos EUA. Pode ser útil, no entanto, para o projeto, da CNI, de criação de núcleos regionais de eficiência energética na indústria brasileira.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Entergy	Entergy DataLink	Análise energética pela web para consumidores comerciais e industriais

5. Interesse baixo: este programa também é realizado nos estados de Arkansas, Louisiana, Mississippi, Missouri e Texas; o programa apenas provê algumas ferramentas analíticas para efetuar diagnósticos de alguns sistemas energéticos. Não está detalhado no capítulo 2. Este tipo de serviço é comumente realizado pelas ESCO's.

² <http://entergy.apogee.net/ces/>

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
FirstEnergy	Facility Management Solutions	Ferramentas de gestão e soluções para consumidores comerciais e industriais

6. Interesse médio: a divulgação de informações fornecidas *on-line* pode ser interessante se atrelada a outras ações, o que não é o caso deste programa. Ele apenas contempla material informativo que permite calcular o potencial de economia de energia na indústria e no comércio.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
FirstEnergy	C/I Programas	Auditorias, programas para adoção de equipamentos mais eficientes

7. Interesse baixo: este programa provê auditorias gratuitas no comércio e indústria, além de fornecer materiais informativos e *links* de outros programas. Por não haver uma coordenação com outros programas e não apresentar inovações metodológicas, este programa também não está detalhado no capítulo 2.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Illinois Power	Energy Audits. Abacus	Auditorias e produtos eficientes oferecidos a consumidores industriais e comerciais

8. Interesse médio: este programa promove uma ação coordenada de divulgação de informações e venda de equipamentos eficientes com descontos nas tarifas ("*rebates*"). Ele está detalhado no próximo capítulo.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Northern States Power	Conservationwise Programas. Energy Design Assistance. Refrigeration Efficiency Program. Energy Analysis	Auditorias e financiamentos para a adoção de iluminação, motores, ar condicionados e compressores de ar eficientes

9. Interesse alto: estes programas estão detalhados no capítulo 2 por oferecerem uma coordenação interessante entre diagnósticos energéticos (através de auditorias), informações e financiamentos de equipamentos para iluminação, motores, condicionadores e compressores de ar.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Oklahoma gás e Electric	Commercial e industrial Marketing Energy Solutions	Informações sobre financiamento a web links com informações sobre equipamentos comerciais e industriais eficientes

10. Interesse baixo: apenas divulga informações sobre financiamentos e equipamentos eficientes em diferentes órgãos dos EUA. O programa é meramente informativo.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Otter Tail Power	Commercial and industrial services	Information and incentives for high-efficiency equipment.

11. Interesse médio: além da divulgação de informações sobre potenciais de conservação de energia, este programa oferece diagnósticos energéticos gratuitos, financiamentos e descontos para equipamentos mais eficientes.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Pacific Gás e Electric	C/I incentives and Rebates	Programas de eficiência energética para consumidores comerciais e industriais.

12. Interesse baixo: o programa provê descontos para equipamentos eficientes para os setores comercial e industrial; por si só, este programa não apresenta um avanço metodológico.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Pacific Gás e Electric	Pacific Energy Center	Treinamento que provê informações técnicas, de design e conselhos em eficiência energética

13. Interesse médio: são programas educacionais que promovem capacitação sobre eficiência energética (incluindo o setor industrial). Programas de capacitação de profissionais são interessantes, mas se atrelados a outras ações, como financiamentos ou descontos na compra de equipamentos, ou, até mesmo, redução de impostos.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Pacific Gás e Electric	Express Efficiency Program	Descontos para instalação de equipamentos de iluminação, motores, ar condicionados e refrigeração. Incentivos para novas construções

14. Interesse médio: programas de descontos na compra de equipamentos eficientes não apresentam nenhuma novidade metodológica se não estiverem integrados com outros programas. O Brasil já possui experiências neste sentido, em concessionárias como a CPFL (eletricidade), envolvendo descontos na aquisição de lâmpadas eficientes, e a Comgas (gás natural), para chuveiros a gás.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Pacificorp	Bussiness Energy Tax Credits	Abatimento de impostos para indústrias que implementem projetos de eficiência energética no estado de Oregon

15. Interesse alto: este programa está detalhado no capítulo 2 porque a redução de impostos pode ser uma opção interessante para que as empresas se interessem em projetos de eficiência energética, considerando a alta carga tributária no Brasil.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Portland General Electric	Control Energy Costs. Energy Report. E- Manager	Programas e serviços para consumidores comerciais e industriais. Incentivos e isenção de impostos são providos para upgrades e novas construções que utilizem tecnologias de alta eficiência

16. Interesse alto: este programa é de alto interesse para este projeto porque fornece, via Internet, ferramentas para a otimização da gestão energética e a adoção de tecnologias mais eficientes. O programa também oferece reduções em impostos para as indústrias participantes.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
Savannah Electric	Energy Solutions for bussines	Serviços energéticos (consultoria) para consumidores comerciais e industriais

17. Interesse baixo: este programa de diagnóstico energético é de baixo interesse porque não apresenta nenhuma novidade em termos metodológicos. O Procel tem realizado tal tipo de programa; se não houver nenhuma integração com outros programas, ele pode não apresentar resultados satisfatórios.

Nome da Concessionária	Nome do Programa	Características
TXU Energy	TXU energy Efficiency Markets	Informações sobre e programas e incentivos oferecidos a consumidores industriais e comerciais (informativo)

18. Interesse Baixo: este programa é meramente informativo, provendo aos consumidores informações e *links* sobre programas de eficiência energética. Isto, por si só, não representa um programa inovador; ele poderia ser complementar a outros programas.

Os Estados Unidos possuem um histórico de sucessos na realização de leilões de eficiência energética, ou programas de oferta-padrão, por concessionárias distribuidoras, utilizando monitoramento e verificação (M&V) dos resultados dos programas vencedores dos leilões e dos programas de oferta-padrão (Geller, 2006; Garcia, 2008). As ações de conservação envolvidas nestes leilões têm contemplado, entre diversas outras medidas em vários setores de consumo, a troca de motores em instalações industriais.

Além dos programas das concessionárias de gás e eletricidade nos Estados Unidos, algumas associações de classe não integrantes do programa “*Industries of the Future*” também promovem alguns programas de eficiência energética. Pode-se destacar a Associação dos Produtores de Cobre, que implantou um programa dirigido para motores elétricos industriais. Nos Estados Unidos também existem inúmeras ESCO’s, cujas atividades não são descritas aqui por oferecerem serviços semelhantes às ESCO’s do Brasil.

1.3 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 três anos. Este programa, cujo propósito é a otimização da gestão energética das empresas envolvidas, é considerado de alto interesse para este projeto e está detalhado neste relatório, porque, além de fomentar a adoção de equipamentos eficientes, ele também prevê a redução de impostos, o que pode interessar à indústria brasileira.

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).

1.4 Inglaterra

Na Inglaterra foi criada uma companhia privada para combater as mudanças climáticas. A empresa, denominada Fundo do Carbono (Carbon Trust), tem como missão acelerar o desenvolvimento comercial de tecnologias que promovam a redução das emissões de carbono, trabalhando em conjunto com os setores público e privado do país (Carbon Trust, 2007; <http://www.carbontrust.co.uk/default.ct>, acesso em 17/01/2008). É neste contexto que ações de eficiência energética na indústria se inserem, através da otimização da gestão energética, capacitação, divulgação de informações e diagnósticos energéticos. Atualmente este é o único programa nacional que envolve eficiência energética na Inglaterra; através dele se buscam soluções de mercado com a menor intervenção governamental possível, o que reflete a cultura competitiva deste país.

Para atingir este objetivo, o Fundo do Carbono trabalha de forma integrada através de cinco frentes de atuação complementares: 1) Percepções (“*insights*”); 2) Soluções; 3) Inovações; 4) Empresas; e 5) Investimentos. Juntas, estas cinco frentes auxiliam na concepção, viabilização, criação e financiamento de empresas com “baixas emissões de carbono”.

Na primeira destas frentes de atuação, a empresa avalia estratégias competitivas para a redução de emissões de carbono, informando o governo sobre as ações e tendências, além de procurar modificar o pensamento empresarial a este respeito.

Na frente de soluções, a empresa provê conselhos práticos para auxiliar os setores público e privado em soluções tangíveis para as emissões de carbono e uso da energia. Ações de eficiência energética se inserem aqui.

Contudo, a redução de emissões através de ações convencionais como a melhoria da eficiência energética de equipamentos existentes não é suficiente. Neste sentido, o Fundo do Carbono, na frente de inovações, visa auxiliar o desenvolvimento de novas tecnologias que promovam a redução de emissões de carbono, através do financiamento de projetos com este objetivo.

Na frente de empresas, o Fundo cria novas companhias que visem a redução das emissões de carbono, identificando oportunidades, habilidades e recursos chaves.

Os investimentos do Fundo financiam as melhores ideias e os planos de negócios mais robustos.

O programa Fundo do Carbono, como um todo, pode ser considerado como de interesse para este projeto. Soluções que incentivem a iniciativa privada a buscar melhorias na eficiência energética através de ações integradas e voltadas para o mercado podem surtir resultados interessantes também no Brasil.

1.5 Nova Zelândia

O governo da Nova Zelândia, através do documento Estratégia da Nova Zelândia para a Energia (*New Zealand Energy Strategy - NZES*), definiu o objetivo do país construir um sistema energético sustentá-

vel, com baixas emissões de gases que causam o efeito estufa. O documento, que descreve as ações que concretizarão este objetivo, foi discutido por mais de 330 organizações e indivíduos através de consulta pública, demonstrando um alto nível de interesse público sobre o tema energia.

As políticas governamentais, os objetivos, as metas e os meios para alcançar ganhos de eficiência energética e fomentar energias renováveis foram estabelecidos no documento Estratégia da Nova Zelândia para a Conservação e a Eficiência Energética (*New Zealand Energy Efficiency and Conservation Strategy - NZEECS*), e fazem parte da estratégia mais ampla para energia.

A Autoridade para a Conservação e a Eficiência Energética (*Energy Efficiency and Conservation Authority - EECA*) é uma agência governamental que promove e financia programas de eficiência energética na Nova Zelândia. A EECA é o principal organismo de execução das estratégias estabelecidas na NZEECS. Os três programas voltados para a indústria executados pela EECA são: *Emprove*, Bioenergia Florestal (*Forestry Bioenergy*) e Indústrias Energo-intensivas (*Energy Intensive Industries*) (Energy Efficiency and Conservation Authority, 2008).

Emprove é uma ferramenta de otimização da gestão energética que auxilia as empresas a reduzirem os seus gastos com energia. Este *software* lhes fornece o conhecimento e as ferramentas necessárias para gerirem o uso da energia.

O programa Bioenergia Florestal procura incentivar a utilização de madeira de reflorestamento e resíduos florestais como fontes renováveis de energia. Por não ser especificamente um programa de eficiência energética, ele não será detalhado.

O programa Indústrias Energo-intensivas concede auxílio financeiro para empresas energo-intensivas que adotem tecnologias que melhorem sua eficiência energética. Ele será detalhado no documento, incluindo a apresentação de dois estudos de caso disponíveis no portal da EECA na Internet.

A EECA também coordena um programa voluntário de padronização e etiquetagem de transformadores para distribuição de energia elétrica e de motores trifásicos, que não está detalhado por não apresentar nenhuma novidade com relação ao que o Inmetro realiza no Brasil.

1.6 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 indústrias 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.

O programa Auditoria Energética em Fábricas realiza diagnósticos energéticos gratuitos em pequenas empresas, visando uma orientação sobre métodos de conservação de energia e melhor utilização dos recursos disponíveis. A partir destes diagnósticos é possível ter acesso a financiamentos e descontos na compra de equipamentos.

O programa Promoção de Projetos de Conservação de Energia financia projetos que minimizem desperdícios de energia, enquanto o programa Melhoria de Sistemas de Co-geração financia projetos voltados para a co-geração de energia. No Japão estimula-se as empresas a utilizarem ESCO's na análise e viabilização de projetos de conservação de energia.

Há uma concatenação entre estes programas e incentivos financeiros oriundos de recursos previstos na Lei de Conservação de Energia, como empréstimos a juros baixos e isenções de impostos. Os programas Plano de Ação Voluntária Ambiental Keidanren e Auditoria Energética em Fábricas são detalhados no relatório, por serem bem estruturados e voltados apenas para a indústria.

1.7 Alemanha

Da metade dos anos 1990 até 2004, o principal instrumento para melhorar a eficiência energética na indústria alemã era constituído por acordos voluntários. Em março de 2004, o governo alemão iniciou o primeiro Plano Nacional de Alocação (*National Allocation Plan - NAP*), que é o elemento central de um sistema de certificados de emissões, cuja implementação foi motivada por uma diretiva da União Europeia. O plano visa regular o volume de emissões futuras do setor energético e da indústria, bem como a distribuição de permissões de emissões para as companhias individualmente (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2004).

A estrutura do NAP consiste em um plano macro e um plano micro. O plano macro apresenta o inventário das emissões do país e determina a quantidade total de permissões a serem alocadas. O plano micro aloca as permissões para as instalações operacionais, individualmente; este plano também estabelece o volume de permissões de emissões a serem alocadas a novos entrantes (Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety, 2004).

Para avaliar apenas as ações de eficiência energética, separando-as de outros fatores, foi desenvolvido um indicador agregado de eficiência energética, que utiliza a base de dados Odyssée. Desta forma, um único indicador resume o desenvolvimento alcançado em termos de eficiência energética, a partir de um ano base. As emissões futuras de cada indústria são estimadas levando em conta este indicador.

O Plano Nacional de Alocação criou um sistema de “Certificados Brancos” - documentos que comprovam que uma determinada quantidade de energia foi economizada. Os certificados são emitidos por fundações credenciadas pelo governo alemão.

Como o Brasil não faz parte dos países do anexo I do Protocolo de Quioto, não há interesse em se detalhar mais, no relatório, o Plano Nacional de Alocação e os certificados brancos. A base de dados Odyssée e o indicador agregado de eficiência energética são discutidos, neste capítulo e no seguinte, entre os programas e projetos de eficiência energética da União Europeia.

A Alemanha criou recentemente uma agência para gerenciar programas de eficiência energética (World Energy Council, 2008).

1.8 Canadá

Nesta seção são sintetizadas as atuações, na área de eficiência energética industrial, das seguintes instituições canadenses: Agência de Eficiência Energética (*Agence de l'Efficacité Énergétique - AEE*), que atua na província de Québec; Departamento de Eficiência Energética (*Office de l'Efficacité Énergétique - OEE*), um órgão do ministério canadense denominado Recursos Naturais do Canadá (*Ressources Na-*

turelles Canadá - NRCan); Centro de Tecnologia da Energia de Varennes (*Centre de la Technologie de l'Energie de Varennes - CTEC*), um centro de pesquisas em energia da NRCan; e a Econoler International, uma empresa canadense que atua nesta área em um grande número de países.

1.8.1 Agência de Eficiência Energética

A Agência de Eficiência Energética é uma agência governamental que tem como missão promover a eficiência energética e o desenvolvimento de novas tecnologias na província de Québec (*Agence de l'Efficacité Energetique*, 2008).

A Agência financia inovações tecnológicas em matéria de eficiência energética. Algumas das soluções tecnológicas promovidas pela agência dizem respeito à sistemas de ar comprimido mais eficientes em empresas produtoras de alumínio, otimização energética de máquinas na produção de papel-jornal, entre outras. Trata-se, no entanto, de estudos de caso específicos, mais do que programas setoriais bem estruturados.

Entre os programas de financiamento desta agência, os mais relacionados a este projeto são:

- Programa de melhorias substanciais em instalações industriais que consomem muita energia elétrica (*Programme d'amélioration majeure des usines - Pamuje*): financiamento para a realização de projetos visando grandes reduções no consumo de energia elétrica em plantas industriais;
- Programa de análise e demonstração industrial (*Programme d'analyse et de démonstration industrielle*): financiamento de diagnósticos energéticos e de projetos de demonstração de economias potenciais advindas do uso de novas tecnologias;
- Programa de iniciativa industrial (*Programme d'initiative industrielle - PIIGE*): financiamento de projetos de redução do consumo específico de eletricidade;
- Apoio às iniciativas (*Appui aux initiatives*): financiamento de projetos de otimização de sistemas e processos industriais destinados a empresas de porte médio;
- Programa produto eficaz (*Programme produit efficace*): programa de descontos tarifários sobre a compra de equipamentos de iluminação, motores elétricos de alta eficiência e equipamentos agrícolas. O processo consiste em comprar um produto de um comerciante cadastrado neste programa, preencher e enviar o formulário para a concessionária distribuidora de energia elétrica Hydro Quebec e, por fim, receber, em até 30 dias, o reembolso de uma parte da compra. Para produtos de iluminação, este reembolso pode chegar até 40 dólares canadenses por produto. No caso dos motores elétricos de alta eficiência este reembolso pode atingir 600 dólares canadenses.

A Agência também produz e divulga publicações técnicas na área de eficiência energética, envolvendo, por exemplo, a avaliação das perdas térmicas por infiltração em estufas, ou guias sobre as possibilidades de aumento da eficiência energética na indústria de processamento de carne bovina e aves e na indústria de transformação do leite.

1.8.2 Departamento de Eficiência Energética

O NRCan é equivalente, no Canadá, ao Ministério do Meio Ambiente no Brasil. Este ministério criou em sua estrutura institucional o Departamento de Eficiência Energética (*Office de l'Efficacité Énergétique - OEE*), que ficou encarregado de implementar e gerir os programas do governo canadense na área de eficiência energética (*Office de l'Efficacité Energetique*, 2008).

No setor industrial, o OEE criou o programa EcoEnergia para a Indústria (*écoENERGIE pour l'Industrie*), que incentiva as empresas a investirem em processos mais eficientes, através de ajuda na realização de diagnósticos energéticos, oferecendo capacitação profissional, mostrando as oportunidades de ganhos financeiros, via mecanismos previstos no protocolo de Quioto, com a diminuição de suas emissões de

gases que causam o efeito estufa (GEE's) e disponibilizando um fórum para a troca de informações tecnológicas na área de eficiência energética.

Paralelamente ao EcoEnergia para a Indústria, existe, também, um programa voluntário entre associações de empresas e o governo chamado Programa de Economia de Energia na Indústria Canadense (*Programme d'Economie d'Energie dans l'Industrie Canadienne* - PEEIC). Este programa possui uma vasta aplicação em diversos setores industriais. O PEEIC tem desenvolvido vários tipos de ações para economizar energia. Alguns deles são: custeio de até 25% dos gastos de projetos de eficiência energética; cobertura de até 50% dos custos de estudos detalhados de sistemas produtivos, com suas interações; programas de sensibilização de funcionários das empresas envolvidas para a questão da eficiência energética; análises comparativas; estudos de casos; guias técnicos; desenvolvimento de planilhas para o cálculo da eficiência de caldeiras; entre outros.

O OEE também disponibiliza informações sobre equipamentos industriais eficientes, para auxiliar os consumidores na aquisição destes equipamentos. Alguns desses equipamentos são: carregadores de baterias, caldeiras; sistemas de distribuição de vapor, equipamentos de ventilação e ar condicionado, motores elétricos, bombas, transformadores, soldas à arco, etc.

1.8.3 Centro de Tecnologia da Energia de Varennes

O Centro de Tecnologia da Energia de Varennes (CTEC) é um dos três centros de pesquisa em energia da NRCan. Ele atua nas áreas da construção civil, indústria e fontes limpas de energia (Centre de la Technologie de l'Energie de Canmet, 2008).

No setor industrial, o objetivo do centro é identificar potenciais de redução de consumo específico e desenvolver métodos que auxiliem na concretização destes potenciais.

O CTEC desenvolveu uma metodologia chamada Integração de Processos (*Intégration des Procédés*), que emprega análises de *Pinch Point*³ para otimizar redes de trocadores de calor, análise energética e outras formas de análises para identificar ineficiências, e modelagens matemáticas para otimizar processos industriais. Esta metodologia tem sido aplicada na indústria de papel e celulose, refinarias de petróleo, indústria química, siderúrgicas, indústria alimentícia e outros ramos industriais. Para cada um desses segmentos industriais, são fornecidos exemplos típicos de aplicação da metodologia.

1.8.4 A empresa Econoler International

A Econoler International é uma empresa canadense especializada nas áreas de eficiência energética e produção de energia limpa. Ela foi criada em 1981 e atualmente atua em 60 países. Esta empresa desenvolveu um software chamado Synergie, que permite o desenvolvimento e o acompanhamento de projetos de eficiência energética por ESCO's.

Outros softwares criados por esta empresa foram o Marketdsm, destinado à gestão da demanda elétrica e ao planejamento integrado de recursos, o Simesco, que realiza análises financeiras de projetos de ESCO's, e o Hélios, que auxilia consumidores que querem reduzir seus custos com energia.

³ Uma análise de *Pinch Point* visa minimizar o consumo de energia em sistemas de transferência de calor compostos por um fluido quente e um fluido frio. O *Pinch Point* é um parâmetro essencial para esta metodologia; ele corresponde à diferença mínima de temperatura entre o efluente quente e o fluido a ser aquecido. Já existem ferramentas informáticas simples e gratuitas (disponíveis na Internet) que permitem fazer esta análise.

1.8.5 Classificação dos programas de acordo com seu interesse para este projeto

A Tabela 1 classifica os programas de eficiência energética canadenses analisados neste relatório em programas de baixo, médio e alto interesse para este projeto.

Tabela 1

Classificação dos programas de eficiência energética canadenses de acordo com o seu interesse para este projeto

Órgão, Programa	Interesse para o projeto	Comentários
AEE, publicações	Baixo	Trata-se de estudos de caso muito específicos. Exemplo: avaliação de perdas térmicas por infiltração em estufas; otimização energética de máquinas na fabricação de papel-jornal.
AEE, Pamuje/ "Programa de análise e de demonstração industrial"/ PIIGE/ "Apoio às iniciativas"	Alto	O conjunto destes programas é bastante interessante para este projeto, por abranger diversos aspectos da eficiência energética.
AEE, programa "Diagnósticos para consumir melhor"	Médio	Direcionado às pequenas e médias empresas, este programa é voltado essencialmente para economia de energia em prédios, iluminação e climatização. Há uma ação coordenada desde a análise até recomendações e aplicações.
AEE, "Programa produto eficaz"	Baixo	Simples desconto tarifário sobre equipamentos de iluminação, motores e equipamentos agrícolas de alta eficiência energética.
OEE, "EcoEnergia para a indústria"	Alto	Grande número de atividades de eficiência energética coordenadas entre si: diagnósticos energéticos, capacitação profissional, divulgação de informações, etc.
OEE, PEEIC	Alto	Interessante, tanto pelo grande número de métodos de fomento ao uso racional da energia, quanto pelo aspecto voluntário deste acordo.
CTEC, "Integração de processos"	Alto	O método Integração de Processos é descrito com mais detalhes no relatório, por conta de seu vasto campo de aplicação em segmentos industriais, sobretudo os energo-intensivos.
Econoler Internationale, Synergie/ Marketdsm/ Simesco/ Helios	Médio	Não se conseguiu acesso a estes <i>softwares</i> , ou aos seus manuais, durante a realização deste projeto.

1.9 França

Na França, foram analisados os programas de eficiência energética, na indústria, da Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie - ADEME*), da Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas (*Direction Generale de l'Energie et des Matieres Premieres - DGEMP*) e da empresa estatal Electricité de France (*EDF*). A ADEME fica sob a tutela conjunta do Ministério da Ecologia, da Energia, do Desenvolvimento Sustentável e da Gestão do Território e do Ministério do Ensino Superior e da Pesquisa, enquanto que a DGEMP que faz parte do Ministério da Ecologia, da Energia, do Desenvolvimento Sustentável e da Gestão do Território. Seguem sínteses destas atividades.

1.9.1 Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie – ADEME*)

A ADEME atua no apoio à pesquisa, na realização de diagnósticos, na elaboração de ferramentas de apoio à gestão energética, na divulgação de informações, na concessão de incentivos fiscais e na capacitação profissional nos setores residencial, comercial, industrial e agrícola (AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ENERGIE, 2008).

A Agência possui um grande acervo de informações relativas a gastos de energia que poderiam ser evitados em processos de filtragem, secagem, ar comprimido, produção e distribuição de frio, ventilação e processos químicos. São oferecidas, também, pela ADEME, algumas ferramentas que auxiliam na redução do consumo energético na indústria. Exemplos dessas ferramentas são guias técnicos e de gestão energética publicados pela ADEME e softwares como o Ventilaction (ferramenta de otimização de instalações de ventilação).

Além disso, a ADEME é o ponto de contato nacional, na França, para programas europeus de eficiência energética como o Motor Challenge (acompanhamento das empresas em seus processos de aumento de eficiência energética em sistemas motrizes) (Motor-Challenge, 2007) e o ProMot (plataforma de modelos e planilhas para otimizar sistemas motrizes em empresas industriais e do setor terciário) (ProMot, 2008).

Recentemente, foi criado o Fundo de Garantia de Investimentos em Conservação de Energia (*Fonds de Garantie des Investissements de Maitrise de l'Energie - FOGIME*), direcionado para pequenas e médias empresas industriais, com o objetivo de incentivar a realização de projetos de conservação de energia.

Neste relatório são detalhadas as formas de incentivo financeiro adotadas pela ADEME para fomentar o uso racional de energia na indústria francesa.

1.9.2 Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas

A Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas (DGEMP) é responsável por definir as políticas energéticas para a França, assim como garantir o seu abastecimento em fontes minerais.

A DGEMP tem, entre as suas atribuições (Direction Générale de l'Energie et des Matières Premieres, 2008):

- (I) analisar as perspectivas de evolução da matriz energética francesa;
- (II) coordenar pesquisas em matéria de eficiência energética, fontes renováveis de energia, combustíveis fósseis e energia nuclear;
- (III) elaborar regulamentos que visem melhorar a eficiência energética de equipamentos e edifícios (como inspeções periódicas de caldeiras, inspeções de prédios, classificação de redes de calor, e etiquetagem de aparelhos eletrodomésticos);
- (IV) propor incentivos fiscais para equipamentos e materiais eficientes, do ponto de vista energético, assim como para alguns combustíveis, em certas aplicações, que se deseja incentivar;
- (V) estabelecer a obrigação da compra de excedentes de energia elétrica cogerada, pela estatal Electricité de France (EDF), dentro de limites pré-definidos.

Um outro mecanismo interessante aplicado pela DGEMP é o certificado de economia de energia, ou certificado branco. Este mecanismo obriga vendedores de energia, como a EDF, Gaz de France e as redes de

aquecimento distrital, a buscar economias de energia em um dado período. Do contrário, eles estarão sujeitos a penalidades financeiras. Para cumprir este objetivo, os vendedores têm liberdade para escolher, junto com seus clientes, as estratégias de conservação que julgarem mais adequadas: oferecimento de guias informativos, serviços de diagnósticos energéticos gratuitos, dispositivos de pré-financiamento, entre outros. Em 1 de janeiro de 2006, a DGEMP publicou uma lista de processos e equipamentos que podem ser envolvidos nesta certificação da economia de energia. Criou-se, também, a possibilidade destes certificados serem negociáveis, tornando, por conseguinte, mais dinâmico o mercado da eficiência energética.

No relatório são detalhadas as múltiplas atividades deste órgão governamental francês, que incluem o apoio a projetos de P&D na área de eficiência energética e métodos regulatórios inovadores, como o Certificado Branco.

1.9.3 Companhia de Eletricidade Francesa - *Electricité de France*

A Electricité de France (EDF) propõe aos seus consumidores, através de um programa denominado Gestão da Demanda de Energia (*Maîtrise de la Demande d'Énergie - MDE*), várias maneiras de controlar sua demanda de energia elétrica (EDF, 2008). No contexto deste programa, a EDF oferece diagnósticos energéticos em prédios e instalações; disponibiliza uma ferramenta on-line – a *di@lege*, que permite um controle regular do consumo de energia dos seus clientes; oferece conselhos na escolha dos equipamentos elétricos mais adequado aos projetos dos clientes; e desenvolve soluções ambientalmente corretas com sua equipe de peritos.

Um grande número de projetos de P&D tem sido realizado pela EDF. Entre eles, podem ser destacados a gestão de novas fontes de energia diante de novos fatores de risco, utilizando a teoria de portfólios, e o desenvolvimento de simuladores estocásticos dos preços spot da energia elétrica.

Apesar da diversidade das ações da EDF no âmbito do programa MDE, suas prioridades residem em aspectos tarifários. O nível de interesse deste programa para o projeto é considerado médio.

1.10 Finlândia

Segundo informações fornecidas pela embaixada da Finlândia em Brasília, acordos voluntários têm sido estabelecidos entre o Ministério do Comércio e da Indústria e diversas entidades que representam os principais agentes da economia finlandesa, tais como a Confederação da Indústria Finlandesa, a Associação das Indústrias de Energia Finlandesas, a Federação de Petróleo e Gás Finlandesa, e a Associação Finlandesa de Aquecimento a Óleo e a Gás, visando, entre outros objetivos, uma redução de 25%, até 2010, das emissões dos gases que causam o efeito estufa (GEE's).

Nestes acordos, o governo incentiva e subsidia as empresas na realização de diagnósticos energéticos em suas plantas; em contrapartida, as empresas se comprometem a enviar relatórios anuais para as associações sobre os seus consumos e economias de energia. ESCO's podem ser contratadas pelas empresas para administrar os projetos de conservação de energia.

A primeira etapa destes acordos ocorreu entre 1997 e 2005 e propiciou uma economia de energia de 11 TWh. Na segunda etapa, desenvolvida no biênio 2006/02007, os resultados destes acordos foram avaliados. Uma terceira etapa foi iniciada em 2008 e deve se estender até 2016, mantendo-se o caráter voluntário dos acordos; há acordos diferenciados para as indústrias energo-intensivas e para as pequenas e médias indústrias. Investimentos maiores devem ser direcionados para as atividades de educação, capacitação e monitoramento do consumo de energia.

Na primeira etapa, foram gastos 12,1 milhões de euros em diagnósticos energéticos, 16,5 milhões de euros em subsídios, 4 milhões de euros em custos administrativos e 350 milhões de euros na implementação de medidas de conservação de energia.

Os acordos englobam, atualmente, 85% do consumo energético da indústria, 58% do consumo energético das administrações municipais, 23% do consumo energético dos setores comercial e residencial, 91% da geração de eletricidade, 81% da distribuição de energia elétrica e 68% do aquecimento urbano.

O ponto central destes acordos voluntários são os diagnósticos energéticos, que são, em parte, subsidiados pelo governo. As empresas, conhecendo seus potenciais de economia de energia, em geral optam por adotar medidas de conservação de energia sugeridas pelas empresas que realizam os diagnósticos, e que são monitoradas durante a vigência do acordo.

As medidas de monitoramento foram sendo aperfeiçoadas ao longo dos anos, possibilitando a criação de uma “baseline” e suportes do tipo “benchmark” em vários setores.

As empresas e associações que fazem parte dos acordos promovem atividades paralelas de fomento à conservação de energia, como competições, encontros, semanas da conservação de energia, e campanhas educativas de informação sobre o assunto. Através destes acordos, foi possível, também, elaborar sistemas de redes cooperativas onde as empresas e associações podem trocar informações.

Estima-se que as medidas de conservação de energia implementadas graças aos acordos estejam economizando anualmente 5,5 TWh de combustíveis e 1,5 TWh de eletricidade. A indústria finlandesa consome 45 TWh de energia por ano.

O relatório fornece mais detalhes sobre o acordo com a Confederação da Indústria Finlandesa.

1.11 Dinamarca

Criado em 1976, a Autoridade em Energia da Dinamarca (*Danish Energy Authority - DEA*) faz parte do Ministério do Clima e da Energia daquele país. Este órgão elabora planos tanto para o suprimento como para o uso da energia, e implementa iniciativas para que as empresas industriais reduzam seu consumo específico de energia. Uma destas iniciativas é o Pacote Verde de Impostos (*Green Tax Package*), que compreende um imposto sobre as emissões de gases que causam o efeito estufa (GGE's) e emissões de SO₂ e um outro imposto sobre a energia consumida.

Para as indústrias energo-intensivas, a DEA criou os Acordos Voluntários sobre Eficiência Energética (*Voluntary Agreements on Energy Efficiency*), para que as empresas destes ramos industriais invistam em projetos de eficiência energética (em um prazo de 4 anos) e se beneficiem de reduções de impostos (em particular, dos que compõem o Pacote Verde de Impostos).

Em virtude da dificuldade de se conseguir informações detalhadas sobre o Pacote Verde de Impostos e sobre os acordos com indústrias energo-intensivas, não há continuidade da análise das experiências deste país com programas de eficiência energética industrial.

Deve-se destacar, no entanto, que, tal qual ocorre na Suécia, empresas dinamarquesas têm utilizado, com sucesso, normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000 (MCKANE, 2007).

1.12 México

São analisadas, nas seções a seguir, atividades na área de eficiência energética de três instituições mexicanas: a Comissão Nacional para a Economia de Energia (Comission Nacional para el Ahorro de Energia - CONAE), o Conselho Nacional de Industriais Ecologistas do México (Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de Mexico - Conieco) e o FIDE, uma instituição que atua no setor elétrico, juntamente com o

governo, para implementar medidas de conservação de energia e de proteção ao meio ambiente.

Como não foram encontrados detalhes sobre as atividades destas instituições e as informações acesadas não indicam nenhuma inovação em relação à realidade dos programas industriais brasileiros, a experiência mexicana com programas de eficiência energética industrial não é retomada nesse relatório.

Destaque-se, no entanto, que o México possui padrões mínimos obrigatórios de eficiência energética para alguns equipamentos de uso geral na indústria, como motores elétricos, bombas e transformadores (NADEL, 2006).

1.12.1 Comissão Nacional para a Economia de Energia

A Comissão Nacional para a Economia de Energia (CONAE) é um órgão administrativo do governo mexicano que possui autonomia operacional em relação à Secretaria de Energia, à qual está vinculada. Seu objetivo é o de fornecer apoio técnico para entidades públicas e privadas em matéria de uso eficiente de energia e das fontes renováveis de energia (CONAE, 2008).

A Secretaria de Energia, através da CONAE, elaborou o Programa Estatal de Economia de Energia (*Programa Estatal de Ahorro de Energia*), voltado tanto para o setor público como para o privado. Os objetivos deste programa são introduzir a cultura do uso racional dos recursos energéticos, formular e aplicar normas que regulem o uso eficaz da energia, desenvolver estratégias de financiamentos que permitam a realização de projetos de eficiência energética e, por fim, fomentar a capacitação de recursos humanos bem qualificados em matéria de uso eficiente de energia.

A CONAE possui uma atuação mais marcante no setor residencial, promovendo a utilização de equipamentos tais como lâmpadas, refrigeradores, aparelhos de ar condicionado e aquecedores mais eficientes. Esta promoção envolve a difusão de informações, o suporte técnico e, também, recursos financeiros.

Para as empresas industriais, a Comissão disponibiliza na Internet: (I) um *software* que calcula um indicador de consumo de energia (ICE), que serve para se determinar a eficiência energética de instalações industriais; (II) estudos de caso envolvendo aplicações de programas bem sucedidos de conservação de energia; e (III) coordenadas de ESCO's e de fabricantes de equipamentos industriais eficientes.

1.12.2 Conselho Nacional de Industriais Ecologistas do México

O Conselho Nacional de Industriais Ecologistas do México (Conieco) é uma associação sem fins lucrativos formada por mais de 1.100 empresas industriais, com a finalidade de preservação ecológica. Ela organiza anualmente congressos internacionais de meio ambiente e promove fóruns de meio ambiente e energia no México (Conieco, 2008).

Os mais conhecidos fóruns na área de energia no México são o *Enviro-Pro* e *PowerMex*. O último fórum *Enviro-Pro* ocorreu em outubro de 2007 e abordou temas sobre mudanças climáticas, resíduos, recursos limpos, etc. Já o fórum *PowerMex* ocorreu pela última vez em outubro de 2005, cobrindo vários temas do setor energético, tais como energia renovável, eficiência energética e novas opções de financiamento.

Os temas na área de eficiência energética discutidos nos últimos fóruns tiveram enfoque principalmente nos seguintes assuntos: viabilidade financeira de diversas tecnologias de aquecimento de água no setor residencial, sistemas híbridos de aquecimento de água, painéis solares ativos, aquecimento termo-solar, projetos arquitetônicos sustentáveis, resultados de projetos de conservação de energia, co-geração com micro-turbinas e importância de um bom diagnóstico para projetos de economia de energia.

1.12.3 FIDE

O FIDE é um organismo privado, sem fins lucrativos, criado em 1990 por iniciativa da Comissão Federal de Eletricidade (*Comisión Federal de Electricidad*), para fomentar projetos que melhorem a eficiência energética. Sua estratégia de ação é promover novos equipamentos e propiciar condições para a sua comercialização (FIDE, 2008).

Os projetos voltados para a indústria têm como objetivo financiar a substituição de equipamentos ineficientes e promover a automatização e o controle da demanda, e a otimização de processos. Isto é executado através de programas como o Programa de Financiamento para Aquisição de Equipamentos de Elevada Eficiência (*Programa de Financiamento para la Aquisición de Equipos de Alta Eficiencia*) e o Programa de Financiamento de Projetos Integrais de Conservação e Uso Eficiente da Energia Elétrica (*Programa de Financiamento de Proyectos Integrales de Ahorro e uso Eficiente de la Energia Eléctrica*).

1.13 China

Foram conseguidas algumas informações gerais, descritas nas seções a seguir, sobre instituições, programas e projetos de eficiência energética envolvendo a indústria na China. Trata-se de programas recentes e com poucas informações disponíveis em inglês.

Destaque-se a existência de padrões mínimos obrigatórios de eficiência energética para diversos equipamentos de uso geral na indústria chinesa, tais como motores elétricos, bombas de uso industrial, compressores de ar, chillers e ventiladores (Nadel, 2006).

Na China também já há empresas que têm utilizado, com sucesso, normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000 (MCKANE, 2007).

1.13.1 Grupo de Energia da China

O Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (Lawrence Berkeley National Laboratory), dos EUA, criou a Grupo de Energia da China (China Energy Group). Trata-se de um grupo formado por pesquisadores, fornecedores e consumidores da China e de outros países, cujos interesses comuns são compreender melhor a dinâmica do consumo de energia na China, melhorar a capacidade das instituições chinesas para promover programas de eficiência energética e, por fim, criar uma rede de contatos entre instituições na China e no exterior interessadas nestas temáticas. O interesse americano é entrar no mercado chinês com equipamentos de alta eficiência energética.

O setor industrial chinês é responsável por 68% do consumo total de energia primária daquele país. A intensidade energética é, em média, 2,4 vezes maior na China do que nos países industrializados. A China é a maior produtora de cimento, aço e amônia do mundo. O país também está entre os 10 maiores produtores de alumínio, papel, celulose e petróleo. Este alto nível de produção industrial na China acarreta uma série de problemas ambientais, como poluição do ar e da água, resíduos industriais e emissões de gases que causam o efeito estufa.

O Grupo de Energia da China tem fomentado a realização de acordos voluntários voltados para ganhos de eficiência energética na indústria e programas que visam a difusão de sistemas motrizes eficientes. O Grupo também desenvolveu um banco de dados para armazenamento de indicadores de consumos energéticos específicos e um software que permite comparações destes indicadores com os correspondentes às melhores tecnologias e práticas disponíveis no mundo (CHINA ENERGY GROUP, 2008).

1.13.2 O Programa de Eficiência Energética por Usos Finais

A Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (National Development and Reform Commission - NDRC) é uma agência governamental sob tutela do Conselho do Estado. Ela é responsável pela formulação de políticas de desenvolvimento econômico e social e pelas reformas na estrutura econômica nacional (NDRC, 2008).

O Programa de Eficiência Energética por Usos Finais (*End Use Energy Efficiency Program – EUEEP*) é um programa implementado pela Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da China, com a cooperação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (EUEEP, 2007). Trata-se da primeira fase de um programa de longo prazo (12 anos) do governo chinês, que começou em 2005 e está previsto terminar em 2009. O programa visa uma gestão mais eficiente dos recursos energéticos, um desenvolvimento sustentável com respeito ao meio ambiente e a aplicação de novas tecnologias e de energia renovável.

Existe um portal na Internet dedicado a este programa, porém as informações não estão disponíveis em inglês; além disso, os contatos de membros da COMPI/CNI com o staff da embaixada chinesa em Brasília não surtiram resultados profícuos e este programa, de possível interesse para o projeto, não pôde ser detalhado no relatório.

1.13.3 O Centro da Eficiência Energética de Pequim

O Centro de Eficiência Energética de Pequim (Beijing Energy Efficiency Center – BEConChina) é um centro cuja administração está vinculada ao NDRC, mas que possui autonomia operacional e financeira (BEConChina, 2008). A Comissão pretende que o Centro se torne a principal instituição chinesa na disseminação de informações, realização de pesquisas, desenvolvimento de novas metodologias de aplicação e realização de serviços de consultoria na área de eficiência energética.

Relacionam-se, a seguir, alguns projetos que estão sendo executados pelo BEConChina, ou que contemplam a sua participação:

Projeto de promoção da conservação de energia na China (*financiado pelo Banco Mundial e pelo Global Environmental Fund (GEF)*);

Projeto Luz Verde (financiado pelo Banco Mundial e pelo *Global Environmental Fund (GEF)*);

Planejamento e conservação de energia para os próximos 25 anos na China; e

Programa de Eficiência Energética e uso Final (participação do BEConChina).

No seu portal disponível em inglês, o BEConChina disponibiliza somente algumas informações gerais sobre suas atividades.

1.13.4 Fomento à atuação de ESCO's na China

A primeira fase de um projeto do Banco Mundial, intitulado Facilidade Ambiental Global (Global Environmental Facility), criou, em 1998, três ESCO's pilotos na China. A segunda fase deste projeto, atualmente em curso, estabeleceu um fundo de garantia, para facilitar o financiamento dos equipamentos e atividades previstas nos contratos de desempenho firmados entre as ESCO's e seus clientes, e estimulou a criação da Associação Chinesa de ESCO's (World Energy Council, 2008).

Graças a este projeto, o número de ESCO's na China aumentou de 3 em 1998 para 150 em meados do ano 2006, compreendendo, inclusive, algumas ESCO's estrangeiras.

1.14 Austrália

Durante o desenvolvimento deste relatório, foram encontradas três instituições ligadas ao governo australiano que têm desenvolvido atividades relacionadas à eficiência energética na indústria.

O Departamento de Recursos, Energia e Turismo (Department of Resources, Energy and Tourism - DRET) é responsável pelo programa Oportunidades de Eficiência Energética (Energy Efficiency Opportunities), que incentiva empresas grandes consumidoras de energia a melhorarem a eficiência energética de seus processos produtivos. O programa requer que estas empresas identifiquem, avaliem e divulguem publicamente oportunidades economicamente atraentes para poupar energia. A participação no programa é obrigatória para corporações que consumam mais do que 0,5 PJ de energia por ano⁴. Há, atualmente, 211 corporações registradas no programa (Energy Efficiency Opportunities, 2008).

Este programa foi concebido com base na experiência adquirida com o programa Melhores Práticas de Eficiência Energética (Energy Efficiency Best Practices - EEBP), que foi aplicado em diversos segmentos industriais da Austrália entre 1998 e 2003.

O programa Desafio do Efeito Estufa (Greenhouse Challenge Plus) é desenvolvido pelo Departamento do Meio Ambiente, Água, Patrimônio Cultural e Artes (Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts - DEWHA). Trata-se de uma parceria entre o governo australiano e empresas privadas que visa reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa (GEE's) e incentivar a eficiência energética. As empresas recebem assistência deste departamento governamental para desenvolver seus planos de redução de emissões. Estas reduções são monitoradas e devem ser reportadas para o governo e para o público em geral anualmente. Como contrapartida de sua participação no programa, as empresas recebem incentivos fiscais (Greenhouse Challenge Plus, 2008).

As informações sobre consumo de energia, geração de resíduos e emissões de GEE's das empresas são encaminhadas ao governo australiano através de um sistema de coleta de dados pela Internet, denominado OSCAR (2008).

A Organização Comunitária de Pesquisa Científica e Industrial (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO) é a agência nacional de ciências da Austrália. Entre inúmeras outras áreas de pesquisa em que atua, a agência também desenvolve novas formas de gestão de processos industriais existentes, utilizando, por exemplo, técnicas de modelagem e otimização, e novos equipamentos e processos, sobretudo para as indústrias energo-intensivas, como a de alumínio, extrativa mineral e siderúrgica (CSIRO, 2008).

1.15 União Europeia

A União Europeia é hoje composta por 27 países. Seu executivo é a Comissão Europeia 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 Europeia na área de energia se chama Energia Inteligente na Europa (*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 programa IEE está dividido nas seguintes áreas: energia renovável, transporte, projetos de interesse inter-setorial, eficiência energética e países em desenvolvimento. Em cada uma dessas áreas existem diversos programas, alguns dos quais de interesse para este projeto. Como exemplos, podem ser citados

⁴ Estas corporações são responsáveis por cerca de 60% do consumo energético total das empresas e cerca de 40% do consumo energético total da Austrália.

o Ceramim, direcionado para a indústria de cerâmica, o DEXA-MCP, que visa a disseminação de programas de eficiência energética na área de motores elétricos, o Cogen Challenge, que tem como objetivo a implementação de 1000 pequenas plantas de co-geração em cidades Europeias, e o EFFI, que apóia pequenas e médias empresas industriais através de serviços de gestão energética.

Um outro programa interessante da Comissão Europeia na área de energia, além do IEE, é o ManagEnergy, que fornece informações sobre estudos de caso, “melhores práticas”, legislação e sub-programas de fomento ao uso racional de energia à nível local e regional (ManagEnergy, 2008).

A Campanha Europeia de Energia Sustentável é um programa que tem por objetivo principal a conscientização de empreendedores e tomadores de decisão com relação à necessidade e os benefícios de aderir a programas de eficiência energética.

Há, também, um programa denominado “Concerto”, que agrupa 18 projetos envolvendo 46 cidades distribuídas por toda a Europa e que visa fomentar inovações em fontes renováveis de energia e eficiência energética.

A estratégia comum da União Europeia na área de energia está expressa em um documento de proposta de diretrizes (*green paper*⁵) conhecido por Energy. Entre outros temas, este documento traça as grandes linhas a serem seguidas nos países membros na área de eficiência energética.

Em seu portal na Internet, a Comissão Europeia disponibiliza informações sobre políticas energéticas em diversas áreas; são de interesse para este projeto as políticas na área de eficiência energética nos usos finais e nos serviços de energia, e na área de co-geração.

Na área de motores elétricos, a Comissão Europeia, junto com algumas agências governamentais nacionais, financiaram o desenvolvimento do programa ProMot, que serve como ferramenta de auxílio na seleção de motores eficientes, para usuários nos setores industrial e terciário (ProMot, 2008). Três outras ferramentas informáticas estão disponíveis no portal da Comissão: a EuroDEEM Internationale (base de dados de motores elétricos), o Módulo de Bombas e Variadores de Velocidade (que possibilita melhoramentos em sistemas de bombeamento), e o Módulo de Trocadores de Calor (calcula a eficiência energética de trocadores de calor à ar e à água).

A ADEME (França), junto com outras agências nacionais de energia e com a Comissão Europeia, criou um banco de dados detalhado e indicadores energéticos para os 27 países membros da União Europeia, mais a Noruega e a Croácia. O conjunto constituído por esta base de dados e seus indicadores se chama Odyssée, está disponível na Internet e é regularmente atualizada com o apoio técnico da empresa de consultoria francesa Enerdata e da alemã Fraunhofer. O seu acesso, no entanto, é restrito às instituições que pagam uma taxa por isto (Odyssée, 2008).

O Odyssée utiliza um indicador alternativo chamado ODEX (Odyssée Index), ao invés da já tradicional intensidade energética. O ODEX é um índice utilizado para os principais setores da economia, ou para a economia como um todo, e é calculado com base em indicadores de consumo específico por sub-setor, que são combinados em cada setor de consumo através de médias ponderadas, utilizando os consumos energéticos relativos destes sub-setores como pesos; estas médias são, então, transformadas em números índices. O mesmo procedimento é feito para a economia como um todo, a partir dos números índices dos seus setores constituintes (World Energy Council, 2008). O ODEX se revela um indicador global, cuja maior utilidade é para comparações entre países (o ODEX foi desenvolvido para comparar intensidades energéticas nos países da União Europeia).

A Comissão Europeia criou recentemente uma agência para gerenciar seus programas nas áreas de fontes renováveis de energia e de eficiência energética, a Agência Executiva da Energia Inteligente (Intelligent Energy Executive Agency) (World Energy Council, 2008).

⁵ Os “green papers” da Comissão Europeia constituem propostas de políticas e estratégias comuns para a União Europeia. Como propostas, elas estão sujeitas a modificações por conta das críticas recebidas. Após algum tempo de discussão, elas, com as devidas modificações, podem se tornar “white papers”, refletindo, então, posições oficiais consolidadas da Comissão.

The background is a dark red color. On the left side, there is a faint, stylized illustration of an industrial facility with smokestacks and pipes. A large, semi-transparent white number '2' is positioned on the left, partially overlapping the industrial scene. The title text is in white and is located to the right of the number '2'.

2 Detalhamento dos Programas de Eficiência Energética Industrial no Exterior

2 Detalhamento dos Programas de Eficiência Energética Industrial no Exterior

2.1 Introdução

Nos capítulos 1 foram avaliados e selecionados os melhores programas de eficiência energética voltados para a indústria, dentre os analisados no levantamento da experiência recente de 13 países. Este capítulo tem como objetivo o detalhamento dos programas selecionados.

A seleção dos programas foi efetuada pelos autores deste relatório, levando em conta os resultados obtidos pelos programas e, também, as informações adicionais que foram obtidas, permitindo, ou não, o detalhamento dos mesmos.

Integrantes da Unidade de Competitividade Industrial (COMPI) da Confederação Nacional da Indústria (CNI) realizaram reuniões, em Brasília, com representantes das embaixadas dos diversos países selecionados, com o objetivo de conhecer os canais de informação que poderiam auxiliar no aprofundamento dos programas. Dentre os países contatados, os resultados foram:

1-Estados Unidos: o website do DOE proveu as informações detalhadas sobre os programas de eficiência energética industrial dos EUA; os responsáveis por cada programa estão listados no próprio site do departamento, no link <http://www1.eere.energy.gov/industry/about/contacts.html>.

2-França e Canadá: para obter informações mais detalhadas sobre os programas destes países, foi compilada, primeiro, uma grande quantidade de informações disponíveis *online*, na Internet. Depois, foram efetuadas ligações telefônicas para a embaixada canadense e enviados e-mails a responsáveis pelos órgãos envolvidos, solicitando informações específicas. Os contatos telefônicos com a área de Cooperação Técnica da Embaixada não propiciaram nenhum dado adicional, enquanto que as solicitações feitas por e-mail tiveram mais sucesso. De fato, foram recebidas respostas, por e-mail, que ajudaram bastante no detalhamento dos programas de conservação de energia na França, na Agência de Eficiência Energética (Agence de l'Efficacité Énergétique) do Quebec, e no Centro de Tecnologia da Energia de Varennes.

3-Inglaterra: o portal do programa Fundo do Carbono (*Carbon Trust*) fornece informações com *links* de documentos que contém detalhes deste programa, o mais importante do Reino Unido.

4-Suécia: informações obtidas em uma reunião de membros da COMPI/CNI com representantes da embaixada sueca, além de um documento abrangente sobre os programas de eficiência energética industrial da Suécia, foram suficientes para o detalhamento dos programas selecionados neste país.

5-Nova Zelândia: o documento denominado Estratégia Energética da Nova Zelândia (*New Zealand Energy Strategy*) traz um plano de ação na área de energia daquele país até 2050, incluindo programas de eficiência energética.

6-Alemanha: as informações obtidas na embaixada sobre o Plano Nacional de Alocação (*National Allocation Plan*) não agregaram muito com relação ao que já havia sido compilado de documentos disponíveis na Internet.

7-Japão: tentativas de contato com representante da embaixada do Japão sobre o tema em questão não tiveram sucesso. No entanto, informações encontradas na Internet foram suficientes para o detalhamento dos programas do Japão.

8-México: no capítulo 1 deste relatório foram identificados, através de consultas pela Internet, alguns programas de conservação de energia no México envolvendo o setor industrial. Infelizmente, tentativas de contato na embaixada deste país não tiveram sucesso e não foi possível obter informações adicionais, mais detalhadas, sobre estes programas.

9-China: Foram selecionados alguns programas de eficiência energética industrial que pareceram, com base nas poucas informações disponíveis, interessantes para serem analisadas com mais detalhes. No entanto, um contato com um conselheiro para assuntos de ciência e tecnologia da embaixada chinesa em Brasília não foi profícuo, e não se conseguiu nenhum material adicional para aprofundar as investigações dos programas previamente selecionados.

2.2 Estados Unidos

No âmbito do governo federal, o Escritório de Tecnologias Industriais do Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis, que é vinculado ao Departamento de Energia (DOE), elaborou o Programa de Tecnologias Industriais (*Industrial Technologies Program - ITP*), visando melhorar a eficiência energética industrial e diminuir os impactos da atividade industrial ao meio ambiente. Os principais objetivos deste programa são a diminuição da intensidade energética na indústria em 30% no ano 2020 (em comparação a 2002), e a implementação comercial de mais de dez tecnologias eficientes até 2010, através de parcerias em pesquisa e desenvolvimento (P&D). O ITP é uma parceria entre os setores público e privado, e é dividido em três subprogramas que possuem uma forte interdependência: Indústrias Energo-intensivas (*Energy Intensive Industry*); Tecnologias de Amplo Uso na Indústria (*Crosscutting Technologies*); e Melhores Práticas (Best Practices).

O DOE busca certo grau de descentralização do Programa ITP através de sua vinculação com os estados via o Programa de Energia dos Estados (*State Energy Program - SEP*). Os subprogramas dos estados são: Indústrias do Futuro (*Industries of the Future - IOF*); e Projetos Especiais (*Special Projects - SEPs*).

As próximas seções detalham o programa do governo federal e seus três subprogramas, assim como o programa dos estados.

2.2.1 O programa de tecnologias industriais

Conforme já foi mencionado na seção anterior, o Programa de Tecnologias Industriais (*Industrial Technologies Program - ITP*) é uma parceria público-privada. Em concordância com o Programa de Energia dos Estados (*State Energy Program - SEP*), o ITP inclui parcerias em cada fase do desenvolvimento tecnológico, incluindo o planejamento, a execução e a avaliação dos resultados (DOE, 2006).

Através deste programa, o governo trabalha com a indústria para identificar prioridades em P&D e realiza análises técnicas e mercadológicas que auxiliam na identificação de tecnologias e áreas com potencial de economia de energia. O governo divide os custos de projetos de P&D com a indústria e auxilia as empresas a posicionar suas tecnologias para a obtenção de sucesso comercial.

Os subprogramas Indústrias Energo-intensivas e o de Tecnologias de Amplo Uso na Indústria focam em P&D, e o de Melhores Práticas se concentra em análises técnicas e de mercado (DOE, 2006). Todos os subprogramas são inter-relacionados e buscam oportunidades de conservação de energia, conforme ilustrado na Figura 2.

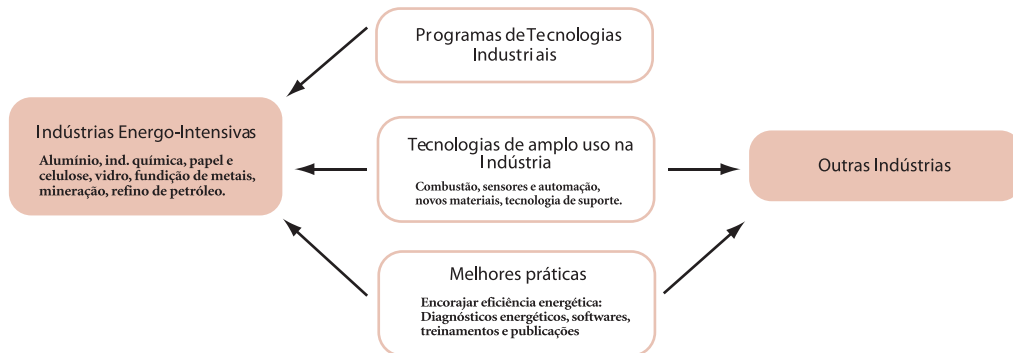
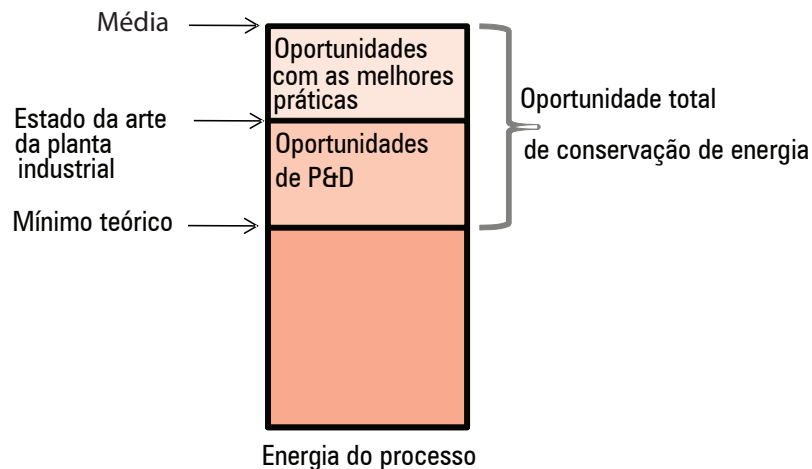


Figura 2
Interconexão entre os programas de eficiência energética industrial do DOE

Através do subprograma Melhores Práticas é possível diminuir o consumo de energia através da troca, conversão ou melhoria da tecnologia existente por outra já disponível comercialmente. Os subprogramas Indústrias Energo-intensivas e o Tecnologias de Amplo Uso na Indústria buscam soluções no longo prazo, através do desenvolvimento de tecnologias que possam melhorar a eficiência energética de equipamentos industriais (foco em indústrias energo-intensivas e tecnologias de interface), visando sempre a implementação comercial.

A Figura 3 ilustra as oportunidades de conservação de energia em processos industriais.



Fonte: Adaptação de (DOE, 2006)

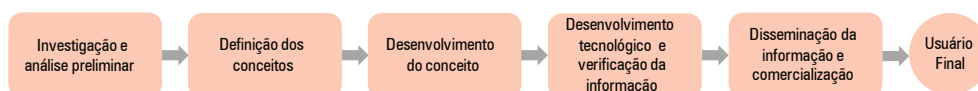
Figura 3
Ilustra as oportunidades de conservação de energia em processos industriais

Em suma, o ITP é um programa de P&D aplicado, que busca transformar pesquisas em ciências básicas em tecnologias com alta eficiência. O orçamento do programa em 2006 foi de US\$ 59,8 milhões (DOE, 2006).

2.2.1.1 Indústrias Energo-intensivas

O subprograma para indústrias energo-intensivas envolve parcerias de P&D voltadas para o desenvolvimento de tecnologias que melhorem a eficiência energética em oito segmentos industriais nos EUA. Os segmentos selecionados são: alumínio, indústria química, papel e celulose, vidro, fundição de metais, mineração, refino de petróleo e siderurgia. Estes ramos industriais foram escolhidos por serem energo-intensivos e por possuírem os maiores consumos de energia na indústria americana (DOE, 2003).

O fluxograma estratégico do programa Indústrias Energo-intensivas está indicado na Figura 4:



Fonte: Adaptação de (DOE, 2006)

Figura 4

Fluxograma estratégico do programa Indústrias Energo-intensivas

O fluxograma estratégico descrito na Figura 4 visa minimizar os níveis de incerteza e risco dos projetos de P&D escolhidos neste subprograma. Ele é seguido para assegurar uma boa gestão dos projetos e decisões equilibradas sobre a alocação de recursos financeiros. Primeiro é efetuada uma investigação e análise preliminar do projeto. Seguem a definição e o desenvolvimento dos conceitos envolvidos no projeto, levando em conta o potencial de eficiência energética envolvido. Nesta etapa e nas seguintes é importante a participação das indústrias, pois são elas que, junto com o DOE, centros de pesquisa e universidades, elaboram o projeto. Posteriormente, há o desenvolvimento tecnológico, a disseminação da informação e a comercialização para o usuário final (em casos de sucesso).

Alguns projetos recentes que tiveram sucesso estão descritos na Tabela 1, que cita o nome do programa e o potencial de melhoria de eficiência energética, além de outros fatores relevantes. Trata-se de projetos de P&D que resultaram em tecnologias comercializáveis.

2.2.1.2 Tecnologias de Amplo Uso na Indústria

O objetivo deste subprograma de P&D é economizar energia nos processos industriais com maior consumo de energia. Com foco em poucas tecnologias que são utilizadas em diversos ramos industriais, o subprograma pode trazer enormes benefícios, em termos de eficiência energética, através da cadeia de suprimento industrial. Foram identificadas quatro áreas tecnológicas em que projetos de P&D podem propiciar estes benefícios na indústria americana:

- 1-Reação e separação: processos que transformam matérias-primas (petróleo, gás natural, madeira, etc.) em produtos químicos, energia e papel;
- 2-Processos a altas temperaturas: produção de minérios, metais e minerais não metálicos semi-acabados, além de acabamentos de metal, vidro e produtos de cimento;
- 3-Fabricação e infra-estrutura: tecnologias de suporte em todos os processos de fabricação industrial;
- 4-Sistemas de conversão de energia: produção, transporte, recuperação e reuso de vapor e calor de processo nas indústrias.

Tabela 2

Alguns projetos que tiveram sucesso, oriundos dos programas do DOE para indústrias energo-intensivas e tecnologias de amplo uso na indústria

Setor Industrial	Programa	Melhorias
Aluminio	Combustão Enriquecida de Oxigênio	30% a mais de produtividade no forno e melhoria de 40% na eficiência energética se comparado com queimadores ar-combustível
Química	Tecnologia de absorção e pressão altamente seletiva para a recuperação de componentes valiosos dos gases de exaustão	Economia de até 0,8 trilhão de Btu (algo em torno de 844tj) por ano nos EUA até 2020. Recuperação destas olefinas a redução do gasto com matérias-primas
	Reator de reconversão para hidrogenação catalítica	Este sistema provê taxas de reação de 10 a 100 vezes maiores, e pode ser utilizada também nos setores produtores de gordura e óleo.
Papel e Celulose	Separação de lignina e manufatura de epóxilignina, em substituição das resinas baseadas em petróleo	O processo baseado na lignina utiliza 30% menos de derivados de petróleo do que o convencional
	Evaporador Thermodyne-um secador moldado	50% menos de energia do que um secador convencional, podendo recuperar ainda 40% da energia consumida com um trocador de calor
	Remoção de casca de toras inteiras	Novo processo de desbaste reduz em 33% a energia requerida.
Vidro	Produção eficiente e limpa de vidro utilizando queimadores Oxy-gás de alta luminosidade	Economia de até 0,4 trilhão de Btu (algo em torno de 442 TJ), e redução de NOx em até 50%
	Preparação do ar nos fornos enriquecidos de oxigênio	Redução de 60% na média de emissão de Nox
Fundição	Molde de compósitos cerâmicos	Potencial para economia de energia através da redução do consumo de materiais, e utilização mais eficiente dos moldes
Mineral	Modernização de sistemas de eletrólise	Redução de custos e desperdícios, aumento da produtividade

Setor Industrial	Programa	Melhorias
Aço	Melhoria do ciclo da têmpera Esferoidizada na manufatura de tubulações	Redução do ciclo do tratamento térmico esferoidizado em 20%, aumentando a produtividade durante o processo em 10%
	Fornalha rotativa que produz pepitas de ferro com alta qualidade	Redução potencial de 30% na energia utilizada se comparado ao processo tradicional de três etapas em siderúrgicas integradas
	Sistema de combustão de oxigênio diluído tipo DOC	Redução de 50% de eficiência energética com relação a combustão convencional a ar; aumento da produtividade entre 10 e 30%.
	Avaliação em larga escala de rolos de níquel-alumínio nos fornos de tratamento térmico	Redução de consumo, podendo fazer a indústria economizar mais de 10500 TJ por ano

Fonte: Elaboração própria, com base em (DOE, 2006)

Dentre os projetos já desenvolvidos neste subprograma, destacam-se projetos de sistemas de combustão, sensores e automação, novos materiais e tecnologias de suporte. Algumas destas pesquisas estão indicadas na Tabela 1, envolvendo as indústrias de alumínio, vidro e aço.

2.2.1.3 Melhores Práticas

O objetivo do subprograma Melhores Práticas é encorajar investimentos privados em eficiência energética através de parcerias e estratégias voltadas para a indústria. O subprograma visa implementar a gestão de melhores práticas energéticas em plantas industriais. A assistência técnica inclui:

- 1- Diagnósticos energéticos nas plantas industriais. Eles auxiliam na identificação de oportunidades para melhorar a utilização de energia. Os instrumentos de avaliação são: a) Os Centros de Diagnósticos Industriais (*Industrial Assessment Centers - IAC's*), baseados em universidades, voltados para pequenas e médias empresas industriais (parte integrante dos Programas Estaduais de Energia); b) Avaliação Energética de Plantas Industriais (*Plant-Wide Energy Assessment*) de médio e grande porte, cujos custos são compartilhados; c) Avaliação de Economia de Energia (*Energy Saving Assessments*), que são diagnósticos energéticos efetuados nas maiores plantas industriais energo-intensivas dos Estados Unidos.
- 2- O subprograma oferece uma coleção de *softwares* de dimensionamento, que auxiliam as empresas na otimização de seus recursos energéticos. Estes softwares são gratuitos e estão disponíveis na página do subprograma.
- 3- O subprograma também compreende capacitação profissional, que é realizada durante o ano em todo o país, envolvendo sistemas de ar comprimido, ventiladores, motores, bombas e sistemas a vapor.
- 4- A divulgação de informações no Melhores Práticas ocorre através de três meios: a) Um periódico, denominado A Energia é Importante (*Energy Matters*), escrito por especialistas da indústria e profissionais, publicado quadrimestralmente, cobrindo a gestão energética e questões de eficiência energética; b) Publicações técnicas, como boletins periódicos, manuais de reparo e avaliações de mercado; e c) Descrições de estudos de caso de sucesso na indústria, envolvendo reduções de consumos energéticos específicos e aumento de produtividade.

Para apoiar o subprograma Melhores Práticas, foram instituídos os Centros de Diagnósticos Industriais (*Industrial Assessment Centers - IAC's*), que realizam diagnósticos energéticos e divulgação de informações para pequenas e médias indústrias, através de parcerias com universidades e centros de pesquisa. Atualmente existem 30 IAC's nos Estados Unidos.

2.2.2 O Programa de Energia dos Estados

O Programa de Energia dos Estados (*State Energy Program - SEP*) é vinculado ao Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis (Energy Efficiency and Renewable Energy - EERE), do DOE, e seus recursos são provenientes de três fontes: recursos ordinários do DOE e recursos dos subprogramas Projetos Especiais (Special Projects - SEP) e Violação do Fiel Depositário de Petróleo (Petroleum Violation Escrow - PVE)¹.

O Programa SEP foi concebido como uma parceria entre o DOE e os estados. O planejamento estratégico de longo prazo é elaborado pelo DOE, com a preocupação de haver convergência com os objetivos de curto e médio prazos, especificados nos estados. Os objetivos nacionais de longo prazo, definidos pelo DOE, são:

- Aumentar a eficiência energética na economia americana;
- Reduzir os custos da energia;
- Melhorar a confiabilidade dos suprimentos de eletricidade e de combustíveis;
- Desenvolver fontes renováveis alternativas;
- Promover o crescimento econômico com melhoria da qualidade ambiental;
- Reduzir a dependência de petróleo importado.
- Os subprogramas do SEP são inter-relacionados com o ITP, buscando descentralizar os recursos e considerar as especificidades de cada estado, além de estar em conformidade com os objetivos de curto e médio prazos de cada estado. Os principais subprogramas do SEP são o Indústrias do Futuro (Industries of the Future - IOF) e o Projetos Especiais (Special Projects).

2.2.2.1 Indústrias do Futuro

O subprograma Indústrias do Futuro (*Industries of the Future - IOF*) é, talvez, o mais inovador para o setor industrial; ele é integrado ao programa federal ITP. Órgãos estaduais gerem os programas e complementam os recursos provenientes do DOE. O total de investimentos dos estados no IOF, complementares aos recursos do DOE, foi da ordem de US\$ 2 milhões em 2005.

A estratégia deste subprograma, assim como no ITP, é atingir oito segmentos industriais energo-intensivos em diversos estados, buscando a diminuição do gasto com energia e o aumento da competitividade. Os oito setores industriais considerados são os mesmos do ITP: indústria de alumínio, indústria química, papel e celulose, mineração, metalurgia, siderurgia e refino de petróleo (DOE, 2000).

Destacam-se, no IOF, três casos de sucesso, um no Estado de Oregon, outro em Washington e o terceiro em Wyoming.

Em Oregon, a empresa do segmento de papel e celulose Blue Heron Paper Company utilizou um modelo de diagnóstico energético para identificar oportunidades de economia de energia e dinheiro. O modelo foi aplicado em máquinas de papel, no sistema de água branca e em moinhos termomecânicos de pasta de celulose. O modelo de simulação analisou oportunidades para o fluxo de efluentes e redução de carga térmica, minimização de utilização de água fresca, e redução do uso de energia. Foi identificado um potencial anual de redução de consumo de gás natural de mais de 608.000 MBtu e de aproximadamente 1.000 kWh de eletricidade. A economia identificada foi de US\$ 2,9 milhões de dólares anuais.

¹ http://www.eere.energy.gov/state_energy_program/funding_states.cfm

O programa foi financiado pelo Estado.

No estado de Washington, uma outra empresa do segmento de Papel e Celulose, a Weyerhaeuser, foi beneficiada com economias anuais de US\$ 3,1 milhões de dólares. A empresa efetuou um diagnóstico energético e de uso de água em uma de suas plantas, através da utilização de softwares de análise de recuperação de calor. A avaliação identificou nove oportunidades de melhoria em eficiência energética e redução de consumo de água. O aprendizado nesta planta pôde ser aproveitado em outras unidades da empresa. O potencial de economia de energia foi de 1.800.000 MMBtu por ano, a oportunidade de aumento da capacidade de geração foi de 15 MW, além da diminuição de consumo de água.

Em Wyoming, um sistema de gestão de queimadores propiciou economias de energia em uma planta química. A FMC Chemicals Corporation melhorou a eficiência de duas de suas caldeiras que queimam dois combustíveis (co-firing) em uma planta de soda cáustica. O sistema implementado (um upgrade no sistema de gestão de queimas – BMS) permitiu uma economia anual de US\$ 899.000 dólares e 250.000 MMBtu de energia. O *payback* do projeto foi de apenas seis semanas.

2.2.2.2 Projetos Especiais

O subprograma Projetos Especiais (*Special Projects*) financia programas, melhores práticas, invenções e inovações nas áreas de motores industriais, geração de vapor, ar comprimido e ciclos térmicos combinados.

Como aproximadamente 70% de toda a eletricidade industrial consumida nos Estados Unidos é utilizada para acionar motores elétricos, este subprograma financiou um programa específico para os estados, denominado O Desafio dos Motores (*Motor Challenge Program - MCP*). O principal objetivo do MCP é a parceria com empresas industriais para aumentar a penetração de motores eficientes no mercado. Os estados que mais se destacaram neste programa foram Alabama e Ohio. Em Alabama, o programa realizou mais de 500 contatos com empresas industriais, com uma estimativa de US\$ 9.000 de economia por cliente. O programa também distribuiu 343 cópias de um software utilizado para treinar os consumidores sobre controladores de velocidade (entregues nos seminários do programa, os *Motor Challenge Workshops*). Resultados similares foram alcançados em Ohio, onde concessionárias de serviços públicos arrecadaram mais de US\$ 200.000 em fundos privados para complementar os US\$ 100.000 de fundos federais; os seminários do MCP treinaram quase 300 consumidores industriais no estado (DOE, 2000).

Um outro projeto estadual financiado por este subprograma foi realizado em parceria com a Washington State University, que desenvolveu simulações e softwares para auxiliar a implantação, na indústria do Estado de Washington, de plantas de co-geração empregando o ciclo combinado.

O projeto Multi-Estados (*Multi-State Project*) também recebeu recursos deste subprograma. No projeto foram organizados seminários voltados para pequenas e médias indústrias e concessionárias, com o propósito de prover capacitação profissional e disseminar informações, após a desregulamentação do setor de utilidades públicas, sobre conceitos como a redução de consumo no horário de pico, conservação de energia e desverticalização dos custos da energia.

2.2.3 Programas de uma concessionária de energia elétrica dos Estados Unidos

Os programas de eficiência energética industrial de uma concessionária de eletricidade dos Estados Unidos foram selecionados para detalhamento. Os programas são da concessionária Northern States Power (Xcel Energy). Eles permitem a realização de diagnósticos energéticos (através de auditorias online), prestam informações técnicas e econômicas e provêem financiamentos de equipamentos para iluminação, motores, condicionadores e compressores de ar.

Um destes programas é uma auditoria online, efetuada através de uma ferramenta interativa, que pode auxiliar empresas industriais na economia de energia. A avaliação dura cerca de 20 a 30 minutos e, após o processamento, o programa disponibiliza um relatório customizado sobre oportunidades de economia de energia na empresa. O link da página do programa é <http://www.energyprofiletool.com/xcelenergy/>.

O programa Aconselhamento de Compras (*Purchasing Advisor*) é uma extensa biblioteca online que contém informações sobre as seguintes atividades e equipamentos:

- 1) Construção de janelas eficientes e instalação de isolamento térmico na construção civil;
- 2) Geração distribuída de energia elétrica;
- 3) Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (*Heating, Ventilation and Air Conditioning – HVAC*) envolvendo bombas de calor, chillers elétricos e a gás natural, ventilação, economizadores, fornos a gás, aparelhos de ar condicionado, caldeiras de pequeno porte e sistemas de calefação;
- 4) Iluminação com lâmpadas fluorescentes compactas e fluorescentes, iluminação indireta, diodos e redutores de potência;
- 5) Motores: motores de corrente alternada, controladores de velocidade, elevadores, controladores de fator de potência;
- 6) Refrigeração: fabricação de gelo e evaporadores;
- 7) Aquecimento de água: aquecedores elétricos e a gás, e bombas de calor.

Além disso, o programa disponibiliza softwares de dimensionamento para sistemas do tipo HVAC, iluminação, refrigeração e aquecedores de água. Mais informações sobre o programa podem ser encontradas no link http://www.xcelenergy.com/XLWEB/CDA/0,3080,1-1-3_19900_37573-33917-5_538_970-0,00.html.

O programa Aconselhamento Sobre a Operação e Manutenção de Equipamentos fornece informações detalhadas sobre boas práticas de operação e manutenção dos mesmos equipamentos relacionados no parágrafo anterior (http://www.xcelenergy.com/XLWEB/CDA/0,3080,1-1-3_19900_37574-33910-5_538_970-0,00.html, consultado em 30/04/2008).

2.3 Canadá

Na seção 2.8.5 deste relatório foram selecionados os programas de eficiência energética industrial do Canadá mais interessantes para detalhamento nesta seção. Em nível nacional, o ministério canadense denominado Recursos Naturais Canadá (*Ressources Naturelle Canada – NRCan*) é responsável por alguns destes programas, enquanto que, em nível regional, na província do Quebec, a Agência de Eficiência Energética (*Agence de l'Efficacité Énergétique – AEE*) coordena alguns programas promovidos pelas concessionárias distribuidoras de energia.

2.3.1 Os programas EcoEnergia para a Indústria e Economia de Energia na Indústria Canadense

O NRCan possui um vasto programa de eficiência energética que abrange diversos setores. Este programa, chamado EcoEnergia (EcoEnergie), é dividido nos seguintes sub-programas:

- EcoEnergia para os biocombustíveis (écoÉNERGIE pour les biocarburants);
- EcoEnergia Renovação (écoÉNERGIE Rénovation);

- EcoEnergia em prédios e residências (écoÉNERGIE pour les bâtiments et les habitations);
- Regulamento da Eficiência EcoEnergia (Efficacité écoÉNERGIE – Règlement);
- EcoEnergia para a indústria (écoÉNERGIE pour l'industrie);
- EcoEnergia para veículos pessoais (écoÉNERGIE pour les véhicules personnels);
- EcoEnergia para estacionamentos (écoÉNERGIE pour les parcs de véhicules);
- Transportes (fabricantes, veículos federais e combustíveis alternativos).

Através do EcoEnergia para Indústria, o Departamento de Eficiência Energética (*Office de l'Efficacité Energétique - OEE*) da NRCan trabalha para ajudar as empresas a avaliarem suas capacidades de redução de consumo energético. O programa oferece formação em eficiência energética para gestores na indústria, incentiva as empresas a reduzirem suas emissões de gases que causam o efeito estufa (GEE's) e oferece um fórum onde é possível compartilhar informações tecnológicas.

Além dessas medidas, contempladas no quadro do programa EcoEnergia para a Indústria, o OEE também coordena um outro programa, de caráter voluntário, entre o governo canadense e as empresas privadas chamado Programa de Economia de Energia na Indústria Canadense (*Programme d'Économie d'Énergie dans l'Industrie Canadienne - PEIIC*). Este programa, criado em 1975, disponibiliza, às empresas interessadas, os seguintes instrumentos de fomento à eficiência energética:

- Incentivos para projetos de renovação EcoEnergia para estabelecimentos industriais;
- Incentivos para a realização de estudos de integração de processos;
- Ateliês de gestão de energia denominados “O Bom Senso” (Le gros bon Sens), adaptados às demandas dos participantes;
- Programa de sensibilização de funcionários;
- Contratos de desempenho com isenção fiscal;
- Análises comparativas, estudos de casos, guias técnicos e boletins bimensais denominados O Prêmio (L'Enjeu) – PEEIC;
- Calculadora da eficiência de caldeiras – análise rápida da eficiência das caldeiras.

Estes instrumentos de fomento são detalhados a seguir.

2.3.1.1 Incentivos para projetos de renovação EcoEnergia para estabelecimentos industriais

Esta medida de fomento permite que empresas industriais de pequeno e médio porte elaborem projetos de renovação para reduzir seus custos anuais com energia através de reduções de despesas relativas a serviços públicos como energia, água, etc. Este tipo de projeto serve como uma iniciação das empresas à gestão de energia, permitindo que elas estabeleçam uma base de referência que servirá para medir futuras melhorias.

A empresa interessada pode solicitar este auxílio financeiro uma vez por ano, desde que satisfaça os seguintes requisitos:

- Tenha menos do que 500 empregados (pequenas e médias empresas);
- Não pertença à lista dos setores industriais visados pela regulamentação de redução de GEE's, como, por exemplo, as produções de alumínio, cimento, indústria química, papel e celulose, produtos de madeira, siderurgia, refinarias, etc;
- Esteja no mercado há mais de 12 meses.

Para que o projeto de renovação seja qualificável para este auxílio financeiro, ele precisa envolver modificações em prédios, equipamentos ou sistemas existentes, e possuir um período de retorno do investimento maior do que um ano.

O valor da ajuda financeira atribuída à empresa será o menor dos seguintes valores:

- 10 dólares canadenses por GJ de energia economizada;
- 25% do custo total admissível do projeto;
- Valor necessário para reduzir o período de retorno do investimento para um ano.

Para estimar a economia de energia resultante de um projeto de renovação, a empresa deve solicitar o serviço de um especialista interno, ou então, contratar uma consultoria externa. O NRCan disponibiliza uma relação de empresas, classificadas por área de atuação, que trabalham na gestão e serviços de energia.

2.3.1.2 Incentivos para a realização de estudos de integração de processos

O objetivo deste incentivo é ajudar as empresas a realizar estudos de integração de processos que aumentem a eficiência energética das instalações industriais e contribuam para a redução de emissões de GEE's. Os estudos de integração de processos vão além de simples verificações energéticas tradicionais; estes estudos permitem examinar um conjunto de processos e suas interações. Eles visam a gestão eficiente da energia, da água e das matérias-primas.

As ajudas financeiras para realizar um estudo de integração de processo podem chegar até 50.000 dólares canadenses. Os critérios de admissibilidade são os seguintes:

- Possuir redes de energia e de água interdependentes e complexos;
- Os sistemas de tratamento da água ou de fornecimento de energia estarem em seus limites de capacidade, na planta industrial.

Este tipo de estudo pode resultar, por exemplo, na otimização da capacidade, ou do funcionamento, de caldeiras, ou de unidades de co-geração, na eliminação de congestionamentos de processos, ou na otimização da sequência de processos de separação, utilizando, por exemplo, membranas.

As principais etapas de um estudo de integração de processos estão listadas, genericamente, a seguir:

- Determinação dos objetivos do estudo;
- Estabelecimento de balanços de massa e de energia;
- Coleta de dados dos processos envolvidos;
- Aplicação de técnicas de integração de processos;
- Apresentação dos resultados;
- Recomendações sobre as medidas a serem tomadas.

O valor da ajuda financeira é calculado com base em 50% do custo faturado líquido, isento de qualquer reembolso, subsídio ou outros incentivos.

2.3.1.3 Ateliês de gestão de energia

Em 1997, o Departamento de Eficiência Energética (OEE) da NRCan criou um ambiente chamado O Bom Senso (*Le Gros Bon Sens*), onde, desde então, mais de 14.000 representantes de organizações dos setores industrial, comercial e governamental têm se reunido para discutir as seguintes questões:

- Planos de ação de gestão energética;
- Descoberta de oportunidades de economizar energia;
- Gestão energética;
- Financiamento de projetos de eficiência energética.

As questões discutidas neste atelier provêm aos participantes a oportunidade de ouvir conselhos que visam, em geral, a redução dos custos de produção, a redução das emissões de GEE's, o aumento da eficiência e, também, a melhoria do ambiente de trabalho.

O plano de ação de gestão da energia é uma medida destinada aos executivos das empresas e seus funcionários mais graduados. Este plano constitui uma iniciação ao campo da conservação de energia. Os especialistas do OEE ajudam os participantes a formar equipes de gestão de energia, estabelecer estratégias de gestão, localizar oportunidades de economia de energia e elaborar soluções em matéria de gestão da energia e economia de custos.

O segundo tema discutido nos ateliês é a descoberta de oportunidades de economia de energia. São procuradas evidências e vantagens do uso de equipamentos eficientes em matéria de tecnologias de ampla utilização nos setores representados nos ateliês.

O terceiro tema visa mostrar como se podem estabelecer medidas de economia de energia a partir de um diagnóstico interno da empresa. Este tema é orientado para administradores de imóveis, supervisores de produção, gestores de operações financeiras e fornecedores de serviços energéticos.

O último tema abordado nestes ateliês é o financiamento de projetos de eficiência energética, quando são discutidas questões como: o cálculo do valor financeiro dos projetos de eficiência energética; o monitoramento do financiamento ao longo da execução do projeto; e os mecanismos disponíveis de financiamento de tais projetos por terceiros. Além disso, o OEE fornece um programa computacional para ajudar na análise do financiamento dos projetos.

2.3.1.4 Programa de sensibilização dos funcionários

O OEE preparou um kit para as empresas, para que elas divulguem boas práticas de eficiência energética entre seus funcionários. Neste kit estão presentes um guia introdutório e documentos explicativos sobre como realizar um programa de sensibilização dos funcionários, envolvendo cartazes, flyers, adesivos e apresentações em formato de diapositivos. As etapas principais deste programa são:

- Criação de uma equipe;
- Realização do programa – planejamento e implantação;
- Monitoramento.

Cada uma destas etapas é explicada com detalhes no portal do OEE (<http://oe.nrcan.gc.ca>).

2.3.1.5 Contratos de desempenho com isenção fiscal

Para fomentar a realização de contratos de desempenho entre empresas e fornecedores de equipamentos, o OEE isenta estes projetos de pagamento de impostos, o que aumenta significativamente a sua atratividade. Nestes contratos, os fornecedores de equipamentos aportam o investimento necessário a projetos bem estruturados de eficiência energética e são remunerados com base nas economias de energia efetivamente obtidas

2.3.1.6 Análises comparativas, estudos de casos, guias técnicos e boletins bimensais

O OEE recolheu vários estudos de caso e analisou o seu rendimento energético a fim de estabelecer as melhores práticas industriais em cada setor. Na maior parte dos casos, o indicador de eficiência ener-

gética adotado nesta análise foi o consumo energético específico, definido como sendo o consumo de energia por unidade de produção física.

Para realizar uma análise comparativa da eficiência energética de suas instalações, o OEE recomenda que as empresas sigam as seguintes etapas:

- Determinação do consumo específico da instalação para cada fonte de energia, com a ajuda de um software disponível no portal do OEE na Internet;
- Comparação destes resultados com os valores tabelados nos relatórios de análise comparativa disponíveis online;
- Utilização das ferramentas e recursos oferecidos pelo OEE para aumentar esta eficiência;
- Entrar em contato com os técnicos do PEEIC para maiores informações;
- Para cada setor industrial, o OEE disponibiliza guias técnicos e metodológicos de fomento à conservação da energia. Cada ano é divulgado um relatório comentando os melhores resultados obtidos por setor.

2.3.2 Programas de eficiência energética na província de Quebec

Na província de Quebec, os consumos energéticos dos setores industrial e comercial representam, juntos, 53,7% do consumo total, sendo 36,1% relativo à indústria e 17,6% ao comércio. Segmentos industriais energo-intensivos são responsáveis por 70% do consumo energético do setor industrial (papel e celulose, siderurgia, cimento e indústria química).

A Agência de Eficiência Energética (AEE) da província não possui, atualmente, nenhum programa próprio, específico para o setor industrial, pois este setor foi incluído entre suas áreas de atuação há apenas dois anos. No entanto, esta agência coordena os principais programas de eficiência energética para a indústria oferecidos pelas concessionárias distribuidoras de energia Hydro-Québec e Gaz-Metro. Na seção 2.8 deste relatório foram identificados os seguintes programas, oferecidos pela Hydro-Québec, como sendo de interesse para este projeto:

- Programa de melhorias substanciais em instalações industriais que consomem muita energia elétrica (Pamuje);
- Programa de análise e demonstração industrial, para grandes consumidores (Padige);
- Programa de iniciativa industrial (PIIGE);
- Programa Apoio às iniciativas (Appui aux initiatives).

Eles são descritos a seguir.

2.3.2.1 Programa de melhorias substanciais em instalações industriais que consomem muita energia elétrica

A Hydro-Québec oferece aos seus consumidores industriais de grande porte auxílio financeiro para a realização de projetos que propiciem grandes reduções no consumo de eletricidade, tendo como objetivo reduzir o período de retorno do investimento. Geralmente, estes projetos requerem elevados investimentos em relação aos benefícios esperados, e poucas vezes eles se concretizam sem alguma alavancagem financeira, como a propiciada por este programa.

Uma condição requerida para participar deste programa é efetuar medidas de consumo de energia antes e depois da instalação do projeto. Outra condição que precisa ser satisfeita é a redução do consumo de energia elétrica em pelo menos 50 GWh ao ano durante 10 anos.

Os objetivos contemplados no projeto devem fazer parte de uma das seguintes modalidades:

- Substituição de, ao menos, uma linha de produção por uma linha mais eficiente;
- Modernização de uma ou mais fábricas, incluindo os processos e sistemas auxiliares;
- Geração de eletricidade a partir de resíduos e dejetos, sem aumentar a emissão de gases que causam o efeito estufa (GEE's);
- Co-geração sem aumento das emissões de GEE's e cuja eficiência energética seja maior que o mínimo em vigor nas leis, regulamentos e normas da província do Quebec.

Vale ressaltar que projetos que visem substituir a eletricidade por combustíveis fósseis não são elegíveis para participar deste programa. A modalidade de co-geração destinada à venda de eletricidade não é apoiada pelo Pamuje. A geração de eletricidade que não seja a partir de resíduos de origem na própria indústria não poderá se beneficiar do auxílio financeiro propiciado por este programa.

A ajuda financeira concedida pela Hydro-Québec visa reduzir o período de retorno do investimento para 3 anos. Contudo, o valor deste auxílio, calculado antes do projeto ser iniciado, deve ser menor que:

- A quantia necessária para levar o período de retorno de investimento para 3 anos;
- 50% da despesa de investimento admissível do projeto;
- 10 centavos de dólar canadense por kWh economizado pelo projeto, calculado durante um período de um ano;
- 30 milhões de dólares canadenses por projeto.

Esta ajuda financeira é concedida em três etapas: um ano após a assinatura do contrato há um desembolso de 30% do valor total; depois de um ano de medições, em condições normais de produção, recebe-se mais 60%; por fim, depois de cinco anos de medições são desembolsados os últimos 10%.

2.3.2.2 Programa de análise e demonstração industrial, para grandes consumidores

O objetivo deste programa é sensibilizar os clientes para a eficiência energética e demonstrar as vantagens de tecnologias mais eficientes, que permitem a redução do consumo de energia. Auxílios financeiros são oferecidos neste programa para as seguintes finalidades:

- Realização de um diagnóstico energético cobrindo todo tipo de fonte de energia;
- Realização de projeto de demonstração de uma nova tecnologia muito eficiente do ponto de vista de consumo elétrico, implantada pela primeira vez no setor industrial.

Para participar deste programa é preciso ser um grande consumidor industrial da Hydro-Québec.

O primeiro tipo de auxílio financeiro, atribuído a um diagnóstico energético, tem por objetivo reduzir o consumo global da planta industrial, sensibilizar a direção da empresa e seus funcionários, trazer uma visão global de eficiência energética, e elaborar um relatório técnico e um plano de implantação das medidas recomendadas.

Os custos levados em conta no cálculo deste auxílio são os custos dos especialistas, externos e internos à empresa. A base do cálculo da ajuda financeira é feita da seguinte forma:

- Máximo de 50% dos custos do diagnóstico energético;
- Máximo de 25.000 dólares canadenses por diagnóstico;
- Máximo de 50.000 dólares canadenses acumulados de vários diagnósticos energéticos.

O primeiro desembolso, de 50% do valor total, é efetuado logo após a assinatura do contrato. O segundo pagamento é efetuado quando o plano de implantação das medidas for emitido.

O segundo tipo de ajuda financeira, atribuída à realização de projetos de demonstração, visa estabelecer a eficiência de uma nova tecnologia que tem fortes potenciais de redução de consumo de energia elétrica, além de difundir os resultados e alavancar sua aplicação na indústria. Esta nova tecnologia deve satisfazer os seguintes critérios:

- Ser comercialmente disponível;
- O período de retorno do investimento deve ser inferior a 10 anos (considerando somente a economia em energia elétrica);
- Não apresentar riscos.

Os custos levados em conta no cálculo deste auxílio são os custos de aquisição de equipamentos (incluindo equipamentos de medida) e sua instalação e testes, feita por terceiros, medição do consumo de eletricidade antes e depois da instalação, e trabalhos externos de engenharia. A base do cálculo da ajuda financeira é feita da seguinte forma:

- Máximo de 50% dos custos admissíveis do projeto;
- Máximo de 300.000 dólares canadenses por projeto;
- Máximo de 300.000 dólares canadenses acumulados de vários projetos.

A Hydro-Quebec efetua um acordo com seu cliente concernente à divulgação de toda informação ligada à tecnologia implantada, para favorecer sua implantação em outras empresas.

2.3.2.3 Programa de iniciativa industrial

O objetivo deste programa é reduzir o consumo específico de eletricidade. Os projetos admissíveis no programa precisam visar:

- A substituição de equipamentos por equipamentos de maior eficiência;
- A instalação de novos equipamentos, permitindo reduzir o consumo específico de eletricidade de processos;
- A instalação de painéis solares;
- A utilização de geotermia;
- A substituição de equipamentos, no final de sua vida econômica, por equipamentos super-eficientes.

Uma condição necessária para uma empresa participar deste programa é ela efetuar medições do consumo específico de eletricidade antes e depois da implantação do projeto.

Não são aceitos no programa projetos cujos períodos de retorno do investimento são maiores que 10 anos, assim como projetos envolvendo construção ou expansão de fábricas, novas linhas de produção, substituição de eletricidade por combustíveis fósseis, ou geração de eletricidade.

Os custos considerados no cálculo do auxílio financeiro do programa são os diferenciais de custo entre equipamentos eficientes e os seus congêneres padrões (*standards*), disponíveis no mercado, além de seus custos de instalação, custos das medições e custos de trabalhos externos de engenharia.

O valor do auxílio é o menor dos seguintes valores:

- Valor necessário para reduzir o período de retorno do investimento para um ano (com relação à economia na conta de energia elétrica);
- 75% do custo do projeto;
- 15 centavos de dólar canadense por kWh economizado pelo projeto, calculado durante o período de um ano;
- 350 000 dólares canadenses por projeto.

Cada projeto deve ser realizado em um período máximo de 18 meses e os auxílios financeiros concedidos por este programa podem ser atribuídos a vários projetos até um valor máximo acumulado de oito milhões de dólares canadenses.

Este auxílio é liberado em três etapas: 25% do valor total aprovado é liberado no começo do projeto, 50% depois que os equipamentos estiverem operacionais e o restante no final do projeto.

2.3.2.4 Programa Apoio às iniciativas

Este programa visa auxiliar financeiramente os consumidores da Hydro-Quebec a tomar decisões visando a redução de seu consumo de eletricidade, através da modernização de instalações existentes e implantação de novas instalações. O auxílio concedido tem como objetivo principal reduzir o período de retorno do investimento necessário para a execução do projeto. Neste programa, o cliente é que elabora, por conta própria, seu projeto, que é, em seguida, submetido ao julgamento da concessionária distribuidora.

Os clientes visados neste programa são pequenas e médias empresas e municípios. Os projetos elegíveis para participar deste programa devem se encaixar nas seguintes categorias:

- Implantação de novas instalações de produção;
- Modernização de instalações existentes;
- Modificações de sistemas configurados inadequadamente com relação às suas demandas.

Os equipamento e processos mais visados neste programa são os de uso mais geral na indústria, tais como sistemas de bombeamento, ventilação, ar comprimido, refrigeração, máquinas-ferramentas, iluminação, etc.

Os critérios de admissibilidade para participar deste projeto são: (I) a implantação de equipamentos de alto rendimento, em relação aos padrões do mercado; (II) a geração de uma economia de energia mínima de 25 MWh/ano; (III) os equipamentos instalados devem ter uma vida mínima de 5 anos garantida por organismos reconhecidos no mercado.

O valor que o programa atribui para o auxílio financeiro é o menor entre os seguintes valores:

- 40% do valor necessário para reduzir o período de retorno do investimento para um ano (exceto projetos de iluminação);
- 15 centavos de dólar canadense por kWh economizado pelo projeto, calculado durante o período de um ano;
- 300 000 dólares canadenses por projeto.

2.4 França

Atualmente, a grande motivação para os investimentos em conservação de energia na França tem sido, essencialmente, financeira. De fato, apoio técnico e auxílios financeiros têm permitido não somente a redução imediata dos gastos em energia, mas também têm reduzido o tempo de retorno dos investimentos, tornando-os mais atraentes.

A atual diretiva europeia sobre permissões de emissões de CO₂, no entanto, abre uma porta a mais para investimentos em conservação de energia. Por conta do Protocolo de Quioto e de acordos dentro da

União Europeia, a França tem a obrigação de não emitir durante o período de 2008 a 2012 a quantidade de GEE's que ela havia emitido em 1990, o que representa uma redução de 15% das emissões atuais.

2.4.1 Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia

No contexto do atual debate energético na França, a Agência do Meio Ambiente e de Gestão da Energia (*Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie - ADEME*) intervém nos seguintes domínios:

- Obtenção de melhores conhecimentos sobre o consumo energético dos setores industriais e da agricultura, para identificar potenciais acessíveis de economia de energia;
- Fomento a novas tecnologias;
- Difusão de informações e sensibilização dos responsáveis das empresas industriais e agrícolas que precisam realizar investimentos;
- Oferta de conselhos especializados;
- O material disponível no portal da ADEME trata dos seguintes processos industriais:
- Processos de separação, envolvendo filtração e concentração;
- Secagem;
- Ar comprimido;
- Geração e distribuição de frio;
- Ventilação.

Para facilitar boas decisões, a ADEME oferece auxílios financeiros para diagnósticos e pré-diagnósticos realizados por consultores externos. A Agência dispõe, também, de um acervo de publicações sobre conservação de energia em instalações industriais, como guias técnicos, guias metodológicos, estudos de caso, etc.

O pré-diagnóstico energético visa elaborar uma primeira avaliação dos potenciais de economia de energia e propor algumas recomendações simples. O teto deste auxílio financeiro é de 2.300 euros, podendo cobrir até 70% das despesas.

O diagnóstico energético é realizado a partir de campanhas de medições, ou de um estudo comparativo de diferentes soluções para modificar processos industriais, em vista de economias de energia previstas. O teto do auxílio da ADEME, neste caso, é de 30.000 euros, podendo cobrir até 50% do custo total do diagnóstico.

Caso haja necessidade de um estudo técnico-econômico mais aprofundado sobre uma solução técnica à espera de investimento, a ADEME oferece uma ajuda financeira de até 75.000 euros, cobrindo até 50% do custo total do estudo.

Uma vez que a decisão de investimento em medidas de conservação de energia foi tomada, a ADEME pode, ainda, propiciar um auxílio financeiro para complementar este investimento. Os objetivos deste auxílio são reduzir o tempo de retorno do investimento e diminuir os riscos associados. O auxílio é atribuído somente a projetos de caráter demonstrativo ou de difusão:

- Demonstrativo: primeira aplicação, em escala industrial, de uma nova tecnologia eficiente. O auxílio irá contribuir para demonstrar a viabilidade técnico-econômica da tecnologia;
- De difusão: aplicações já validadas, porém pouco difundidas em certos segmentos do mercado. O auxílio visa à disseminação destas técnicas.

O Fundo de Garantia de Investimentos em Conservação de Energia (*Fonds de Garantie des Investissements de Maitrise de l'Energie - FOGIME*), administrado pela ADEME, é direcionado para pequenas e médias empresas industriais, com o objetivo de incentivar a realização de projetos de conservação de energia. O auxílio financeiro oriundo deste fundo representa uma ajuda suplementar em relação aos créditos bancários obtidos pela empresa para financiar seu projeto. O teto deste auxílio é de 750.000 euros e ele pode cobrir até 70% do custo total do projeto, que deve envolver pelo menos uma das seguintes situações:

- Substituição de equipamentos por outros mais eficientes;
- Melhorias de instalação existente, visando a sua otimização energética;
- Opção por fonte renovável de energia;
- Fabricação de equipamentos eficientes.

2.4.2 Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas

Nesta seção são fornecidos detalhes sobre o “certificado branco” francês e sobre alguns regulamentos estabelecidos pela Diretoria Geral de Energia e de Matérias-primas (DGEMP) em relação a programas de eficiência energética na França.

2.4.2.1 Certificado branco

Hoje em dia existem diversas tecnologias de elevada eficiência, que permitem um uso mais racional da energia. No entanto, muitas vezes, elas são pouco conhecidas, e o seu uso, consequentemente, é pouco difundido. Para complementar instrumentos convencionais de fomento a medidas de conservação de energia, como os regulamentos e a devida fiscalização de seu cumprimento, a DGEMP desenvolveu o conceito de “certificado branco”, ou “certificado de economia de energia”, em julho de 2005.

O princípio do certificado branco francês é baseado na obrigação, imposta pelo governo, dos distribuidores e comercializadores de energia naquele país (EDF, GDF, etc.) fomentarem economias de energia nas instalações de seus consumidores. Para o período de julho de 2006 até junho de 2009, o objetivo de economia de energia acumulada é de 54 TWh. Se os distribuidores e comercializadores não conseguirem atingir seus objetivos, eles devem pagar uma penalidade de 0,02 euros/kWh.

Os comercializadores e distribuidores podem escolher suas estratégias para alcançar estas economias. Podem difundir informações, propor incentivos financeiros (como, por exemplo, oferecer bônus pela aquisição de um equipamento de alta eficiência, ou ajuda para a sua instalação), disponibilizar um serviço de pré-financiamento, realizar diagnósticos gratuitos, etc.

Toda atividade que resulte em economia de energia é motivo de obtenção de um certificado. O governo francês também disponibilizou uma lista de equipamentos padronizados que propiciam economias de energia para os seguintes setores: prédios residenciais, prédios comerciais, redes de calor, iluminação, indústria e transporte. No setor industrial, alguns destes equipamentos padrões relacionados pelo governo são:

- Em prédios:
 - Detector de presença, nos dispositivos de iluminação;
 - Tubo fluorescente de alto rendimento T8, em dispositivos de iluminação;
 - Bloco autônomo de iluminação de segurança, de baixo consumo.
- Na área de utilidades:
 - Motor de alta eficiência EFF1;
 - Sistema de variação eletrônica de velocidade, para motores elétricos;
 - Recuperador de calor, para compressor de ar;
 - Queimadores de alto rendimento com micro-modulação, para caldeiras;
 - Balão de estocagem de calor do tipo *buffer* aberto (*open buffer*).

Cada um desses equipamentos é gerador de uma economia de energia. Essa economia é quantificada em kWh e representa a quantidade de energia economizada durante a vida do aparelho, corrigida de um coeficiente de atualização anual de 4%. Por exemplo: para um refrigerador de alta eficiência que permite

economizar 50 kWh por ano e tem uma vida útil de 10 anos, é atribuído um valor de 420 kWh.

Os vendedores de energia também podem, se preferirem, comprar certificados de energia de outros agentes do setor energético.

2.4.2.2 Regulamentos de fomento à conservação de energia

A DGEMP também participa da formulação de regulamentos que visam a economia de energia. Há regulamentos na França sobre etiquetagem de aparelhos eletrodomésticos, etiquetagem de veículos, classificação das redes de calor, publicidade no domínio da energia, etc. No setor industrial, destaca-se o regulamento sobre eficiência mínima obrigatória de caldeiras e a sua fiscalização periódica.

As caldeiras de baixa capacidade (4 a 400 kW) devem ser fabricadas com uma eficiência mínima obrigatória, que é verificada antes de entrar em operação normal.

No caso das caldeiras de maior capacidade (400 kW a 50 MW), esta exigência de eficiência mínima deve ser cumprida durante toda a vida útil da caldeira. Ademais, é imposta uma instrumentação de controle que permite a medição da eficiência da caldeira e da qualidade da combustão.

Para instalações térmicas cuja capacidade é superior a 1 MW, a legislação francesa prevê fiscalizações periódicas, através de visitas feitas por representantes de organismos técnicos credenciados, a fim de assegurar que se está respeitando a eficiência mínima prevista para estas instalações.

Na faixa de operação situada entre a capacidade nominal e um terço deste valor, a legislação francesa requer que caldeiras de alta potência (entre 400 kW e 50 MW) tenham eficiências mínimas. Estas variam com o tipo de combustível, conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3

Eficiências mínimas requeridas pela legislação francesa para caldeiras industriais com capacidade superior a 400 kW, por tipo de combustível

Combustível	Eficiência mínima obrigatória (em %)
Óleo combustível leve	89
Óleo combustível pesado	88
Combustível gasoso	90
Carvão	86

Fonte: <http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm>, acessado em março de 2008

As caldeiras de recuperação térmica, cuja fonte de calor provém de gases de combustão de outras máquinas térmicas, estão isentas desta exigência de eficiência mínima.

As caldeiras de alta capacidade devem possuir os seguintes instrumentos, segundo a legislação francesa:

- Indicador da temperatura dos gases de combustão na saída da caldeira;
- Analisador de gás portátil para caldeiras de até 10 MW, e automático para capacidades superiores;
- Opacímetro manual para caldeiras até 10 MW, e contínuo para capacidades mais elevadas;
- Medidor de pressão para caldeiras até 2 MW, acoplado a sistema de registro para capacidades superiores;

- Medidores de vazão do combustível e do fluido térmico;
- Um gravador de dados da pressão e da temperatura do vapor em caldeiras de capacidade nominal superior a 2 MW.

2.5 União Europeia

No capítulo anterior são apresentadas as grandes linhas de ação da Comissão Europeia em termos de eficiência energética industrial. Nesta seção são detalhados os quatro programas/projetos de maior interesse para este projeto: Energia Inteligente na Europa (*Intelligent Energy Europe - IEE*), ManagEnergy, Odyssée e Promot.

2.5.1 O programa Energia Inteligente na Europa

O programa Energia Inteligente na Europa (IEE) é uma iniciativa da Diretoria Geral de Energia e Transporte da Comissão Europeia (*Directorate-General for Energy and Transport - DG TREN*). Este programa contempla projetos de conservação de energia em diversos ramos da economia. No setor industrial, o IEE possui vários sub-programas para diversos tipos de indústrias. Em 2004, foi estabelecido que as áreas prioritárias para as ações do programa no período de 2004 a 2013 são:

- Instrumentos para gestão da energia, auditorias e comparações de desempenho (benchmarking)
- Apoio às ESCO's;
- Incentivo à co-geração e à poli-geração.

Em 2004 foram iniciados sete projetos, com 65 participantes e totalizando um custo de 6,99 milhões de euros, com a metade deste montante sendo financiada pela Comissão Europeia. Em 2005 foram lançados mais oito projetos, totalizando um investimento adicional de 3,12 milhões de euros. Os principais projetos do IEE estão relacionados a seguir:

(I) Projeto de Gestão Energética para Pequenas e Médias Empresas (*Benchmarking and Energy Management Schemes in SMEs – BESS*):

O objetivo deste projeto é apoiar ESCO's na implementação de gestão energética nas empresas, oferecendo material de apoio na Internet (*e-learning*) e comparações de desempenho (*benchmarking*). Quando foi lançado, o projeto começou apoiando ESCO's do segmento de alimentos e bebidas. Em seguida, ele foi renovado e passou a ser chamado Projeto BESS expandido (*Expanding BESS Project*), atingindo outros setores, como o têxtil, lavanderias e cervejarias. Os resultados da primeira etapa do BESS foram um grande sucesso, contando com a participação de 11 países e 55 empresas industriais pilotos (referências para a elaboração de comparações de desempenho).

(II) Campanha Europeia de Desenvolvimento e Documentação de 1000 Projetos de Co-geração de Pequena Escala em Cidades Europeias (*European Campaign for the Development and Documentation of 1000 Small-scale Cogeneration Projects in European Cities and Towns – COGEN Challenge*):

Este projeto visa apoiar pequenas instalações de co-geração, de até 1 MW. Ele tem sido aplicado no setor residencial, em hospitais, universidades, aeroportos e em diversos ramos industriais.

(III) Disseminação, Extensão e Aplicação do Programa Desafio dos Motores (*Dissemination Extension and Application of Motor Challenge Programme – DEXA MCP*):

Este programa visa ampliar a aplicação do programa europeu de uso eficiente de motores elétricos,

denominado Desafio dos Motores (*Motor Challenge*), através de campanhas, seminários, workshops, conferências, sessões de treinamento, portais na Internet e pontos de *hotline* 24 horas. Tanto a gestão como a troca de motores estão contemplados.

(IV) Diagnósticos Energéticos para Pequenas Empresas Artesanais (*EnergEnergy Check in Craft SME*):

Este projeto visa a conservação de energia em pequenas empresas artesanais. Segundo levantamentos da Comissão Europeia, a indústria artesanal tem um potencial de economia de energia entre 15 e 30% do seu consumo médio. O objetivo do projeto é elaborar um instrumento padrão, de fácil utilização, capaz de identificar os potenciais de economia de energia para este tipo de indústria e elaborar recomendações típicas, formando, assim, um diagnóstico energético modelo para indústrias artesanais. Este projeto se justifica pelo grande número de indústrias artesanais na União Europeia. As pequenas e médias indústrias representam 99,7% das empresas, 28,7% da mão-de-obra e 20,9% da renda na Europa. Já existem diversos manuais de conservação de energia para pequenas e médias indústrias, mas, no caso das artesanais, a eficiência energética não tem sido uma prioridade, já que a preocupação maior é voltada para a qualidade dos produtos. Para internalizar os conceitos de conservação de energia neste tipo de indústria, a idéia da Comissão Europeia é especializar alguns artesãos no domínio da conservação de energia, formando, assim, uma categoria de consultor familiarizada com este contexto.

(V) Integração Ótima de Poligeração na Indústria de Alimentos e Bebidas (*Optimum Integration of Polygeneration in the Food Industry – Optipolygen*):

Este projeto objetiva ampliar as instalações de co-geração e tri-geração na indústria de alimentos e bebidas na Europa. Ele pretende investigar a viabilidade da poli-geração em vários ramos da indústria alimentar e construir ferramentas, base de dados e guias para promover sua aplicação. A base de dados concebida neste projeto é bastante detalhada, contendo contatos dos produtores e fabricantes de equipamentos, e fica disponível gratuitamente *online*. Foram desenvolvidas ferramentas para calcular o potencial de economia de energia, que ficam disponíveis *online* para qualquer usuário.

2.5.2 O programa ManagEnergy

ManagEnergy é também uma iniciativa do DGTREN da Comissão Europeia e visa apoiar 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, programas de treinamento, workshops e eventos online, estudos de caso, boas práticas, informações sobre a legislação europeia e alguns programas de eficiência energética. Em sua base de dados estão registradas mais de 3500 organizações, incluindo 380 agências de energia.

O Conselho Setorial tem como objetivo prover assistência, no curto prazo, a participantes locais e regionais em programas de conservação de energia. O Conselho atua como uma agência de energia, porém de uma maneira mais rápida e menos complicada. O que se pretende com este serviço é trazer uma resposta em menos de duas semanas às demandas elaboradas pelos participantes. Os assuntos tratados pelo Conselho Setorial são:

- Eficiência energética em prédios;
- Eficiência energética nos usos finais;
- Eficiência energética de equipamentos;
- Bio-combustíveis e biomassa;
- Suprimento descentralizado de energia;
- Mecanismos do Protocolo de Quioto;
- Educação energética;
- Transporte e mobilidade;
- Outros assuntos ligados à gestão e planejamento energético.

Apesar do programa ManagEnergy cobrir vários setores da economia, os estudos de caso divulgados tratam pouco da eficiência energética na indústria. As aplicações locais de eficiência energéticas propos-

tas neste programa têm sido mais voltadas para o setor residencial e para as atividades de coletividades do setor de serviços, como escolas e hospitais. No entanto, alguns estudos de caso em empresas industriais revelam resultados positivos.

Além de apoiar iniciativas locais e regionais de fomento à conservação de energia, o MangEnergy atua como uma verdadeira ferramenta de busca sobre informações relativas à eficiência energética e energia renovável. O programa disponibiliza uma série de estudos de caso de boas práticas no seu acervo de publicações. É notável, também, a importância dada a ações educacionais, quer seja nas empresas, ou para crianças, através de campanhas dentro das escolas.

2.5.3 O projeto *Odyssée*

O projeto Odyssée provê informações detalhadas sobre indicadores de eficiência energética há mais de 16 anos. O projeto possui o banco de dados de referência para avaliar o desempenho, em termos de eficiência energética, dos países membros da União Europeia (UE). Esta coleção de dados históricos permite, para cada país membro da UE, efetuar comparações de desempenho (*benchmarking*) do progresso da eficiência energética de cada setor da economia e uso final, e, com isso, avaliar o abatimento das emissões de dióxido de carbono.

A coleta de dados tem o suporte do programa SAVE e conta com mais de 26 agências nacionais de eficiência energética na Europa participando dela. A atualização da base de dados ocorre a cada seis meses. Uma metodologia comum é utilizada para calcular os indicadores de eficiência energética, a partir do banco de dados, para todos os países participantes.

O setor industrial é desagregado em 18 segmentos, para os quais são coletadas informações sobre consumo energético, valor adicionado e produção física.

Workshops regulares são organizados para comparar as experiências nacionais no campo de políticas de eficiência energética e harmonizar a interpretação dos indicadores.

Análises feitas com os indicadores do projeto Odyssée para a União Europeia ainda constituída por 15 países, compreendendo programas de conservação de energia industrial durante o período de 1990 a 2004, revelaram que:

- (I) as maiores economias de energia foram obtidas em programas envolvendo auxílios financeiros a investimentos;
- (II) acordos voluntários têm trazido bons resultados em alguns países, mas têm um futuro incerto frente a novos instrumentos de mercado como os certificados de emissões;
- (III) economias de energia maiores têm sido encontradas em programas de eficiência energética envolvendo processos de fabricação específicos de ramos industriais energo-intensivos, como as indústrias química, siderúrgica, de cimento e de papel e celulose, do que com programas associados a equipamentos de uso comum na indústria, como motores elétricos, caldeiras, bombas, etc.

2.5.4 O projeto *Promot*

Promot é um instrumento de auxílio à decisão na seleção eficiente de equipamentos de acionamento de força motriz nos setores industrial e terciário. Ele é um projeto de iniciativa europeia coordenado pelo Centro de Pesquisa de Fontes de Energia Renováveis – CRES – e pela Federação de Associações Técnico-Científicas – FAST.

Este instrumento compreende quatro módulos, cada um deles contemplando informações gerais, informações específicas e ferramentas de cálculo. Os módulos em questão são:

- Motores elétricos;
- Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado (*Heating, Ventilation and Air Conditioning – HVAC*);
- Sistemas de bombeamento;
- Sistemas de ar-comprimado.

2.5.4.1 Motores elétricos

Os custos dos motores elétricos durante seu tempo de vida podem ser divididos em custo da energia, custo de manutenção e custo de aquisição. Aproximadamente 95% do custo total é constituído pelo custo da energia.

Esses custos variam caso a caso. O Promot coloca à disposição dos interessados uma planilha que permite calcular detalhadamente estes custos para um caso particular, levando em conta a taxa de juros, a taxa de inflação, o tempo de vida, e os diversos custos relativos a investimento, instalação e manutenção.

Além de disponibilizar esta planilha sobre custos dos motores durante seu ciclo de vida, o Promot preconiza algumas ações indispensáveis:

- Substituição de motores velhos por motores de alto rendimento – comparação entre rebobinagem e substituição;
- Dimensionamento do motor baseado no seu fator de carga.

Os motores elétricos encontram-se, muitas vezes, super-dimensionados para a carga real a que estão sujeitos. O rendimento máximo é, geralmente, obtido entre 60 e 100% da plena carga. Para valores inferiores a 40% da plena carga, o rendimento cai de forma brusca e o fator de potência também diminui, aumentando, assim, o consumo de potência reativa.

É importante dimensionar os motores levando em conta um fator de carga adequado. O Promot dá exemplos simples que mostram o quão vantajoso é substituir um motor velho com baixo fator de carga por um motor de rendimento elevado com maior fator de carga.

O Promot também dá indicações para escolher um sistema de transmissão eficiente. A transmissão pode incluir eixos, correias, correntes e engrenagens que apresentam perdas energéticas e podem variar entre 0 e 45% da potência transmitida. As eficiências dos principais sistemas de transmissão, segundo o Promot, estão indicados a seguir:

■ Motor com redutor integrado ■ Tipo helicoidal ■ Tipo bevel ■ Tipo planetário ■ Tipo “verme” (Worm):	Eficiências: 95 a 98% 95% 94 a 97% 55 a 88%
■ Sistema de transmissão separado ■ Correias do tipo V: ■ Correias do tipo Cogged ■ Correias síncronas dentadas	Eficiências: 95 a 98% +2% em relação à do tipo V 98%

Além de permitir um melhor controle do processo, um sistema de variação eletrônica da rotação do motor requer um menor esforço dos equipamentos e produz menos ruído. Este equipamento possibilita uma redução substancial do consumo de energia elétrica, que o Promot mostra como calcular.

2.5.4.2 Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado

Um sistema típico de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) inclui equipamentos de produção de frio ou calor, bombas, ventiladores, redes condutoras e trocadores de calor. O Promot tem como foco os sistemas HVAC que contêm resfriadores (*chillers*). Estudos demonstram que em torno de 60% do consumo energético em um sistema HVAC é devido ao resfriador. No portal do Promot na Internet existe uma ferramenta chamada Seleccionador de Resfriadores (*Chiller Selector*), que permite seleccionar o resfriador de maior eficiência para uma dada aplicação.

Além deste módulo de seleção do resfriador mais adequado a uma dada aplicação, o Promot disponibiliza, também, um módulo que faz uma análise de custo comparativa para um sistema com um resfriador convencional e um sistema com um resfriador eficiente, fornecendo resultados para a energia economizada, volume de água economizado, despesas evitadas, e estimativa do tempo de *payback*.

2.5.4.3 Sistemas de bombeamento

Estudos realizados pela Comissão Europeia e pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos identificaram que os sistemas de força motriz representam cerca de 20% do consumo de energia elétrica no mundo. Os sistemas de bombeamento respondem por 22 a 25% do consumo de energia elétrica dos sistemas de força motriz, o que faz com que estes sistemas representem cerca de 4% do consumo mundial de eletricidade. Economias de energia em sistemas de bombeamento com bombas centrífugas podem atingir até 40%. As ações sugeridas, com seus respectivos impactos em termos de economia de energia, são as seguintes:

■ Seleção de uma bomba mais eficiente:	3%
■ Seleção de uma bomba corretamente dimensionada:	4%
■ Melhores práticas de instalação e manutenção:	3%
■ Melhor concepção do sistema:	10%
■ Melhor sistema de controle:	20%
■ Total de economias de energia possíveis (soma):	40%

O Promot indica os melhores procedimentos de seleção de bombas, sistemas de bombeamento, sistemas de regulação e controle e o sistema motor com a transmissão. Destaque-se a notável diferença de consumo entre um sistema de controle por válvula e um sistema de controle com variação eletrônica de velocidade do motor.

2.5.4.4 Sistemas de ar-comprimado

Um sistema de ar-comprimado em geral consome muita energia. Economias de energia situadas entre 5 e 50% do consumo energético destes sistemas podem ser obtidas através de três tipos de ações propostas pelo Promot:

- Medidas simples, de baixo custo;
- Extensão do sistema, ou reparação em grande escala;
- Projeto, aquisição e instalação de um novo sistema de ar-comprimado.

Um módulo do Promot calcula os custos das diversas opções supra-citadas.

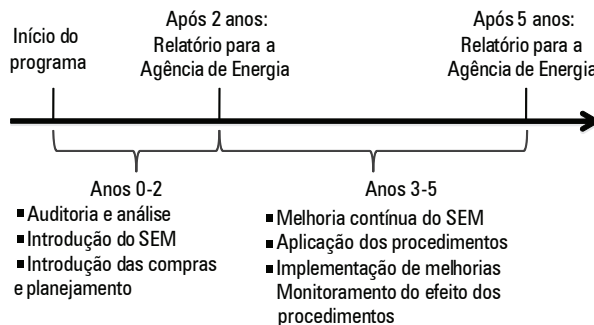
2.6 Suécia

Em 2005, a Agência Sueca de Energia lançou o Programa para Uso Eficiente da Energia em Indústrias Energo-intensivas (*Programme for Energy Efficiency in Energy Intensive Industry - PFE*). Este programa procura incentivar a eficiência energética na indústria sueca. O programa é voluntário, mas as companhias que participam obtêm benefícios, como a redução de impostos.

A criação do PFE foi motivado por uma diretiva de 2004 da União Europeia, que recomendou um imposto mínimo de 0,5 euro/MWh sobre o consumo de eletricidade de empresas eletro-intensivas. A Suécia criou este imposto, mas as empresas que participam do PFE e cumprem suas metas não precisam pagá-lo.

As empresas que se engajam no PFE trabalham com melhorias de eficiência energética durante um período de cinco anos. As melhorias necessárias são detectadas com base em auditorias e análises do uso da energia nas fábricas; nesta etapa é realizado o diagnóstico da empresa. Em seguida é elaborado um Sistema de Gestão Energética Padrão (*System of Energy Management - SEM*), que deve receber um certificado de aprovação dentro dos dois primeiros anos do programa. Nos três anos seguintes, após a aprovação do SEM, são implementadas as melhorias planejadas e se efetua o monitoramento dos resultados obtidos (Figura 4).

Um total de 98 empresas já participaram do programa desde seu início, e enviaram os relatórios previstos no segundo ano do programa. É possível se inscrever no programa em qualquer época do ano. As empresas participantes se comprometem a implementar um sistema de gestão de energia, a analisar profundamente o seu uso da energia e a investir em equipamentos elétricos de elevada eficiência, com um payback máximo de três anos. Ainda não há resultados finais do programa, que ainda não foi encerrado até a data de conclusão deste relatório.



Fonte: Adaptação de (Peerea, 2006)

Figura 5
Estratégia do Programa PFE

2.7 Inglaterra

A Inglaterra, por intermédio do governo, criou uma companhia privada para combater as mudanças climáticas. A empresa, denominada Fundo do Carbono (Carbon Trust), tem como missão acelerar o desenvolvimento comercial de tecnologias que promovam a redução das emissões de carbono, trabalhando em conjunto com os setores público e privado da Inglaterra. Ações de eficiência energética na indústria se inserem na atuação do Fundo através da otimização da gestão energética, da capacitação, da divulgação de informações e de diagnósticos energéticos.

Para atingir este objetivo, a empresa trabalha de forma integrada através de cinco frentes de atuação complementares: 1) Percepções (*insights*); 2) Soluções; 3) Inovações; 4) Empresas; e 5) Investimentos. Juntas, estas cinco frentes, ilustradas na Figura 5 e descritas nas seções a seguir, auxiliam na concepção, viabilização, desenvolvimento, criação e financiamento de empresas com baixas emissões de carbono.

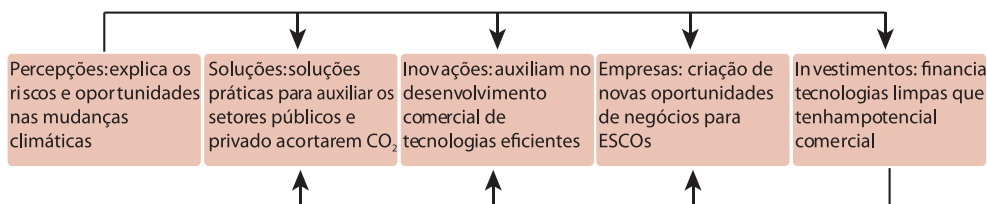


Figura 6
Forma de atuação da empresa Fundo do Carbono

2.7.1 Fundo do Carbono - Percepções

Na atividade denominada Percepções, a empresa Fundo do Carbono avalia estratégias competitivas para a redução de emissões de carbono, informando o governo sobre as ações e tendências, além de tentar modificar o pensamento empresarial sobre esta questão. É a atividade-cérebro da empresa.

Esta atividade provê análises objetivas que auxiliam o governo e empresas a escolherem as melhores decisões. O *staff* envolvido é composto por especialistas em economia, tecnologia, política e comércio.

É, também, função desta atividade dar publicidade às informações. Relatórios, publicações técnicas, seminários e cursos de treinamento são utilizados para explicar como as empresas podem desenvolver estratégias robustas de baixas emissões de carbono e como funciona o esquema de certificados de emissões da União Europeia.

2.7.2 Fundo do Carbono - Soluções

Esta atividade do Fundo do Carbono provê conselhos práticos para auxiliar os setores público e privado em soluções factíveis para as emissões de carbono e uso da energia. Nesta atividade, a empresa trabalha também para auxiliar estes setores a superarem algumas barreiras, como limitantes de tempo, *know-how* e recursos financeiros.

Dentre os serviços oferecidos, destacam-se:

- 1) Conselhos sob medida para negócios (*tailored business advices*): é um serviço customizado sobre gestão de carbono e eficiência energética, que inclui a realização de diagnósticos energéticos. O serviço cobre nove regiões da Inglaterra, Irlanda do Norte, Escócia e País de Gales. Linhas telefônicas auxiliam mais de 350 consultores independentes a customizarem os conselhos para pequenas indústrias de forma efetiva;
- 2) Incentivos financeiros: meios de viabilizar os projetos identificados, através de financiamentos a juros baixos ou, até mesmo, sem juros (para pequenas e médias empresas). Os recursos são proveniente do Fundo do Carbono – Investimentos;
- 3) Conselhos em geral: fornecimento de informações através de consultas telefônicas, consultas ao portal da empresa na internet (www.carbontrust.co.uk), que inclui softwares de apoio, além de publicações e seminários, que normalmente são setoriais (setor químico, alimentos, etc.) ou envolvem tecnologias de uso geral na indústria (caldeiras, motores, etc.).

2.7.3 Fundo do Carbono - Inovações

A redução de emissões através de ações convencionais, como a melhoria de eficiência energética através da adoção de equipamentos existentes, não é suficiente. A crença de que as forças de mercado, por si só, não conseguem desenvolver tecnologias eficientes, faz com que projetos de P&D de tecnologias envolvendo riscos técnicos tenham dificuldades em ser financiadas. Neste contexto, o Fundo do Carbono - Inovações visa auxiliar o desenvolvimento de novas tecnologias que promovam a redução de emissões de carbono, através de financiamento de projetos com este objetivo.

O Fundo do Carbono – Inovações apóia projetos de P&D em três frentes:

1) Pesquisa aplicada: o Fundo oferece até £250.000 para projetos inovadores. Durante o biênio 2006-2007 foram avaliados 147 projetos, dos quais 16 foram selecionados, totalizando £2,5 milhões, além de outros £3,8 milhões alavancados de outros investidores. De um portfólio total de 128 projetos, 83 têm boas possibilidades de sucesso, com 32% dos 83 produzindo novas patentes, 37% recebendo financiamentos continuados, 23% atraindo investimentos para a sua comercialização, e 18% já tendo algum sucesso comercial. Como exemplo de um caso de sucesso, o programa proveu recursos para a Swell Vent Limited instalar e monitorar um sistema inovador de janelas de ventilação em 27 locais, proporcionando uma economia de 15% no gasto com energia.

2) Visão do Carbono (Carbon Vision): este programa é uma joint venture de £14,8 milhões entre o Conselho de Pesquisa em Ciências Físicas e Engenharia, apoiado pelo Conselho de Pesquisa Econômica e Social, e o Conselho de Pesquisa Ambiental. O programa promove a cooperação entre empresas industriais e as melhores universidades do Reino Unido, financiando e apoiando projetos de longo prazo que visem a redução das emissões de carbono.

3) Acelerador de P&D: lançado em 2006, esta iniciativa busca estimular e propor pesquisas em áreas em que são identificadas necessidades ainda não atendidas por projetos de P&D. O primeiro projeto desta iniciativa, com um custo de cerca de £70 milhões, foi em sistemas fotovoltaicos avançados, envolvendo 15 equipes e mais de 60 empresas e instituições de pesquisa; além dos pesquisadores, participam do projeto especialistas em manufatura, marketing e comercialização.

2.7.4 Fundo do Carbono - Empresas

O Fundo do Carbono - Empresas cria novas companhias (ESCO's) que visam a redução das emissões de carbono, identificando oportunidades, habilidades e recursos chaves.

A mais importante iniciativa do Fundo do Carbono - Empresas é o Esquema de Certificação em Eficiência Energética (*Energy Efficiency Accreditation Scheme - EEAS*), que é um tipo de certificação independente, paga, em que se reconhece a redução do uso de energia em organizações dos setores público e privado do Reino Unido. Este certificado atesta que a organização atende aos melhores padrões de eficiência energética. O EEAS é popular em empresas que buscam comparar seu desempenho com as eficiências encontradas nos guias de melhores práticas (*Best Practices*).

2.7.5 Fundo do Carbono - Investimentos

O Fundo do Carbono - Investimentos financia as melhores ideias e os planos de negócios mais robustos, sobretudo no setor privado. Ele financia os projetos do Fundo do Carbono Inovações, Empresas e Soluções, buscando analisar e atrair investimentos, além de formar joint ventures para o desenvolvimento de tecnologias emergentes que reduzam as emissões futuras, que geralmente possuem dificuldades para atrair recursos. O Fundo do Carbono- Investimentos pode ser considerado como um co-investidor, investindo diretamente em empresas e tecnologias limpas, se comprometendo com recursos da ordem de £250,000 a £3 milhões. O Fundo nunca financia mais do que 50% do total, partilhando, desta forma, os riscos dos projetos com outros investidores.

2.8 Finlândia

Nesta seção, são fornecidos mais detalhes sobre os acordos do governo finlandês com a Confederação da Indústria Finlandesa. Conforme apresentado na seção 2.10, os acordos voluntários entre associações industriais e o governo constituem o principal mecanismo de conservação de energia utilizado naquele país. Há, na Finlândia, uma agência nacional de energia chamada Motiva, que provê serviços especializados de fomento à eficiência energética. A embaixada finlandesa em Brasília, através de contatos estabelecidos com membros da Unidade de Competitividade Industrial (COMPI) da CNI forneceu informações sobre estes acordos com a Confederação da Indústria Finlandesa e sobre as atividades da Motiva, que permitiram o detalhamento do programa finlandês de conservação de energia denominado Acordo de Conservação de Energia (*Energy Conservation Agreement*).

O Acordo de Conservação de Energia compreende uma série de programas setoriais entre as empresas e suas respectivas associações. As empresas que assinam estes acordos voluntários se engajam na realização de auditorias e análises energéticas em suas unidades produtivas, na elaboração de um plano de conservação de energia e na implementação de medidas de conservação de energia. O governo, por sua parte, através do Ministério do Comércio e da Indústria, se compromete a fornecer subsídios a estas auditorias, análises e investimentos. O papel da agência nacional Motiva é administrar e monitorar estes acordos.

Oito acordos voluntários foram lançados em 1997 e previstos para terminar em 2005. No entanto, a maioria destes acordos foi prolongada até 2007. O acordo relativo ao setor residencial ficará em vigência até 2012, e o relativo ao transporte público até 2010. Os oito acordos de conservação de energia abrangem os seguintes setores:

- Indústria;
- Poder público municipal;
- Transporte público;
- Transporte pesado;
- Geração e distribuição de energia;
- Prédios;
- Setor residencial;
- Aquecimento com óleo combustível.

Para uma empresa industrial participar de um acordo voluntário, ela precisa preencher um documento de adesão com a associação industrial do seu ramo. Esta associação elabora seu plano de ação, que é submetido ao governo para a formulação de um acordo. A tendência atual é a de particularização destes acordos para cada ramo do setor industrial, que até então havia sido tratado como um todo. São apresentados, a seguir, os instrumentos e programas utilizados para fomentar os acordos voluntários de conservação de energia na Finlândia.

2.8.1 Diagnósticos energéticos subsidiados

Um dos mais antigos programas de eficiência energética da Finlândia, criado em 1993, é o Programa de Auditoria Energética (*Energy Audit Programme - EAP*). Os agentes envolvidos neste programa voluntário, que subsidia de 40 a 50% do custo de diagnósticos energéticos, são: o agente operador (Motiva), o administrador (Departamento de Energia do Ministério do Comércio e da Indústria), os auditores (empresas de consultoria) e os clientes (empresas dos setores: industrial, de serviços, e de geração e distribuição de energia).

Durante o período de 1998 a 2006, foram subsidiados 2.635 diagnósticos energéticos, sendo 512 deles no setor industrial. O custo total destes diagnósticos foi de 29,3 milhões de euros, dos quais o governo subsidiou 13,2 milhões de euros.

Outros programas relacionados com diagnósticos energéticos também tiveram bons resultados. Um deles é o Arranjo para Acordos Voluntários (*Voluntary Agreement Scheme*), lançado em 1997. Além dos programas nacionais, o Motiva também coordenou um projeto de maior porte, no âmbito europeu, denominado Procedimentos de Gestão de Auditorias Energéticas (*Project Energy Audit Management Procedures*), inserido no programa europeu SAVE. Uma das particularidades deste projeto é procurar otimizar a participação dos agentes e as interfaces de um sistema de auditoria energética.

2.8.2 Subsídios a investimentos em medidas de conservação de energia

Uma outra forma de incentivar a conservação de energia que o governo finlandês usa é através de subsídios concedidos a investimentos feitos em medidas de conservação.

Através destes subsídios, o governo pretende incentivar investimentos em novas tecnologias e bons projetos de conservação de energia, que tenham sido recomendados anteriormente em algum diagnóstico energético.

Antes de 2002, a parte destes subsídios nos custos do investimento representava cerca de 10%. A partir daquele ano, esta participação aumentou para a faixa de 15 a 20%. Uma condição necessária para que um projeto possa se beneficiar deste auxílio é ter um custo total superior a 25.000 euros e um período de retorno do investimento maior que dois anos. O subsídio é limitado a 150.000 euros por ano. A prioridade destes subsídios é para projetos de conservação de energia elétrica, ou de utilização de energia renovável; em ambos os casos, deve haver uma redução substancial do consumo de energia, ou das emissões. Estes subsídios têm sido destinados, em sua maioria, para o setor industrial.

No início do Acordo de Conservação de Energia mais subsídios eram direcionados para diagnósticos energéticos do que para investimentos em medidas de conservação de energia. A partir de 2002 isto se inverteu.

2.8.3 Incentivo à participação de ESCO's

Geralmente as empresas que participam de um acordo voluntário na Finlândia financiam seus próprios investimentos em medidas de conservação de energia. No entanto, quando é necessário recursos mais caros e mais especializados, a empresa pode contratar uma Empresa de Serviços Energéticos (*Energy Service Company - ESCO*) para realizar todo o processo, desde o diagnóstico energético, até a implementação das medidas e reformas recomendadas.

Entretanto, esta possibilidade não estava sendo aproveitada pelas empresas finlandesas, apesar dos bons resultados, em nível europeu, das intervenções das ESCO's. Para fomentar a atividade das ESCO's no país, o governo decidiu subsidiar os investimentos que incluíssem os serviços de uma ESCO. Lançado em 2002, este incentivo apoiou 27 projetos no setor industrial e 11 no setor municipal até 2006, com mais de 3,7 milhões de euros de subsídios.

2.9 Nova Zelândia

Dentre os programas de eficiência energética industrial conduzidos pela Autoridade para a Conservação e a Eficiência Energética (EECA), o programa denominado Indústrias Energo-intensivas foi escolhido para ser detalhada neste capítulo; o programa concede auxílio financeiro para empresas energo-intensivas que adotarem tecnologias que melhorem sua eficiência energética. O programa já possui dois casos de sucesso, que são descritos nesta seção.

O programa Indústrias Energo-intensivas provê recursos de até 40% do custo de capital em projetos de implementação de tecnologias eficientes. Há, também, um limite de 100.000 dólares para cada subsídio.

Empresas dos seguintes ramos podem se inscrever no programa: (I) processamento de madeira; (II) alimentos e bebidas; (III) metalurgia básica; (IV) frotas de transporte pesado; (V) produtos não metálicos, como plásticos, materiais cerâmicos, papel e celulose; (VI) vidro; (VII) agropecuária; e (VIII) empresas de outros ramos industriais, cujos consumos de energia respondam por mais do que 5% dos seus custos totais.

Os projetos podem envolver motores eficientes, ventiladores, caldeiras, controladores de velocidade, secadores, recuperação de calor, co-geração, uso de energias renováveis e resíduos, refrigeração industrial e tecnologias de pesca.

As empresas que receberem recursos financeiros devem consentir com a divulgação do projeto, à guisa de estudo de caso, para que outras empresas possam aprender com a experiência. Os projetos devem ser submetidos à EECA para aprovação.

Dentre os estudos de caso já divulgados pela EECA, estão o sistema de recuperação de calor da indústria Tegel e a conversão de uma caldeira na Verkerks; eles são brevemente descritos a seguir.

2.9.1 Estudo de caso: o frigorífico Tegel

Tegel Foods Ltd é um frigorífico que processa 65.000 aves diariamente. A atividade requer bastante refrigeração e utiliza grandes volumes de água quente. Em 2004, a empresa elaborou um projeto de um sistema de recuperação de calor no valor de 230.000 dólares e a EECA arcou com parte deste custo. O sistema entrou em operação em 2006.

Anteriormente, o calor produzido no processo de refrigeração não era aproveitado, enquanto que a água da planta industrial era aquecida com gás natural. Com a execução do projeto, a água passou a ser aquecida através de uma combinação entre o calor recuperado do processo de refrigeração e gás natural. Uma pequena porção de calor também é recuperada dos compressores de ar.

Uma auditoria foi contratada para avaliar os benefícios do sistema. O novo sistema recupera de 230 a 250 kW de calor e proporciona uma economia de 84.500 dólares na compra de gás natural por ano. Com a remoção do calor do sistema de refrigeração, foi possível, também, melhorar a eficiência do sistema, o que proporciona uma economia na conta de eletricidade de 27.400 dólares por ano. Isto significa que a economia total do projeto é de pelo menos 110.000 dólares por ano, ou seja, um payback de apenas dois anos.

2.9.2 Estudo de caso: o frigorífico Verkerks

Verkerks é um frigorífico que produz salames, salsichas e outros derivados de porcos. A caldeira utilizada pela empresa consome óleo diesel. No projeto, esta caldeira, com capacidade de 1,2 MW, foi convertida para a queima de sebo.

A caldeira a diesel de 1,2 MW produzia vapor para aquecer os defumadores e salas de fermentação, além de ser utilizada para o aquecimento de água. Ela operava apenas com óleo diesel e consumia aproximadamente 7.000 litros de diesel por semana.

Sebo é derivado da gordura de carcaças de carne. A Nova Zelândia produz aproximadamente 150.000 toneladas de sebo por ano, cuja maior parte é exportada para a produção de sabão. O sebo para queima, como combustível, custa praticamente o mesmo que o óleo diesel. No caso da Verkerks, o sebo é um subproduto de seu processo produtivo.

O custo total do projeto foi de 90.000 dólares. Na conversão, a eficiência da caldeira aumentou em 20%; isto, aliado à economia do combustível, propiciou uma economia anual de aproximadamente 150.000 dólares por ano. O *payback* estimado para o projeto foi menor do que um ano.

2.10 Japão

O programa mais importante do Centro de Conservação de Energia do Japão (ECCJ) voltado para a indústria japonesa é o Plano de Ação Voluntária Ambiental Keidanren (Keidanren Environmental Voluntary Action Plan).

Em junho de 1997, a Federação das Indústrias do Japão (Keidanren) anunciou este plano, buscando promover o uso eficiente da energia. O programa é voluntário e começou através de diagnósticos energéticos e divulgação de informações (guias práticos) em indústrias energo-intensivas do Japão. Atualmente, o programa se estendeu para as outras indústrias, através de uma revisão da Lei de Conservação de Energia, vigente no país.

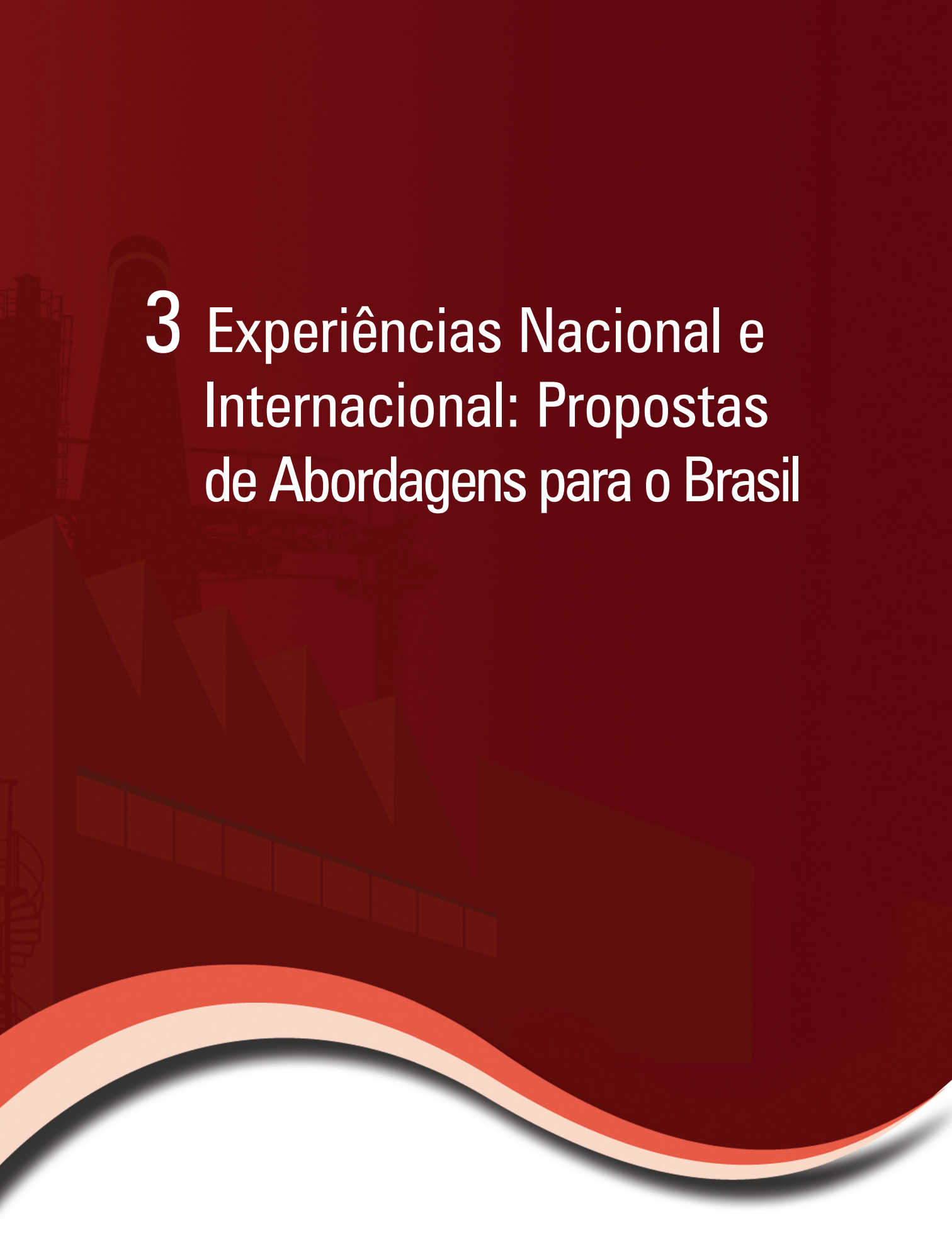
As principais ações de cooperação técnica foram conduzidas pela Federação das Indústrias em conjunto com as associações de classe, que identificaram áreas prioritárias para a melhoria de eficiência energética. A Tabela 2 apresenta as organizações que participam do Plano e as áreas prioritárias de atuação que elas selecionaram.

Tabela 4
Organizações que participam do Plano de Ação Voluntária Ambiental Keidanren e suas áreas de atuação prioritárias

Nome da organização	Áreas prioritárias de atuação
Federação das empresas de geração de eletricidade	1. Promoção da energia nuclear segura 2. Melhoria da eficiência em sistemas de geração térmica e discussão sobre a gestão e controle do sistema. 3. Difusão e expansão das fontes renováveis 4. Ações para a utilização dos mecanismos criados pelo protocolo de Quioto

Nome da organização	Áreas prioritárias de atuação
Federação das Indústrias Siderúrgicas do Japão	1. Tecnologias de conservação de energia, como a recuperação de energia desperdiçada (por exemplo, com queimadores regenerativos) 2. Melhoria da eficiência nas instalações de produção 3. Utilização de resíduos plásticos 4. Ações para a utilização dos mecanismos criados pelo protocolo de Quioto
Associação da Indústria Química no Japão	1. Melhoria de eficiência das instalações e equipamentos 2. Melhoria dos métodos operacionais 3. Recuperação de energia desperdiçada 4. Racionalização do processo 5. Troca de combustíveis
Associação do Petróleo do Japão	1. Revisão da gestão operacional, visando melhorias tecnológicas e otimização 2. Utilização mútua de calor desperdiçado entre refinarias 3. Instalação de recuperadores de calor adicionais 4. Adoção de equipamentos de catálise mais eficientes 5. Utilização eficiente e cooperativa de fontes de calor e combustíveis entre empresas vizinhas
Associação Japonesa do Papel	1. Implantação de um sistema de conservação de energia, empregando caldeiras eficientes de recuperação de calor e equipamentos de limpeza eficientes 2. Troca de combustível para biomassa nas caldeiras 3. Introdução de turbinas a gás 4. Otimização da manufatura, através de uma maior integração entre os processos
Quatro maiores entidades da indústria eletro-eletrônica	1. Co-geração, armazenamento térmico 2. Introdução de equipamentos ultra-eficientes 3. Melhoria nos métodos de controle 4. Utilização de calor desperdiçado 5. Melhoria do processo produtivo e qualidade do produto 6. Prevenção de perdas (isolamento térmico e retenção de calor) 7. Troca de combustíveis

Nome da organização	Áreas prioritárias de atuação
Associação de Cimento do Japão	1. Disseminação e promoção de equipamentos eficientes (queimadores dos fornos, resfriadores de clínquer) 2. Ampliação da utilização de resíduos como combustível 3. Diminuição do quociente clínquer/cimento
Associação dos Fabricantes de Automóveis do Japão	1. Lado da oferta de energia/utilidades: introdução da co-geração, uso de compressores de alta eficiência, busca de melhorias na eficiência de caldeiras, introdução de geração eólica 2. Lado da demanda de energia: medidas de conservação de energia na linha de pintura, na fundição, nos processos de solda, nos equipamentos de ar condicionados e na iluminação 3. Troca de combustíveis
Associação da Indústria de Mineração do Japão	1. Integração de unidades fabris e busca de ganhos de escala 2. Utilização de calor desperdiçado 3. Melhoria de eficiência em unidades antigas 4. Redução da intensidade energética através da melhoria operacional 5. Implementação da reciclagem através do processo ASR 6. Utilização de resíduos plásticos como combustíveis 7. Integração de processos
Associação Japonesa de Gás	1. Substituição do gás de cidade por gás natural 2. Melhoria das instalações de gás de cidade



3 Experiências Nacional e Internacional: Propostas de Abordagens para o Brasil

3 Experiências Nacional e Internacional: Propostas de Abordagens para o Brasil

3.1 Comparações entre as experiências nacional e internacional com programas de eficiência energética industrial

Análises dos programas de eficiência energética industrial apresentados nos capítulos anteriores deste relatório permitem as seguintes comparações com a experiência nacional com estes programas (FUPAI/Unifei, 2008):

(I) Preocupações ambientais, sobretudo com as emissões de gases que causam o efeito estufa, estão entre as principais motivações para a maioria dos programas de eficiência energética adotados recentemente nos países desenvolvidos, particularmente naqueles que fazem parte do Anexo I do Protocolo de Quioto. Já em boa parte dos países em desenvolvimento, como o Brasil, existem outros motivadores para estes programas, como, por exemplo, melhor utilização das capacidades de suprimento de energia disponíveis, particularmente de energia elétrica, diminuindo os riscos de desabastecimento, ou de ocorrerem relevantes aumentos de preços; diminuição dos montantes de investimento requeridos para expandir os parques produtores de energia; redução de gastos com importações de energéticos, etc. Esta conclusão encontra respaldo em relatório recente do Conselho Mundial de Energia (World Energy Council, 2008).

(II) A quase totalidade dos programas de eficiência energética na indústria analisados neste relatório foram concebidos por órgãos governamentais, envolvendo, com frequência, parcerias com associações de classe (EUA, Suécia, Canadá, Finlândia, Dinamarca e Austrália).

No Brasil, isto começou a ser feito, há alguns anos, por meio de convênios entre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobrás. Federações estaduais da indústria, no âmbito do programa Procel Indústria, que visa minimizar perdas nos sistemas motrizes já instalados na indústria brasileira, e acelerar a penetração de motores de indução trifásicos de alto rendimento. Este programa também contempla capacitação laboratorial, através de convênios com universidades federais (Oliveira, 2008). Em 2006 foi estabelecida uma parceria (Convênio 231/2006) entre o Procel e a Confederação Nacional da Indústria (CNI); este relatório é uma das atividades contempladas nesta parceria.

(III) Nos países analisados neste relatório, há departamentos de ministérios responsáveis pelo planejamento e gerenciamento dos programas de eficiência energética na indústria (EUA, Canadá, Finlândia, Dinamarca, México e Austrália), ou, então, agências criadas com esta finalidade (Nova Zelândia, Japão, Alemanha, Québec/Canadá e China). A agência sueca trata da área energética como um todo, enquanto que a agência francesa também lida com questões ambientais. A agência recém-criada pela Comissão Europeia é responsável pelo gerenciamento dos programas tanto de eficiência energética como de fontes renováveis de energia da Comissão. A Inglaterra é uma exceção em relação a estas duas tendências majoritárias, já que criou uma empresa privada para buscar reduções nas emissões de gases que causam o efeito estufa naquele país, lançando mão, entre outras estratégias, de programas de eficiência energética.

No Brasil não há nenhum departamento de ministério, ou agência encarregada de planejar e gerenciar programas de eficiência energética industrial. O Ministério de Minas e Energia, através do Departamento de Desenvolvimento Energético da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, coordena o Procel e o Programa Nacional de Conservação de Petróleo e Gás Natural (Conpet), que são gerenciados pela Eletrobrás e pela Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), respectivamente. Este programas têm obtido resultados modestos, até agora, em seus programas de eficiência energética na indústria.

(IV) A maioria dos países analisados neste relatório possui programas nacionais de eficiência energética, amparados por leis. Eles também possuem, em geral, metas quantitativas para ganhos futuros de eficiência energética. Estas metas podem ser expressas de diferentes maneiras (World Energy Council, 2008). O mais usual é expressar estas metas na forma de ganhos percentuais de eficiência energética, conforme ocorre nos países da União Europeia, Nova Zelândia e Japão. Na França e na Inglaterra existem metas de redução de consumo energético em GWh ou tep. A França, Rússia e China possuem metas de reduções na intensidade energética destes países.

No Brasil, o Procel existe desde 1985 e o Conpet desde 1991. Há, ainda, os Programas de Eficiências Energética (PEE's), executados pelas empresas concessionárias distribuidoras de energia elétrica e regulados pela ANEEL. A Lei de Eficiência Energética, promulgada em 2001, permite a fixação de níveis mínimos obrigatórios de eficiência energética, ou consumos energéticos específicos máximos em equipamentos, veículos e edifícios. O PEE requer que 0,5% da receita operacional líquida das concessionárias distribuidoras de energia elétrica seja investido em programas de eficiência energética; este programa começou a funcionar em 1998, por força dos contratos de concessão das empresas, e foi incorporado na Lei no 9.991, de julho de 2000. O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para o Ministério de Minas e Energia (MME), estabeleceu uma meta de conservação de energia de 106 TWh/ano (MME/EPE, 2007), mas o Plano Estratégico de Eficiência Energética, que deveria concatenar as ações e programas de conservação necessários para o cumprimento desta meta, ainda não está devidamente implantado.

(V) Acordos voluntários entre governo e indústria têm sido comuns na implementação de programas de eficiência energética neste setor da economia, sobretudo nos segmentos energo-intensivos, como pode ser observado nos EUA, Suécia, Canadá, Finlândia, Dinamarca e Austrália.

Conforme já foi mencionado nesta seção, o Procel tem firmado, nos últimos anos, convênios com federações estaduais da indústria e com a CNI, mas estes convênios não contemplam metas regulares de economias de energia, nem mecanismos de medição e verificação do atendimento destas metas, conforme praticado nos países supra-citados.

(VI) Por outro lado, vários países tem adotado legislações e regulações de caráter obrigatório envolvendo programas de eficiência energética na indústria. Tais "obrigações" podem incluir: a necessidade de empresas com consumos elevados de energia declararem periodicamente, para o governo ou em seus relatórios anuais, tais consumos (ex.: Austrália); a obrigatoriedade de empresas acima de um certo porte terem gerentes de energia; a realização compulsória de planos de economia de energia (ex.: Rússia e Japão); a obrigatoriedade da realização de manutenções periódicas de certos tipos de equipamentos, como caldeiras, de acordo com procedimentos pré-determinados (ex.: França); e a imposição de metas de conservação de energia para supridores de energia, ou para concessionárias de serviços públicos de energia, em instalações de seus clientes, inclusive industriais (World Energy Council, 2008). Das medidas de caráter obrigatório supra-citadas, só há, no Brasil, os Programas de Eficiência Energética (PEE's) das concessionárias distribuidoras de energia elétrica, reguladas pela ANEEL, que podem contemplar projetos no setor industrial. A ANEEL tem estabelecido prioridades, a cada ano, quanto ao campo de aplicação dos projetos inseridos nos PEE's, mas não fixa metas de conservação de energia, como ocorre, por exemplo, com os certificados brancos franceses.

(VII) O fomento à realização de diagnósticos energéticos e estudos de otimização energética de instalações industriais existe desde os primeiros programas de eficiência energética, ainda na década de 1970. Com frequência, este fomento envolve o custeio total, ou, mais usualmente, parcial destes trabalhos. Desde a sua criação, em 1985, o Procel tem fomentado, de uma forma ou de outra, diagnósticos energéticos em instalações industriais. Até a década de 1990, o foco era em diagnósticos subsidiados para empresas de pequeno ou médio porte. Mais recentemente, no programa Procel Indústria, o foco mudou para diagnósticos energéticos realizados por elementos multiplicadores nas empresas que participam dos convênios firmados entre o Procel e federações estaduais da indústria.

A experiência internacional, e a brasileira também, revelam que o retorno destes diagnósticos e estudos de otimização é incerto e muito difícil de ser estimado se tais medidas não estiverem associadas a outras, como incentivos fiscais ou creditícios, ou, ainda, a realização compulsória de planos de economia de energia.

(VIII) Incentivos fiscais, ou creditícios para equipamentos industriais eficientes também existem desde os primeiros programas de eficiência energética industriais. Tais incentivos existem atualmente na maioria dos países analisados neste relatório. No Brasil, incentivos fiscais para equipamentos industriais eficientes só tem sido concedidos ocasionalmente e por curtos períodos de tempo, como, por exemplo, durante o período de racionamento de energia elétrica, em 2001. Linhas de crédito específicas para programas de eficiência energética existem no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) já há alguns anos; sua utilização, no entanto, têm sido bastante limitada (FUPAI/Unifei, 2008), por conta dos altos juros praticados no país (apesar dos juros destas linhas do BNDES serem inferiores às do mercado financeiro, em geral) e da baixa prioridade que é dada pela maioria dos executivos industriais brasileiros a programas de eficiência energética.

(IX) A participação de ESCO's e seus contratos de performance em programas de eficiência energética nos setores industrial e de serviços têm crescido no mundo todo desde a década de 1990. Os EUA, Alemanha e Inglaterra lideram a relação de países com maior volume de negócios envolvendo estas entidades, mas outros países, como o Japão, Canadá, China, Suécia, Austrália e mesmo o Brasil, também começam a ter destaque nesta relação.

Nos países desenvolvidos, o setor de serviços públicos representa o maior mercado das ESCO's, enquanto nos países em desenvolvimento o seu maior mercado é o setor industrial. Neste último caso, a atuação das ESCO's têm se concentrado mais em sistemas envolvendo equipamentos de uso generalizado nos diversos segmentos industriais, como motores, bombas, caldeiras, sistemas de ar comprimido, etc. Grandes empresas energo-intensivas têm se mostrado, em geral, refratárias para contratar ESCO's por questões de segredo industrial e, também, por possuírem capacidade técnica e financeira para realizarem o trabalho das ESCO's. Bancos multilaterais, como o Banco Mundial e o BID, e programas e fundos de desenvolvimento como o PNUD e GEF têm contribuído significativamente para o crescimento das ESCO's nos países em desenvolvimento, através de seu financiamento; a criação de fundos de aval⁷, como ocorreu recentemente no Brasil, no âmbito do programa Proesco (FUPAI/Unifei, 2008), também têm se mostrado uma boa alternativa para ajudar a remover a forte barreira da dificuldade de financiamento destas entidades nestes países. A implantação de um bom sistema de credenciamento das ESCO's, como ocorre, por exemplo, nos EUA e na China, diminui bastante a barreira de desconfiança de seus potenciais clientes (World Energy Council, 2008).

(X) Com relação aos incentivos às ESCO's, destaca-se o programa Fundo do Carbono, da Inglaterra. Com a criação do Esquema de Certificação em Eficiência Energética, em que se reconhece a redução do consumo específico de energia em empresas e organizações dos setores público e privado do Reino Unido, as ESCO's atestam que estas empresas e organizações atendem aos melhores padrões de eficiência energética. O Esquema é popular nas empresas que buscam comparar seu desempenho com as eficiências mínimas encontradas nos guias de melhores práticas. No Brasil, não há nada semelhante. No futuro, certificados como esses podem vir a ser importantes até mesmo para a comercialização de produtos, assim como são hoje os certificados ISO 9001 e ISO 14000.

(XI) A imposição de metas de conservação de energia, envolvendo medição e verificação (M&V), para supridores de energia, ou para concessionárias de serviços públicos de energia, em instalações de seus clientes, inclusive industriais, já existe há muitos anos na maioria dos estados americanos, em algumas províncias canadenses e na Dinamarca (nas concessionárias distribuidoras de eletricidade e de gás canalizado), mas é uma medida relativamente recente em outros países, como a França e o Brasil (World

⁷Fundo de aval - Recentemente foi instituída no Brasil a modalidade de aval denominado "fundo de aval", visando as micro e pequenas empresas. O fundo de aval é um instrumento financeiro criado por prefeituras, estados, federações de comércio e indústria e Sebrae para prestar no todo ou em parte garantia as operações de crédito do tomador, micro e pequena empresa, que não tem condições de obter o aval no mercado ou oferecer outras formas de garantia. Habitualmente, o beneficiário do aval paga uma taxa que varia de 1% a 3% sobre o valor garantido.

Não foram disponibilizados mais detalhes de como os programas são avaliados e como são capitalizadas as economias de energia obtidas.

Energy Council, 2008). No Brasil, os PEE's das empresas concessionárias de energia elétrica existem desde 1998, mas exigências de M&V, por parte da ANEEL, só passaram a vigorar em 2008. Quando estas metas podem ser atendidas através da aquisição de certificados que refletem excedentes de economias de energia obtidas por outros supridores, estes documentos são chamados certificados brancos; é o que ocorre na França. Uma outra opção de mercado, ainda dentro desta estratégia, é a realização de leilões de projetos de eficiência energética, com tem sido feito nos EUA.

(XII) A divulgação de informações técnicas, econômicas e financeiras sobre equipamentos e processos eficientes para consumidores industriais através de panfletos, manuais, bases de dados e softwares, assim como a capacitação de pessoal nesta área, em diversos níveis de profundidade, foram estratégias encontradas em todos os países analisados neste relatório. A sua necessidade é incontestável, mas a sua eficácia é difícil de ser mensurada quando estas medidas não estão associadas a outras de mais fácil verificação. No Brasil, o Procel tem enveredado esforços, desde a sua criação, na divulgação de informações sobre equipamentos eficientes de uso comum na indústria, com destaque para motores e seus sistemas de transmissão, bombas, ventiladores, compressores e sistemas de refrigeração industrial, assim como na capacitação de mão de obra na indústria, em vários níveis, em medidas que propiciam ganhos de eficiência energética. O mesmo já não tem acontecido no que se refere à comparações de desempenho (benchmarking) de processos industriais, que têm sido uma prioridade, na atual década, em diversos dos países analisados neste relatório.

(XIII) Uma estratégia essencial, pouco utilizada no Brasil, para alcançar ganhos de eficiência no longo prazo e conseguir saltos de competitividade sustentáveis em muitos ramos industriais é através de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) com equipamentos e processos industriais eficientes. Parcerias público-privadas têm sido montadas em vários países para diminuir os riscos e incertezas associadas a estas atividades. Os EUA têm apostado nesta estratégia, sobretudo através do DOE, já há bastante tempo. Um outro país, dentre os analisados neste relatório, que também tem seguido este caminho de uma forma significativa é a Austrália. No Brasil, alguns projetos de P&D relacionados à eficiência energética industrial foram financiados com recursos da FINEP e dos fundos setoriais de energia elétrica (CT-ENERG) e de petróleo e gás natural (CT-PETRO) (FUPAI/Unifei, 2008), mas muito aquém do verificado nos outros.

(XIV) Vários países analisados neste relatório (EUA, China e México) possuem padrões mínimos obrigatórios de eficiência energética para alguns equipamentos de uso geral na indústria. No Brasil existe, desde 2001, a Lei de Eficiência Energética, que permite a fixação de níveis mínimos obrigatórios de eficiência energética, ou consumos energéticos específicos máximos em equipamentos, veículos e edifícios. O único equipamento de uso industrial, até agora, que teve eficiência mínima obrigatória regulamentada por força desta lei, em 2002, foi a categoria de motores elétricos trifásicos do tipo gaiola de esquilo. No exterior, diversos outros equipamentos de uso geral na indústria, como bombas, compressores e caldeiras, estão entre os equipamentos que possuem padrões mínimos obrigatórios de eficiência energética.

(XV) Normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000, têm sido aplicadas com sucesso (McKane, 2007) na atual década tanto em países desenvolvidos, como os EUA, Suécia e Dinamarca, como em países em desenvolvimento, como a China. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está analisando, junto com representantes da indústria, a possível adoção de uma versão local de tal norma. Algumas empresas no país, como boa parte das que pertencem ao Grupo Votorantim, já possuem metas anuais de conservação de energia.

(XVI) O levantamento realizado neste projeto mostra claramente que os programas de eficiência energética industrial de maior sucesso no exterior não são ações isoladas. Existem coordenações entre diferentes programas, órgãos governamentais e empresas. Certo grau de descentralização também é comum nos programas melhor sucedidos. Destacam-se, nestes aspectos, os três subprogramas Indústrias energo intensivas, Tecnologias de amplo uso na indústria e Melhores práticas do Programa Tecnológico Industrial do Escritório de Tecnologias Industriais do Departamento de Energia (DOE) do governo americano. Estes subprogramas, que recebem recursos do DOE e de empresas, possuem uma forte relação entre si e com programas estaduais. Estes últimos, por seu turno, procuram considerar as vocações regionais de cada estado para a alocação de recursos no curto prazo, mas sempre em concordância com os objetivos de longo prazo traçados pelo DOE. No Brasil, é notória

a falta de articulação entre os programas de eficiência energética industrial do Procel, Conpet e PEE's. Esta articulação, que hoje é responsabilidade do MME, poderia, eventualmente, ter maior sucesso se administrada por uma agência executiva de eficiência energética e fontes renováveis de energia (Martins et alii, 1999), conforme está acontecendo na maioria dos países da União Europeia.

3.2 Propostas para o Brasil

O Brasil já tem uma experiência significativa com diversos mecanismos de fomento a medidas de conservação de energia na indústria, como, por exemplo:

- capacitação de pessoal, envolvendo cursos e programas de treinamento em vários níveis; divulgação de informações técnicas e econômicas sobre equipamentos eficientes; disponibilização de softwares que facilitam a detecção de oportunidades de conservação de energia e permitem estimar os seus custos e benefícios;
- custeio, total ou parcial, de diagnósticos energéticos e estudos de otimização energética de instalações industriais;
- linhas de financiamento disponíveis para programas de eficiência energética, executados pelos próprios consumidores, ou por ESCO's;
- financiamento de alguns projetos de P&D voltados para novos equipamentos ou processos que possibilitam ganhos de eficiência energética; etc. (FUPAI/Unifei, 2008).

Os resultados da utilização destes mecanismos, no entanto, no âmbito dos programas Procel e Conpet e dos PEE's, apresentam muitas descontinuidades ao longo do tempo.

A fim de aumentar a produtividade dos recursos públicos atualmente empregados em programas de eficiência energética industrial, atrair capital privado para estes e novos programas, e incrementar substancialmente os investimentos e retornos, energéticos e econômicos, em tais programas, várias mudanças terão que ser implementadas pelo governo e pela indústria. A análise da experiência internacional com inúmeros mecanismos de fomento a estes programas, e do pano de fundo institucional necessário para o seu funcionamento satisfatório, realizada neste relatório, pode indicar os rumos das principais mudanças requeridas.

O governo brasileiro nunca teve uma política energética de longo prazo voltada para a eficiência energética. Nunca foram definidas metas de conservação de energia de comum acordo com os principais agentes envolvidos e baseadas nos resultados de análises custo-benefício das melhores medidas de conservação analisadas, e também não há estratégias de implementação com prazos e responsabilidades bem delineadas⁸.

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 Europeia⁹ 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 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.

⁸ 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.

⁹ 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*”.

Apesar do Plano Nacional de Energia 2030 contemplar metas de conservação de energia, conforme comentado na seção anterior, estas metas não estão suportadas por uma política energética e nem há estratégias de implementação que assegurem a sua concretização. Logo, o seu valor não vai além de uma ainda tênue sinalização de que a atual administração federal está começando a pensar no uso de programas de conservação, ao lado das tradicionais opções de expansão pelo lado da oferta, no planejamento energético nacional.

Metas realistas só poderiam ser definidas, nas próximas versões do Plano Nacional de Energia e do Plano Decenal, com o auxílio de curvas de oferta de conservação de energia¹⁰, que, sobretudo para o setor industrial, precisariam ser elaboradas conjuntamente com os principais agentes envolvidos em sua implementação, como, por exemplo, as associações patronais dos segmentos energo-intensivos e a CNI, além das instituições e programas governamentais que realizam atividades de formulação de políticas públicas, planejamento e regulação nesta área, como o MME, EPE, ANEEL, Procel e Conpet.

Para aproveitar ao máximo os esforços e os investimentos envolvidos nos programas de eficiência energética do setor industrial, eles precisam englobar tanto energia térmica como energia elétrica, o que não ocorre hoje.

Este upgrade dos programas de eficiência energética no Brasil 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 e no Canadá. Estes dois objetivos podem ser mais facilmente alcançados com a existência da agência executiva, do que com o arranjo institucional atual.

No Brasil, há programas de gestão ambiental muito bem elaborados em alguns segmentos industriais, conforme constatado durante a execução das atividades deste projeto e descrito em seus relatórios. A utilização de medidas de eficiência energética de uma forma sistemática nestes programas é ainda rara no país, ao contrário do que se verifica em muitos segmentos congêneres no exterior.

Normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000, têm sido aplicadas com sucesso na atual década tanto em países desenvolvidos, como os EUA, Suécia e Dinamarca, como em países em desenvolvimento, como a China. Elas poderiam começar a ser utilizadas 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.

Uma norma de gestão otimizada na indústria requer comparações de desempenho energético não só de equipamentos individuais, como motores, bombas, compressores, etc, como já se faz no Brasil (no Procel, por exemplo), mas, também, de processos industriais associados a produtos específicos (*benchmarking*). Este projeto, na realidade, representa um primeiro passo na realização de comparações de desempenho energético com as melhores práticas disponíveis, no Brasil e no exterior, em 13 segmentos industriais energo-intensivos.

Conforme mencionado na seção anterior, uma estratégia essencial, pouco utilizada no Brasil para alcançar ganhos de eficiência energética no longo prazo e conseguir saltos de competitividade sustentáveis na indústria, é através de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) com equipamentos e processos industriais eficientes. Parcerias público-privadas têm sido montadas em vários países para diminuir os riscos e incertezas associadas a estas atividades. O governo americano tem apostado nesta estratégia, sobretudo através do seu Departamento de Energia (DoE), já há bastante tempo. A CNI, junto com as associações setoriais mais motivadas poderiam negociar, com o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Ministério de Minas e Energia, como, a curto prazo, recursos disponíveis na FINEP e em fundos setoriais existentes, com os de Energia e de Petróleo, poderiam ser utilizados para esta finalidade; a médio prazo, novos fundos setoriais, voltados especificamente para o desenvolvimento científico e tecnológico de alguns segmentos industriais considerados de interesse estratégico para o governo federal, poderiam ser criados.

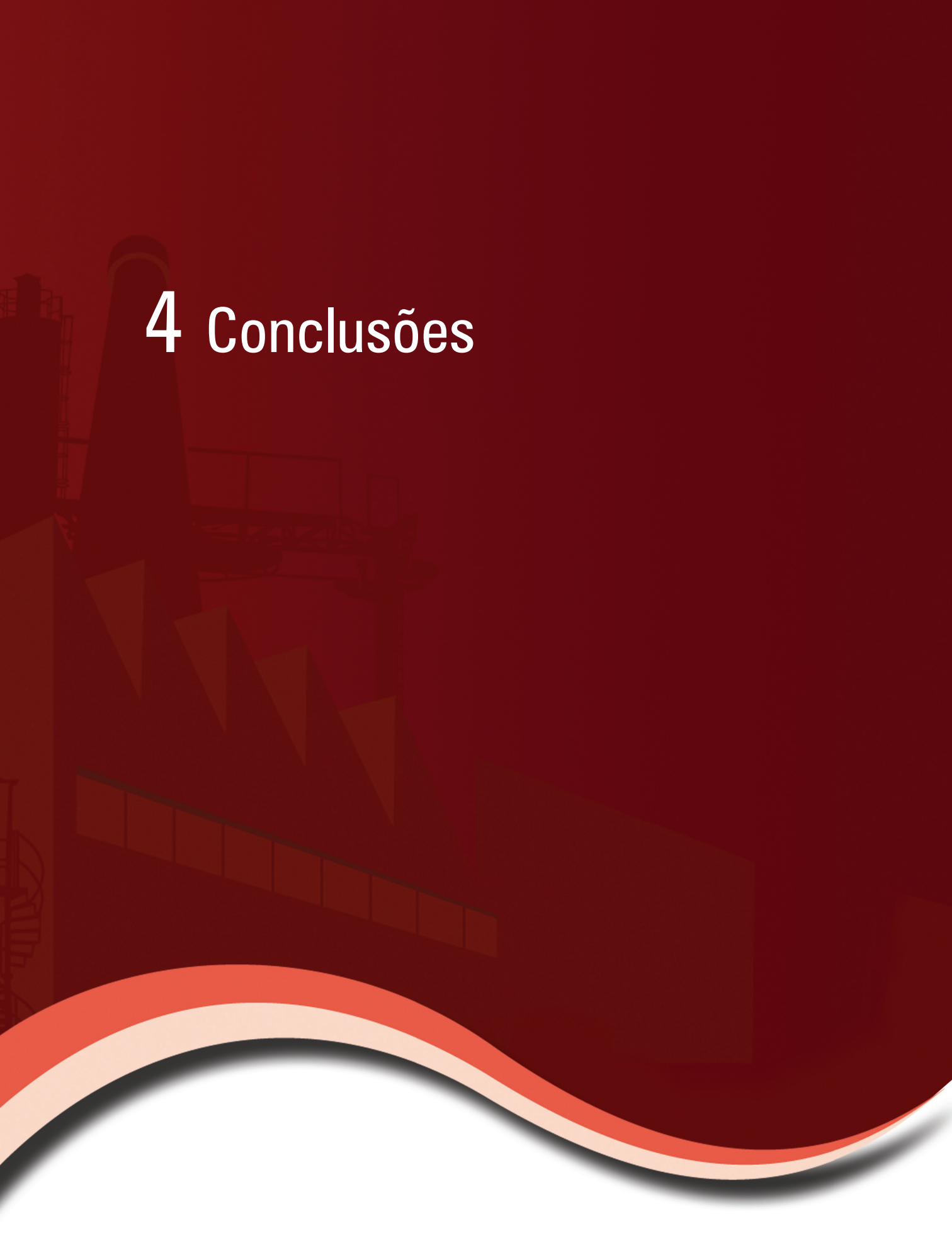
¹⁰ Curvas que representam, no eixo das abscissas, os potenciais de economia de energia de medidas de conservação e, no eixo das ordenadas, seus custos marginais, apresentando-se a sequência de medidas na ordem crescente de seus custos marginais.

Acordos voluntários entre governo e indústria têm sido comuns na implementação de programas de eficiência energética na indústria em diversos países. Em geral, estes acordos propiciam benefícios fiscais e/ou creditícios para as empresas participantes. Negociações neste sentido poderiam ser iniciadas envolvendo associações setoriais e a CNI, de um lado, e alguns ministérios do governo federal envolvidos com esta questão, como o MME, o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Fazenda.

Um aprofundamento dos estudos realizados neste projeto e a implantação, em escala de demonstração, de programas de eficiência energética em alguns dos segmentos industriais selecionados no projeto poderiam ser efetuados em duas frentes: uma envolvendo empresas de grande porte, bem organizadas e já com alguma experiência com programas de eficiência energética, e a outra voltada para empresas de pequeno e médio porte destes segmentos.

As abordagens devem ser diferentes nestas duas frentes. Para as empresas de grande porte, os focos devem ser em acordos voluntários, na implantação de sistemas de gestão otimizada da energia, e em projetos de P&D voltados para o desenvolvimento de equipamentos e processos industriais eficientes. Para as empresas de pequeno e médio porte, deve ser fomentada a realização de contratos de performance entre elas e empresas especializadas na prestação de serviços de eficiência energética – ESCO's, devidamente credenciadas pela nova agência executiva subordinada ao MME e podendo emitir certificados sobre os ganhos de eficiência energética efetivamente auferidos nos contratos.

4 Conclusões



4 Conclusões

Os principais instrumentos de fomento a medidas de eficiência energética na indústria encontrados nos 13 países, mais a União Europeia como um todo, analisados neste relatório são:

- Divulgação de informações técnicas, econômicas e financeiras sobre equipamentos eficientes, para consumidores industriais, através de panfletos, livros, manuais, bases de dados e *softwares*;
- Capacitação de pessoal em medidas de conservação de energia na indústria;
- Custeio, total ou parcial, de diagnósticos energéticos e estudos de otimização energética de instalações industriais;
- Incentivos creditícios para equipamentos industriais eficientes;
- Padrões mínimos obrigatórios de eficiência energética para alguns equipamentos de uso geral na indústria;
- Imposição de metas de conservação de energia, envolvendo medição e verificação, para supridores de energia, ou para concessionárias de serviços públicos de energia, em instalações de seus clientes, inclusive industriais;
- Fomento à participação de ESCO's e seus contratos de desempenho em programas de eficiência energética na indústria;
- Credenciamento das ESCO's e possibilidade de que elas emitam certificados, reconhecidos pelo governo, concernentes às economias de energia efetivamente auferidas em seus contratos de desempenho;
- Incentivos fiscais para equipamentos industriais eficientes;
- Divulgação de informações técnicas, econômicas e financeiras sobre processos industriais eficientes para fabricar determinados produtos (*benchmarking*);
- Acordos voluntários entre governo e associações patronais na implementação de programas de eficiência energética na indústria, sobretudo em segmentos energo-intensivos;
- Financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento sobre equipamentos e processos industriais eficientes;
- Adoção de normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000;
- Legislação e regulação de caráter obrigatório envolvendo programas de eficiência energética na indústria;

Os sete primeiros tipos de instrumentos listados acima já têm sido utilizados no Brasil, requerendo, tão somente, aperfeiçoamentos, como, por exemplo, o emprego de leilões de eficiência energética, e usos mais integrados entre si e com alguns dos outros instrumentos relacionados, que ainda não foram empregados no país. Dentre estes, a menos aqueles de legislação/regulação de caráter obrigatório envolvendo programas de eficiência energética na indústria, que só se justificaria facilmente quando o governo brasileiro assumir compromissos de redução das emissões de gases que causam o efeito estufa e quiser utilizar tais programas com esta finalidade, como ocorre com parte dos países analisados neste relatório, todos os demais instrumentos poderiam começar a ser empregados no país, da forma recomendada na seção 4.2.

Grande parte dos países estudados neste projeto tem programas de eficiência energética industrial específicos para os segmentos energo-intensivos e para as pequenas e médias empresas, e, em geral, eles utilizam diferentes instrumentos de fomento em cada um destes casos, conforme discutido no capítulo anterior.

A quase totalidade dos programas de eficiência energética na indústria analisados neste relatório foram concebidos por órgãos governamentais, envolvendo, nos programas de maior sucesso, parcerias com associações de classe.

No Brasil, pelo lado empresarial, deveriam participar destas parcerias a Confederação Nacional da Indústria e as associações setoriais mais motivadas de alguns dos segmentos industriais selecionados neste projeto como tendo os maiores potenciais técnicos de conservação de energia.

Uma agência executiva, a ser criada, ligada ao MME e com fortes laços com a Eletrobrás e Petrobrás (vide seção 3.2), poderia representar os interesses governamentais nestas parcerias.

Significativos recursos terão que ser mobilizados no futuro para se ter programas de eficiência energética, na indústria e em outros setores, como verdadeiras alternativas aos programas de expansão da oferta de energia no país. Isto 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 e no Canadá. Estes dois objetivos podem ser mais facilmente alcançados com a existência da agência executiva, do que com o arranjo institucional atual.

Referências



REFERÊNCIAS

AGENCE DE L'EFFICACITÉ ENERGETIQUE. Disponível em: <<http://www.aee.gouv.qc.ca/industries/>>. Acesso em: fev. 2008.

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE. Disponível em: <<http://www2.ademe.fr/>>. Acesso em: mar. 2008.

BECONCHINA. Disponível em: <<http://www.beconchina.org/institutional.htm>>. Acesso em: fev. 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Eficiência energética**, vol. 11 do Plano Nacional de Energia 2030, Ministério de Minas e Energia (MME), com a colaboração da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Brasília, 2007.

CARBON TRUST. **Making the low carbon economy a reality**: what the carbon trust does. UK, 2007

CARBON TRUST. Disponível em: <<http://www.carbontrust.co.uk/default.ct>>. Acesso em: 17 jan. 2008.

CENTRE DE LA TECHNOLOGIE DE L'ENERGIE DE CANMET – CTEC. Disponível em: <<http://cetc-varenes.nrcan.gc.ca/fr/>>. Acesso em: jan. 2008.

CHINA ENERGY GROUP. Disponível em: <http://lbl.gov/china_industry-ieee.html>. Acesso em: fev. 2008.

CONAE. Disponível em: <<http://www.conae.gob.mx>>. Acesso em: fev. 2008.

COMMISSION EUROPÉENNE – ENERGY. Disponível em: <http://ec.europa.eu/energy/index_fr.html>. Acesso em: mar. 2008

CONIECO. Disponível em: <<http://www.conieco.com.mx>>. Acesso em: fev. 2008.

CSIRO – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Disponível em: <<http://www.csiro.au>>.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENERGIE ET DES MATIÈRES PREMIÈRES. Disponível em: <<http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm>>. Acesso em: mar. 2008.

ELECTRICITÉ DE FRANCE. Disponível em: <<http://www.edf.fr>>. Acesso em: jan. 2008.

EDISON ELECTRIC INSTITUTE. **Residential / commercial / industrial efficiency and demand response programs for 2006 / 2007**. USA, 2007.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Energy Efficiency and Renewable Energy. Disponível em: <<http://www.eere.energy.gov/industry/>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

EERE. Disponível em: <http://www.eere.energy.gov/state_energy_program/funding_states.cfm>, Acesso em: 17 jan. 2008.

ENERGY CONSERVATION CENTER, JAPAN. Disponível em: <http://www.eccj.or.jp/index_e.html>. Acesso em: 10 jan. 2008.

ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION AUTHORITY. Disponível em: <<http://www.eecabusi->

ness.govt.nz/>. Acesso em: 12 jan. 2008.

ENERGY EFFICIENCY OPPORTUNITIES. Disponível em: <<http://www.energyefficiencyopportunities.gov.au>>. Acesso em: abr. 2008.

ENTERGI. Disponível em: <<http://entergy.apogee.net/ces/>>. Acesso em: abr. 2008.

END USE ENERGY EFFICIENCY PROGRAME. Disponível em: <<http://www.eueep.cn>>. Acesso em: dez. 2007.

ENERGY CONSERVATION CENTER, JAPAN. Keidanren environmental voluntary action plans. Disponível em: <http://www.eccj.or.jp/eng/e3104keidanren_plan.html>. Acesso em: 10 abr. 2008.

ENERGY PROFILE TOOL. Disponível em: <<http://www.energyprofiletool.com/xcelenergy/>>, consultado em 30/04/2008.

FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY. **National Allocation Plan for the Federal Republic of Germany 2005 – 2007**. 2004

FIDE. Disponível em: <<http://www.fide.org.mx>>. Acesso em: fev. 2008.

FUPAI/Unifei. **Levantamento e análise de projetos e ações de eficiência energética para a indústria**. Itajubá, MG, 2008.

GARCIA, A. G. P., **Leilão de eficiência energética no Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos)–COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

GELLER, H. **Proposta para leilão de eficiência energética no Brasil**. EUA: Southwest Energy Efficiency Project, 2006.

GREENHOUSE CHALLENGE PLUS. Disponível em: <<http://www.environment.gov.au/settlements/challenge>> em abril de 2008>.

MANAGENERGY. Disponível em: <<http://www.managenergy.net/index.html>> acesso em: março de 2008.

MARTINS, A. R. S. et al. **Eficiência energética**: integrando usos e reduzindo desperdícios. Brasília: ANEEL/ANP, 1999. 432 p.

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.

MOTOR-CHALLENGE. Disponível em: <<http://www.motor-challenge.eu>>. Acesso em: dez. 2007.

NADEL, S. **International experience with appliance and equipment efficiency standards, International Seminar on Energy Efficiency** Campinas, 2006.

NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMMISSION. Disponível em: <<http://en.ndrc.gov.cn>>. Acesso em: jan. 2008.

ODYSSÉE. Disponível em: <<http://www.odyssee-indicators.org>>. Acesso em: fev. 2008.

OFFICE DE L'EFFICACITÉ ENERGETIQUE. Disponível em: <<http://oee.mean.gc.ca/francais/>>. Acesso em: fev. 2008.

OLIVEIRA, H. L. **Eficiência energética industrial**. Vitória, 2008. Palestra proferida no 5º Congresso Brasileiro sobre Eficiência Energética e Cogeração de Energia, realizado em Vitória, ES, em junho de 2008

ONLINE SYSTEM FOR COMPREHENSIVE ACTIVITY REPORTING. Disponível em: <<http://www.climatechange.gov.au/oscar/index.html>>. Acesso em: abr. 2008.

PEEREA. **In-depth review of energy efficiency policies and programmes of sweden, energy charter protocol on energy efficiency**. Sweden, 2006.

PROMOT. Disponível em: <http://promot.cres.gr/promot_plone>. Acesso em: jan. 2008.

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **State Energy Program: Industrial Sector**. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy (DOE), Washington, DC, 2000.

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **Strategic Plan: Industrial Technologies Program**. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, (DOE), Washington, DC, 2003.

US DEPARTMENT OF ENERGY DOE. **Industrial Technologies Program**, Improving the Energy *Performance of U.S. Industry*. U.S. Department of Energy, Washington, DC, 2006.

XCELENERGY Disponível em: <http://www.xcelenergy.com/XLWEB/CDA/0,3080,1-1-3_19900_37573-33917-5_538_970-0,00.html>, consultado em 30/04/2008.

XCELENERGY Disponível em: <http://www.xcelenergy.com/XLWEB/CDA/0,3080,1-1-3_19900_37573-33917-5_538_970-0,00.html>, consultado em 30/04/2008.

WORLD ENERGY COUNCIL. **Energy efficiency policies around the world: review and evaluation**. London, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI

Unidade de Competitividade Industrial – COMPI

Wagner Cardoso
Gerente de Infra-Estrutura

Equipe Técnica
Francine Costa Vaurof
Rafaella Sales Dias
Rodrigo Sarmento Garcia

Núcleo de Editoração Eletrônica - CNI
Produção Editorial

SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS COMPARTILHADOS – SSC

Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND

Renata Lima
Normalização

Consultores

Sérgio Valdir Bajay (Coordenador)
Paulo Henrique de Mello Santana

Equipe Técnica
ELETROBRAS / PROCEL

PROCEL INDÚSTRIA
Alvaro Braga Alves Pinto
Bráulio Romano Motta
Carlos Aparecido Ferreira
Carlos Henrique Moya
Marcos Vinícius Pimentel Teixeira
Roberto Ricardo de Araujo Goes
Rodolfo do Lago Sobral

Colaboradores
George Alves Soares
Humberto Luiz de Oliveira
Marília Ribeiro Spera
Roberto Piffer
Vanda Alves dos Santos

Cristine Bombarda Guedes
Revisão Gramatical

Kelli Mondaini
Revisão Gráfica

CT Comunicação
Projeto Gráfico/Editoração



Ministério de
Minas e Energia

