

Balanço Energético Nacional

2007

Resultados Preliminares | ano base 2006 |

Resultados Preliminares

2007

Balanço Energético Nacional

| ano base 2006 |

Projeto gráfico
Flávia da Matta Design

Revisão
Felipe Gomberg

Impressão
Set Print Gráfica e Editora

Brasil. Ministério de Minas e Energia. Empresa de
Pesquisa Energética
Balanço Energético Nacional 2007: Ano base 2006: Resultados
Preliminares / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa
Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2007.
48 p. : 11 il. ; 14,8 cm.
1. Energia – Brasil. 2. Recursos energéticos – Produção e consumo.
3. Balanço Energético Nacional I. Título.

CDU 620.9:553.04(81)

Copyright © 2007, EPE – Empresa de Pesquisa Energética
Autorizada a reprodução parcial desde que citada a fonte.
Reproduções para fins comerciais são rigorosamente proibidas.



Ministério de Minas e Energia – MME

Ministro (Interino)

Nelson José Hubner Moreira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Márcio Pereira Zimmermann

Diretor do Departamento de Planejamento Energético

Iran de Oliveira Pinto

Coordenador do

Balço Energético Nacional

João Antonio Moreira Patusco



Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Presidente

Maurício Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Bioenergia

Maurício Tiomno Tolmasquim (Interino)

Diretoria de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

Coordenação Geral

Maurício Tiomno Tolmasquim

Amílcar Guerreiro

Coordenação Executiva

Renato Pinto de Queiroz

Coordenação Técnica

Vicente Correa Neto

Equipe Técnica

Raymundo Aragão, Kriseida Alekseev, Ana Cristina Braga, Rogério Matos, Emilio Hiroshi, Victor Cohen, Bruno Mendes (estagiário), Felipe Kaiuca (estagiário)

Site: www.ben.epe.gov.br

Sede: SAN – Quadra 1 – Bloco B – 1º andar

70051-903 – Brasília – DF

Tel.: (55 61) 3319 5299 / 3319 5226

Fax: (55 61) 3319 5067 / 3319 5185

Escritório Central: Av. Rio Branco, nº 1

11º andar – 20090-003 – Rio de Janeiro – RJ

Tel.: (55 21) 3512 3100 / 3212 3146

Fax: (55 21) 3512 3199

Sumário

6	■	Apresentação
10	■	Panorama Econômico de 2006
14	■	Oferta Interna de Energia em 2006
20	■	Oferta Interna de Energia Elétrica em 2006
24	■	Matriz Energética Brasileira Comentada
32	■	Evolução da Matriz Energética Mundial
36	■	Emissões de CO ₂
40	■	Apêndices
40	■	Resumo dos Resultados Principais
42	■	Evolução dos Principais Parâmetros e Indicadores
45	■	Conceitos
46	■	Referências e Fatores de Conversão
47	■	Fontes das Informações

Apresentação

Na Administração Pública brasileira, o Ministério de Minas e Energia é a instituição responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional.

Como subsídio, o MME promove, por meio de seus órgãos e empresas vinculadas, diversos estudos e análises orientadas para o planejamento do setor energético.

Na seqüência das mudanças institucionais ocorridas no setor energético ao longo dos últimos 15 anos, foi criada, em 2004, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, vinculada ao MME.

A EPE é uma empresa pública, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, e do Decreto nº 5.184, de 16 de agosto de 2004. Sua finalidade é prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. A Lei nº 10.847, em seu Art. 4º, inciso II, estabelece entre as competências da EPE a de elaborar e publicar o Balanço Energético Nacional – BEN.

O BEN documenta e divulga, anualmente, extensa pesquisa e a contabilidade relativas à oferta e ao consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração de recursos energéticos

primários, sua conversão em formas secundárias, a importação e exportação, a distribuição e o uso final da energia.

Publicado regularmente há mais de 30 anos pelo MME, a edição do BEN 2007 marcará o terceiro ano sob a responsabilidade da EPE. No ano de 2006, a EPE assumiu integralmente a execução operacional das atividades relacionadas à sua elaboração, como o compromisso e a responsabilidade de manter a continuidade e o padrão de qualidade da publicação e avançar no aperfeiçoamento do instrumento. A equipe da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do MME, até 2004 responsável pela elaboração e publicação do BEN, participa atualmente na função de Coordenação Nacional das atividades.

O BEN é a mais completa e sistematizada base de dados continuada disponível no país contendo estatísticas energéticas. Por isso mesmo é reconhecidamente uma referência fundamental para qualquer estudo de planejamento do setor energético brasileiro.

Tradicionalmente, o documento completo e consolidado com as estatísticas energéticas nacionais é disponibilizado no segundo semestre do ano seguinte ao ano base. No sentido de antecipar o desempenho energético do país logo no primeiro trimestre do ano, este documento disponibiliza em caráter preliminar os principais resultados, com ênfase na oferta de energia.

Assim, o objetivo deste documento é apresentar uma visão preliminar da estrutura de participação dos diferentes energéticos na oferta interna de energia, antecipando os resultados consolidados do BEN. No sentido de contextualizar os resultados energéticos, inicia-se por um breve panorama da atividade econômica no ano base. Seguem-se as estatísticas da oferta interna de energia e de

energia elétrica, em particular. Esses resultados são comentados em seção subsequente. Por fim, são apresentadas considerações sobre a evolução da matriz energética mundial e emissões de CO₂ decorrentes de atividades energéticas, permitindo comparações com a matriz brasileira.

Panorama Econômico de 2006

O crescimento do PIB a uma taxa de 3,7% em 2006 refletiu uma evolução mais destacada da demanda doméstica, puxada pelo crescimento do consumo (especialmente de bens duráveis) e do investimento (em particular, de máquinas e equipamentos), e também da expansão do setor de serviços. As exportações líquidas, que puxaram a expansão dos últimos anos, sofreram o efeito do câmbio mais apreciado, contribuindo para a relativamente modesta taxa de crescimento do ano. Assim, embora superior ao crescimento de 2,9% verificado em 2005, o crescimento de 2006 foi ligeiramente menor do que as expectativas do início do ano.

Pela ótica da produção, os desempenhos dos três principais setores que compõem o PIB representaram uma recuperação em relação aos resultados do ano anterior.

A agropecuária obteve uma taxa de expansão de 4,1% em 2006, recuperando-se em relação ao ano anterior, quando atingiu um modesto crescimento de 1,0%, em virtude da quebra de safra de alguns produtos com grande representatividade na colheita e em ocorrência da febre aftosa no quarto trimestre de 2005. O destaque foi a recuperação da produção de grãos, que subiu 3,6 % em relação ao ano anterior, com o crescimento dos cultivos de feijão (13%) e milho (21%), embora as perdas das colheitas

de algodão (caroço) e trigo, com variações negativas de 21% e 49%, respectivamente, tenham impedido um crescimento maior. O aumento na produção de outros produtos de origem vegetal, como cana-de-açúcar (7,9%), celulose (4,2%) e fumo (6,2%), adveio ainda da continuidade do forte crescimento da demanda mundial com seu reflexo sobre os preços internacionais desses produtos.

Para a indústria, o resultado acumulado de 2006 registrou um crescimento de 2,8%, taxa superior aos 2,2% de 2005, especialmente influenciada pelo bom desempenho da indústria extrativa mineral (6,0%), da construção civil (4,6%) e dos serviços industriais de utilidade pública – SIUP – (3,6%). O desempenho mais modesto, entretanto, veio da indústria de transformação, com crescimento de apenas 1,9%.

A indústria extrativa manteve as altas taxas de desenvolvimento dos últimos anos por conta dos elevados preços internacionais de *commodities*, como evidenciado na expansão de 5,1% na extração de petróleo e gás e de 10,9% na extração de minério de ferro em 2006. Já o resultado da indústria de construção civil se deveu à série de estímulos que o governo tem concedido desde 2005. O crescimento da indústria de SIUP gerou efeitos positivos, por exemplo, sobre a produção de bens de capital para a energia elétrica, que registrou crescimento de 22,2%.

No baixo resultado da indústria de transformação destaca-se a queda na produção dos segmentos de vestuários e acessórios e de couros e calçados, com taxas negativas de 5% e 2,7%, em decorrência da concorrência com os artigos importados. Por outro lado, como resultado do câmbio valorizado e de incentivos tributários do governo, houve um estímulo do segmento de máquinas para escritório e equipamentos de informática, que expandiu 51,6% contra 17,6% em 2005. Outros segmentos de destaque foram máquinas, aparelhos e materiais elétricos; bebidas; e máquinas e equipamentos com crescimentos de 8,7%; 7,2%; e 4,0%, respectivamente. Igualmente, os segmentos de veículos automotores e de outros equipamentos, de transporte cresceram 1,3% e 2,1%, respectivamente, com expansão da produção de automóveis (3,1%), mas especialmente das vendas internas (12,6%), segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículo Automotores (ANFAVEA).

Por categorias de usos, o setor de bens de capital cresceu 5,7%, puxado pelo aumento do investimento em 2006, gerando perspectivas de expansão da capacidade produtiva no futuro. De forma equivalente, o setor de bens de consumo duráveis cresceu 5,8% por conta da manutenção da expansão do crédito e do aumento do rendimento médio das pessoas ocupadas (com elevação de 4,5% em relação a 2005). Em geral, o mercado de trabalho mais aquecido em 2006 – com redução da população desempregada (situando-se em 8,4% em dezembro), forte aumento do salário mínimo em abril (16%) e reajuste do funcionalismo público – contribuiu para os resultados positivos do setor de bens

de consumo (3,3%), cuja expansão foi limitada pelo desempenho do setor de bens de consumo semiduráveis e não-duráveis, com crescimento de 2,7%.

O setor de serviços expandiu-se a uma taxa igual à do PIB (3,7%), sendo as maiores elevações observadas nos segmentos de comércio (4,8%) e, principalmente, de instituições financeiras (6,1%). Também apresentaram variação positiva os segmentos de transporte (3,2%), aluguéis (4,3%) e administração pública (3,1%). O menor desenvolvimento verificado foi no setor de serviços de informação, com acréscimo de 2,3%.

O desempenho positivo do comércio foi estimulado pelos seus principais condicionantes, tais como: a taxa de juros em declínio e a ampliação dos prazos de financiamento, afetando, sobretudo, as vendas de bens duráveis; o aumento da renda no mercado de trabalho e das transferências de renda às famílias (fatores mais relacionados aos bens não-duráveis); o câmbio estabilizado em nível apreciado relativamente aos níveis de 2004 e 2005 e importações em rápido crescimento; e uma taxa de inflação mais baixa em 2006.

Brasil – Resultados Preliminares

Os resultados preliminares aqui apresentados, que permitem compor uma visão global da Matriz Energética Brasileira em 2006, se apóiam nos principais indicadores do comportamento dos setores econômicos, que expressam a evolução do consumo dos energéticos.

A comparação desses indicadores de 2006 em relação a 2005, nos dá um retrato do desempenho dos setores mais significativos, quais sejam:

- crescimento de 5,6% na produção e de 34% nas exportações e redução de 4,7% nas importações de petróleo;
- crescimento de 0,9% na produção, de 23,5% nas importações e de 4,9% nas exportações de derivados de petróleo;
- crescimento de 1,9% nas vendas de derivados de petróleo efetuadas pelas distribuidoras;
- manutenção do nível de produção de gás natural e crescimento de 8,8% na importação;
- crescimento de 4,5% na geração e de 4,4% na importação de energia elétrica;

- crescimento de 12% na produção de cana-de-açúcar, de 17,7% na produção de açúcar e de 10,8% na produção de etanol;
- crescimento de 50% nas exportações de etanol;
- crescimento de 3,7% no consumo de energia elétrica por consumidores cativos e de 4,8% na eletricidade autoproduzida no país.

Esses índices de evolução da produção e consumo das principais fontes energéticas, combinados a outras estatísticas energéticas e econômicas realizadas ao longo de 2006, permitiram elaborar uma versão preliminar da Matriz Energética Brasileira no ano base 2006, cujos resultados são apresentados a seguir.

Oferta Interna de Energia em 2006

Tabela 1 ■ Oferta Interna de Energia

Brasil – 2005/2006

	milhões de tep		
Energético	2005	2006	Δ 06/05
Oferta Total	218,7	226,1	3,4%
Energia Não-Renovável	121,3	124,4	2,6%
Petróleo e Derivados	84,6	85,5	1,1%
Gás Natural	20,5	21,6	5,3%
Carvão Mineral e Derivados	13,7	13,6	-0,5%
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	2,5	3,7	44,1%
Energia Renovável	97,3	101,6	4,4%
Energia Hidráulica e Eletricidade	32,4	33,6	3,7%
Lenha e Carvão Vegetal	28,5	28,6	0,6%
Produtos da Cana-de-Açúcar	30,1	32,8	8,7%
Outras Renováveis	6,3	6,7	5,4%

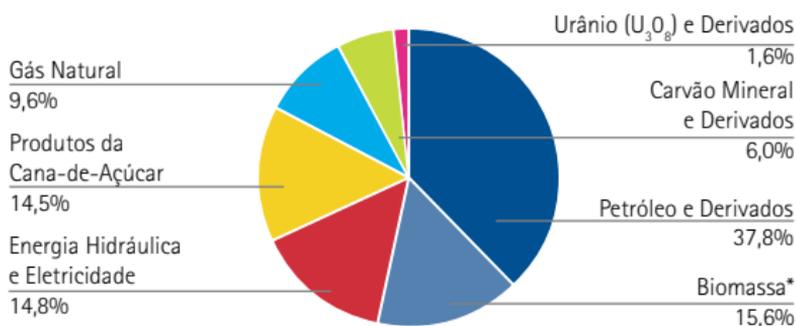
Tabela 2 ■ Estrutura da Oferta de Energia

Brasil – 2005/2006

	%	
Energético	2005	2006
Energia Não-Renovável	55,5	55,0
Petróleo e Derivados	38,7	37,8
Gás Natural	9,4	9,6
Carvão Mineral e Derivados	6,3	6,0
Urânio (U_3O_8) e Derivados	1,2	1,6
Energia Renovável	44,5	45,0
Energia Hidráulica e Eletricidade	14,8	14,8
Lenha e Carvão Vegetal	13,0	12,7
Produtos da Cana-de-Açúcar	13,8	14,5
Outras Renováveis	2,9	2,9

Gráfico 1 ■ Estrutura da Oferta de Energia

Brasil – 2006



* Inclui lenha, carvão vegetal e outras renováveis.

Gráfico 2 ■ Crescimento da Oferta por Energético e Tipo de Fonte
2006/2005

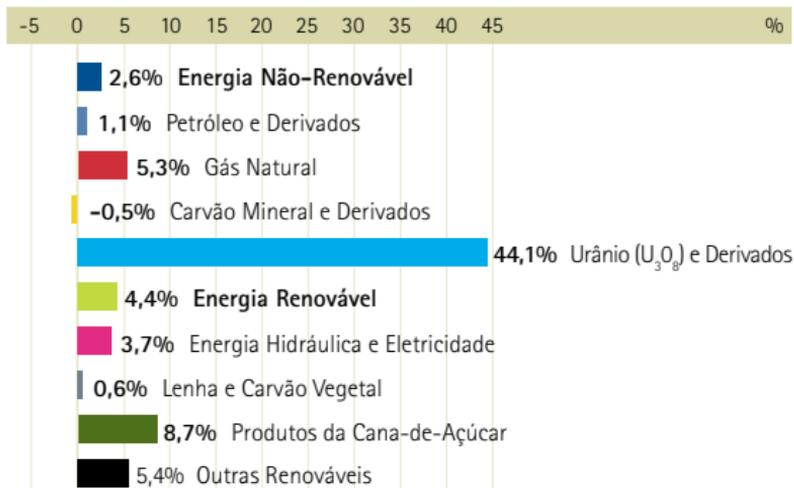
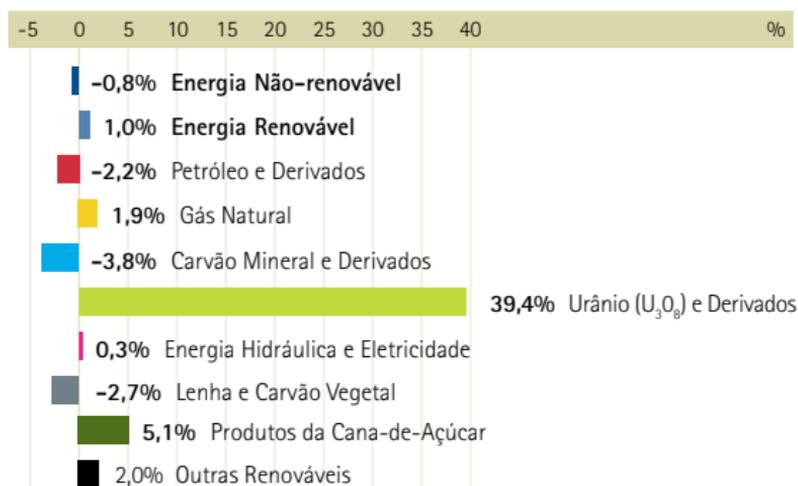


Gráfico 3 ■ Oferta Interna de Energia

2006/2005

Crescimento da Participação dos Energéticos e

Tipos de Fonte na Matriz



Oferta Interna de Energia Elétrica em 2006

Tabela 3 ■ Oferta Interna de Energia Elétrica
 Brasil – 2005/2006

	TWh		
Fonte	2005	2006	Δ 06/05
Oferta Total	441,5	461,2	4,5%
Hidráulica	337,5	349,8	3,7%
Nuclear	9,9	13,8	39,6%
Gás Natural	18,8	18,2	-3,1%
Carvão	6,8	7,4	8,5%
Derivados do Petróleo	11,7	12,0	2,0%
Biomassa	18,3	19,6	7,2%
Eólica	0,09	0,24	155,9%
Importação	38,4	40,1	4,4%

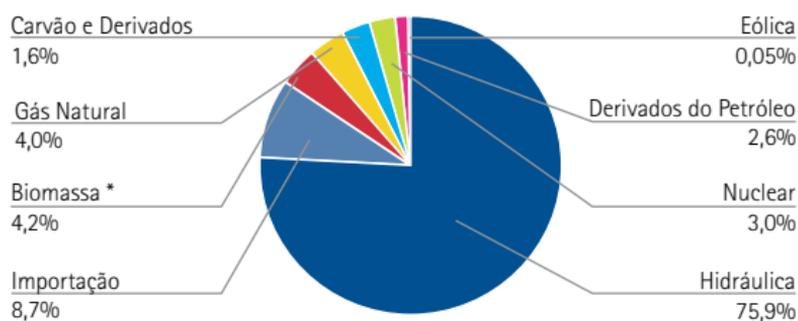
Nota: Inclui autoprodução de energia elétrica.

Tabela 4 ■ Estrutura da Oferta de Energia Elétrica
Brasil – 2005/2006

Fonte	2005	2006
Hidráulica	76,4	75,9
Nuclear	2,2	3,0
Gás Natural	4,3	4,0
Carvão	1,5	1,6
Derivados do Petróleo	2,7	2,6
Biomassa	4,1	4,2
Eólica	0,0	0,1
Importação	8,7	8,7

Nota: Inclui autoprodução de energia elétrica.

Gráfico 4 ■ Estrutura da Oferta Interna de Energia Elétrica
Brasil – 2006



* Inclui lenha, bagaço de cana-de-açúcar, lixívia e outras recuperações.

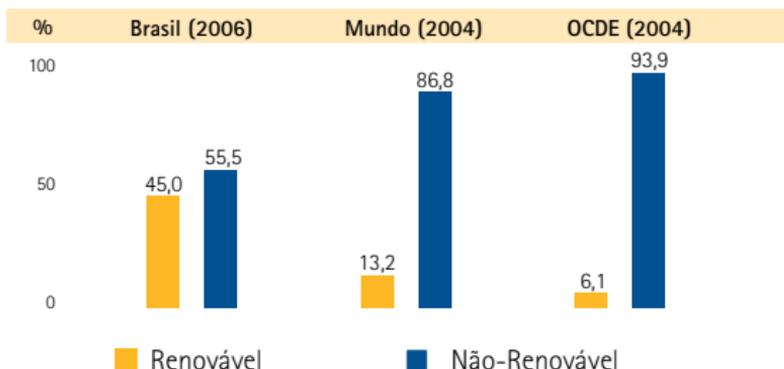
Matriz Energética Brasileira Comentada

Comentários Gerais

A oferta interna de energia total no Brasil, em 2006, atingiu 226,1 milhões de tep, sendo que, desse total, 101,6 milhões de tep, ou 45% correspondem à oferta interna de energia renovável.

Essa proporção é das mais altas do mundo, contrastando significativamente com a média mundial, de 13,2%, e mais ainda com a média dos países que compõem a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico – OCDE¹, em sua grande maioria países desenvolvidos, de apenas 6,1%.

¹ São os seguintes os 30 países membros da *Organisation de Coopération et de Développement Économiques*: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coréia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia.

Gráfico 5 ■ Estrutura da Oferta Interna de Energia

A participação relativa entre as fontes renováveis e não renováveis na oferta interna de energia no Brasil manteve-se estável no período entre 2005 e 2006. Esse comportamento reflete a compensação entre o forte crescimento dos produtos da cana-de-açúcar e de outras renováveis, particularmente a associada ao setor de papel e celulose, de um lado, e do crescimento do petróleo e seus derivados, do urânio e seus derivados e do gás natural, de outro.

Esses dois últimos energéticos, assim como os produtos da cana-de-açúcar, apresentaram expansão da sua participação na oferta interna de energia. Entre todas as fontes, apenas o carvão mineral e seus derivados apresentaram redução absoluta na oferta interna, ainda que discreta.

É importante destacar que esse patamar de relação entre fontes renováveis e não-renováveis na oferta interna de energia

no Brasil retorna aos níveis de 1995, e que durante a década de 90 se verificou uma redução relativa da participação das fontes renováveis, tendência que se inverteu a partir do ano 2002.

Energia Renovável

■ Hidráulica e Eletricidade

Em relação a 2005, a oferta interna de energia renovável no Brasil em 2006 cresceu, em termos absolutos, em todos os tipos de energéticos que a compõem. A fonte "hidráulica e eletricidade" foi responsável por 33% da oferta interna de energia renovável, e corresponde a 14,8% da oferta interna de energia total no período.

A oferta interna de energia elétrica de fonte hidráulica cresceu 3,7% entre 2005 e 2006, incluindo-se a parcela importada de Itaipu.

Destaca-se que mesmo com crescimento frente ao ano anterior, em 2006 essa fonte deixou de ser a maior contribuinte isolada entre as fontes renováveis, pois a participação dos "produtos da cana-de-açúcar" praticamente igualou-se com a energia elétrica de fonte hidráulica, como será visto a seguir.

■ Produtos da Cana-de-Açúcar

Houve, no ano de 2006, um importantíssimo crescimento da oferta interna de "produtos da cana-de-açúcar", equivalente a 8,7%, refletindo os efeitos sobre a produção de etanol, que aumentou em 10,8 %, e a produção de cana-de-açúcar, que cresceu 12,0%. A elevação na produção de açúcar foi ainda mais elevada, igual a 17,8% no período.

A participação dos derivados da cana-de-açúcar na oferta interna de energia renovável no Brasil passou de 31,0%, em 2005, para 32,2%, em 2006, praticamente igualando-se com a "hidráulica e eletricidade" entre as fontes renováveis, e representando 14,5 % da oferta interna de energia total.

Devido ao forte crescimento das exportações de etanol em 2006, que alcançaram 3,43 bilhões de litros (um aumento de 50% frente ao período anterior), os "produtos da cana-de-açúcar" não alcançaram a primeira posição na OIE. Em termos de produção, em 2006 o resultado de "produtos da cana-de-açúcar" foi 17 % superior ao de "hidráulica".

■ Lenha e Carvão Vegetal

A "lenha e carvão vegetal" apresentaram uma leve redução na participação na oferta interna de energia renovável no Brasil, passando de 29,3% em 2005, para 28,2% em 2006, resultado da retração de sua participação na oferta interna de energia total, que representou no ano uma contribuição de aproximadamente 12,7% do total. Esse resultado não reflete o pequeno crescimento absoluto de 0,6% dessa fonte na OIE.

Energia Não-Renovável

■ Petróleo e Derivados

Em 2006, a produção brasileira de petróleo teve uma elevação de 5,6% em relação a 2005, enquanto as importações apresentaram queda de 4,7% e as exportações, crescimento de 34%. Isso indica uma otimização dos processos tecnológicos de refino, visando o

processamento do petróleo nacional, assim como um expressivo *superávit* de petróleo do país, resultado dos investimentos em exploração e produção.

Por outro lado, as importações de derivados de petróleo cresceram 23,5% em relação a 2005, enquanto as exportações aumentaram em 4,9%, indicando uma elevação da demanda por derivados superior ao crescimento da sua produção, que foi de apenas 0,9%.

Assim, "petróleo e derivados" permanecem representando 37,8% da OIE e participam com quase 69% da oferta interna de energia não-renovável.

■ Gás Natural

O gás natural é o energético que vem apresentando as maiores taxas de crescimento na matriz energética, tendo mais que dobrado a sua participação na oferta interna de energia no Brasil nos últimos anos, passando de 3,7% (1998) para 9,6% (2006). O gás natural já responde por 17,4% da oferta interna de energia não-renovável.

A produção de gás natural em 2006 não se alterou em relação a 2005 e sua importação cresceu 8,8%. As parcelas de reinjeção e consumo próprio nas atividades de exploração e produção apresentaram crescimento de 6,2% e 13,4%, respectivamente. Por outro lado, a queima e as perdas associadas apresentaram redução significativa de 25,2%.

■ Carvão Mineral e Derivados

A oferta interna do "carvão mineral e derivados", em 2006, apresentou pequena queda de 0,5%, em relação a 2005, passando

sua participação de 6,3% para 6,0%. Tal comportamento se verificou pela redução de seu consumo nas atividades industriais, apesar da elevação de 8,5% na sua utilização como fonte para geração de energia elétrica.

Urânio (U_3O_8) e Derivados

A oferta interna do "urânio (U_3O_8) e derivados" cresceu 44% em 2006, passando sua participação no total da OIE de 1,2% em 2005 para 1,6% em 2006. O aumento da participação reflete o crescimento na geração de energia elétrica a partir do urânio, de 9,9 TWh para 13,8 TWh, respectivamente, devido a operação continuada da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

■ Energia Elétrica de Fonte Térmica

Em relação a 2005, a oferta interna de energia elétrica proveniente de termoeletricas, no Brasil, teve um crescimento de 8,3%, e sua participação no total da eletricidade gerada passou de 16,2% para 16,8%, alcançando a marca de 71 TWh.

Entre as fontes, verificou-se o expressivo crescimento da geração termelétrica nuclear de quase 40%, refletindo a operação continuada das centrais termonucleares. A geração termoeletrica a partir do carvão mineral e da biomassa apresentou crescimento de 8,5% e 7,2%, respectivamente. Embora esses sejam crescimentos expressivos, essas três fontes reunidas não representaram mais do que 9,7% da estrutura de oferta interna de energia elétrica em 2006, mas responderam por quase 58,0% de toda a geração termoeletrica.

Por seu turno, em função das condições de despacho e do encerramento de participação das termoeletricas emergenciais, ocorreu redução no uso de gás natural como fonte para eletricidade, de cerca de 3,1% em relação a 2005. Os derivados de petróleo apresentaram um crescimento de 2,0% como fonte para eletricidade na comparação entre os anos. Em 2006, essas fontes foram responsáveis por 42,6% da geração termoeletrica, frente a uma participação de quase 47% em 2005.

Vale destacar que em 2006 a geração termoeletrica a partir da biomassa sendo fontes principais aí incluídas o bagaço da cana e a lioxívia, alcançou a maior participação entre as fontes de geração termoeletrica, atingindo 27,6% desse total, e respondendo por 19,6 TWh, sendo 8,5 TWh oriundos da biomassa da cana-de-açúcar e 5,2 TWh oriundos da lioxívia e resíduos da produção de celulose.

Evolução da Matriz Energética Mundial

No processo de desenvolvimento sustentável mundial, os padrões de produção de energia, sua distribuição e seu uso são cruciais para melhoramentos contínuos na qualidade de vida. Nesse contexto, o foco nas áreas relativas à energia e meio ambiente, bem como à energia e transporte, são fundamentais. Além disso, a busca de eficiência energética torna-se vital, consolidando-se como uma fonte de energia a ser considerada.

No Brasil, a década de 70 foi marcada por grande substituição da lenha por derivados de petróleo, o que reduziu significativamente a sua participação na matriz energética.

Apesar do efeito da redução do consumo de lenha no período de 1973 a 2006, a participação da energia renovável na oferta interna de energia do Brasil manteve-se elevada, passando de 50,9% para 45%. A redução da participação da lenha, de 38,8% para 12,7%, foi compensada por forte incremento da participação da hidráulica, de 6,1% para 14,8%, e dos produtos da cana-de-açúcar, de 5,7% para 14,5%.

No mundo, a participação das fontes renováveis (hidráulica, biomassa, solar, eólica e geotérmica) na oferta interna de energia pouco se alterou nas últimas três décadas, igual a 13,1% em 2004. A biomassa segue sendo a fonte de energia renovável mais utilizada

no mundo, embora tenha passado de 11,3%, em 1973, para 11,0%, em 2004, enquanto houve um crescimento de 22% na hidráulica, passando de 1,8%, em 1973, para 2,2%, em 2004.

Nos países da OCDE, a participação das fontes renováveis na oferta interna de energia é ainda menos expressiva. Contudo, apresentou um crescimento de 35,6% nas últimas três décadas, passando de 4,5% em 1973, para 6,1%, em 2004. Desse conjunto das renováveis, a participação da fonte hidráulica se manteve em 2%, contrastando com as outras formas renováveis de energia, que tiveram um crescimento de 71%, passando de 2,4% em 1973 para 4,1%, em 2004.

Destaca-se, com crescimento maior que seis vezes, a participação da energia nuclear mundial, que passou de 0,9%, em 1973 para 6,5%, em 2004; enquanto na OCDE, superou sete vezes, passando de 1,3%, em 1973, para 11%, em 2004.

Entre 1973 e 2004, observou-se a redução da participação do petróleo e derivados na oferta interna de energia mundial de 45% para 34,3%. Na oferta interna de energia dos países da OCDE, essa redução foi de 53% para 40,7%, no mesmo período. Isso reflete o esforço de substituição desses produtos decorrente, principalmente, dos choques nos preços de petróleo ocorridos em 1973 (de US\$ 3 o barril para US\$ 12) e em 1979 (de US\$ 12 para US\$ 40).

No Brasil, a máxima participação do petróleo e seus derivados na oferta interna de energia ocorreu em 1979, quando atingiu 50,4%. A redução dessa participação, entre 1973 e 2006, em mais de quase oito pontos percentuais, de 45,6% para 37,8%, evidencia os esforços de substituição desses energéticos, sendo digno de nota o aumento da hidroeletricidade e do uso de derivados da cana-de-açúcar.

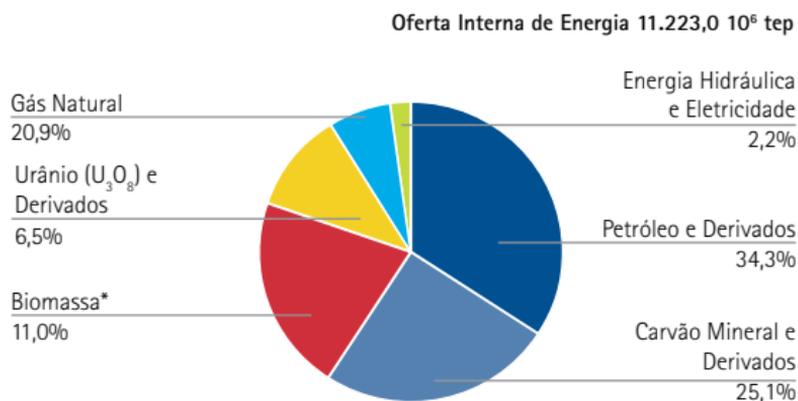
Tabela 5 ■ Evolução da Estrutura da Oferta de Energia

Energético	%					
	Brasil		OCDE		Mundo	
	1973	2006	1973	2004	1973	2004
Petróleo e Derivados	45,6	37,8	53,0	40,7	45,0	34,3
Gás Natural	0,4	9,6	18,8	21,7	16,2	20,9
Carvão Mineral e Derivados	3,1	6,0	22,4	20,5	24,8	25,1
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	0,0	1,6	1,3	11,0	0,9	6,5
Energia Hidráulica e Eletricidade	6,1	14,8	2,1	2,0	1,8	2,2
Biomassa*	44,8	15,6	2,4	4,1	11,3	11,0

* Biomassa inclui lenha, carvão vegetal, produtos da cana-de-açúcar, energia solar, eólica, geotérmica, etc.

Gráfico 6 ■ Estrutura da Oferta de Energia

Mundo – 2004



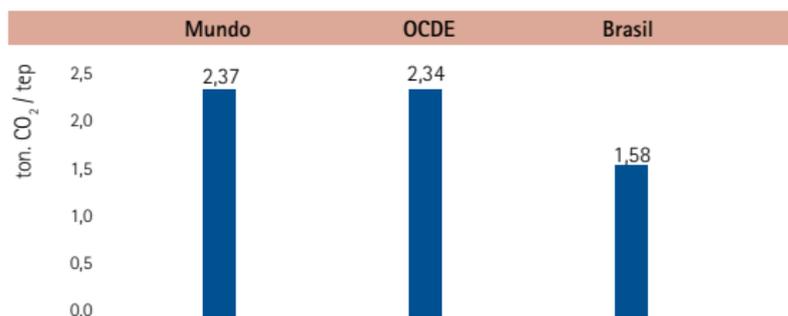
* Biomassa inclui lenha, carvão vegetal, produtos da cana-de-açúcar, energia solar, eólica, geotérmica, etc.

Emissões de CO₂

A estrutura da oferta interna de energia do Brasil, com expressiva participação da energia hidráulica e da biomassa, proporciona indicadores de emissões de CO₂, decorrentes da oferta energética, bem inferiores à média dos países desenvolvidos.

No país, a emissão é de 1,58 toneladas de CO₂ por tep da OIE, enquanto nos países da OCDE a emissão é de 2,37 toneladas de CO₂ por tep e no mundo é de 2,34 toneladas de CO₂ por tep, 50% maior que a do Brasil.

Gráfico 7 ■ Emissões de CO₂ por tep
2004

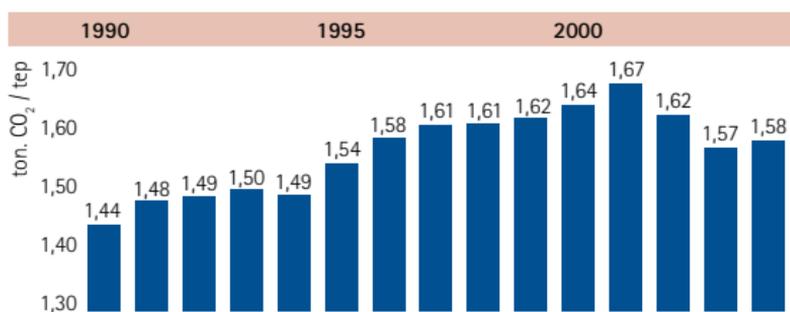


Fonte: *Key World Energy Statistics 2006* – AIE².

Como pode ser visto abaixo, as emissões específicas brasileiras de CO₂ por tep, decorrentes da oferta energética, elevaram-se a partir do início da década de 90 e inverteram a tendência a partir do ano 2000, embora não se tenham retornado aos patamares anteriores. Esse resultado reflete o fato de a participação da energia renovável na OIE do Brasil ter voltado a crescer consistentemente após o ano 2000, depois de ter passado toda a década de 90 em declínio da sua participação relativa. Nos anos 90, em termos absolutos, a OIE renovável apresentou estabilização no início do período e leve crescimento ao final. Após o ano 2000 verifica-se uma importante retomada do crescimento absoluto dessas fontes.

² Em sua publicação anual, o *Key World Energy Statistics*, a Agência Internacional de Energia – AIE publica o valor das emissões de CO₂ resultantes exclusivamente da queima de combustíveis, calculadas a partir dos Balanços Energéticos realizadas pela instituição e utilizando os padrões de estimação definidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – PIMC em 1996.

Gráfico 8 ■ Evolução das Emissões de CO₂ por tep
Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir de *OCDE Factbook 2006: Economic, Environmental and Social Statistics*.

Apêndices

A1 ■ Resumo dos Resultados Principais

Principais Parâmetros	Unidade	2005	2006 ¹	Δ% 06/05
Produção de Petróleo ²	10 ³ bbl/dia	1.712,9	1.809,1	5,6%
Produção de Gás Natural	10 ⁶ m ³ /dia	48,5	48,5	0,0%
Geração de Energia Elétrica	TWh	402,9	421,0	4,5%
Consumo de Derivados de Petróleo	10 ³ bbl/d	1.701,0	1.733,2	1,9%
Consumo de Energia Elétrica	TWh	376,1	390,0	3,7%
Oferta Interna de Energia	10 ⁶ tep	218,7	226,1	3,4%
Oferta Interna de Energia Elétrica ³	TWh	442,0	461,5	4,4%
População ⁴	10 ⁶ hab	184,2	186,8	1,4%
PIB [2006] ⁵	10 ⁶ US\$	795,9	818,8	2,9%

Principais Indicadores	Unidade	2005	2006 ¹	Δ% 06/05
PIB per capita	10 ³ US\$/hab	4.321	4.384	1,5%
OIE per capita	tep/hab	1,187	1,210	2,0%
OIE por PIB [2006]	tep/10 ³ US\$	0,2747	0,2761	0,5%
OIEE per capita	kWh/hab	2.339	2.471	5,6%
OIEE por PIB [2006]	kWh/10 ³ US\$	555	564	1,5%

¹ Preliminar

² bbl = barril; inclui líquidos de gás natural

³ Inclui autoprodução

⁴ Estimativa para 01 de julho de cada ano

⁵ Estimativa do IBGE (R\$ 2.322,8 x 10⁹) convertido para US\$ pela taxa de câmbio média de 2006 (Banco Central: R\$ 1,00 = US\$ 2,1767)

Apêndices

A2 ■ Evolução dos Principais Parâmetros e Indicadores

Principais Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2006¹
Oferta Interna de Energia	10 ⁶ tep	66,9	114,8	142	190,6	226,1
Oferta Interna de Eletricidade ²	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	461,5
População	10 ⁶ hab	93,1	121,6	146,6	171,3	186,8
PIB ³	10 ⁶ US\$	206,9	473,3	550,1	714,3	818,8
Principais Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2006¹
PIB per capita	10 ³ US\$/hab	2.220	3.890	3.750	4.170	4.384
OIE per capita	tep/hab	0,719	0,944	0,969	1,113	1,210
OIE por PIB	tep/10 ³ US\$	0,323	0,243	0,258	0,267	0,276
OIEE per capita	kWh/hab	491	1.145	1.701	2.295	2.471
OIEE por PIB	kWh/10 ³ US\$	221	294	453	551	564

¹ Preliminar² Inclui autoprodução³ Preços de 2006

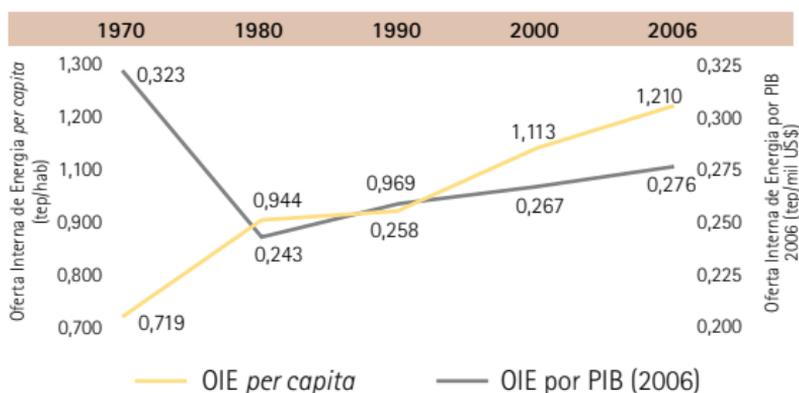
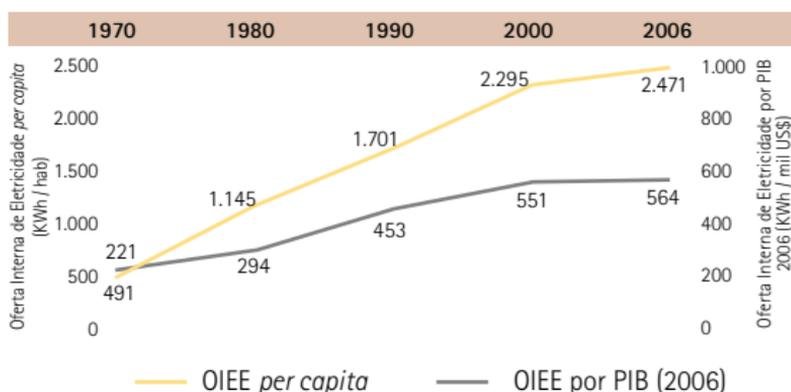
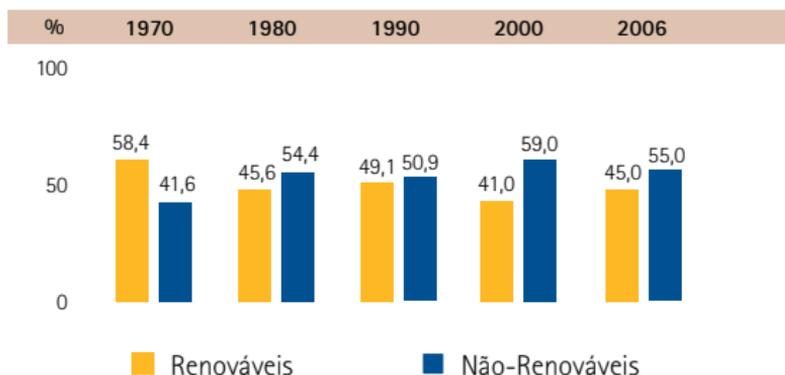
Gráfico 9 ■ Intensidade Energética**Gráfico 10** ■ Intensidade Elétrica

Gráfico 11 ■ Evolução da Participação das Fontes Renováveis e Não-Renováveis

Principais Indicadores de Emissão de CO₂ Brasil, Países e Regiões Selecionados – 2004

Indicador	Brasil	EUA	Japão	América	Mundo
				Latina	
t CO ₂ /hab	1,76	19,73	9,52	2,05	4,18
t CO ₂ /tep OIE	1,58	2,49	2,28	1,87	2,37
t CO ₂ /10 ³ US\$ de PIB ¹	0,49	0,54	0,25	0,59	0,76
t CO ₂ /km ² de superfície	38	631	3.219	49	132

¹ US\$ em valores correntes de 2000.

A3 ■ Conceitos

A energia que movimenta a indústria, o transporte, o comércio e demais setores econômicos do país recebe a denominação de Consumo Final no BEN. Essa energia, para chegar ao local de consumo, é transportada por gasodutos, linhas de transmissão, rodovias, ferrovias, etc., processos esses que demandam perdas de energia.

Por outro lado, a energia extraída da natureza não se encontra nas formas mais adequadas para os usos finais. Necessita, na maioria dos casos, passar por processos de transformação (refinarias que transformam o petróleo em óleo diesel, gasolina e outros derivados, usinas hidrelétricas, que aproveitam a energia mecânica da água para produção de energia elétrica, carvoarias que transformam a lenha em carvão vegetal e outros). Esses processos também demandam energia e produzem perdas.

No BEN, assim como nos balanços energéticos de outros países, a soma do consumo final de energia, das perdas na distribuição e armazenagem e das perdas nos processos de transformação recebe a denominação de Oferta Interna de Energia – OIE, também denominada de demanda total de energia.

A estrutura da OIE por energético é comumente chamada de Matriz Energética.

A4 ■ Referências e Fatores de Conversão

A contabilização das diferentes formas de energia, com as suas diferentes unidades comerciais, e sua consolidação no Balanço Energético se viabilizam por meio da utilização de fatores de conversão. Esses fatores levam em consideração o conteúdo energético de cada fonte, tendo como referência a capacidade de liberação de calor, em calorias, de cada combustível, quando da sua combustão completa (conceito de poder calorífico).

Quando se quer a contabilização da energia em toneladas equivalentes de petróleo (tep), calculam-se os fatores de conversão pela relação entre o poder calorífico de cada fonte e o poder calorífico do petróleo adotado como referência. Os quantitativos em unidades comerciais são convertidos em tep quando multiplicados por esses fatores.

A adoção de um petróleo de referência significa, na prática de elaboração do balanço energético, o valor para o poder calorífico inferior do petróleo e, conseqüentemente, o valor da tep como referência para todas as fontes, possibilitando a consolidação das fontes.

Para a fonte primária de energia petróleo, no BEN, essa referência impõe algumas limitações, uma vez que petróleos de diferentes qualidades (graus API diferentes) têm poderes caloríficos diversos. O método faz com que a contabilização de distintos petróleos seja feita pela mesma referência de poder calorífico.

O petróleo de referência adotado no BEN tem 10.000 kcal/kg e são assumidos os poderes caloríficos inferiores para as demais fontes de energia.

O critério utilizado para a conversão da energia elétrica e da geração hidráulica para contabilização em tep é a base teórica do primeiro princípio da termodinâmica, pelo qual $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$.

Esses critérios são aderentes com os critérios internacionais, especialmente os da *Energy International Agency* (Agência Internacional de Energia), *World Energy Council* (Conselho Mundial de Energia), Organização Latino-Americana de Energia e *U.S. Department of Energy* (DOE).

A5 ■ Fontes das Informações

As estimativas constantes deste relatório foram realizadas com base em indicadores e dados fornecidos pelas seguintes instituições:

Governo – Administração Direta

■ Ministério de Minas e Energia

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético;
Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis;
Secretaria de Energia Elétrica;
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

■ Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Secretaria de Comércio Exterior – SECEX

Apêndices

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Produção e Agroenergia
(Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia)
- Agência Nacional de Petróleo – ANP
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

Governo – Administração Indireta

- Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás
- Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras

Outras Instituições

- Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM
- Associação Brasileira de Alumínio – ABAL
- Associação Brasileira de Papel e Celulose – ABRACEL
- Instituto Brasileiro de Siderurgia – IBS
- *International Energy Agency* – IEA
- Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS
- Sindicato Nacional da Indústria de Cimento – SNIC