



cgEE

Prospecção Tecnológica  
**Energia**

Resumo Executivo

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
*Ciência, Tecnologia e Inovação*

Prospecção Tecnológica

Energia

## Resumo Executivo

Coordenação Geral

Marcio de Miranda Santos (Diretor Executivo – CGEE)

Coordenação Científica

Gilberto De Martino Jannuzzi – Unicamp (Coordenador)

Isaías de Carvalho Macedo – Unicamp

Brasília, novembro 2005

Prospecção Tecnológica em Energia  
Resumo Executivo

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Evando Mirra de Paula e Silva

*Presidente*

Marcio de Miranda Santos

*Diretor Executivo*

Paulo Afonso Bracarense

*Diretor*

Projeto gráfico e design: Anderson Moraes

SCN Q. 2 Bl. A Corporate Financial Center, sala 1102

70712-900 Brasília, DF - Tel: (55.61) 3424-9600 - Fax: (55.61) 3424-9661

[www.cgee.org.br](http://www.cgee.org.br)

e-mail: [info@cgee.org.br](mailto:info@cgee.org.br)

Prospecção Tecnológica em Energia. Resumo Executivo / Centro de Gestão e  
Estudos Estratégicos. Brasília: CGEE, 2005

7p.

1. Prospecção tecnológica 2. Energia 3. Foresight 4. Planejamento em CT&I  
5. Sustentabilidade 6. Delphi

CDU 620.9:62.001.76

Impresso em Brasília, 2005

Prospecção Tecnológica

# Energia

## Resumo Executivo

### COORDENAÇÃO GERAL

Marcio de Miranda Santos (Diretor Executivo – CGEE)

### COORDENAÇÃO CIENTÍFICA

Gilberto De Martino Jannuzzi – Unicamp (Coordenador)

Isaías de Carvalho Macedo – Unicamp

### ASSESSORIA TÉCNICA – CGEE

Lélio Fellows Filho (Chefe)

Anderson Lopes de Moraes

Gilda Massari Coelho

Maria de Lourdes Cardoso dos Santos

Nathalia Kneipp Sena

Tatiana de Carvalho Pires

### ASSESSORIA TÉCNICA – IEI

Ana Regina Ferraz

Luiz Gustavo de Oliveira

Paulo Santana

Rubens Luciano

### MEMBROS DO GRUPO CONSULTIVO

#### 1ª ETAPA

Agostinho Pereira Ferreira – Consultor Independente

Dalci Maria dos Santos – CGEE

Gilberto De Martino Jannuzzi – Unicamp

Hélio Guedes de Campos Barros – Prospector/MCT

Isaías de Carvalho Macedo – Unicamp

Marcio de Miranda Santos – CGEE

Marcos José Marques – INEE

Maria Aparecida Stallivieri Neves – Projeto Tendências

Mauro Zackiewicz – CGEE e GEOPI/Unicamp

Wellington dos Santos Mota – UFPB

#### 2ª ETAPA

Carlos Eduardo Morelli Tucci – UFRGS

Dalci Maria dos Santos – CGEE

Gilberto De Martino Jannuzzi – Unicamp

Isaías de Carvalho Macedo – Unicamp

Marcelo Khaled Poppe – MME

Marcio de Miranda Santos – CGEE

Marcos José Marques – INEE

Maria Aparecida Stallivieri Neves – Finep

Mauro Zackiewicz – CGEE e GEOPI/Unicamp

Nelson Fontes Siffert Filho – BNDES



## Resumo Executivo

### Tendências tecnológicas para energia

A liberalização do mercado energético e os condicionantes de meio ambiente configuram um cenário futuro orientado para a diversificação da matriz energética com aumento significativo na utilização de energias limpas e um incremento na eficiência energética dos processos. Nos próximos anos, o petróleo deve permanecer como fonte dominante de energia e o incremento esperado no consumo exigirá um aumento da capacidade de produção. O gás natural deverá ser a fonte de energia primária com maior crescimento, mantendo a taxa anual de 2,2% no período de 2001-2025.

Existe uma forte tendência mundial em se priorizar desenvolvimento de P&D na direção de tecnologias que contribuam para conferir maior sustentabilidade ambiental, maior qualidade de energia e segurança no fornecimento.

O Brasil apresenta situação privilegiada em termos de utilização de fontes renováveis, que representam 41% da oferta interna energia, enquanto que a média mundial é de 14%. Esta vantagem, complementada pela grande utilização da biomassa, faz com que o Brasil apresente baixa taxa de emissão de CO<sub>2</sub> pela utilização de combustíveis. Com relação às diferentes fontes de energia e sua participação na matriz energética nacional, algumas premissas básicas devem ser consideradas:

- a importância da hidroeletricidade é significativamente maior que na grande maioria dos países e deverá continuar a ser a mais importante fonte de eletricidade no país nas próximas décadas;
- a produção de petróleo nacional deverá atingir níveis de auto-suficiência nos próximos anos, sendo resultante de significativos investimentos em P&D, prospecção e exploração;
- o gás natural representa cerca de 3% da energia primária produzida no país, em torno de 10 vezes menor que o petróleo. As diretrizes da política energética nacional estabelecem que esse combustível deverá responder por 12% da energia primária em 2010.
- o carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante no país, mas apresenta dificuldades para competir com outras energias alternativas, seja para geração de eletricidade ou para outros fins térmicos, devido a sua baixa qualidade.
- o uso de biomassa para fins de geração de energia é interessante para o país, especialmente para usos finais com maior conteúdo tecnológico como geração de eletricidade, produção de vapor e combustíveis para transporte.

## **Objetivo do exercício**

Construção de uma agenda de P&D e a identificação de uma ordem de prioridades dentro desta agenda, a partir de visões estratégicas para o desenvolvimento tecnológico, considerando-se os desafios colocados à matriz energética bem como a identificação de ações prioritárias em um conjunto de tópicos tecnológicos que envolvem:

(1) tecnologias para geração de energia elétrica; (2) tecnologias para suprimento de combustíveis e, (3) tecnologias de transmissão e distribuição, geração distribuída e armazenamento, planejamento, conservação e uso final.

## **Metodologia**

A abordagem metodológica utilizada para este exercício foi construída de modo a permitir a identificação de um conjunto de tópicos tecnológicos prioritários para os investimentos no Brasil nos próximos 20 anos. Esta abordagem foi conduzida em duas etapas e envolveu a elaboração de um estudo sobre o estado da arte e as principais tendências tecnológicas em energia, bem como a organização de um conjunto de tópicos tecnológicos que foram objeto de uma consulta estruturada a especialistas (técnica Delphi) e posterior análise e hierarquização (método multicritérios de apoio à tomada de decisão).

## **Resultados**

Como resultados principais obtidos destacam-se:

- relatório sobre o “Estado da Arte e Tendências Tecnológicas em Energia”;
- identificação e priorização de 63 tópicos tecnológicos em energia;
- identificação de 7 tópicos tecnológicos que, em todas simulações realizadas, se colocaram entre os dez primeiros em listas de prioridades, a saber:
  - Tecnologias e materiais para aumento da eficiência energética em equipamentos de uso industrial.
  - Desenvolvimento e implementação de tecnologias de transesterificação com etanol e metanol de óleos vegetais para utilização como biodiesel.
  - Tecnologias e materiais para aumento da eficiência energética em equipamentos e sistemas utilizados nos setores de comércio e de serviços.
  - Desenvolvimento de modelos de planejamento integrado.

- Etanol da cana de açúcar: melhoramento genético (inclusive transgênicos), novas tecnologias para a produção da cana e no processamento industrial.
- Desenvolvimento de sistemas elétricos isolados.
- Tecnologias de recuperação e pré-processamento de resíduos para culturas de grandes volumes: cana, madeira, arroz, milho, soja, etc.

## **Recomendações**

- a. divulgar e difundir estes resultados de forma a se obter uma avaliação mais ampla deste exercício prospectivo junto à sociedade;
- b. possibilitar a efetiva incorporação dos resultados no processo decisório, particularmente no que diz respeito à aplicação de recursos do CT-Energ;
- c. aprofundar a análise dos tópicos selecionados de modo a identificar mecanismos de gestão tecnológica e investimentos em C&T adequados aos mesmos. É importante destacar que, com a massa de dados obtida, por meio consulta realizada a um conjunto selecionado de especialistas, podem ser realizadas outras análises e simulações, que atendam a interesses e as novas questões, a critério do tomador de decisão.
- d. elaborar novas propostas de exercícios prospectivos na área de energia, com vistas ao aprofundamento de questões levantadas e discutidas neste relatório bem como permitir a incorporação de novos temas de interesse para o sistema de CT&I
- e. monitorar, de forma sistemática, o desenvolvimento das tecnologias consideradas críticas para o país, no Brasil e no exterior.
- f. Estimular uma maior interação entre os grupos de pesquisa existentes no país, tomando-se por base a identificação da capacidade instalada no país e as deficiências apontadas no mapeamento de competências realizado.