

# eficiência energética na indústria:

o que foi feito no Brasil,  
oportunidades de redução de  
custos e experiência internacional

## Apresentação

A Confederação Nacional da Indústria e a ELETROBRÁS, por meio do PROCEL Indústria – Programa de Conservação de Energia Elétrica desenvolvem estreita cooperação, desde 2004, com o objetivo de aumentar o dinamismo das ações de eficiência energética no setor industrial. Como fruto dessa cooperação foi elaborado um diagnóstico detalhado das principais oportunidades e prioridades para o desenvolvimento do mercado de eficiência energética industrial. Para alcançar esse objetivo foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

1. Experiência nacional em eficiência energética industrial: casos de sucessos no Brasil registrados nos últimos 10 anos, análise de prioridades de investimentos de programas e fundos de investimentos governamentais;
2. Principais oportunidades de economia de energia em setores selecionados: oportunidades de eficiência nos principais usos industriais de energia e barreiras que precisam ser vencidas;
3. Experiência internacional: levantamento de práticas de eficiência energética industrial bem sucedidas em diversos países.

---

## Principais conclusões dos estudos desenvolvidos:

- 1. A indústria não é prioridade nos programas governamentais de eficiência energética apesar de ser o maior consumidor de energia.** O setor industrial responde por 40,7% de toda energia consumida no Brasil (BEN, 2008). No entanto, não existe uma política governamental de longo prazo específica para o uso eficiente da energia na indústria. Isso se reflete na baixa prioridade dos programas federais de eficiência energética, nos investimentos de fundos setoriais de eficiência energética e nas condições de financiamento. Os setores residencial, comercial e público, que têm recebido maior prioridade nas políticas governamentais, respondem apenas por 15,8% do total do consumo de energia no País.
- 2. A economia de energia em ações de eficiência energética no setor industrial gera benefícios para toda a sociedade.** Na análise de 217 projetos de eficiência energética de 13 setores industriais, o custo médio do MWh economizado foi de R\$ 79/MWh. Considerando o custo marginal de expansão do sistema de energia elétrica estimado pela EPE<sup>1</sup> em R\$ 138/MWh no Plano Decenal 2007/2016, a diferença entre estes dois valores é o ganho médio dos projetos. A economia obtida possibilita ao governo e ao empresário direcionar recursos para outras prioridades. Ações de eficiência energética agregam importantes ganhos sociais, ambientais e de competitividade.
- 3. O foco de atuação das iniciativas governamentais de eficiência energética industrial precisa ser ajustado.** Levantamento realizado em 13 setores industriais apontou que 82% das oportunidades de economia de energia na indústria estão nos processos térmicos. Entretanto, as iniciativas governamentais de eficiência energética focam no consumo de eletricidade. O ajuste no foco dos principais programas e fundos de investimento em eficiência energética do governo levaria a melhores resultados.
- 4. Setores industriais intensivos em consumo de energia de países concorrentes do Brasil recebem apoio de seus governos para desenvolver projetos de eficiência energética.** O trabalho analisou 63 programas de 13 países, mais a União Européia. Verificou-se a existência de apoio direto às ações de eficiência energética industrial como renúncia fiscal, condições especiais de financiamento, treinamento e disponibilização de informações técnicas de qualidade.
- 5. O momento é propício para maior dinamismo nas ações de eficiência energética no setor industrial.** As iniciativas nacionais para ações de eficiência energética industrial ainda são muito tímidas. Contudo, a existência de metas de eficiência energética no Plano Nacional de Energia 2030 e a iniciativa do Ministério de Minas e Energia em desenvolver uma estratégia nacional de eficiência energética confirmam que esse é o momento para firmar parcerias, reorganizar esforços, estabelecer metas e priorizar recursos.

---

1. EPE: Empresa de Pesquisa Energética

## SÍNTESE DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

### 1 Experiência nacional em eficiência energética na indústria

Empresas que investem em projetos de eficiência energética podem economizar recursos, ganhar competitividade e amenizar a pressão sobre o aumento da oferta de energia. Postergar parte do investimento no aumento da oferta de energia permite ao governo e ao empresário liberarem recursos para outras prioridades, sem perda de qualidade, segurança no abastecimento e com ganhos sociais e ambientais.

Para conhecer o que já foi feito no Brasil e identificar prioridades de investimentos foram analisados 217 projetos de eficiência energética industrial em 13 setores, realizados nos últimos 10 anos. A maioria dos projetos foi desenvolvida dentro das regras do Programa de Eficiência Energética – PEE (Lei 9.991/00), sob regulação da ANEEL<sup>2</sup>. O montante total investido neste conjunto de projetos foi de R\$ 161 milhões, gerando uma economia de 626 GWh, o que apresenta um Custo da Energia Conservada – CEC de R\$ 79/MWh (duração média das ações de eficiência de 10 anos e uma taxa de remuneração do capital de 12% ao ano).

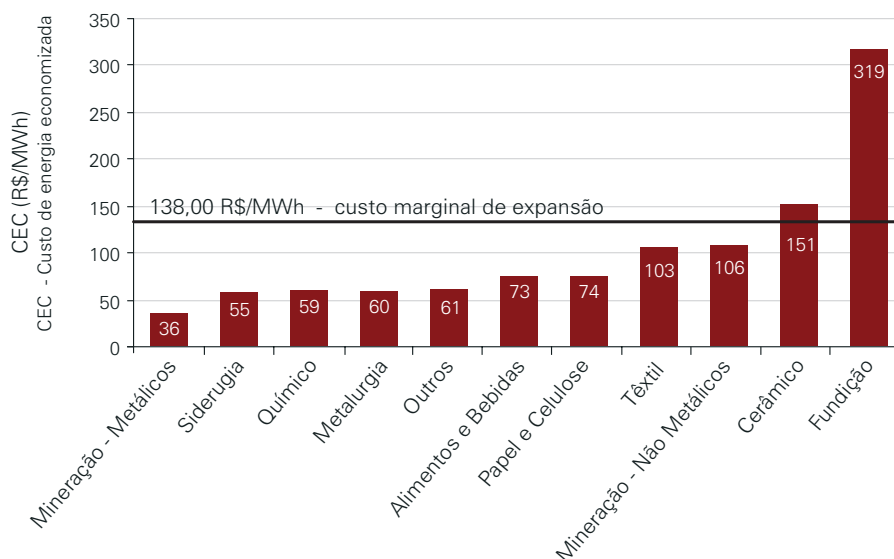
Considerando o valor de R\$ 138/MWh para o custo marginal de expansão do sistema de energia elétrica, valor estimado pela EPE (Plano Decenal 2007/2016), a eficiência energética é uma alternativa viável. Ou seja, a mesma quantidade de energia pode ser disponibilizada, a preços mais baixos, sem a necessidade de novas obras e com efeitos positivos no meio ambiente.

O gráfico abaixo apresenta o valor médio da energia conservada, por setor. A constante representa o valor do custo marginal de expansão que é de R\$ 138/MWh. Nota-se que para alguns segmentos o retorno econômico do investimento em eficiência energética é inviável. No entanto, os projetos poderão se tornar viáveis caso o prazo de retorno passe a ser maior do que os 10 anos considerados.

---

2. ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

GRÁFICO 1  
Custo de energia conservada por setor



A tabela abaixo apresenta maiores detalhes sobre os projetos estudados. Entre os setores analisados merece destaque o segmento de siderurgia, que desenvolveu grandes projetos de cogeração. Apesar de apresentar o custo médio dos projetos mais alto, pois necessita

QUADRO 1  
Índices de avaliação por segmento

Segmento	Projetos	CEC Anualizado (10 anos, 12%) em R\$/MWh	Custo médio dos projetos em R\$	Energia economizada em MWh/ano
Mineração - Metálicos	6	36	476.111	62.644
Siderurgia	12	55	4.888.238	146.194
Químico	22	59	1.029.730	128.397
Metalurgia	14	60	428.810	30.982
Alimentos e Bebidas	35	73	361.158	40.934
Papel e Celulose	9	74	257.637	12.882
Couro	9	89	123.413	2.487
Têxtil	12	103	325.380	7.090
Mineração - Não Metálicos	5	106	246.648	2.623
Automotivo	9	109	633.365	11.841
Cerâmico	28	151	50.781	1.222
Fundição	12	319	46.657	2.307
Outros	44	61	953.116	176.423

Fonte: Diagnóstico CNI / ELETROBRÁS

de grandes investimentos iniciais em equipamentos, a economia de energia é bastante significativa. Como resultado desses fatores temos um custo da energia de R\$ 55/MWh, que é bastante atrativo.

As análises dos projetos de eficiência energética permitiram identificar algumas tendências setoriais nos focos dos projetos de eficiência energética desenvolvidos, tais como:

- Alimentos e bebidas: inversores de frequência em túnel de resfriamento; substituição de fornos em padarias; uso de compressores VSD;
- Têxtil: efficientização de filatórios;
- Siderurgia integrada: projetos de cogeração;
- Metalurgia: uso de compressores VSD;
- Automotivo: uso de compressores VSD e válvulas *inteliflow*;
- Papel e celulose: bombeamento com inversores e recuperação de calor;
- Mineração de metálicos: modificações nos ciclones no processo e uso de inversores em correias transportadoras;
- Fundição: potencial de recuperação de calor para outros fins.

A análise das soluções técnicas escolhidas para os projetos analisados aponta predominância de projetos para economia de eletricidade. Como exemplo, 19% das ações envolvem troca de motores, 20% envolvem melhorias em sistemas de iluminação e 8% envolvem melhorias em sistemas de ar comprimido. Ações que envolvem otimização de processos térmicos aconteceram com frequência bem menor, apenas 6%, apesar dos resultados expressivos como no caso de cogeração em siderurgia.

Esse fato demonstra que existe no Brasil uma tendência em trabalhar a economia dos energéticos “combustíveis e eletricidade” de forma separada. Como exemplo, ganhos sistêmicos como o aproveitamento de rejeitos térmicos para geração de eletricidade não estão claros nas prioridades de fundos de investimentos e de programas controlados pelo governo federal (PEE/ANEEL, PROCEL e CONPET). Os resultados da análise desses 217 projetos demonstraram que oportunidades de economia de energia poderiam ser mais bem aproveitadas com um ajuste no foco de atuação dos programas e fundos de investimentos governamentais.

## 1.1 - Prioridades de investimentos em eficiência energética no Brasil

O Brasil nunca teve uma política de eficiência energética de longo prazo específica para o setor industrial. Mesmo durante o déficit de oferta de energia elétrica que ocorreu em 2001/2002, o Governo Federal se limitou a lançar um “pacote” de medidas destinadas a diminuir os desperdícios no consumo deste energético. Com o retorno à normalidade na oferta de energia elétrica em 2002 as medidas perderam importância.

---

Considerando que indústria é responsável por 40,7% da energia consumida no Brasil, maior atenção deveria ser dada ao setor. Como comparação, a soma dos consumos de energia dos setores residencial, comercial e público soma apenas 15,8% do total (BEN – 2008). Entretanto, os programas federais existentes de eficiência energética estão mais focados nestes três últimos setores citados.

Vale citar como exemplo da baixa prioridade dos esforços governamentais em ações de eficiência energética, que apenas motores elétricos e alguns equipamentos de uso industrial, possuem índices mínimos de eficiência regulamentados. Vários equipamentos estão em processo de regulamentação pela Lei 10.295/01<sup>3</sup>, mas há forte predominância para equipamentos de uso residencial e comercial, como, por exemplo, geladeiras, lâmpadas fluorescentes, fogões, fornos, ar condicionado de parede e entre outros. A decisão de quais equipamentos serão regulamentados segundo a Lei 10.295/01 cabe ao poder executivo federal.

As duas iniciativas federais que apresentam maior atenção ao setor industrial são o PROCEL – Indústria e o PROESCO, que é uma linha de crédito do BNDES. Essas iniciativas representam um importante avanço, mas ainda necessitam de maior apoio do governo para atingirem resultados mais expressivos.

A atuação do PROCEL Indústria visa minimizar perdas em sistemas motrizes já instalados na indústria brasileira. A aproximação com a indústria ocorre por meio das associações setoriais e federações de indústrias. Os trabalhos desenvolvidos geralmente envolvem as seguintes etapas:

- a. Sensibilização da governança corporativa das indústrias;
- b. Treinamento de multiplicadores locais por meio de curso multidisciplinar, de 180 horas de duração;
- c. Mobilização das indústrias locais por meio das federações de indústrias;
- d. Treinamento de agentes industriais e realização autodiagnósticos energéticos;
- e. Divulgação de casos de sucesso.

Esse trabalho já foi desenvolvido em mais de 15 Estados, e os primeiros resultados energéticos começam a surgir. Oportunidades de melhoria foram detectadas, como maior proximidade das estruturas locais do SENAI.

A linha de crédito PROESCO do BNDES financia, diretamente ou por meio de seus agentes, até 80% do valor de projetos de eficiência energética. O PROESCO pode chegar a financiar até 100% do valor do projeto se for aplicado em municípios de baixa renda localizados nas Regiões Norte e Nordeste (área de atuação da SUDENE<sup>4</sup>).

---

3. Lei 10.295/01 – Lei de eficiência energética: confere ao poder executivo a capacidade de estabelecer índices mínimos de eficiência energética ou máximos de consumo para equipamentos consumidores de energia.

4. SUDENE: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

Apesar de o PROESCO apresentar condições de financiamento atrativas, vários relatos de pessoas consultadas criticaram de excesso de burocracia para a liberação dos créditos solicitados.

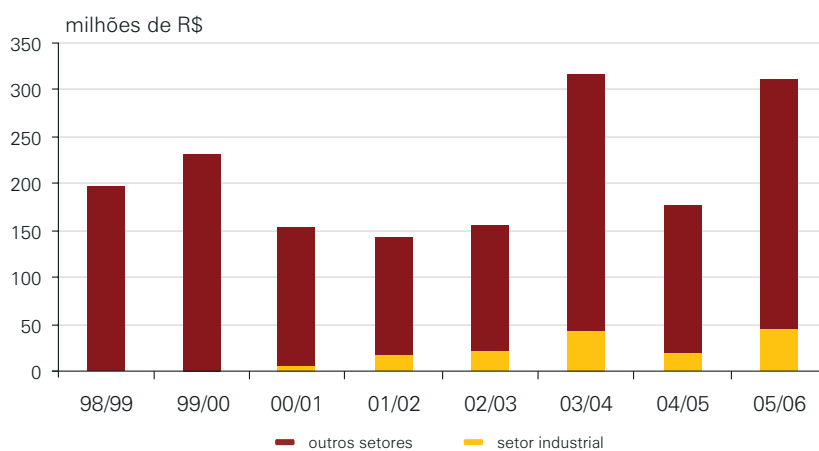
Outro recurso para projetos de eficiência energética é o Programa de Eficiência Energética - PEE da ANEEL, já citado no item anterior. Uma comparação entre a parcela do PEE que vai para a indústria e a que vai para outros setores da economia ressalta o baixo aporte de recursos ao setor que mais compra energia no Brasil.

Os recursos do PEE são formados pela destinação de 0,5% da Receita Operacional Líquida - ROL da maioria das concessionárias. Esses recursos devem ser aplicados em projetos de eficiência energética aprovados pela ANEEL. Entretanto, a aplicação desses recursos ganhou conotação social e metade deste valor, ou 0,25% da ROL, deve ser direcionado obrigatoriamente à consumidores de baixa renda.

Do ponto de vista dos consumidores industriais, apenas uma ínfima fração dos custos com energia elétrica retorna como fomento ao uso racional da energia elétrica. Como exemplo, no período de 1999 a 2006, estima-se que as indústrias brasileiras pagaram R\$ 157 bilhões em consumo de energia elétrica. Nesse mesmo período as concessionárias de energia elétrica aplicaram R\$ 147 milhões, 0,09% do total pago, em projetos de eficiência energética industrial.

No gráfico a seguir são apresentados os investimentos do PEE e a parcela que é destinada a projetos de interesse direto das indústrias, separadas por ciclos anuais de aprovação dos projetos das concessionárias pela ANEEL. No período analisado pelo diagnóstico CNI/ELETROBRÁS, a média dos recursos aplicados do PEE no setor industrial foi de 9% do total.

**GRÁFICO 2**





---

Pela análise das informações apresentadas conclui-se que, apesar das iniciativas existentes, o setor industrial não é prioridade nos esforços governamentais de eficiência energética. As iniciativas existentes que contemplam a indústria, apesar de representarem um avanço, ainda são muito tímidas. Ajustes na condução dos programas e fontes de investimentos governamentais poderiam estimular mais projetos industriais de eficiência energética com ganhos econômicos, de competitividade e ambientais para toda sociedade.

O momento é propício para ajustes na condução das iniciativas governamentais de eficiência energética. O Ministério de Minas e Energia se dispõe a desenvolver uma estratégia nacional de eficiência energética. O Plano Nacional de Energia 2030, aprovado pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE contempla metas de 10% de conservação de energia. Entretanto, essas metas não estão suportadas por estratégias de desenvolvimento que assegurem a sua concretização.

Este é o momento de reorganizar esforços, estabelecer metas e priorizar recursos. Ações de eficiência energética mais precisas poderiam ser definidas em parceria com as indústrias em uma estratégia de implementação acordadas com o setor. O caminho de se chegar a um efetivo programa nacional de eficiência energética passa pela análise das oportunidades e barreiras existentes no Brasil.

## 2 Principais oportunidades e barreiras para a redução de consumo de energia em setores selecionados

Quando boa parte do Brasil passou por severas limitações de oferta de energia elétrica nos anos 2001 e 2002, as indústrias buscaram a preservação dos seus negócios por meio de medidas emergenciais de eficiência energética e até cortes na produção. Desde então ainda persiste no Brasil a idéia de que eficiência está associada a corte de energia. A eficiência energética é uma alternativa real de preservação de investimentos e ganhos em curto prazo.

Para conhecer melhor as oportunidades de eficiência energética na indústria foi feito um diagnóstico com 13 setores industriais de expressivo consumo de energia. Com os resultados é possível discutir, de forma estruturada, prioridades de investimento e de políticas públicas, tecnologias críticas, necessidades de capacitação e barreiras a serem enfrentadas. Os indicadores numéricos dessa análise apresentam os potenciais técnicos de eficiência energética.

Os potenciais técnicos de eficiência são a diferença entre os consumos nacionais médios de energia (combustíveis e eletricidade) e os consumos mínimos de energia caso todas as indústrias no Brasil, de um determinado setor, adotassem tecnologias, equipamentos e



práticas de gestão que correspondem ao estado da arte. Tanto o consumo de energia, como os dados de produção para cada produto ou etapa produtiva foram obtidos da literatura técnica, de anuários estatísticos e de visitas técnicas a algumas plantas industriais.

Deve-se ressaltar que nenhuma análise da viabilidade econômica ou técnica das oportunidades de eficiência foi realizada. Cabe a cada empresa definir suas prioridades com base nos dados levantados. Esses potenciais devem ser entendidos como uma “bússola” para orientar cada setor industrial nos esforços de eficiência energética.

Para o cálculo dos potenciais técnicos, foram considerados os principais usos industriais da energia, descritos a seguir:

- Aquecimento direto: energia usada em fornos, fornalhas, radiação, aquecimento por indução, condução e micro-ondas;
- Calor de processo, na forma de vapor gerado: energia usada em caldeiras e aquecedores de água ou circulação de fluídos térmicos;
- Força motriz: energia usada em motores estacionários;
- Refrigeração: energia usada em geladeiras, freezers, equipamentos de refrigeração e ar condicionado tanto de ciclo de compressão ou de absorção;
- Processos eletroquímicos: energia usada em células eletrolíticas, processos de galvanoplastia, eletroforese e eletrodeposição;
- Iluminação: energia utilizada em iluminação de interiores e externa; e
- Outros usos finais: energia utilizada em computadores, telecomunicações, máquinas de escritório, xerografia e equipamentos eletrônicos de controle.

Dentre as conclusões apontadas como oportunidades relevantes de economia de energia são destaques:

- » Potencial técnico total de redução de 25,7% (ou 14,6 Mtep<sup>5</sup>) do consumo global de energia da indústria brasileira;
- » De todo o potencial levantado, 82% (ou 11,9 Mtep) estão em combustíveis, com predominância para fornos e caldeiras;
- » O potencial de economia de energia elétrica está fortemente concentrado em sistemas motrizes, respondendo por 14% (ou 2 Mtep) de todo potencial; e
- » Potencial de economia de recursos somente com energia elétrica: R\$ 6,8 bilhões/ano – (calculado a R\$ 216,61/MWh – ANEEL 2007).

5. tep: tonelada equivalente de petróleo – unidade de energia que permite somar vários tipos de energéticos (energia elétrica, combustíveis, gás natural etc.). Essa unidade de energia é muito usada em documentos oficiais de planejamento energético.

Para cada um dos setores foram analisados dados sobre histórico de investimentos, perfil do consumo de energia, potenciais de eficiência por etapa de produção ou cadeia de produto. Na tabela abaixo são apresentados os potenciais de eficiência levantados por uso final em setores indústrias de maior potencial de eficiência.

Fundamentado nos resultados dos potenciais técnicos levantados e no histórico de ações desenvolvidas pode se concluir que os esforços de eficiência energética não estão direcionados para as principais oportunidades existentes. Ajustes nas prioridades dos programas federais de eficiência energética e nos fundos de investimentos poderiam alavancar vários projetos industriais de eficiência energética.

QUADRO 2

	Usos industriais da energia	Potencial de economia (tep)	Representação no total de economia (%)	Setores com maior potencial de eficiência
	Total	14.655.855,67	100,00%	
Combustíveis	Aquecimento direto – Fornos	9.103.661,52	62,12%	Siderurgia Cerâmico Cimento
	Aquecimento direto – Secadores	415.466,80	2,83%	Cerâmico Alimentos e bebidas Têxtil
	Vapor de processo – Caldeiras	2.358.183,02	16,09%	Papel e celulose Têxtil Alimentos e bebidas Siderurgia
	Outros	74.679,61	0,51%	Químico
Energia elétrica	Força motriz	2.032.439,53	13,87%	Siderurgia Extrativa mineral Alimentos e bebidas
	Refrigeração	46.581,66	0,32%	Alimentos e bebidas Químico Têxtil
	Fornos elétricos	370.873,53	2,53%	Siderurgia Metais não ferrosos Ferros ligas
	Eletrólise	191.387,34	1,31%	Metais não ferrosos Química Papel e celulose
	Iluminação	60.214,47	0,41%	Alimentos e bebidas Têxtil Extrativa mineral Papel e celulose
	Outros	2.368,18	0,02%	Extrativa mineral

## 2.1 - Barreiras à eficiência energética em setores industriais

Para identificar as barreiras que impedem os potenciais de eficiência se tornarem efetivos foram entrevistados profissionais de vários setores industriais que trabalham com consumo de energia. Os resultados destas entrevistas permitiram identificar problemas específicos de cada setor e evidenciar que médias e grandes empresas possuem necessidades diferenciadas. A tabela a seguir apresenta os principais resultados:

Como síntese, as barreiras mencionadas pelos entrevistados nos diversos setores industriais analisados apontam, de maneira mais recorrente:

- i. Legislação desfavorável a investimentos industriais em energia;
- ii. Ausência ou não adequação das linhas de financiamento para ações de eficiência energética;
- iii. Racionalização do uso de energia compete com outras prioridades de investimento;
- iv. Necessidade de capacitação de pessoal para identificar oportunidades de eficiência energética e para fazer a gestão dos projetos que se mostrarem viáveis; e
- v. Aversão a riscos técnicos decorrentes de novas tecnologias que consumam menos energia.

A identificação das barreiras aponta oportunidades de atuação para que o mercado de eficiência energética industrial se torne mais dinâmico. Como por exemplo:

- i. Maior difusão de informações de financiamento e ajustes na metodologia de concessão de créditos;
- ii. Disponibilizar capacitações para que profissionais da indústria identifiquem oportunidades de eficiência energética e consigam transformá-las em oportunidades de ganho;
- iii. Incentivos a projetos pilotos para demonstração de tecnologias inovadoras;
- iv. Revisão da legislação visando incentivar projetos industriais de geração de energia; e
- v. Acesso direto da indústria a recursos de fundos de financiamento de projetos de eficiência energética.

Identificadas as barreiras e as oportunidades para uma efetiva ação em eficiência energética, a observação e a análise da experiência internacional poderão contribuir na configuração da melhor estratégia para as condições brasileiras.

### QUADRO 3

Setor industrial	Principais barreiras apontadas
Siderurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Racionalização do uso de energia compete com outras prioridades de investimento. Dificuldade para viabilizar soluções de alto custo.</li> <li>• Percepção de alto risco tecnológico para substituição dos equipamentos de grande porte utilizados no setor.</li> <li>• Empresas de menor porte (ex: guseiros): acesso restrito a informações e corpo técnico necessita de treinamento para absorver novas tecnologias.</li> <li>• Excessiva burocracia para liberação de recursos do PROESCO.</li> <li>• Prioridade para a redução de riscos na ampliação de instalações de cogeração.</li> </ul>
Metais Não-Ferrosos, Ferro-Ligas e Fundição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura legal pouco atrativa para cogeração ou produção de energia independente.</li> <li>• Necessidade de treinamento de pessoal para identificar oportunidades de eficiência energética e para fazer a gestão dos projetos que se mostrarem viáveis.</li> <li>• Indisponibilidade de determinadas tecnologias.</li> <li>• Racionalização do uso de energia compete com outras prioridades de investimento.</li> <li>• Elevados investimentos iniciais.</li> <li>• Incertezas quanto aos preços da energia e altos custos iniciais dos investimentos devido aos impostos de importação.</li> <li>• Restrições ao financiamento (específico para o setor de ferro-ligas).</li> </ul>
Cimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorização de redução de emissões de gases efeito estufa e melhoria da qualidade.</li> <li>• Aplicação de medidas de eficiência energética em equipamentos principais do processo depende das raras paradas técnicas.</li> <li>• Condições de financiamento consideradas pouco vantajosas e de retorno muito longo devido ao relativamente baixo custo da energia utilizada no setor.</li> </ul>
Celulose e Papel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas de menor porte desconhecem tecnologias de energia eficiente.</li> <li>• Percepção de alto risco tecnológico para substituição dos equipamentos de grande porte utilizados no setor.</li> <li>• Restrições de capacidade de investimento em empresas de menor porte.</li> <li>• Investimentos envolvem tempo de retorno alto. Nesses horizontes de tempo os ganhos de eficiência não são facilmente identificados e por vezes não são considerados nas análises de investimentos.</li> </ul>
Extrativa Mineral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de maior difusão das tecnologias mais eficientes e dos potenciais benefícios.</li> <li>• Percepção de riscos altos com a introdução de novas tecnologias.</li> <li>• Baixa liquidez e restrições de acesso a linhas de financiamento.</li> <li>• Necessidade de treinamento de pessoal para identificar oportunidades de eficiência energética e para fazer a gestão dos projetos que se mostrarem viáveis.</li> </ul>
Têxtil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setor muito segmentado e competitivo impede a circulação de soluções relacionadas à eficiência energética, apesar da característica setorial de se concentrarem em pólos industriais.</li> <li>• Necessidade de treinamento de pessoal para identificar oportunidades de eficiência energética e para fazer a gestão dos projetos que se mostrarem viáveis.</li> <li>• Racionalização do uso de energia compete com outras prioridades de investimento.</li> <li>• Dificuldade em atender as exigências dos financiamentos voltados para eficiência energética.</li> <li>• Desconhecem incentivos oficiais para eficiência energética.</li> </ul>

### 3 Principais lições da experiência internacional

O conhecimento da experiência internacional poderá servir de espelho para a evolução desejada da eficiência energética no Brasil. As iniciativas bem sucedidas e seus modelos de desenvolvimento podem ser assimilados e adaptados às condições brasileiras.

No trabalho CNI/ELETROBRÁS foram analisados 63 programas de eficiência energética industrial, desenvolvidos em 12 países e na União Européia. Em resumo, se verifica:

- 94% dos programas associam ganhos de eficiência com ganhos ambientais;
- 82% possuem algum tipo de incentivo financeiro ou tributário para ações de eficiência energética;
- 62 % são programas voluntários;
- 62% promovem a substituição de equipamentos e alteração de processos industriais; e
- 54 % disponibilizam informações técnicas.

A quase totalidade dos programas internacionais de eficiência energética industrial analisados foram concebidos por órgãos governamentais envolvendo parcerias com associações empresariais (EUA, Suécia, Canadá, Finlândia, Dinamarca e Austrália). Foi observado também que setores industriais intensivos em consumo de energia recebem apoio do governo para desenvolver projetos de eficiência energética.

Os principais instrumentos de fomento à medidas de eficiência energética na indústria levantados no estudo CNI/ELETROBRÁS sobre a experiência internacional foram:

- » Reduções tributárias vinculadas a projetos industriais de eficiência energética;
- » Divulgação de informações técnicas, econômicas e financeiras sobre equipamentos e processos industriais eficientes;
- » 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 fiscais e 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 para fornecedores de energia, ou para concessionárias de serviços públicos de energia, com processos envolvendo medição e verificação;

- 
- » Fomento à participação de ESCOs em contratos de desempenho em programas de eficiência energética na indústria;
  - » 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.

Alguns dos instrumentos listados acima já têm sido utilizados no Brasil, requerendo apenas aperfeiçoamentos. Como exemplo, as ações do PROCEL de capacitação e treinamento e fomento a diagnósticos industriais. Contudo, ações mais contundentes, como o planejamento de longo prazo em metas pré-acordadas, permitiriam resultados mais expressivos.

Há de se considerar na análise de implantação da experiência internacional no Brasil a eventualidade do governo brasileiro assumir compromissos de metas de redução das emissões de gases que causam o efeito estufa e querer utilizar ações como as listadas acima para este fim, como ocorre em parte dos países analisados neste estudo.

**O exemplo da 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). O Programa é voluntário, e as empresas que aprovam projetos de eficiência energética no Programa obtêm benefícios diretos, como a redução de impostos. Até 2007, 98 empresas já participavam do programa.

A seguir são fornecidos maiores detalhes das experiências internacionais que foram consideradas mais promissoras para futuras implementações no Brasil.

**Associação de ações de eficiência energética a ganhos ambientais, em especial, a reduções das emissões de gases de efeito estufa.** Nos programas de eficiência energética dos países desenvolvidos as preocupações ambientais vem alcançando a primazia nas motivações para os programas de eficiência energética. Já em boa parte dos países em desenvolvimento existem outros motivadores para estes programas como, por exemplo, a melhor utilização das capacidades de suprimento de energia disponíveis, particularmente de energia elétrica (Energy Efficiency Policies Around the World, World Energy Council, 2008).

**Priorização do setor industrial nos programas governamentais de eficiência energética.** Os governos dos países analisados criaram estruturas específicas - departamentos de ministérios - como responsáveis pelo planejamento e gerenciamento dos programas de eficiência energética na indústria (EUA, Canadá, Finlândia, Dinamarca, México e Austrália). Países como Nova Zelândia, Japão, Alemanha, Québec/Canadá e China criaram agências

específicas para esta finalidade. A agência sueca trata da área energética como um todo, enquanto que a agência francesa também lida com questões ambientais. A Inglaterra criou uma empresa privada para buscar reduções nas emissões de gases de efeito estufa, lançando mão de estratégias de eficiência energética.

**Aproximação entre indústria e governo na construção de programas de eficiência energética.** Acordos voluntários entre governo e indústria têm sido comuns na implementação de programas de eficiência energética, sobretudo nos segmentos energo-intensivos, como pode ser observado nos EUA, Suécia, Canadá, Finlândia, Dinamarca e Austrália.

**Estruturação e difusão de uma sólida base de dados que permita maior segurança nas decisões sobre projetos de eficiência energética.** A divulgação para consumidores industriais de informações técnicas, econômicas e financeiras sobre equipamentos e processos eficientes foram estratégias encontradas em todos os países analisados. A necessidade dessa ação é incontestável, mas a sua eficácia é difícil de ser mensurada.

**Fomento à realização de diagnósticos energéticos de instalações industriais.** Com frequência este fomento envolve o custeio total, ou, mais usualmente, parcial destes trabalhos. A experiência internacional - e a brasileira também - revela que a eficácia dessa ação é maior quando associada a outras ações como incentivos fiscais ou creditícios;

**Apoio a contratos de performance com ESCOs em programas de eficiência energética industrial.** 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 também começam a ter destaque nesta relação. A atuação das ESCOs tem se concentrado em sistemas envolvendo equipamentos de uso generalizado nos diversos segmentos industriais como motores, bombas, caldeiras, sistemas de ar comprimido, etc. Grandes empresas energo-intensivas tem se mostrado, em geral, refratárias para contratar ESCOs por questões de segredo industrial e, também, por possuírem capacidade técnica e financeira para realizarem elas próprias os projetos de eficiência energética.

**Estímulo a parcerias público-privadas para pesquisa e desenvolvimento (P&D) de equipamentos e processos industriais eficientes.** Com esta parceria se diminui em os riscos e as incertezas associadas a ganhos de eficiência energética. Os EUA têm apostado nesta estratégia há bastante tempo, sobretudo através do DoE. Outro país que também tem seguido este caminho, de forma significativa, é a Austrália. O Brasil possui fundos de desenvolvimento tecnológico que poderiam receber demandas de investimento para projetos de otimização energética industrial.

**Normas ISO para consumo de energia.** Países como EUA, China, Dinamarca e México possuem normas de gestão otimizada de energia na indústria, compatíveis com a ISO 9000 e a ISO 14000. Encontra-se em discussão proposta de uma norma ISO para gestão da energia na indústria. A liderança dessa discussão no Brasil está com a ABNT, com apoio da Eletrobrás e da Petrobrás.



---

**Revisão das metodologias de medição e verificação de resultados de projetos de eficiência energética.** Recursos terão que ser mobilizados para se ter programas de eficiência energética acreditados. 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 tal como ocorre nos EUA e no Canadá.

## 4 Próximo passo: ajuste de foco

Diante do trabalho realizado, em especial das informações levantadas e dos argumentos apresentados, está claro que o esforço nacional para a eficiência energética industrial no Brasil precisa ajustar o foco.

É preciso inclusive promover uma maior aproximação da indústria e do Governo na definição e desenvolvimento de programas de eficiência energética. Existe uma excelente oportunidade para avançar nesta direção, aproveitando a experiência acumulada, os resultados dos estudos e o momento político favorável para construir estratégias de longo prazo que estimulem o mercado industrial de eficiência energética.