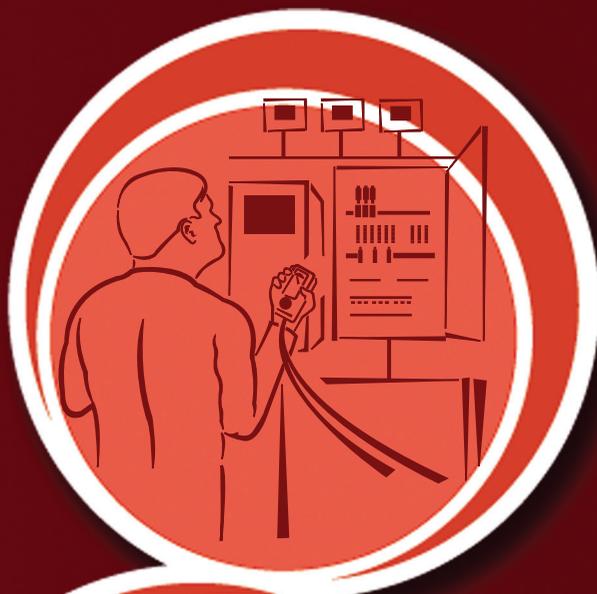


# OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

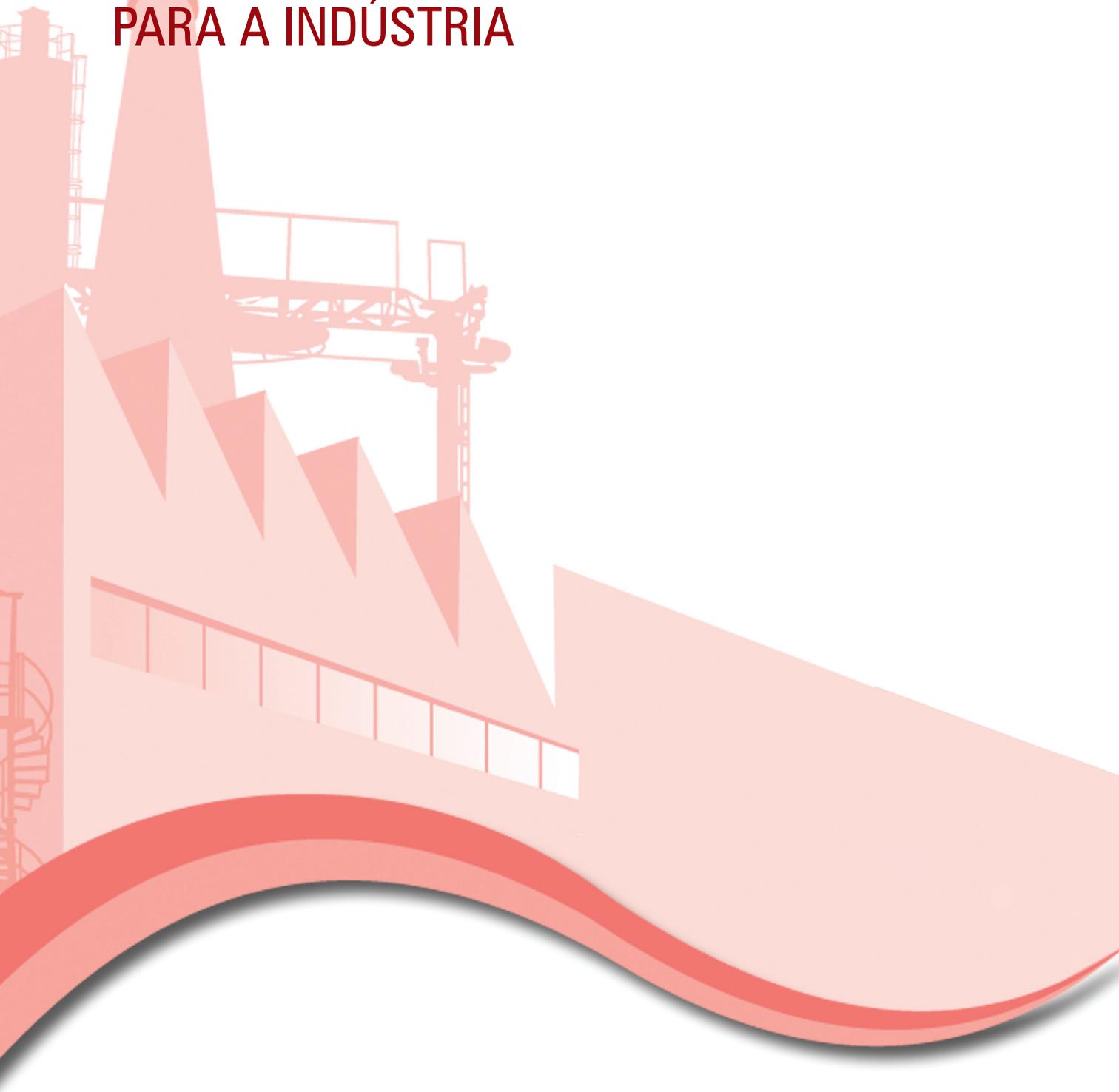
UMA VISÃO INSTITUCIONAL  
**SUMÁRIO EXECUTIVO**

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*

## **ELETRORBRAS**

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

## UMA VISÃO INSTITUCIONAL **SUMÁRIO EXECUTIVO**

EDUARDO GUARDIA  
JAMIL HADDAD  
LUIZ NOGUEIRA  
ROBERTO AKIRA

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**

---

061

Oportunidades de eficiência energética para a indústria: uma visão institucional: sumário executivo / Eduardo Guardia  
... [et al]. / Brasília: CNI, 2010.

58 p.

ISBN 978-85-7957-046-9

1. Eficiência Energética I. Título. II. Guardia, Eduardo.

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](mailto: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](http://www.eletrobras.com)

[eletrobr@eletrobras.com](mailto: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](http://www.eletrobras.com/procel)

[procel@eletrobras.com](mailto: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](http://www.eletrobras.com/procel)

[procel@eletrobras.com](mailto:procel@eletrobras.com)

Ligação Gratuita 0800 560 506

# LISTA DE GRÁFICOS

## **Gráfico 1**

Síntese dos indicadores energéticos e o custo da energia economizada nos projetos avaliados **24**

## **Gráfico 2**

Indicadores energéticos e custo de energia economizada nos projetos avaliados, por região **39**

## **Gráfico 3**

Quantidade de projetos por região federativa **40**

## **Gráfico 4**

Energia economizada por região federativa **40**

## **Gráfico 5**

Distribuição dos projetos avaliados por investimento total e segmento **41**

## **Gráfico 6**

Distribuição dos projetos avaliados por investimento total e segmento (parcial) **42**

## **Gráfico 7**

Indicadores energéticos e o custo da energia economizada nos projetos avaliados, por nível de investimento por projeto **42**

## **Gráfico 8**

Distribuição dos projetos por segmento **44**

## **Gráfico 9**

Energia economizada por segmento **45**

## **Gráfico 10**

Demanda evitada por segmento **45**

# LISTA DE TABELAS

## **Tabela 1**

Distribuição de projetos de eficiência energética por região **22**

## **Tabela 2**

Custo da energia conservada, por uso final **23**

## **Tabela 3**

Custo da energia conservada e custo médio por projeto, por segmento **23**

## **Tabela 4**

Número de projetos apresentados e aplicados à indústria **29**

## **Tabela 5**

Resultados de Projetos – Ciclos 2000/2001 a 2004/2005 **30**

## **Tabela 6**

Resumo das aplicações dos ciclos 2005/2006 e 2006/2007\*, por setor consumidor **30**

## **Tabela 7**

Atividades das instituições universitárias e de pesquisa em eficiência energética **35**

## **Tabela 8**

Distribuição de projetos por região **38**

## **Tabela 9**

Índices de avaliação por região **39**

## **Tabela 10**

Distribuição de projetos por segmento **43**

## **Tabela 11**

Índices de avaliação por segmento **44**

## **Tabela 12**

Associações de classe com histórico de implementação de projetos de eficiência energética no setor industrial **56**

## **Tabela 13**

Empresas de serviços energéticos atuantes no Brasil **57**

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

**ABCP:** Associação Brasileira de Cimento Portland

**ABDIB:** Associação Brasileira da Infra-estrutura e Indústrias de Base

**ABESCO:** Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia

**ABIA:** Associação Brasileira da Indústria de Alimentos

**ABILUX:** Associação Brasileira de Iluminação

**ABIMAQ:** Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos

**ABINEE:** Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

**ABIPLAST:** Associação Brasileira da Indústria do Plástico

**ABIQUIM:** Associação Brasileira da Indústria Química

**ABIT:** Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção

**ABIVIDRO:** Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro

**ABM:** Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais

**ABRACE:** Associação Brasileira dos Grandes Consumidores Industriais de Energia

**ABRADEE:** Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

**ABRAVA:** Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

**ABTCP:** Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

**ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica

**ANFAVEA:** Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

**ANICER:** Associação Nacional da Indústria Cerâmica

**ANP:** Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

**BDMG:** Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

**BNDES:** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

**BRACELPA:** Associação Brasileira de Celulose e Papel

**CATE:** Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes

**CEC:** Custo da Energia Conservada

**CEPEL:** Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

**CGIEE:** Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética

**CICE:** Comissão Interna de Conservação de Energia

**CMP:** Custo Médio por Projeto

**CNI:** Confederação Nacional da Indústria

**CONPET:** Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural

**COPPE:** Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

**CTEC:** Centro de Tecnologia

**CT-ENERG:** Fundo Setorial de Energia

**CT-PETRO:** Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural

**DT:** Diretoria de Tecnologia da Eletrobras

**DTD:** Departamento de Desenvolvimento da Eficiência Energética da Eletrobras  
**DTP:** Departamento de Projetos de Eficiência Energética da Eletrobras  
**EPP:** Eficiência Energética nos Prédios Públicos  
**ESCO:** Empresa Especializada em Serviços de Conservação de Energia  
**EXCEN:** Centro de Excelência em Eficiência Energética  
**FINEP:** Financiadora Nacional de Pesquisa  
**GCC:** Grupo Coordenador do CONPET  
**GEM:** Gestão Energética Municipal  
**GOSE:** Grupo de Pesquisa em Otimização de Sistemas Energéticos  
**GWh:** Gigawatt-hora  
**IBS:** Instituto Brasileiro de Siderurgia  
**INMETRO:** Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
**INT:** Instituto Nacional de Tecnologia  
**IPT:** Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP  
**kW:** Quilowatt  
**LABAUT:** Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética  
**LABEEE:** Laboratório de Eficiência Energética em Edificações  
**LACTEC:** Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento  
**LAI:** Laboratório de Aplicações Industriais  
**LENHS:** Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento  
**M&V:** Medição e Verificação  
**MCT:** Ministério da Ciência e Tecnologia  
**MEC:** Ministério da Educação  
**MW:** Megawatt  
**MWh:** Megawatt-hora  
**NIPE:** Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético  
**NUCAM:** Núcleo de Conforto Ambiental  
**P&D:** Programa de Pesquisa e Desenvolvimento  
**PEE:** Programa de Eficiência Energética  
**PEE-UFRJ:** Programa de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
**PROCEL:** Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica  
**PROCEL EPP:** Eficiência Energética nos Prédios Públicos  
**PROCEL GEM:** Gestão Energética Municipal  
**PROESCO:** Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética  
**PUCMG:** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
**PUCRS:** Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul  
**SNIC:** Sindicato Nacional da Indústria de Cimento  
**SPE:** Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética

**TWh:** Terawatt-hora

**UFAL:** Universidade Federal de Alagoas

**UFAM:** Universidade Federal do Amazonas

**UFG:** Universidade Federal de Goiás

**UFMG:** Universidade Federal de Minas Gerais

**UFPB:** Universidade Federal da Paraíba

**UFSC:** Universidade Federal de Santa Catarina

**UNESP:** Universidade Estadual Paulista

**UNICAMP:** Universidade Estadual de Campinas

**UNIFEI:** Universidade Federal de Itajubá

**USP:** Universidade de São Paulo



# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO ELETROBRAS/PROCEL INDÚSTRIA **15**

APRESENTAÇÃO CNI **17**

**1 INTRODUÇÃO 19**

**2 SÍNTESE DOS RESULTADOS 21**

**3 PROGRAMAS DE FOMENTO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 25**

3.1 Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia **26**

3.1.1 *CT-ENERG* **26**

3.1.2 *CT-PETRO* **27**

3.2 Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética – PROESCO do BNDES **28**

3.3 Programas de Eficiência Energética e o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL **29**

3.4 Estudos de Eficiência Energética coordenados pela ANP **30**

3.5 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL **31**

3.6 Associações de classe e fabricantes de equipamentos **33**

3.7 Empresas de serviços energéticos – ESCO's **33**

3.8 Universidades e centros de pesquisa **34**

**4 ANÁLISE DOS PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL 37**

4.1 Análise por região **38**

4.2 Análise por nível de investimento **41**

4.3 Análise por segmento industrial **43**

**5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 47**

**6 REFERÊNCIAS 51**

**7 ANEXOS 55**



## APRESENTAÇÃO ELETROBRAS/PROCEL INDÚSTRIA

Mobilizar a sociedade para o uso eficiente da energia elétrica, combatendo o seu desperdício, é a missão estratégica do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica). A Diretoria de Tecnologia da Eletrobras é responsável pela Secretaria Executiva do programa, que foi criado em 1985 pelo governo federal, por intermédio do Ministério de Minas e Energia.

Economizar energia elétrica traz inúmeras vantagens, como o adiamento da necessidade de construção de novas usinas geradoras e sistemas associados, liberando recursos para outras áreas e contribuindo para a preservação do meio ambiente.

A Eletrobras, no âmbito do Procel Indústria, atua com o objetivo de dar suporte aos diversos segmentos industriais para a melhoria do desempenho energético das instalações, fundamentalmente com foco na redução de perdas nos sistemas motrizes instalados. Atua também para aperfeiçoar a capacitação dos trabalhadores da indústria brasileira, de modo a evitar o desperdício de energia e promover o seu uso eficiente. Nesse sentido, a Eletrobras tem celebrado e interagido com agentes de mercado por meio de convênios. Para o desenvolvimento deste trabalho técnico, foram estabelecidas parcerias com as federações das indústrias estaduais, com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e com o Instituto Euvaldo Lodi – Núcleo Central (IEL/NC).

Assim, este relatório técnico é resultante de uma iniciativa conjunta e inédita para o levantamento de potenciais técnicos de conservação de energia em 14 segmentos do setor industrial: alimentos e bebidas, cal e gesso, cerâmica, cimentoiro, extrativo-mineral, ferros-ligas, fundição, metais não ferrosos, papel e celulose, químico, siderúrgico, têxtil, vidro e não energia-intensivos (fumo, calçados, madeira etc). Os estudos realizados contemplam, além dos relatórios setoriais, outros relatórios que agregam temas de alta relevância para o setor industrial, como as experiências internacionais em eficiência energética para a indústria e o histórico de programas nesta área.

Seguindo as diretrizes do Procel Indústria, este relatório pretende ser um instrumento útil para os *players* atuantes no mercado nacional de eficiência energética do setor industrial: indústrias, federações de indústrias, associações de classe, CNI, instituições privadas ou governamentais. A ideia é que se torne uma referência e uma fonte de consulta constante para aqueles que compartilham do objetivo de promover a eficiência na produção e o uso adequado da energia, eliminando também os desperdícios, reduzindo os custos e, conseqüentemente, colaborando para a inovação tecnológica e a competitividade da indústria brasileira.

Assim, o convênio Eletrobras, CNI e IEL/NC, instrumento jurídico firmado entre as partes, tem por objeto o “Levantamento e Avaliação de Programas e Metodologias de Eficiência Energética na Indústria”. De um modo geral, as principais linhas de trabalho estabelecidas no convênio compreendem: a organização do conhecimento com base na experiência de projetos já realizados; a identificação de setores econômicos com potencial de economia de energia, bem como de barreiras e oportunidades de implantação de ações de eficiência energética na indústria; a elaboração de subsídios para a tomada de decisão em relação à implementação de projetos de eficiência energética na indústria; a interação permanente com o setor industrial, visando à seleção de projetos de eficiência energética e à avaliação de resultados para maior eficácia das ações. Esse escopo atende ainda às diretrizes gerais de atuação previstas em Protocolo de Cooperação Técnica assinado entre Eletrobras, CNI e IEL/NC, em 16/12/2004.

Tem-se a expectativa de que as informações do mercado, mais organizadas, gerem subsídios para um planejamento efetivo de políticas públicas mais eficazes destinadas ao uso eficiente da energia nos processos industriais e cadeias produtivas no Brasil.



# APRESENTAÇÃO CNI

A energia é um dos principais insumos da indústria. Sua disponibilidade, custo e qualidade são determinantes fundamentais da capacidade competitiva do setor produtivo.

O setor industrial responde por 39,6% de todo o consumo de energia no Brasil. No tocante à energia elétrica, sua importância é ainda maior, pois representa 46,3% do consumo total. Assim sendo, a segurança do abastecimento de energia elétrica merece a atenção permanente da CNI.

Na busca da segurança energética, destaca-se a opção pela eficiência como fator de racionalidade na oferta e uso de energia. Com o aumento do custo da eletricidade e da emissão de gases causadores do efeito estufa, ações voltadas para a racionalização tornam-se ainda mais atrativas.

Desde dezembro de 2004, a CNI e a Eletrobras desenvolvem parcerias visando à eficiência energética no setor industrial. Como resultado, foram promovidos três importantes convênios para a publicação de estudos e desenvolvimento de ações. São eles:

- Manuais sobre eficiência energética para trabalhadores da indústria;
- Etiquetagem voluntária dos transformadores de distribuição;
- Identificação do potencial de eficiência energética em setores industriais e avaliação de programas de eficiência energética na indústria.

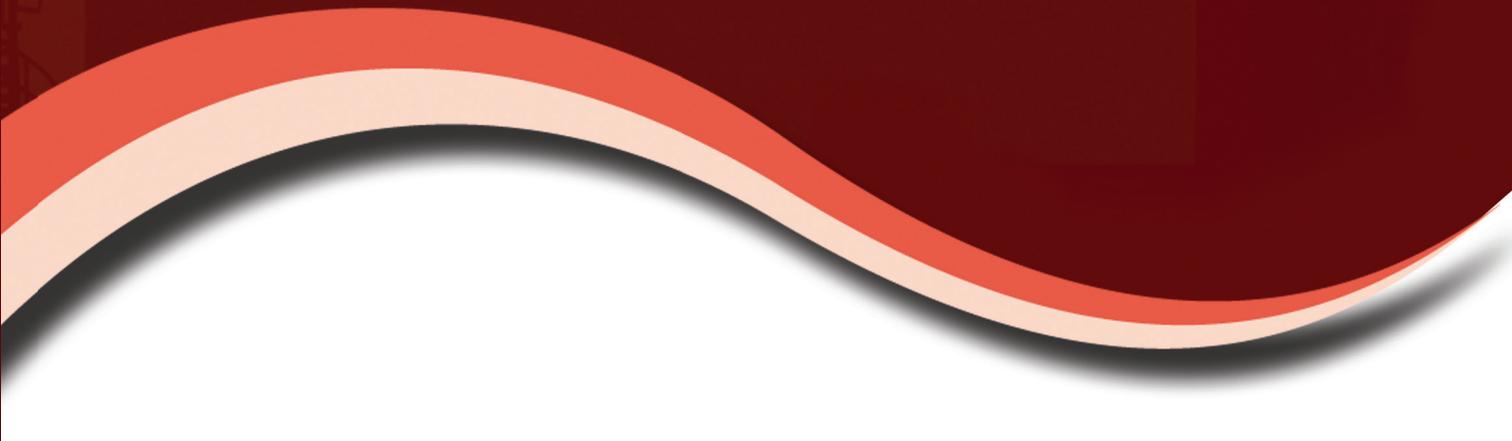
A presente publicação foi elaborada com o objetivo de identificar oportunidades de ganho de competitividade associadas ao uso eficiente da energia nas indústrias e de sugerir medidas para a consolidação de um mercado sustentável de eficiência energética para o setor industrial.

A indústria vem fazendo a sua parte. A eficiência energética e a preocupação com o meio ambiente têm sido foco de atenção permanente. Esta iniciativa, inclusive, se insere nas ações do Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015, um conjunto de objetivos que o setor industrial considera indispensável para consolidar o Brasil como uma economia competitiva e inovadora.

Com esta publicação, a CNI e a Eletrobras esperam estar contribuindo para o desenvolvimento da eficiência energética e o debate sobre o futuro da energia no Brasil.



# 1 Introdução

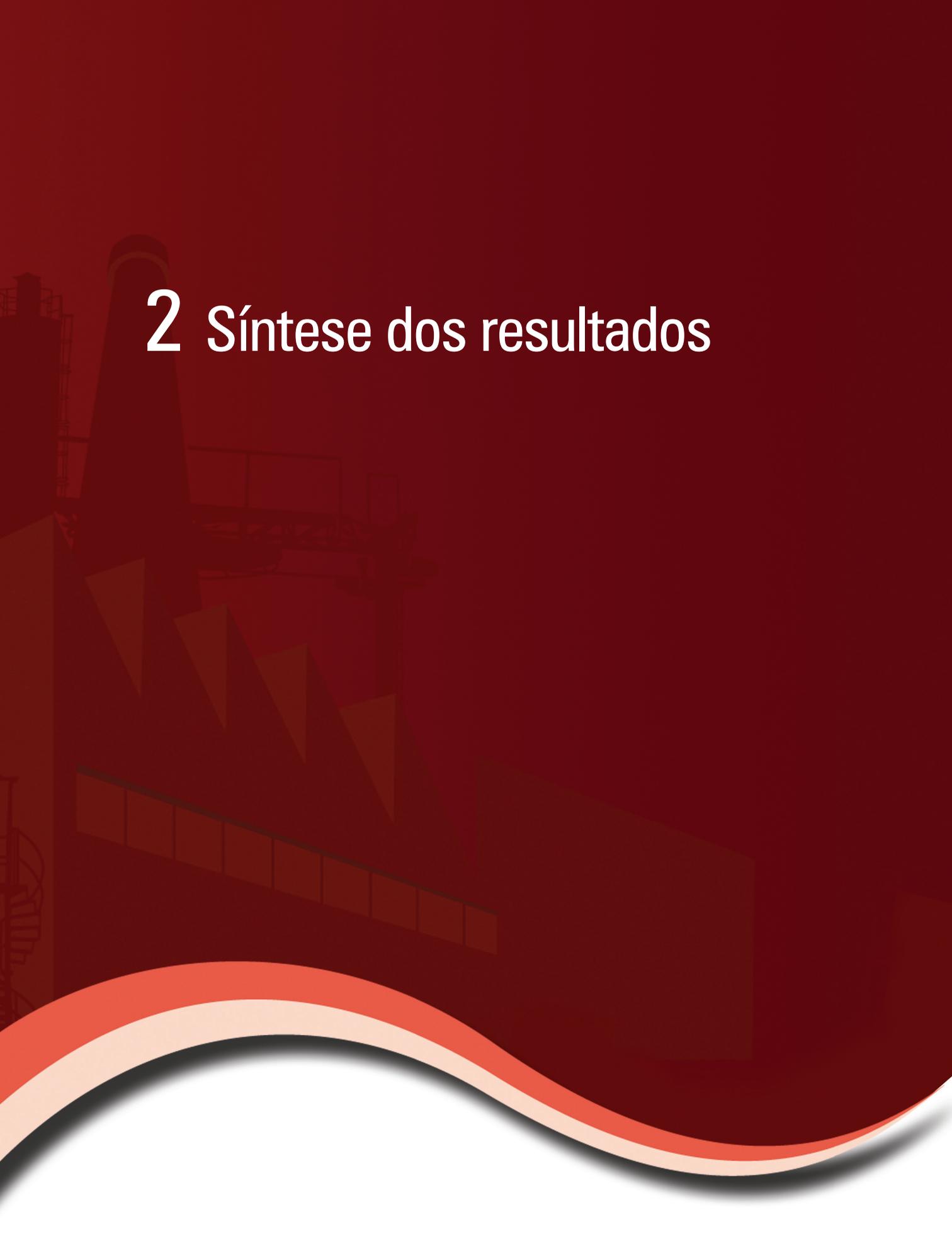


## 1 Introdução

**A** relevância da energia como um insumo para os processos produtivos é bastante conhecida. Sem energia, nada pode ser realizado, transportado ou processado. Sabe-se que boa parte da energia entregue às unidades produtivas é desperdiçada ou usada com baixa eficiência, sendo igualmente reconhecida a necessidade de se melhorar o rendimento dos processos energéticos no contexto industrial, como têm indicado os estudos empreendidos nesse sentido, com vantagens econômicas e ambientais.

O presente sumário apresenta os principais programas e ações de eficiência energética propostos e adotados pela indústria brasileira, os quais constituíram as fontes de informação para o presente levantamento. Em seguida, apresenta-se uma análise conjunta desses projetos, procurando caracterizar o potencial de redução de perdas de energia por setor e por região, assim como estimar os usos finais de maior interesse, os investimentos médios por projeto e os custos médios da energia conservada.

# 2 Síntese dos resultados



## 2 Síntese dos resultados

**P**or meio deste projeto, foi identificado o significativo esforço empreendido pelo setor industrial nos últimos anos em direção ao aumento da eficiência energética e à redução dos desperdícios, principalmente de energia elétrica. Considerando as informações obtidas nos 217 projetos analisados, foram previstos investimentos de R\$ 161 milhões e resultados totalizando uma economia anual de 626 GWh, com demanda evitada de 87 MW. O investimento médio por energia anual economizada resultante foi pouco superior ao apresentado pela ABESCO, determinado a partir do investimento dos R\$ 1,9 bilhão estimados para utilizar o potencial de economia de energia elétrica no setor industrial, avaliado em 9 TWh por ano.

Adotando para esses projetos uma vida econômica de 10 anos e uma taxa de desconto de 12%, resulta um custo médio de 98,6 R\$/MWh economizado, considerado um valor atrativo frente aos custos correntes da energia elétrica adquirida das concessionárias. Na tabela abaixo, esses projetos são apresentados por região da federação, evidenciando a importância do sudeste, que respondeu por cerca da metade dos projetos e da energia economizada.

**Tabela 1**

### Distribuição de projetos de eficiência energética por região

Região	Projetos	Demanda Evitada (kW)	Energia economizada (GWh/ano)	Investimento (1000 R\$)
Sul	45	4.681	26	6.355
Sudeste	141	67.598	367	107.568
Nordeste	17	12.002	103	16.681
Centro-Oeste	8	2.006	126	29.358
Norte	6	687	2	1.038
Total	217	86.975	626	161.000

Fonte: Elaboração própria

Embora tenham sido consideradas medidas de racionalização energética em diversos usos finais (iluminação, motores, ar condicionado, etc.) na maioria dos projetos avaliados, em alguns projetos se estudaram apenas medidas para a aplicação da energia elétrica, tornando possível estimar o custo médio da energia conservada (CEC) nesses casos. Como apresentado na Tabela 2, cujos valores também foram determinados assumindo uma vida útil de 10 anos para os projetos e uma taxa de desconto de 12% ao ano, as medidas envolvendo cogeração/recuperação de calor e sistemas de ar comprimido apresentaram os custos mais elevados, enquanto os sistemas de refrigeração, bombeamento e gestão apresentaram os resultados mais atrativos em termos econômicos.

Conforme indicado na Tabela 3, os setores alimentício, químico e cerâmico apresentaram maior participação na amostra de projetos estudada. Entretanto, os setores siderúrgico e químico foram os que totalizaram maiores investimentos e projetos de maior porte. Em relação aos custos por energia economizada, os setores de fundição e cerâmica tiveram custos mais elevados, enquanto os setores de mineração, siderurgia, química e metalurgia apresentaram os projetos mais competitivos.

**Tabela 2**  
**Custo da energia conservada, por uso final**

Ação e Uso Final	CEC (R\$/MWh)
Cogeração/Recuperação de calor	113
Ar comprimido	108
Inversor	96
Fornos/Caldeiras/Estufas	95
Iluminação	89
Correção de Fator de Potência	72
Motor	63
Refrigeração Frigorífica	53
Bombas	47
Gerenciamento/Automação	39

Fonte: Elaboração própria

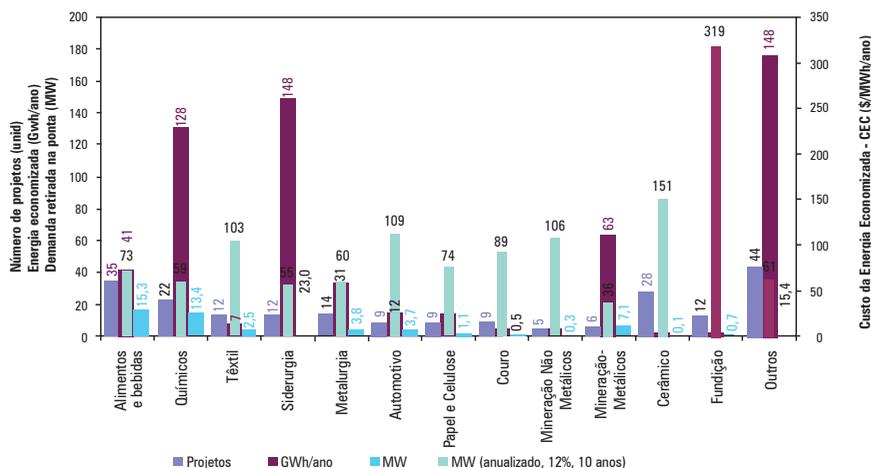
**Tabela 3**  
**Custo da energia conservada e custo médio por projeto, por segmento**

Segmento	Projetos	Custo da Energia Conservada (R\$/MWh)	Custo médio por Projeto (R\$)
Alimentos e Bebidas	35	73	361.158
Automotivo	9	109	633.365
Cerâmico	28	151	50.781
Couro	9	89	123.413
Fundição	12	319	46.657
Metalurgia	14	60	428.810
Mineração – Metálicos	6	36	476.111
Mineração – Não Metálicos	5	106	246.648
Outros	44	61	953.116
Papel e Celulose	9	74	257.637
Químico	22	59	1.029.730
Siderurgia	12	55	4.888.238
Têxtil	12	103	325.380

Fonte: Elaboração própria

No gráfico a seguir, os dados tabelados foram organizados de modo a evidenciar os potenciais e custos por setor. Os custos estimados foram inferiores a 107 R\$/MWh em mais de 97% do potencial de economia identificado, sendo que apenas para os setores automotivo, cerâmica e fundição se estimaram custos mais elevados.

Inferese que os investimentos em eficiência energética demonstrem atratividade diferenciada por setor em função do nível de consumo e dos usos finais empregados em cada caso. Como observado, os projetos foram mais motivadores nos segmentos industriais onde o uso de ar comprimido, os sistemas frigoríficos e a iluminação se mostraram mais importantes.



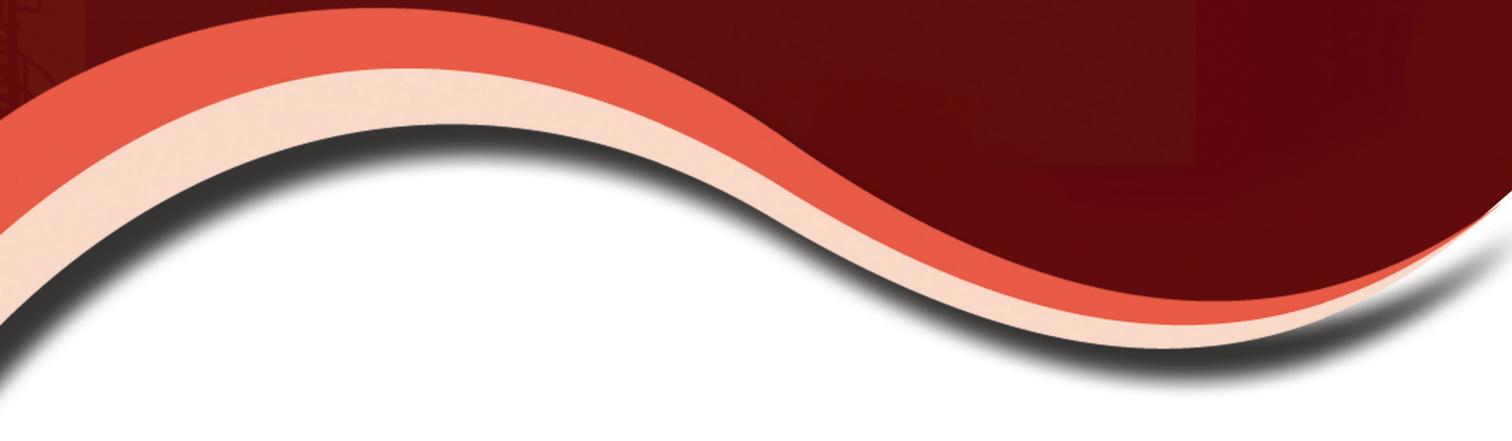
Fonte: elaboração própria

Gráfico 1

### Síntese dos indicadores energéticos e o custo da energia economizada nos projetos avaliados

É importante reconhecer que, apesar de existirem setores e usos finais com maior atratividade para a implantação de projetos de racionalização energética, a correta administração dos recursos e dos sistemas energéticos nas empresas industriais constitui o elemento-chave para o sucesso efetivo desses projetos, proporcionando redução de faturas de energia de forma permanente e competitiva nos mais variados contextos. Nesse sentido, convém reiterar que não existem relevantes obstáculos técnicos para a promoção da eficiência energética, sendo o componente gerencial sempre o mais decisivo.

# 3 Programas de fomento à eficiência energética



### 3 Programas de fomento à eficiência energética

**E**m consequência da crescente percepção da importância do potencial de eficiência energética, diferentes programas e fontes de financiamento para a redução dos desperdícios de energia têm se estabelecido no Brasil ao longo dos anos. Algumas iniciativas foram revisadas, conforme apresentado a seguir, com o propósito de obter informações sobre as atividades desenvolvidas. São elas:

- Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, geridos pela FINEP;
- Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO) do BNDES;
- Programas de Eficiência Energética (PEE) e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), desenvolvidos pelas concessionárias do setor elétrico e coordenados pela ANEEL;
- Iniciativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) e do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL);
- Iniciativas das associações de classe (ABINEE, ABILUX, ABIMAQ, ABDIB, ABRACE, ABRADDEE, etc.);
- Atividades da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO);
- Iniciativas das principais instituições acadêmicas e institutos tecnológicos.

Nem sempre foi possível caracterizar os projetos de forma detalhada. Não obstante, foi identificado um número expressivo de projetos e estudos, oferecendo um quadro que se considera bastante representativo da realidade brasileira nesse tema. Mesmo nos casos em que não foram identificados projetos, as informações se mantiveram nos relatórios, como fonte de recursos a ser melhor aproveitada para a promoção do uso eficiente de energia nas indústrias brasileiras.

#### 3.1 Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia

Os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, criados a partir de 1999, são instrumentos de grande importância no financiamento, desenvolvimento e inovação de projetos de pesquisa nos últimos anos. Entre os 16 Fundos Setoriais criados, dois deles se destacam como potencial fonte de recursos para projetos relacionados à Conservação de Energia: o CT-ENERG e o CT-PETRO, respectivamente associados ao tema energético de forma geral, com alguma ênfase em energia elétrica e ao setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis.

Tais fundos obedecem à legislação específica e são administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), órgão público vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia. A missão básica da FINEP é promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de pesquisa e outras instituições públicas ou privadas, mobilizando recursos financeiros e integrando instrumentos para o desenvolvimento econômico e social do País.

##### 3.1.1 CT-ENERG

O CT-ENERG é um fundo setorial de energia destinado a financiar programas e projetos na área de energia, especialmente na área de eficiência energética no uso final. A ênfase é na articulação entre os gastos diretos das empresas em P&D e a definição de um programa abrangente para enfrentar os desafios de longo prazo no setor, tais como:

- Desenvolvimento de fontes alternativas de energia com menores custos e melhor qualidade;
- Redução do desperdício de energia;
- Estímulo ao aumento da competitividade da tecnologia industrial.

A fonte básica de financiamento do CT-ENERG é a parcela de 1% sobre o faturamento líquido de empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sendo passíveis de utilização de recursos as seguintes instituições:

- Instituições de pesquisa e desenvolvimento nacionais reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT);
- Instituições de ensino superior credenciadas junto ao Ministério da Educação (MEC).

Empresas públicas ou privadas podem participar técnica e financeiramente da execução dos projetos apoiados pelo CT-ENERG, especialmente demandando o desenvolvimento científico e tecnológico de novos produtos, processos e serviços às universidades e centros de pesquisa.

As atividades desenvolvidas podem se dar através de programas e/ou projetos executados de maneira individual ou cooperativa entre empresas e institutos de pesquisa, dependendo da natureza do problema a ser analisado, do nível de conhecimento e da capacidade instalada no País.

### 3.1.2 CT-PETRO

O CT-PETRO foi o primeiro Fundo Setorial a ser implementado, focando a indústria do petróleo e do gás natural de modo amplo. Seus objetivos são:

- Estímulo à inovação na cadeia produtiva do setor de petróleo e gás natural;
- Formação e qualificação de recursos humanos;
- Desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas, instituições de ensino superior e centros de pesquisa;
- Aumento da produção e da produtividade, redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos do setor.

A fonte de financiamento do CT-PETRO é 25% da parcela do valor dos *royalties* que excederem 5% da produção de petróleo e gás natural. As instituições passíveis de utilização de recursos são:

- Universidades públicas ou privadas, sem fins lucrativos, podendo ser representadas por fundações de apoio; definidas na forma da Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994.
- Centros de Pesquisa, públicos ou privados, sem fins lucrativos.

As empresas públicas ou privadas podem participar técnica e financeiramente da execução dos projetos apoiados pelo CT-PETRO, especialmente demandando às universidades e centros de pesquisa o desenvolvimento científico e tecnológico de novos produtos, processos e serviços. Os projetos que contarem com participação de empresa ou grupo de empresas terão preferência em relação aos demais.

Entre as ações apoiáveis, destacam-se os trabalhos pertinentes ao CT-PETRO, à otimização de recursos, à busca de elevado nível para os programas e projetos, à formação e capacitação permanente e adequada de recursos humanos e à ampliação da participação da iniciativa privada nas atividades de pesquisa cooperativa. As ações apoiadas pelo CT-PETRO devem ser de interesse da indústria do petróleo e gás natural, sendo sua ação de fomento norteadas pelos resultados dos estudos desenvolvidos pelas Agências do Sistema MCT e pela ANP.

Não foram identificados projetos relacionados ao uso racional de energia em indústrias apoiadas por esses fundos setoriais, apesar da clara abrangência nessa temática, seja nas fases de exploração, desenvolvimento e produção (*upstream*), ou nas fases de refino e distribuição (*downstream*), que envolvem ainda questões de qualidade e especificação de combustíveis, bem como de biocombustíveis. Sugere-se, assim, que as instituições representativas das indústrias empreendam um esforço coordenado no sentido de aproveitar essa oportunidade. A FINEP, secretaria executiva desses fundos, é o órgão a ser contatado com tal objetivo, como responsável por identificar demandas e encaminhá-las para os fundos setoriais.

### 3.2 Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética - PROESCO do BNDES

A partir do reconhecimento de que a disponibilidade de recursos financeiros e as exigências típicas associadas ao financiamento bancário podem ser entraves importantes para a implementação de projetos de redução dos desperdícios de energia, foi criado o Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO). A iniciativa, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), conta com um fundo específico para apoiar projetos de eficiência energética, especialmente na redução do risco das operações.

Os principais clientes desse fundo devem ser as Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCO's), mas os usuários finais de energia, ou seja, quaisquer empresas que utilizem energia como insumo de forma relevante, também podem se qualificar para receber o suporte do PROESCO. Os projetos elegíveis devem contribuir claramente para a economia de energia, destacando-se os que utilizam equipamentos com tecnologia mais eficiente, sistemas de cogeração e sistemas automatizados de gerenciamento de energia.

Entre os critérios considerados para a seleção e classificação dos projetos no âmbito do PROESCO, estão:

- O projeto deverá permitir identificação, análise e acompanhamento detalhado do conjunto de ações e metas proposto para a economia de energia;
- Os investimentos realizados até o sexto mês anterior à data da apresentação do pedido de financiamento poderão ser considerados para efeito de contrapartida ao projeto.

O prazo total para o financiamento de projetos vai até 72 meses, incluído o prazo máximo de carência, de até 24 meses, com nível de participação de até 90% no montante do projeto. Quanto aos riscos, as modalidades operacionais diferem de acordo com o tipo de cliente:

1. ESCO's: o risco da operação é compartilhado entre o BNDES e as instituições financeiras credenciadas ou mediante operação indireta. O agente financeiro assume integralmente o valor financiado e os riscos de crédito.
2. Usuários Finais de Energia: os riscos são compartilhados nas operações diretas (realizadas diretamente com o BNDES) ou nas operações indiretas (realizadas através de instituição financeira credenciada).

Os projetos com risco compartilhado serão apresentados ao BNDES, com análise do agente financeiro mandatário, após ter sido realizada a certificação da viabilidade técnica por instituição capacitada.

Em relação às garantias oferecidas nas operações de financiamento entre o agente financeiro e o BNDES, este poderá se responsabilizar por até 80% do risco da operação, devendo o agente financeiro assumir, no mínimo, 20%. Neste caso, será cobrada uma remuneração especial do beneficiário, por assunção de risco, e os agentes financeiros deverão, obrigatoriamente, exigir como garantia dos financiamentos a fiança dos controladores da ESCO e o penhor dos direitos creditórios decorrentes do contrato de prestação de serviços. Nas demais operações, em que o agente financeiro assumirá integralmente os riscos de crédito, o estabelecimento das garantias será negociado livremente entre as partes, respeitando-se as normas do BNDES.

Conforme informado pelo Departamento de Meio Ambiente do BNDES, em meados de 2008, a carteira de projetos do PROESCO atinge cerca de R\$ 200 milhões, dos quais R\$ 90 milhões são destinados a operações identificadas. Como existem muitas operações de financiamento em tramitação em outras instituições financeiras, torna-se difícil o cálculo exato desse valor.

As operações identificadas compreendem 16 projetos, distribuídos pelos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Pará. As instituições financeiras que oferecem a linha de financiamento do PROESCO atualmente são Banco do Brasil, Itaú, Real, Bradesco e Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), além de outras instituições que negociam para atuar como agentes do BNDES nesse sentido.

### 3.3 Programas de Eficiência Energética e o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) coordena os Programas de Eficiência Energética (PEE) e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) desenvolvidos pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica como uma exigência legal definida no contrato de concessão firmado entre essas empresas e a ANEEL, que representa o poder concedente. O compromisso estabelecido no contrato consiste em aplicar 1% da receita operacional líquida, anualmente, em atividades que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica e o fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico.

Para o cumprimento desta obrigação, as concessionárias devem apresentar à ANEEL, anualmente, um conjunto de projetos que compreenderão seus Programas de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica e de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica. As diretrizes para elaboração dos Programas, bem como as determinações expressas nas resoluções específicas para eficiência energética e pesquisa e desenvolvimento, estão definidas na Lei nº 9.991, de julho de 2000. Cabe à Agência regulamentar o investimento nesses programas, além de avaliar e aprovar as condições para a execução das pesquisas e acompanhar seus resultados.

Os projetos realizados entre 1999 e 2005, cuja evolução é apresentada na tabela a seguir, foram analisados no âmbito desses programas e, particularmente, com referência às atividades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas à eficiência energética no setor industrial. Considerou-se, como critério para seleção dos projetos de interesse, o envolvimento com equipamentos de uso geral da indústria, como motores, bombas, sistemas de ar condicionado, transformadores, entre outros. Como pode ser observado, os projetos de pesquisa tiveram maior impacto na indústria nos anos 2000 e 2002, com progressiva mudança de foco para outros tipos de consumidores, em particular o setor residencial de baixa renda, conforme determinação governamental a partir desse período.

**Tabela 4**  
**Número de projetos apresentados e aplicados à indústria**

Ciclo	Projetos Apresentados	Projetos Aplicados à Indústria
1999	11	1
2000	32	7
2001	2	0
2002	14	4
2003	8	1
2004	3	1
2005	2	0

Fonte: Elaboração própria

Considerando um total de cinco ciclos de projetos, como mostrado na tabela abaixo, o setor industrial recebeu 11% do investimento total referente aos PEE's das concessionárias nos ciclos 2000/2001 a 2004/2005, contribuindo com 14% da energia total economizada no âmbito desses projetos.

**Tabela 5**  
**Resultados de Projetos – Ciclos 2000/2001 a 2004/2005**

<b>Tipo de Projeto</b>	<b>Investimento Apropriado (R\$)</b>	<b>Energia Economizada (GWh/ano)</b>	<b>Demanda Evitada (MW)</b>
Iluminação Pública	374.608.281	797	175
Residencial	133.474.859	930	313
Industrial	95.992.780	376	59
Serviços Públicos	91.277.906	312	118
Educação	80.878.694	90	25
Comércio e Serviços	59.489.341	130	30
Poder Público	34.788.865	57	14

Fonte: ANEEL/SPE /

\* dados parciais

Para os ciclos de projetos mais recentes, 2005/2006 e 2006/2007, conforme citado na Tabela 6, se apresenta a distribuição por setores consumidores, confirmando-se a maior parcela concedida a projetos voltados para os consumidores de baixa renda, atendendo à política governamental.

**Tabela 6**  
**Resumo das aplicações dos ciclos 2005/2006 e 2006/2007\*, por setor consumidor**

<b>Item</b>	<b>2005/2006</b>	<b>2006/2007</b>
Investimento (R\$)	296.438.755	182.787.149
Baixa Renda	63%	66%
Indústria	15%	6%
Outros	22%	28%

Fonte: ANEEL/SPE /

\* dados parciais

Embora os projetos dos programas coordenados pela ANEEL devam ser apresentados e desenvolvidos pelas concessionárias, respeitando o balizamento e as instruções dessa agência reguladora, não se exclui a possibilidade de as indústrias apresentarem projetos de seu interesse, os quais, inclusive, podem ser concebidos em articulação com fornecedores de equipamentos e provedores de serviços em uso racional de energia.

### 3.4 Estudos de Eficiência Energética coordenados pela ANP

A Agência Nacional do Petróleo (ANP), instituída pela Lei 9.478/1995 como órgão regulador da indústria de petróleo e gás natural no Brasil, recebeu as determinações de proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia, bem como fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional de

petróleo, derivados e gás natural e de preservação do meio ambiente. Para atender a essas diretrizes, a ANP está desenvolvendo o Programa de Uso Eficiente e Combate ao Desperdício de Derivados de Petróleo e Gás Natural, cujos resultados ainda são limitados ou pouco conhecidos.

Entre outras atividades relacionadas ao uso racional de energia, cabe mencionar a participação da ANP na elaboração da Lei de Eficiência Energética (Lei 10.295, de outubro de 2001), que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e sobre o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE). Este último estabelece índices mínimos de eficiência energética para equipamentos consumidores de energia em suas diversas formas, considerando veículos automotores, fogões e aquecedores domésticos de água.

A ANP também participa do Grupo Coordenador do CONPET (GCC), do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural, além de atuar em projetos para racionalização do uso da energia, dentre os quais aqueles voltados para o setor de transportes, desenvolvidos em parceria com a COPPE/UFRJ.

Não foram identificadas ações da ANP especificamente voltadas para a eficiência energética no contexto industrial. Considerando que o tema está em suas atribuições, sugere-se que seu desenvolvimento seja estimulado pela Agência, especialmente considerando a definição de prioridades junto às entidades representativas do setor industrial.

### 3.5 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) foi criado em 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, constituindo um importante programa governamental no contexto da eficiência energética, desde então sendo gerido por uma Secretaria Executiva subordinada à Eletrobras. Em 1991, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, tendo como principais objetivos a diminuição do desperdício de energia elétrica no país e a busca pela eficiência energética no setor elétrico.

A Secretaria Executiva do PROCEL está estruturada em dois departamentos, dentro do organograma da Eletrobras, e suas respectivas divisões estão vinculadas à Diretoria de Tecnologia (DT).

As áreas do Departamento de Projetos de Eficiência Energética (DTP) atuam diretamente na execução de ações e projetos nos segmentos público e privado:

- PROCEL RELUZ – Visa levar a eficiência energética aos serviços de iluminação pública e sinalização semaforica;
- PROCEL SANEAR – Promove ações que visam ao uso eficiente de energia elétrica e água em sistemas de saneamento ambiental;
- PROCEL GEM – Atua como colaborador do administrador público municipal, na gestão e uso eficiente de energia elétrica, nos centros consumidores pertencentes à Prefeitura;
- PROCEL EDIFICA – Investe em capacitação tecnológica, estimulando a pesquisa e desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade brasileira, visando à redução do consumo de energia elétrica nas edificações;
- PROCEL EPP – Promove ações de conservação de energia elétrica em prédios nos níveis federal, estadual e municipal, além de disseminar técnicas e metodologias para replicação de projetos que promovam redução do consumo de energia elétrica; e
- PROCEL INDÚSTRIA – Busca estimular o setor industrial a reduzir o desperdício de energia elétrica, como detalhado adiante.

As áreas do Departamento de Desenvolvimento da Eficiência Energética (DTD) estão voltadas para as ações de planejamento e suporte técnico aos projetos do Procel, envolvendo a promoção de tecnologias eficientes:

- PROCEL SELO – Tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria;
- PROCEL MARKETING – Desenvolve ações visando ampliar a atuação do Programa junto aos diversos públicos consumidores e parceiros, bem como fortalecer a marca PROCEL junto ao mercado de energia elétrica;
- PROCEL INFO – Busca criar e manter uma base de conhecimento dinâmica sobre eficiência energética, a partir de informações produzidas no Brasil e no exterior, e disseminá-la para os públicos interessados pelo tema;
- PROCEL EDUCAÇÃO – Busca capacitar professores da Educação Básica das redes pública e privada do País, disseminar a disciplina “Conservação e Uso Eficiente de Energia” entre os cursos de graduação e sensibilizar os segmentos industriais, comerciais, hoteleiros, etc. visando reduzir o desperdício de energia; e
- PROCEL AVALIAÇÃO – Responsável pela avaliação dos resultados do Procel.

Além de divulgar informações que permitam a multiplicação de projetos bem sucedidos, as ações do Procel Indústria têm por objetivo selecionar indústrias para a realização de novos projetos e dar suporte aos diversos segmentos industriais na melhoria do desempenho energético de suas instalações. O histórico de ações do PROCEL Indústria está concentrado no desenvolvimento de um conjunto de convênios com as Federações Estaduais de Indústrias. Cada convênio é dividido em quatro etapas, que visam:

- Identificar os maiores potenciais de economia de energia elétrica;
- Capacitar multiplicadores e agentes industriais em eficiência energética;
- Elaborar diagnósticos energéticos detalhados e ações de melhoria em plantas industriais; e
- Acompanhar a implementação das ações de melhoria e divulgar os seus resultados.

A metodologia adotada pelo PROCEL baseia-se no comprometimento das indústrias com a implementação das medidas de eficiência energética, como em Sistemas Motrizes, em casos identificados por agentes próprios, treinados gratuitamente por multiplicadores formados pelo PROCEL. Além dessas ações, está previsto nos convênios o desenvolvimento de Projetos-Demonstração, que procuram transformar um número limitado de indústrias em modelos de eficiência energética para seus respectivos segmentos.

O critério de seleção das empresas alvo para implementação dos projetos privilegia os seguintes aspectos: potencial de economia de energia, motivação da alta gerência para implementação das medidas recomendadas pelo projeto e potencial multiplicador no segmento industrial respectivo.

No sentido de prestar suporte e perenizar essas ações, realizadas diretamente com as indústrias, o PROCEL implanta laboratórios para fins didáticos, através de convênios com Universidades, e complementarmente financia bolsas de estudo para desenvolvimento de trabalhos na área. Também são desenvolvidas atividades de treinamento técnico e gerencial com o suporte do Centro de Pesquisas Elétricas da Eletrobras (CEPEL) e em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a fim de capacitar profissionais nas indústrias, nos agentes financeiros e nas empresas de consultoria.

O Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, concedido pelo Ministério de Minas e Energia com base em diretrizes do Governo Federal, foi instituído por decreto presidencial em dezembro de 1993, sendo bastante conhecido no meio industrial. A iniciativa representa o reconhecimento público ao empenho e aos resultados obtidos pelos diversos agentes que atuam no combate ao desperdício de energia, concedido anualmente a várias categorias de agentes ou usuários do setor energético, como Transportes, Setor Energético, Edificações, Imprensa, Micro e Pequenas Empresas e Indústria. Cada categoria é coordenada por sua entidade representativa, premiando as ações que se destacaram pelo uso racional de energia e pelo combate ao seu desperdício.

Cabe ainda citar, no conjunto de ações do PROCEL relacionadas à indústria, o desenvolvimento do presente projeto junto à Confederação Nacional da Indústria (CNI), visando identificar as áreas potencialmente interessantes para a promoção da eficiência energética na indústria brasileira.

### 3.6 Associações de classe e fabricantes de equipamentos

Associações de classe podem ser consideradas agentes importantes no fomento ao uso eficiente de energia na indústria, inclusive para a formulação de projetos e programas setoriais no âmbito de políticas governamentais. Embora não tenham sido identificados projetos específicos, diversas associações de classe (ver anexos) representam setores industriais de relevância econômica, tendo na energia um insumo importante. Com efeito, em alguns casos, como na indústria de cimento e de papel e celulose, o tema energético já tem sido tratado com destaque. Além das perspectivas energéticas, a dimensão ambiental também é um motivador importante para uma abordagem setorial no desenvolvimento das atividades relacionadas à eficiência energética.

Os fabricantes de equipamentos têm papel central na introdução de tecnologias relacionadas ao ganho de eficiência de produtos como motores, compressores para ar comprimido, lâmpadas e máquinas de refrigeração. Outra forma de atuação de fabricantes na área de eficiência energética é através da criação de serviços ligados aos produtos, onde a manutenção e o gerenciamento permitam obter maior eficiência no consumo de energia ou na redução dos impactos ambientais. Esse tipo de serviço também se mostra interessante como forma de reforço da atuação comercial, ampliando o relacionamento com os clientes, que valorizam o atendimento pós-venda.

### 3.7 Empresas de serviços energéticos / ESCO's

As empresas de serviços energéticos ou ESCO's (Energy Service Companies) são empresas especializadas na prestação de serviços de conservação de energia em empresas industriais ou comerciais, geralmente promovendo a eficiência energética nas instalações de seus clientes através da realização de contratos de desempenho, onde a remuneração depende dos resultados de economia de energia obtidos.

Além dos contratos diretos feitos entre as ESCO's e seus clientes, elas também podem realizar contratos indiretos através das Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica e seus clientes, ajudando na implementação dos Projetos de Eficiência Energética aprovados pela ANEEL. Tipicamente, é responsabilidade de uma ESCO identificar oportunidades para ações de eficiência energética, viabilizar recursos para que os investimentos ocorram e implementar as ações identificadas, inclusive atendendo a procedimentos internacionais de medição e verificação que validam o projeto. Para a implementação de um projeto de eficiência energética, são desenvolvidas as seguintes etapas:

- 1. Estudo de pré-viabilidade:** tem por objetivo identificar projetos com potenciais de economia de energia (substituição de equipamentos, adoção de práticas operacionais adequadas, realização de programas de manutenção, etc.) que atendam a critérios mínimos estabelecidos entre a ESCO e a indústria. Por exemplo: *Payback* máximo de 24 meses e impossibilidade de alteração da produção.
- 2. Estudo de viabilidade:** corresponde ao detalhamento das iniciativas a serem implementadas, caso seja confirmada a viabilidade do processo, avaliando de modo mais acurado o custo e os benefícios energéticos esperados.
- 3. Análise do financiamento:** uma vez superadas as etapas de pré-viabilidade e viabilidade, cabe definir as condições de financiamento a serem adotadas, que podem ser através de autofinanciamento, investimento em contratos de desempenho (compartilhado com a indústria ou não), agentes financeiros como o PROESCO e os Programas de Eficiência Energética das empresas concessionárias

de distribuição (PEE's). Essa etapa é crucial e deve ser executada de modo cuidadoso, visando ao esclarecimento dos responsáveis pela empresa, que levarão o projeto adiante, ou não, com base nas expectativas de ganhos associados à redução das despesas com energia frente aos custos de investimento e amortização.

**4. Implementação:** superadas as etapas de pré-viabilidade e viabilidade, onde as premissas de “oportunidades” são estabelecidas, e definidas as metodologias de financiamento, segue-se para a implementação, onde são compostos cronogramas com base nas rotinas de trabalho típicas de cada projeto industrial, seja para projetos envolvendo novos processos, equipamentos ou mudanças de hábitos e padrões de consumo ou operação.

**5. Medição e verificação:** após a implementação das ações, é recomendável aplicar as metodologias de Medição e Verificação (M&V) dos resultados, avaliando as dificuldades e verificando o cumprimento das metas. Esta etapa também pode incluir validação por parte de auditoria externa contratada para este fim.

As ESCO's que atuam no mercado brasileiro estão, em sua maioria, ligadas à Associação Brasileira das Empresas de Conservação de Energia (ABESCO), fonte para a listagem apresentada nos anexos desse estudo, com os respectivos endereços eletrônicos.

### 3.8 Universidades e centros de pesquisa

Diversas universidades e centros de pesquisas brasileiros têm desenvolvido projetos relacionados à eficiência energética, abordando diversos usos finais de energia e diferentes setores consumidores. O setor industrial representa uma parcela significativa no consumo de energia, tendo sido objeto de muitos estudos resultando em relatórios ou trabalhos acadêmicos.

O esforço de pesquisa e a prestação de serviços tecnológicos são características comuns a essas instituições, as quais efetuam a difusão dos resultados mediante publicações regulares ou não. Na tabela abaixo, apresenta-se uma lista com instituições universitárias e de pesquisa envolvidas com eficiência energética, bem como as atividades que desenvolvem nesse campo.

**Tabela 7**  
**Atividades das instituições universitárias e de pesquisa em eficiência energética**

Instituição	Ensaio	Metrologia	Diagnósticos Energéticos	Treinamento
CATE – CEPEL	X	X	X	X
CDEAM – UFAM	X		X	X
CTEC – UFAL			X	X
EXCEN – UNIFEI	X		X	X
GEE – PUCRS			X	X
GOSE – Unesp			X	X
Green Solar – PUC MG	X	X		X
INMETRO	X	X		
INT	X	X	X	X
IPT	X	X	X	X
LABAUT – USP	X		X	
LABEEE – UFSC	X	X	X	X
LACTEC	X	X	X	X
LAI – UFMG			X	
LENHS – UFPB	X		X	X
NIPE – Unicamp	X		X	X
NUCAM – Unesp	X		X	
PEC – UFG			X	X
PEE – COPPE	X		X	X

Fonte: Elaboração própria



# 4 Análise dos projetos de eficiência energética no setor industrial

The background is a dark red color with faint, semi-transparent silhouettes of industrial structures, including a tall chimney and a building with a staircase. At the bottom of the page, there is a decorative graphic consisting of two overlapping, wavy bands in shades of orange and light red, set against a white background.

## 4 Análise dos projetos de eficiência energética no setor industrial

Com o objetivo de conhecer o histórico dos projetos desenvolvidos com a indústria e tentar identificar padrões e tendências no setor industrial, foram coletados dados e informações de 446 projetos voltados para o incremento da eficiência energética e para a redução de perdas em diferentes atividades e regiões. Dessa amostra, foram selecionados 217 casos que apresentaram dados completos e consolidados, permitindo uma avaliação quantitativa mais apurada. Esses projetos são analisados a seguir, em termos de distribuição regional, por setor industrial e por uso final preponderante.

Para esta análise, foram desenvolvidos índices de comparação como o *Custo da Energia Conservada* – CEC, em R\$/MWh (considerando a vida útil média do projeto de 10 anos e a taxa anual de desconto de 12%), e o *Custo Médio por Projeto* – CMP, em R\$. O objetivo destes índices é comparar o desempenho do resultado do investimento e a dimensão desse investimento por categorias de projetos (região e segmento).

### 4.1 Análise por região

Considerando as informações obtidas nos 217 projetos analisados em 18 estados da federação, foram previstos investimentos de R\$ 161 milhões com resultados totalizando economia anual de 626 GWh e demanda evitada de 87 MW. O investimento médio por energia anual economizada resultante (0,257 R\$/kWh.ano) é pouco superior ao apresentado pela ABESCO (0,211 R\$/kWh.ano), a partir do investimento de R\$ 1,9 bilhão estimado para utilizar o potencial de economia de energia elétrica economicamente viável no setor industrial, avaliado em 9 TWh por ano.

Para esse mesmo grupo de projetos, o custo médio da energia economizada foi de 98,6 R\$/MWh, um valor atrativo considerando os valores correntes para o custo da energia elétrica comprada por essas empresas e os níveis previstos para o custo marginal de expansão. Um detalhamento desse custo unitário por região federativa é apresentado na Tabela 8, com os respectivos índices de comparação indicados na Tabela 9. Nas figuras seguintes, se apresenta uma síntese desses valores, com o investimento total e por projeto em cada região.

**Tabela 8**  
Distribuição de projetos por região

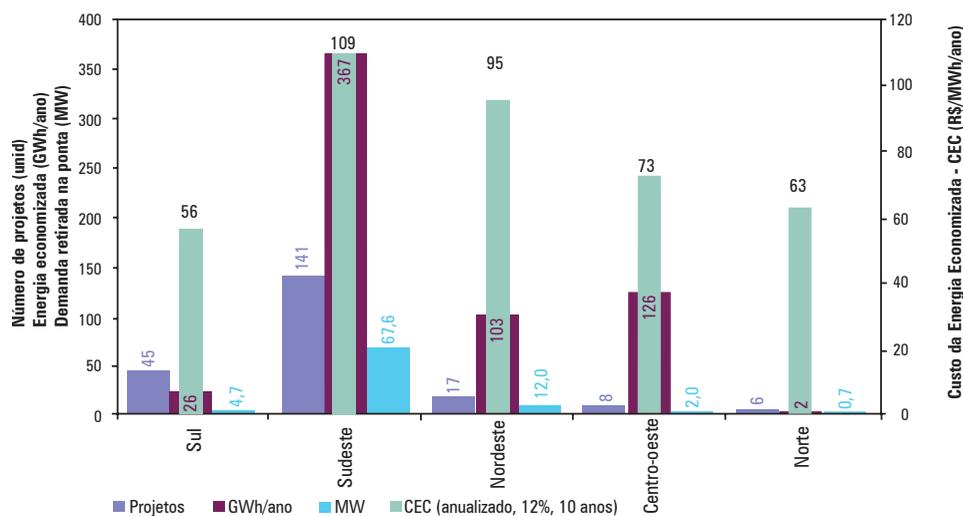
Região	Projetos	Demanda Evitada (kW)	Energia economizada (GWh/ano)	Investimento (1000 R\$)
Sul	45	4.681	26	6.355
Sudeste	141	67.598	367	107.568
Nordeste	17	12.002	103	16.681
Centro-Oeste	8	2.006	126	29.358
Norte	6	687	2	1.038
Total	217	86.975	626	161.000

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 9**  
**Índices de avaliação por região**

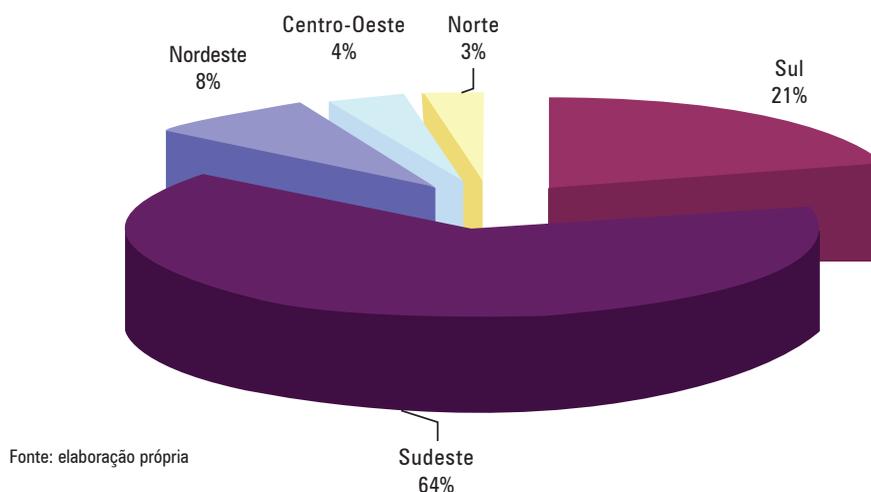
Região	Projetos	CEC (R\$/MWh)	CMP(x1000 R\$)
Sul	45	56	141
Sudeste	141	109	763
Nordeste	17	95	981
Centro-Oeste	8	73	3.670
Norte	6	63	173

Fonte: Elaboração própria



Fonte: Elaboração própria

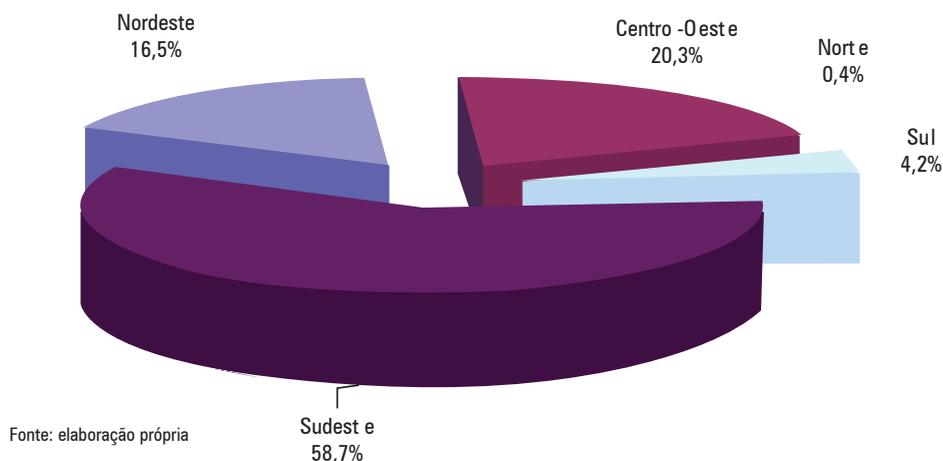
**Gráfico 2**  
**Indicadores energéticos e custo de energia economizada nos projetos avaliados, por região**



**Gráfico 3**  
Quantidade de projetos por região federativa

Conforme esperado, observa-se proporcionalidade entre investimento e resultados, ou seja, a economia de energia foi mais expressiva onde houve maior investimento. Foram investidos R\$ 107 milhões no sudeste, com economia de 367 GWh/ano e retirada de mais de 67 MW de demanda na ponta, correspondendo a um custo médio de R\$ 763 mil por projeto e 109 R\$/MWh de energia conservada.

Na região sul, foram identificados 45 projetos com economia de energia total de 26 GWh/ano e custo médio de energia conservada de 56 R\$/MWh. A região centro-oeste apresentou alto custo médio por projeto, em decorrência de um projeto de cogeração da indústria do segmento sucroalcooleiro, que investiu R\$ 26 milhões. No entanto, se este projeto for retirado, o custo médio por projeto cai para R\$ 380 mil sem afetar muito o custo da energia conservada, que se reduz para 68 R\$/MWh.

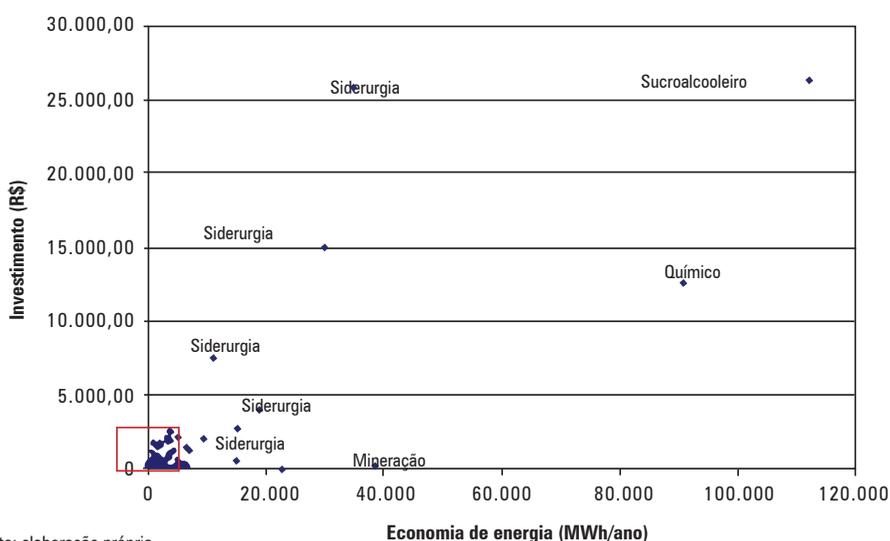


**Gráfico 4**  
Energia economizada por região federativa

A análise dos projetos em termos regionais indica maior expressividade da região sudeste em termos de consumo de energia elétrica, apresentando, entretanto, custos mais elevados para a energia economizada.

## 4.2 Análise por nível de investimento

Em relação aos investimentos em eficiência energética, observa-se que os maiores projetos referem-se à cogeração ou modificação de equipamentos e/ou processos, conforme indicado na figura a seguir. O maior projeto de cogeração identificado ocorreu no setor sucroalcooleiro e consistiu na troca de equipamentos. O investimento foi de R\$ 26 milhões, proporcionando redução de 112 GWh/ano na energia comprada da concessionária local.



Fonte: elaboração própria

Gráfico 5

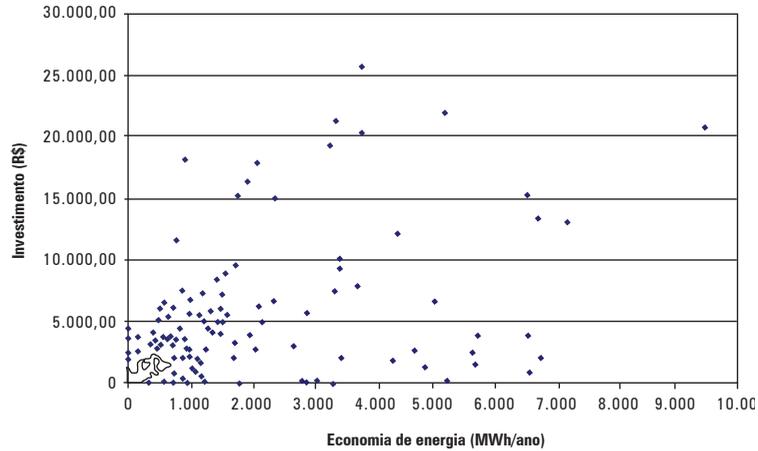
### Distribuição dos projetos avaliados por investimento total e segmento

No setor siderúrgico, destaca-se um projeto de cogeração no qual o investimento foi de R\$ 15 milhões para uma redução na energia adquirida da concessionária de 30 GWh/ano. No mesmo segmento, houve registros de mais dois projetos de cogeração, com investimentos de R\$ 7,5 milhões e R\$ 800 mil, respectivamente.

Um projeto do segmento mineração realizou modificações e substituições de equipamentos, alterando parâmetros do processo. Neste caso, chama a atenção o baixo investimento relacionado ao resultado obtido.

Com resultados menos estimulantes, tem-se um projeto de uma empresa siderúrgica, com investimentos superiores a R\$ 25 milhões e resultados bastante abaixo da média observada nos projetos estudados, inclusive restringindo-se a esse setor. É naturalmente difícil efetuar uma comparação direta entre os projetos, de todo modo, a diferença de investimentos para resultados aproximadamente similares sobressai.

Ampliando-se o campo de visão delimitado pelo retângulo apresentado na figura anterior, como mostrado no gráfico 6, é possível observar melhor como os casos estudados cobriram desde projetos com reduzido investimento e grande economia de energia até projetos com menor desempenho, onde investimentos relativamente importantes resultaram em economias de energia menos expressivas. Nessa figura, os projetos têm investimento até R\$ 2,6 milhões e a economia de energia alcança 9,4 GWh/ano.

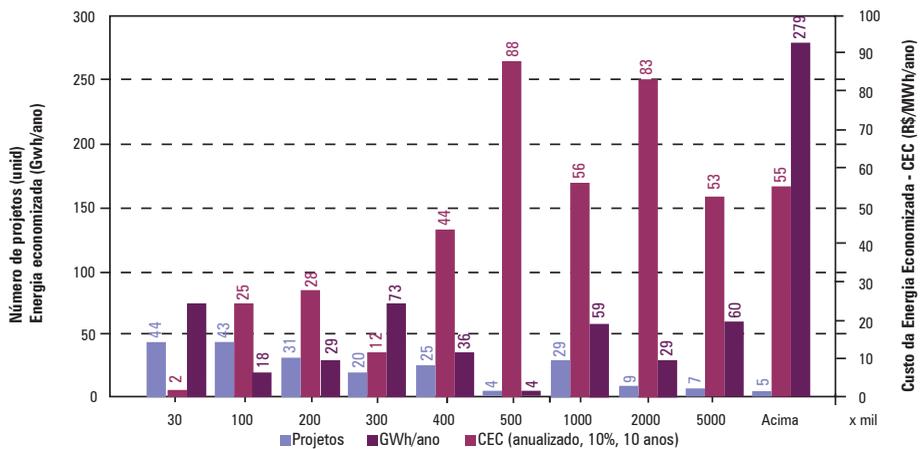


Fonte: elaboração própria

**Gráfico 6**

**Distribuição dos projetos avaliados por investimento total e segmento (parcial)**

Para melhor entendimento do impacto do investimento por projeto no contexto avaliado, apresenta-se na figura abaixo a distribuição de todos os projetos por faixas de investimento, onde são apresentados os resultados de energia economizada, investimento total ocorrido, número de projetos e custo médio de energia economizada nesses projetos.



Fonte: elaboração própria

**Gráfico 7**

**Indicadores energéticos e o custo da energia economizada nos projetos avaliados, por nível de investimento por projeto**

Como pode ser constatado, os cinco projetos que mais economizaram energia tiveram investimentos acima de R\$ 5 milhões, totalizando investimentos de R\$ 87 milhões e apresentando custos médios de 55 R\$/MWh para a energia economizada. Nesses casos, tipicamente, os projetos envolveram sistemas de cogeração, o que justifica os elevados níveis de investimento. No outro extremo, projetos com investimento de até R\$ 30 mil sinalizaram economia de 39 GWh/ano, requerendo investimento total de R\$ 490 mil e apresentando custo médio bem mais competitivo (2 R\$/MWh) para a energia economizada. Neste grupo, um dos projetos foi responsável pela economia de 22,7 GWh/ano, com desligamento de uma bomba de captação e recontração de demanda. As medidas adotadas no grupo de projetos menores incluem uso de gerenciadores de energia, pequenos projetos de iluminação, repotencialização de motores, substituição/revisão de sistemas de ar condicionado, uso de ar comprimido e pequenas modificações em equipamentos.

Nos projetos com investimento de R\$ 30 mil a R\$ 100 mil, encontram-se ações de substituição de motores e sistemas de iluminação, modificações em sistemas de climatização e nos sistemas de gerenciamento de demanda. Também se verificou a presença de projetos onde foram realizados apenas os diagnósticos energéticos, sem implementação das medidas recomendadas.

Nos projetos de R\$ 100 mil a R\$ 200 mil, verificaram-se ações sobre motores e iluminação, ar condicionado, correção do fator de potência e gerenciamento de demanda. Os projetos que exigem maiores investimentos estão geralmente vinculados a alterações ou adaptações no processo produtivo, exigindo maiores recursos e cuidados na sua implementação.

### 4.3 Análise por segmento industrial

Outra forma de avaliar resultados e buscar orientações para novos investimentos em projetos de eficiência energética é observar o que ocorreu em cada segmento industrial. As tabelas a seguir resumem as informações obtidas por segmento, sendo apresentados o número de projetos, a demanda evitada, a energia economizada e o investimento empenhado, sendo as mesmas informações apresentadas nos gráficos abaixo.

**Tabela 10**  
**Distribuição de projetos por segmento**

Segmento	Projetos	Demanda Evitada (kW)	Energia economizada (MWh/ano)	Investimento (R\$)
Alimentos e bebidas	35	15.296	40.934	12.640.522
Químicos	22	13.428	128.397	22.654.056
Têxtil	12	2.466	7.090	3.904.561
Siderurgia	12	23.018	146.194	58.658.853
Metalurgia	14	3.808	30.982	6.003.337
Automotivo	9	3.749	11.841	5.700.285
Papel e Celulose	9	1.120	12.882	2.318.733
Couro	9	491	2.487	1.110.720
Mineração – Não Metálicos	5	287	2.623	1.233.242
Mineração – Metálicos	6	7.128	62.644	2.856.668
Cerâmico	28	94	1.222	1.421.863
Fundição	12	732	2.307	559.888
Outros	44	15.359	176.423	41.937.117

Fonte: Elaboração própria

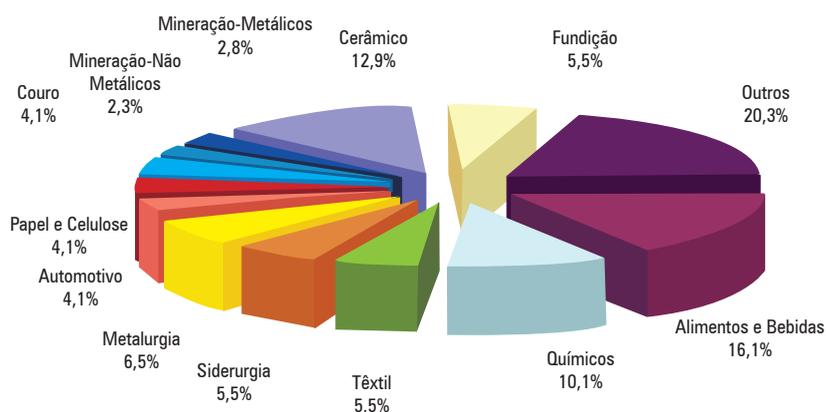
**Tabela 11**  
**Índices de avaliação por segmento**

Segmento	Projetos	Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	Custo médio por projeto (R\$)
Alimentos e bebidas	35	73	361.158
Químico	22	59	1.029.730
Têxtil	12	103	325.380
Siderurgia	12	55	4.888.238
Metalurgia	14	60	428.810
Automotivo	9	109	633.365
Papel e Celulose	9	74	257.637
Couro	9	89	123.413
Mineração – Não Metálicos	5	106	246.648
Mineração – Metálicos	6	36	476.111
Cerâmico	28	151	50.781
Fundição	12	319	46.657
Outros	44	61	953.116

Obs.: No segmento “Outros” estão reunidos os segmentos Borracha e Plástico, Gráfica, Eletrodomésticos, Móveis, Aviação, Sucoalcooleiro, Utilidades e Diversos.

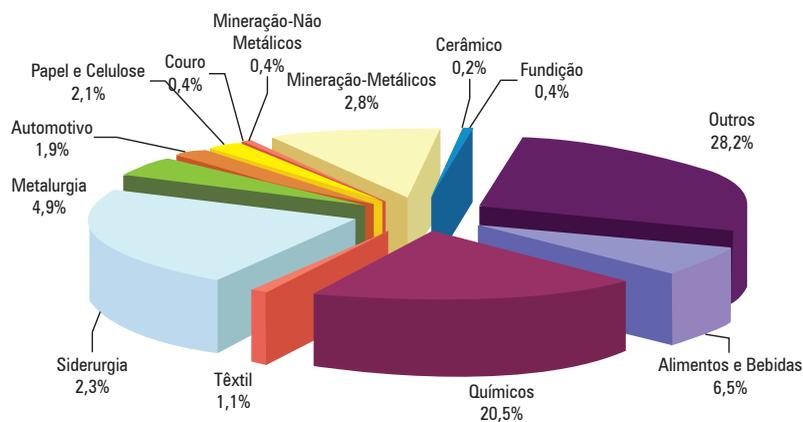
Fonte: Elaboração própria

Na tabela anterior, observa-se maior ocorrência de projetos nos segmentos Alimentos e Bebidas e Químicos. Outro setor que se destaca é o de Siderurgia, pela economia de energia e investimentos. O setor de mineração de produtos metálicos obteve resultado expressivo pela modificação de equipamentos no processamento do minério de ferro. Pela economia de energia obtida, também se destacam os segmentos de Químicos, Alimentos e Bebidas e Minerais Metálicos.



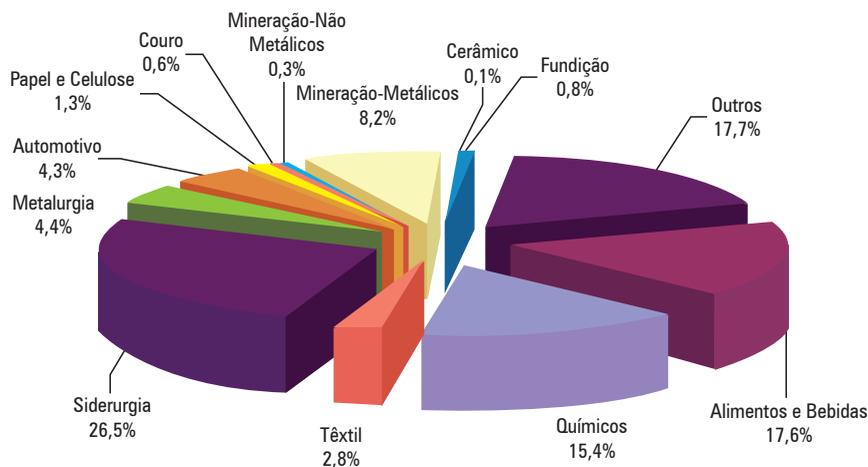
Fonte: elaboração própria

**Gráfico 8**  
**Distribuição dos projetos por segmento**



Fonte: elaboração própria

**Gráfico 9**  
Energia economizada por segmento



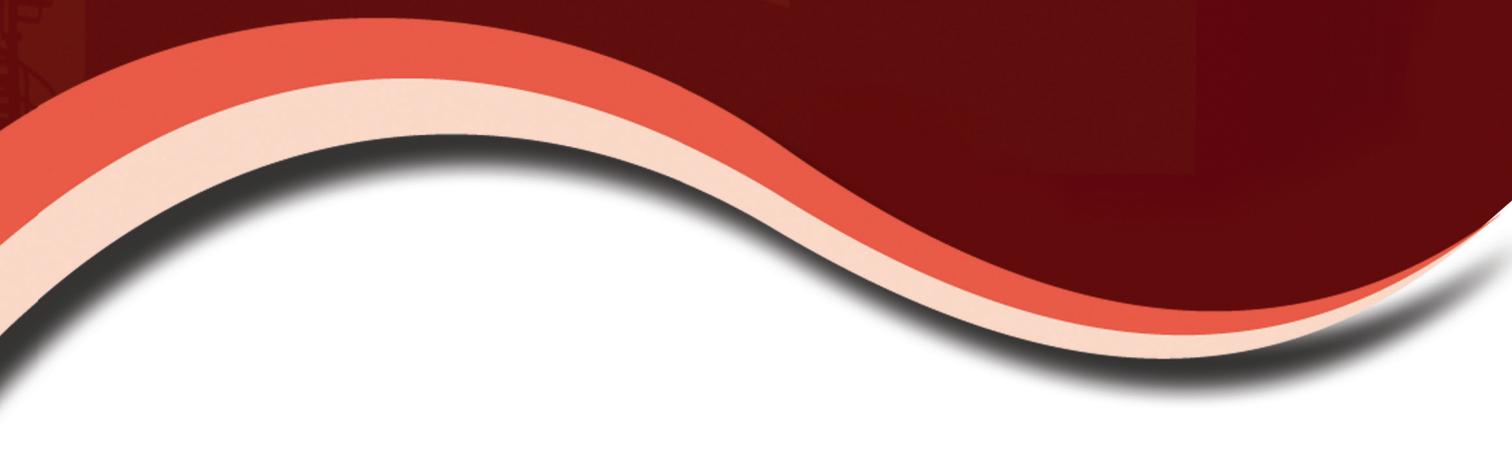
Fonte: elaboração própria

**Gráfico 10**  
Demanda evitada por segmento

Os investimentos em eficiência energética mostram atratividade diferenciada por setor, em função do nível de consumo e dos usos finais empregados em cada caso. Conforme observado, os projetos se mostraram mais motivadores nos segmentos industriais onde o uso de ar comprimido, sistemas frigoríficos e iluminação se mostraram mais importantes.



# 5 Conclusões e recomendações

The page features a dark red background with a faint, semi-transparent image of an industrial facility, including a tall chimney and various pipes. At the bottom, there are decorative wavy lines in shades of orange and red, creating a modern, graphic look.

## 5 Conclusões e recomendações

**R**esumindo as informações das análises de cada projeto implantado, pode-se dizer que alguns fatores são determinantes para o sucesso ou insucesso dos projetos.

Pelo lado técnico, os casos de sucesso estão particularmente relacionados a alguns usos finais e se aplicam a todos os segmentos estudados, como destacado no final do tópico anterior. Assim, os sistemas de ar comprimido, os sistemas frigoríficos, os motores elétricos e a iluminação se mostraram alvos efetivamente interessantes para as medidas de fomento à eficiência energética.

Algumas medidas, como recontração de demanda, correção de reativos e instalação de cabines primárias para mudança de modalidade tarifária, têm como principal razão a redução dos custos com energia e não a economia de energia ou aumento da eficiência. Nestes casos, sugere-se que os investimentos partam do cliente e não de programas de eficiência energética financiados por programas governamentais.

É importante reconhecer que, apesar de existirem setores e usos finais com maior atratividade para a implantação de projetos de racionalização energética, a correta administração dos recursos e sistemas energéticos nas empresas industriais constitui o elemento-chave para o sucesso efetivo desses projetos, alcançando redução permanente e competitiva das faturas de energia nos mais variados contextos. Nesse sentido, convém reiterar que não existem obstáculos técnicos relevantes para a promoção da eficiência energética, sendo o componente gerencial sempre o mais decisivo.

A partir dos dados levantados nos projetos, e no intuito de promover estudos de eficiência energética e manter os resultados das ações tomadas, procurou-se fazer uma análise qualitativa relacionada às ações internas das empresas.

Os indicadores escolhidos foram:

- Presença de Comissão Interna de Conservação de Energia Elétrica;
- Existência de procedimento de medição e verificação dos resultados obtidos;
- Divulgação interna ou externa dos resultados; e
- Rentabilidade indicada dos projetos de eficiência energética.

A Comissão Interna de Conservação de Energia Elétrica (CICE) tem o objetivo de propor, implementar e acompanhar medidas efetivas de utilização racional de energia elétrica, bem como controlar e divulgar as informações mais relevantes. A CICE abrange as atividades administrativas, técnicas e de comunicação referentes à eficiência energética, devendo ser composta por representantes de todos os setores da empresa.

De acordo com o resultado das análises realizadas nos 217 projetos avaliados, destaca-se que:

1. Apenas 31 projetos citam ou declaram presença de CICE ou estrutura similar na empresa, demonstrando potencial para eficiência energética a ser explorado através da implantação desta estrutura nas empresas.
2. Procedimentos de Monitoramento e Verificação (M&V) são citados em apenas 54 projetos, número que demonstra a necessidade da consolidação de uma metodologia para a validação dos resultados obtidos.
3. Apenas 27 projetos registram esforços de divulgação dos resultados obtidos. Este número é considerado pequeno, tendo em vista que a divulgação é um veículo importante para o incentivo de novas iniciativas e para a replicação dos projetos.

4. Análises de viabilidade de investimento através de *payback* simples foram efetuadas em 91 projetos estudados, sendo que 64% dos projetos apresentaram retorno em até 2 anos, demonstrando razoável atratividade para que sejam realizados.



# Referências



## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. 2008. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRA-ESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE. 2008. Disponível em: <<http://www.abdib.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA. 2008. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. 2008. Disponível em: <<http://www.abia.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA E MATERIAIS. 2008. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ILUMINAÇÃO. 2008. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. 2008. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. 2008. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. 2008. Disponível em <<http://www.abit.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO. 2008. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO. 2008. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. 2008. Disponível em: <<http://www.abtcp.org.br>>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. 2008. Disponível em: <<http://www.anicer.com.br>>.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. 2008. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. 2008. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>.

CENTRO DE APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS EFICIENTES. 2008. Disponível em: <<http://www.cate.cepel.br>>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. 2008. Disponível em: <<http://www.cni.gov.br>>.

CENTRO DE TECNOLOGIA. 2008. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br>>.

CENTRO DE EXCELÊNCIA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. 2008. Disponível em: <<http://www.ex-cen.com.br>>.

FINANCIADORA NACIONAL DE PESQUISA. 2008. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br>>.

GRUPO DE OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS. 2008. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/gose>>.

GREEN SOLAR – Centro Brasileiro para Desenvolvimento da Energia Solar Térmica, 2008. Disponível em: <<http://www.green.pucminas.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA. 2008. Disponível em: <<http://www.ibs.org.br>>.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. 2008. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. 2008. Disponível em: <<http://www.int.gov.br>>.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. 2008. Disponível em: <<http://www.ipt.br>>.

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut>>.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. 2008. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br>>.

LACTEC – INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO, 2008. Disponível em <<http://www.lactec.org.br>>.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E HIDRÁULICA EM SANEAMENTO. 2008. Disponível em: <<http://www.lenhs.ct.ufpb.br>>.

LABORATÓRIO DE APLICAÇÕES INDUSTRIAIS. 2008. Disponível em: <<http://www.lai.cpdee.ufmg.br>>.

NÚCLEO INTERDISCIPLINAR DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. 2008. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nipe>>.

NÚCLEO DE CONFORTO AMBIENTAL. 2008. Disponível em: <<http://www.faac.unesp.br/pesquisa/nucam>>.

PROGRAMA DE ENGENHARIA ELÉTRICA. 2008. Disponível em: <<http://www.pee.ufrj.br>>.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. 2008. Disponível em: <<http://www.procel.gov.br>>.

# Anexos

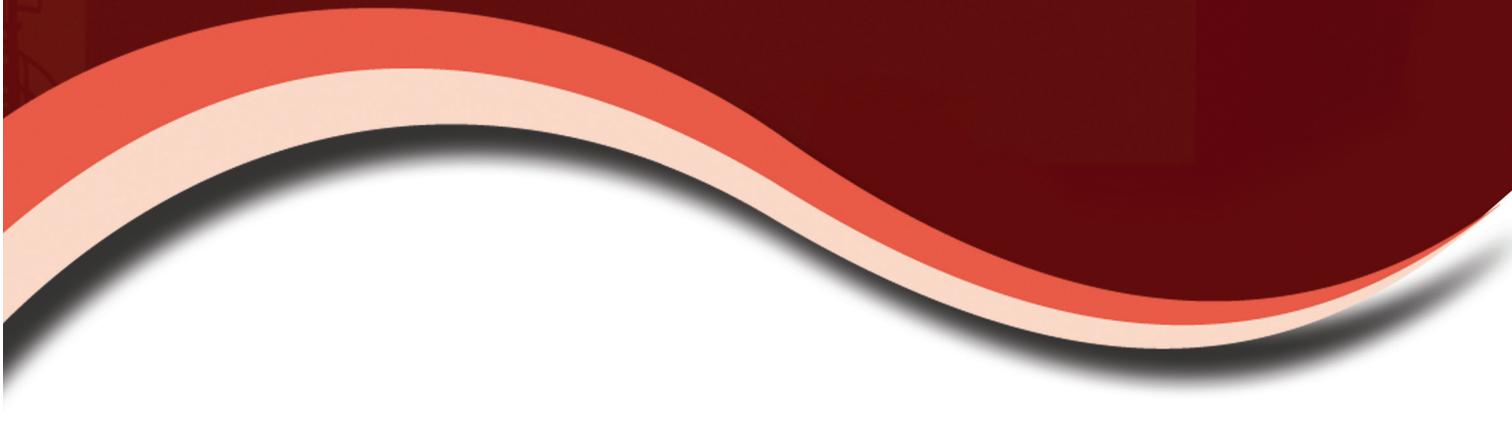


Tabela 12

**Associações de classe com histórico em implementação de projetos de eficiência energética no setor industrial**

ABIA	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel
ABTCP	Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel
ABM	Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais
IBS	Instituto Brasileiro de Siderurgia
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
ABIVIDRO	Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
SNIC	Sindicato Nacional da Indústria de Cimento
ABRACE	Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia
ABDIB	Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base
ABRAVA	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

Tabela 13

Empresas de serviços energéticos atuantes no Brasil

Empresa	Estado	Site
Ação	São Paulo	<a href="http://www.acaoenge.com.br">http://www.acaoenge.com.br</a>
ACE	São Paulo	<a href="http://www.energiaracional.com.br">http://www.energiaracional.com.br</a>
Ammatti Engenharia Ltda.	São Paulo	<a href="http://www.amatti.com.br">http://www.amatti.com.br</a>
Amper Energia	Santa Catarina	<a href="http://www.amperenergia.com.br">http://www.amperenergia.com.br</a>
Andrade & Canellas Consultoria e Engenharia	São Paulo	<a href="http://www.andradecanellas.com.br">http://www.andradecanellas.com.br</a>
APS	Rio Grande do Sul	<a href="http://www.apsengenharia.com.br">http://www.apsengenharia.com.br</a>
BCG Engenharia e Desenvolvimento Comercial	Rio de Janeiro	<a href="http://www.sindistal.org.br">http://www.sindistal.org.br</a>
BGF Consultoria em Engenharia	São Paulo	<a href="http://www.bgfconsultoria.com.br">http://www.bgfconsultoria.com.br</a>
CCK	São Paulo	<a href="http://www.cck.com.br">http://www.cck.com.br</a>
CMR Energy Saving Company	Rio de Janeiro	<a href="http://www.eficienciatermica.com">http://www.eficienciatermica.com</a>
Comenergy	Rio Grande do Sul	<a href="http://www.grupocom.com.br/comenergy">http://www.grupocom.com.br/comenergy</a>
Comutec	São Paulo	<a href="http://www.comutec.com.br">http://www.comutec.com.br</a>
Conserv Engenharia de Energia	São Paulo	<a href="http://www.conservenergia.com.br">http://www.conservenergia.com.br</a>
Cosatel Construções, Saneamento e Engenharia	Santa Catarina	<a href="http://www.cosatel.com.br">http://www.cosatel.com.br</a>
CPFL	São Paulo	<a href="http://www.cpfl.com.br">http://www.cpfl.com.br</a>
Dalkia Brasil	São Paulo	<a href="http://www.dalkia.com.br">http://www.dalkia.com.br</a>
ECO Engenharia e Energia	São Paulo	<a href="http://www.ecoe.com.br">http://www.ecoe.com.br</a>
Ecoluz	Bahia	<a href="http://www.ecoluz.com.br">http://www.ecoluz.com.br</a>
Efficientia	Minas Gerais	<a href="http://www.efficientia.com.br">http://www.efficientia.com.br</a>
EficientySul	Rio Grande do Sul	<a href="http://www.eficientysul.com.br">http://www.eficientysul.com.br</a>
Eneltec Energia e Tecnologia	Rio de Janeiro	<a href="http://www.eneltec.com.br">http://www.eneltec.com.br</a>
Enercenter	Ceará	<a href="http://www.enercenter.com.br">http://www.enercenter.com.br</a>
Enerenge	São Paulo	<a href="http://www.enerenge.com.br">http://www.enerenge.com.br</a>
Energia-Assessoria em Sistemas de Energia	São Paulo	<a href="http://www.energias.com.br">http://www.energias.com.br</a>
Engel	Pará	<a href="http://www.engelesco.com.br">http://www.engelesco.com.br</a>
Esco Energy Saving Company	Minas Gerais	<a href="http://www.escoenergy.com.br">http://www.escoenergy.com.br</a>
Escosul	Paraná	<a href="http://www.escosul.com.br">http://www.escosul.com.br</a>
Excel Engenharia	Minas Gerais	<a href="http://www.exceltecnologia.com.br">http://www.exceltecnologia.com.br</a>
FJ Engenharia	Sergipe	<a href="http://www.fj.eng.br">http://www.fj.eng.br</a>
Fundação Paulista de Tecnologia e Educação	São Paulo	<a href="http://www.ceteclins.com.br">http://www.ceteclins.com.br</a>
Gebras - Filial	Santa Catarina	<a href="http://www.gebras.com">http://www.gebras.com</a>
Gebras - Matriz	Rio Grande do Sul	<a href="http://www.gebras.com">http://www.gebras.com</a>
Gerbia Manutenção e Serviços	Rio de Janeiro	<a href="http://www.gerbia.com.br">http://www.gerbia.com.br</a>
Getric	Paraná	<a href="http://www.getric.com.br">http://www.getric.com.br</a>
Global Soluções	São Paulo	<a href="http://www.globalclima.com.br">http://www.globalclima.com.br</a>
Hexas	Pará	<a href="http://www.hexas.com.br">http://www.hexas.com.br</a>
Indeco Energia, Água e Utilidades	São Paulo	<a href="http://www.indecoenergia.com.br">http://www.indecoenergia.com.br</a>
Integral	São Paulo	<a href="http://www.integral-engenharia.com.br">http://www.integral-engenharia.com.br</a>

OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

Empresa	Estado	Site
Intral S.A Indústria de Materiais Eletricos	Rio Grande do Sul	<a href="http://www.intral.com.br">http://www.intral.com.br</a>
Isobrasil Tecnologia de Isolamentos	Minas Gerais	<a href="http://www.isobrasil.com.br">http://www.isobrasil.com.br</a>
Light Esco Prestação de Serviços	Rio de Janeiro	<a href="http://www.lightesco.com.br">http://www.lightesco.com.br</a>
MGD	São Paulo	<a href="http://www.mgd.com.br">http://www.mgd.com.br</a>
MGM Construções	Santa Catarina	<a href="http://www.mgmconstrucoes.com.br">http://www.mgmconstrucoes.com.br</a>
Nansen Serviços de Medição	Minas Gerais	<a href="http://www.nansen.com.br">http://www.nansen.com.br</a>
Neoluz	Bahia	<a href="http://www.neoluz.com.br">http://www.neoluz.com.br</a>
Newmarenergia	São Paulo	<a href="http://www.newmarenergia.com.br">http://www.newmarenergia.com.br</a>
Nittoguen	São Paulo	<a href="http://www.nittoguen.com.br">http://www.nittoguen.com.br</a>
Opus Solution	São Paulo	<a href="http://www.opussolutions.com.br">http://www.opussolutions.com.br</a>
Pense Eco	São Paulo	<a href="http://www.penseeco.com.br">http://www.penseeco.com.br</a>
Petrobras	Rio de Janeiro	<a href="http://www.petrobras.com.br">http://www.petrobras.com.br</a>
Projefic Engenharia, Consultoria e Projetos	São Paulo	<a href="http://www.projefic.com.br">http://www.projefic.com.br</a>
QualiLight Energia	Minas Gerais	<a href="http://www.qualilight.com.br">http://www.qualilight.com.br</a>
RAS Consultoria Projetos e Serviços de Engenharia	Sergipe	<a href="http://www.rasconsultoria.com.br">http://www.rasconsultoria.com.br</a>
Riaja Assessoramento Técnico Comercial (CENA)	São Paulo	<a href="http://www.cenabr.com.br">http://www.cenabr.com.br</a>
SATC – Assoc. Benef. das Inds. Carboníferas de Sta. Catarina	Santa Catarina	<a href="http://www.satc.edu.br">http://www.satc.edu.br</a>
Schneider Electric Brasil	São Paulo	<a href="http://www.schneider-electric.com.br">http://www.schneider-electric.com.br</a>
Spirax Sarco	São Paulo	<a href="http://www.spiraxsarco.com.br">http://www.spiraxsarco.com.br</a>
Teknergia	Bahia	<a href="http://www.teknergia.com.br">http://www.teknergia.com.br</a>
Unicamp-NIPE	São Paulo	<a href="http://www.nipeunicamp.org.br">http://www.nipeunicamp.org.br</a>
Union Rhac	São Paulo	<a href="http://www.unionrhac.com.br">http://www.unionrhac.com.br</a>
Universidade Estadual Paulista de Guaratinguetá	São Paulo	<a href="http://www.feg.unesp.br">http://www.feg.unesp.br</a>
Valore Consultoria Empresarial	Maranhão	<a href="http://www.valoreonline.com.br">http://www.valoreonline.com.br</a>
Vitalux Eficiência Energética	São Paulo	<a href="http://www.vitalux.com.br">http://www.vitalux.com.br</a>
VTI	Ceará	<a href="http://www.vti.com.br">http://www.vti.com.br</a>
WEG Equipamentos Elétricos S.A. – Motores	Santa Catarina	<a href="http://www.weg.com.br">http://www.weg.com.br</a>

Fonte: Site da ABESCO: <http://www.abesco.com.br>

## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA / CNI**

### **Unidade de Competitividade Industrial – COMPI**

Wagner Cardoso  
*Gerente de Infraestrutura*

*Equipe Técnica*  
Francine Costa Vaurof  
Rafaella Sales Dias  
Rodrigo Sarmento Garcia

Adriana Ribeiro  
*Produção Editorial*

### **SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS COMPARTILHADOS – SSC**

#### **Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND**

Renata Lima  
*Normalização*

---

*Consultores*  
Eduardo Guardia  
Jamil Haddad  
Luiz Nogueira  
Roberto Akira

*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

