



# **“A matriz energética brasileira”**

***Dra. Simone Rezende***  
***Dra. Marisa Matos Fierz***

# Globalização



Intensificação das relações econômicas, políticas, sociais e culturais além das fronteiras nacionais

# Fases

## **Primeira fase (final do XIX, começo do XX)**

- Busca de novos mercados (centro periferia)
- Busca de novas matérias primas

## **Segunda fase (Pós-Segunda Guerra)**

- Instalação de transnacionais pelo mundo
- Exportar matérias primas

## **Terceira fase (pós 70)**

- Tecnologias, rapidez, conectividade, infra-estruturas de comunicação



Ferro



Carvão mineral

# O Exemplo da Bauxita e do Minério de ferro

Demanda:  
Indústria Bélica  
Transportes  
Bens de consumo  
Construção civil

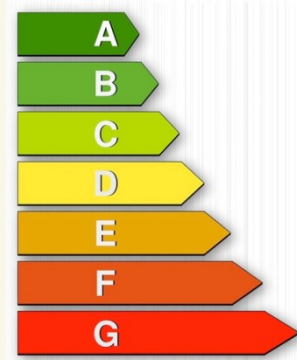


**Bauxita e Minério de ferro como matérias primas**



**Fontes de energia para transformação**





International Energy Agency (IEA), compara os anos de 1973 e 2006. Nesses 33 anos, o consumo mundial aumentou 73%

### Conheça o consumo estimado dos principais aparelhos da sua residência



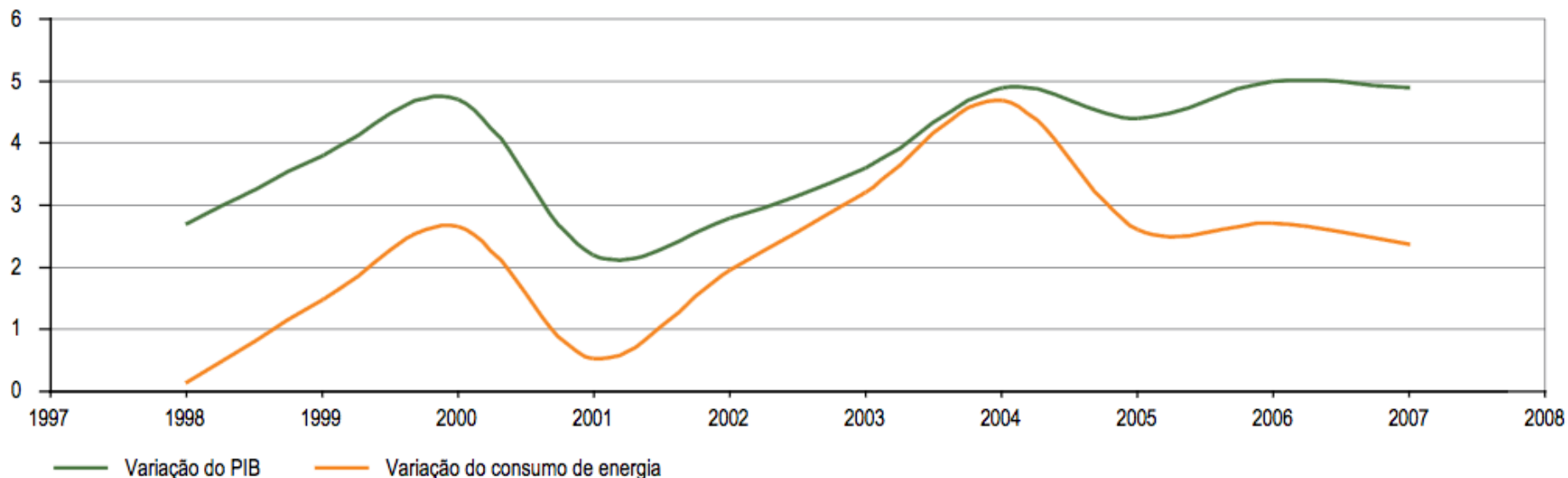
\* Tempo médio de uso diário.

# Energia e Crescimento Econômico

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de uma sociedade, pois relaciona-se diretamente com os níveis da produção industrial, do comércio, dos serviços, além de refletir o poder da população para adquirir bens e serviços.



# PIB e Consumo de Energia



**Gráfico 2.1 - Variação do PIB e variação do consumo de energia (1998 - 2007).**

Fonte: Ipea, BP, 2008.



Fonte: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas\\_par1\\_cap2.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf)

Acessado em 15/08/16

[www.camara.sp.gov.br/escoladoparlament](http://www.camara.sp.gov.br/escoladoparlament)

o Twitter: @E\_Parlamento Facebook:

/eparlamento

**O Brasil é o 7º maior consumidor de energia do mundo e o maior da América do Sul. Ao mesmo tempo, é um importante produtor de óleo e gás e o segundo maior produtor mundial de Etanol.**

Fonte: Agência Internacional de *energia* (AIE)

# Brasil é o sétimo maior consumidor de energia do mundo, diz Banco Mundial

Segundo instituição, cerca de 99% da população brasileira tem acesso a algum tipo de energia

POR O GLOBO

28/05/2013 15:48 / atualizado 29/05/2013 9:17



O Brasil ficou com a sétima colocação no ranking dos maiores consumidores de energia do mundo. O país ficou atrás de China, Estados Unidos, Rússia, Índia, Japão e Alemanha e conta com cerca de 99% da população já com acesso ao serviço, segundo relatório divulgado nesta terça-feira pelo Banco Mundial.

- Os países que compõem as 20 maiores rendas, incluindo os emergentes, contam por 80% do consumo global de energia - aponta o relatório.

Os americanos e chineses juntos consomem mais que todas as outras oito posições da lista, sendo responsáveis por cerca de 40% de todo o consumo mundial.

PUBLICIDADE



# Ministério de Minas e Energia

## SECRETARIAS

**SPG**

Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

**SGM**

Geologia, Mineração e Transformação Mineral

**SEE**

Energia Elétrica

**SPE**

Planejamento e Desenvolvimento Energético

## ORGÃOS VINCULADOS

**ANEEL**

Agência Nacional de Energia Elétrica

**ANP**

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

**Eletrobras**

Eletrobras

**Petrobras**

Petrobras

**CPRM**

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**DNPM**

Departamento Nacional de Produção Mineral

**EPE**

Empresa de Pesquisa Energética

**PPSA**

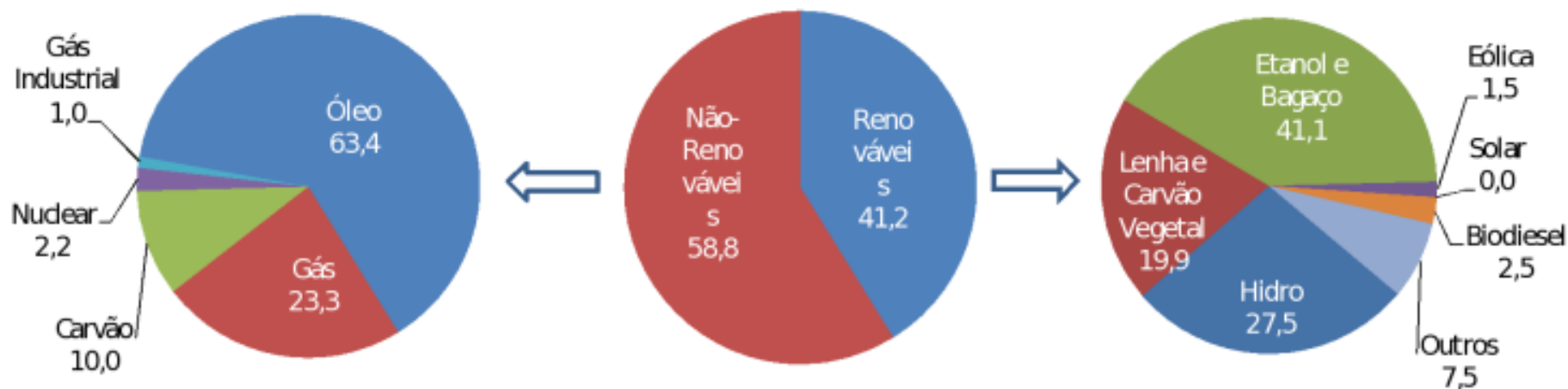
Pré-Sal Petróleo S.A.

# O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)

- I - promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com o disposto na legislação aplicável e com os princípios:
- II – assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do País, submetendo as medidas específicas ao Congresso Nacional, quando implicarem criação de subsídios, observado o disposto no parágrafo único do artigo 73 da Lei n.º 9.478, de 1997;
- III – rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis;
- IV – estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do álcool, de outras biomassas, do carvão e da energia termonuclear;
- V – estabelecer diretrizes para a importação e exportação, de maneira a atender às necessidades de consumo interno de petróleo e seu derivados, gás natural e condensado, e assegurar o adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e o cumprimento do Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, de que trata o artigo 4º da Lei nº 8.176, de 8 de fevereiro de 1991.

# Matriz energética brasileira

Figura 1: Oferta Interna de Energia no Brasil - 2015 (%)



Fonte: Resenha energética brasileira. Maio de 2016  
Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) acessado em 15/08/16

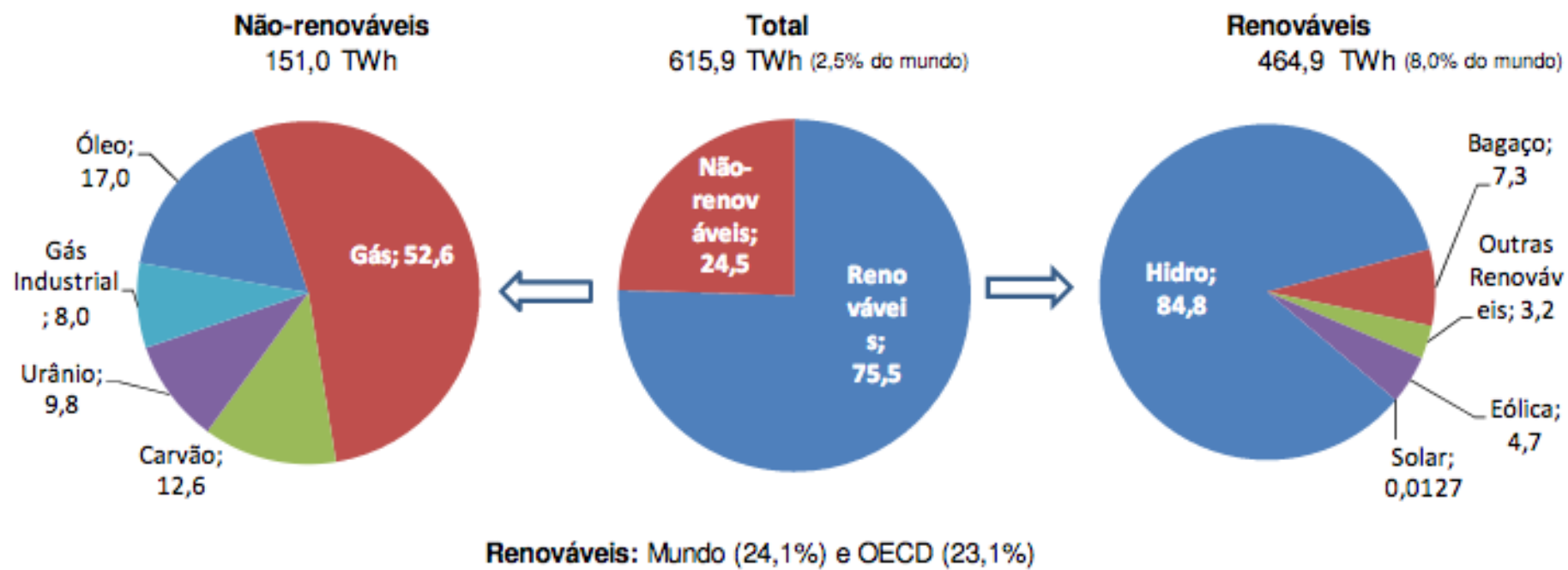


# Oferta interna de energia elétrica brasileira

*Resenha Energética Brasileira*

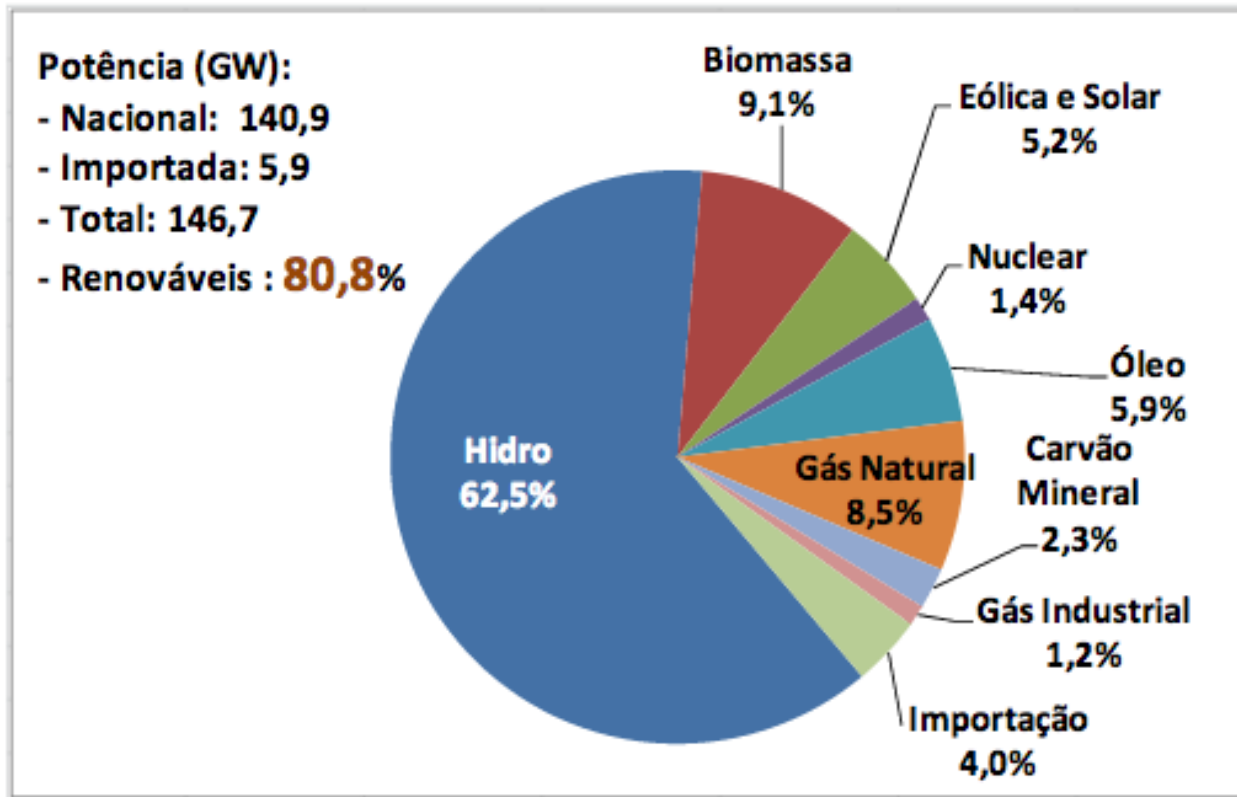
*Resultados de 2015*

**Figura 3: Oferta Interna de Energia Elétrica - 2015 (%)**



# Matriz Elétrica Brasileira

Figura 4: Oferta de Potência de Geração Elétrica - 2015 (%)

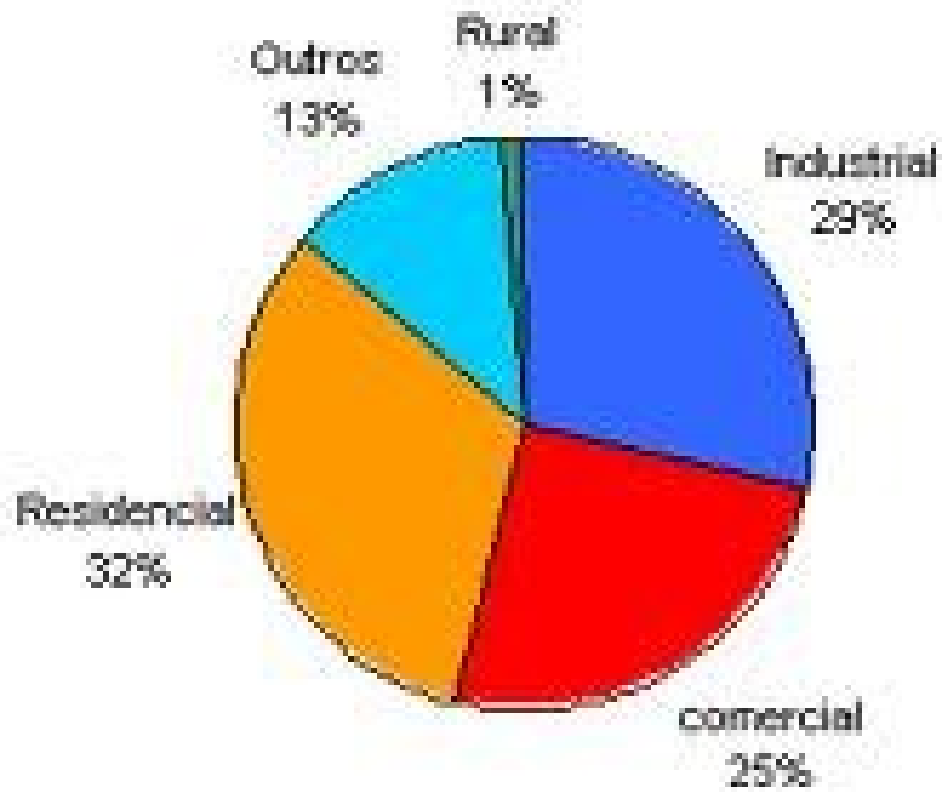


A figura 4 ilustra a matriz de oferta de potência de energia elétrica. Verifica-se a supremacia da potência hidráulica, com 66,5% de participação, incluindo a importação. A participação das fontes renováveis fica próxima de 81%, indicador muito superior ao mundial, de 21%.

Maio de 2016

Fonte: Resenha energética brasileira. Maio de 2016  
Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) acessado em 15/08/16

# Utilização da energia elétrica por setores



# Sistema Interligado Nacional (SIN)

( **96,6%** de toda a capacidade de produção de energia elétrica do país,  
segundo dados do Atlas de energia elétrica do Brasil)

## Sistemas isolados



**Convenções Cartográficas**

- Capital Federal
- Capitais
- Divisão Estadual

Voltagem	Existente	Futuro
138 kV		
230 kV		
345 kV		
440 kV		
500 kV		
750 kV		
± 600 kV CC		

- Complexo**
- Paraná
  - Paranapanema
  - Grande
  - Paranaíba
  - Paulo Afonso

- Centro de carga
- Número de circuitos existentes

Fonte: ONS, 2008.

[www.camara.sp.gov.br/escoladoparlament](http://www.camara.sp.gov.br/escoladoparlament)

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL - 2ª EDIÇÃO

Escala Gráfica: 1:250.000

**MAPA 1.3 - Sistema de transmissão - Horizonte 2007-2009**



Fonte: Atlas de Energia elétrica do Brasil (2008)



# Fontes de energia

## Fontes não renováveis

- Gás natural
- Carvão mineral
- Urânio (6º maior reserva de urânio do mundo)

## Fontes Renováveis

Água – Hidroeletricidade

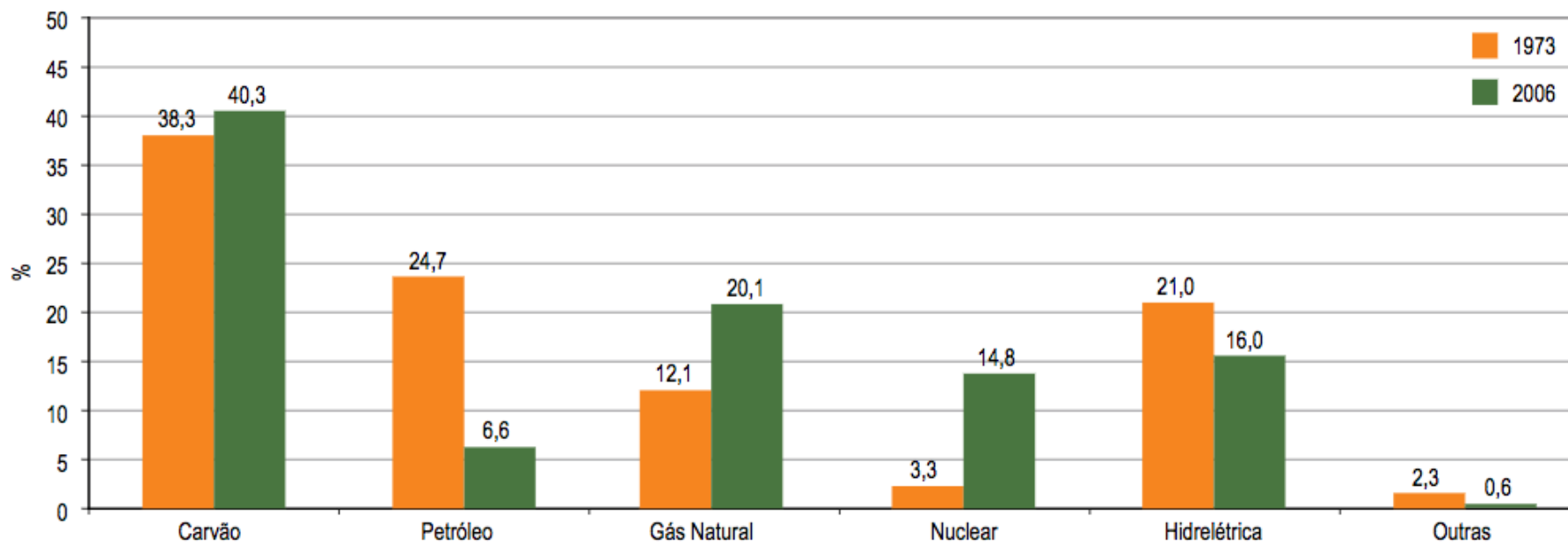
Ventos - Eólica

Sol- Solar

Biomassa - Etanol







**Gráfico 3.2 - Geração de energia elétrica no mundo por tipo de combustível nos anos de 1973 e 2006.**

Fonte: IEA, 2008.

# Hidrelétricas

- **Acumulação** - geralmente localizadas na cabeceira dos rios, em locais de altas quedas d'água, permitem o acúmulo de grande quantidade de água e estando a montante das demais hidrelétricas, pode regular a vazão da água para as demais.
- **Fio d'água** - a energia é gerada com o fluxo de água do rio, pela vazão com mínimo ou nenhum acúmulo de água.

# Hidroeletricidade

- Usinas hidrelétricas produzem mais de 70% da energia elétrica consumida no Brasil. A energia elétrica obtida através do aproveitamento da energia potencial gravitacional de água, contida em uma represa elevada. A potência gerada é proporcional à altura da queda de água e à vazão do líquido.

# Hidroelétrica de Itaipu

- Construída em 1974 sobre o Rio Paraná. Com 20 unidades geradoras e 14.000 MW de potência instalada, fornece 15% da energia consumida no Brasil e abastece 75% do consumo paraguaio.



# Potencial/Custo/Demanda

O País tem 12% da água doce superficial do planeta. O potencial hidrelétrico é estimado em cerca de 260 GW, dos quais :

- 40,5% estão localizados na Bacia do Amazonas
- 23%, Bacia do Paraná
- 10,6% Bacia do Tocantins,
- 10% Bacia do São Francisco .

Contudo, apenas 63% do potencial foi inventariado. A Região Norte, em especial, tem um grande potencial ainda por explorar.



Balbina com um [lago](#) de 2.360KM<sup>2</sup> tem o potencial energético de 250 megawatts. Com uma área semelhante, a [Hidrelétrica de Tucuruí](#), também na [Amazônia](#), produz cerca de 8.370 megawatts, por exemplo.



**Tabela 3.4 - As dez maiores usinas em operação, região e potência**

<b>Nome</b>	<b>Potência (kW)</b>	<b>Região</b>
Tucuruí I e II	8370000	Norte
Itaipú (parte brasileira)	6300000	Sul
Ilha Solteira	3444000	Sudeste
Xingó	3162000	Nordeste
Paulo Afonso IV	2462400	Nordeste
Itumbiara	2082000	Sudeste
São Simão	1710000	Sudeste
Governador Bento Munhoz da Rocha Neto (Foz do Areia)	1676000	Sudeste
Jupiá (Eng <sup>o</sup> Souza Dias)	1551200	Sudeste
Porto Primavera (Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta)	1540000	Sudeste

Fonte: Aneel, 2008.

# Biomassa

Segundo o Atlas de energia elétrica pra o Brasil (2008) a biomassa é uma das fontes para produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos. Tanto no mercado internacional quanto no interno, ela é considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a conseqüente redução da dependência dos combustíveis fósseis. **Dela é possível obter energia elétrica e biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol, cujo consumo é crescente em substituição a derivados de petróleo como o óleo diesel e a gasolina.**

# Etanol

- Pró-alcool
- Nova geração

- Crise do petróleo (em 1973 o petróleo subiu 400%)
- Baixas no preço do açúcar

Fiat 147 (1979)



Biocombustíveis



# Etanol como combustível, solução ou outro problema?

- O [Brasil](#) é o segundo maior produtor de [etanol](#) do mundo, o maior [exportador](#) mundial, e é considerado o líder internacional em matéria de [biocombustíveis](#).



# Energia renovável no Brasil ???

- **As energias renováveis no Brasil** representaram mais de 85,4% da energia elétrica produzida e utilizada no Brasil
- Após os [choques do petróleo de 1970](#), o Brasil passou a se concentrar no desenvolvimento de fontes alternativas de energia, principalmente o [etanol](#).

# Biomassa

- Produção do etanol a partir da cana-de-açúcar
- Carvão vegetal oriundo de plantações de eucaliptos
- co-geração de eletricidade do bagaço de cana e o uso da biomassa em indústrias de papel e celulose



Energia Eólica representa cerca de 4% da energia produzida no país em 2011.

A potência eólica instalada no Brasil subiu 73% em 2012, até os 2,5 gigavattios, com a entrada em funcionamento de 40 novos parques



- O Brasil ocupa hoje a 21ª posição no ranking dos países produtores. O primeiro é da China. Depois vem os Estados Unidos, Alemanha, Espanha e Índia.
- 167 [parques eólicos](#)
- O custo de produção alto.



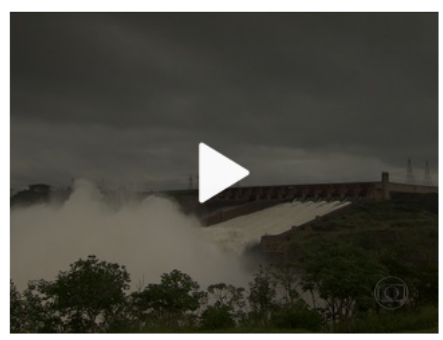
# Segundo dados da ABEOLICA

- Usinas instaladas no Brasil 398
- Capacidade instalada (GW) 9,96
- Capacidade em Construção (GW) 8,40

Edição do dia 07/03/2014  
07/03/2014 21h52 - Atualizado em 07/03/2014 21h52

# Dos 167 parques eólicos do Brasil, 36 estão sem linhas de transmissão

Energia desperdiçada abasteceria cidade do tamanho de Fortaleza. Márcio Zimmermann nega risco de hidrelétricas da Amazônia não produzirem tanta energia quanto se espera.



A estiação deste ano reforçou a convicção de muitos especialistas em energia de que o Brasil precisa reduzir a dependência das grandes hidrelétricas.

O vento é fonte de energia que mais cresce no Brasil. Entre 2006 e 2013, a energia do vento cresceu 829%. E deve estar disponível nos próximos anos para 24 milhões de residências.

Já são 167 parques eólicos em todo o país, mas 36 deles estão desconectados

da rede por falta de linhas de transmissão.

**SERVIDOR PÚBLICO, APOSENTADO E PENSIONISTA:**

**COLOQUE AS SUAS CONTAS EM DIA!**

**crefisa** AGENDE SUA VISITA

**Jornal Nacional**  
veja tudo sobre >

---

**Jornal Nacional - 15/08/2016**  
HÁ 19 MINUTOS

---

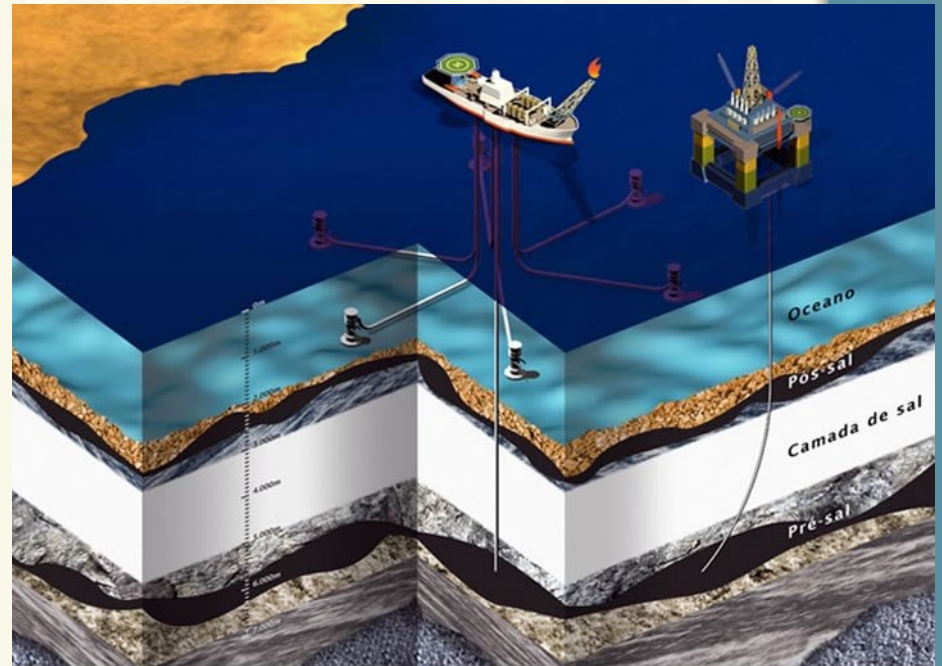
**Moro aceita denúncia contra Paulo Ferreira, ex-tesoureiro do PT**  
HÁ 20 MINUTOS

---

**A TV do futuro está chegando com a tecnologia 8K**

# Petróleo

- Cerca de 40% da energia consumida no país



**Problemas ambientais: acidentes, transporte (perdas),  
poluição atmosférica**

# O Preço baixo do Petróleo

- Super produção, aumento de estoques, principalmente nos EUA devido a exploração do Gás de Xisto.
- Diminuição da demanda internacional (sobretudo na Europa e Ásia)
- Retorno do Irão ao mercado.
- Aumento do produção no Iraque
- Invernos amenos no hemisfério norte
- Incremento do Pré-Sal

## ***Que países sentem os efeitos dessa baixa?***

*Metri: **Sentem, como efeito positivo**, todos os grandes importadores de petróleo do mundo. Por exemplo: Estados Unidos, China, Alemanha, Japão, Índia e França. Inclusive, esta queda no preço do barril deverá ajudar a recuperação da economia mundial.*

***Sentem, como efeito negativo**, como já foi dito no item anterior, os exportadores nos quais a receita do petróleo é preponderante no total das exportações. Como exemplo, creio que todos que compõem a OPEP: Angola, Argélia, Líbia, Nigéria, Venezuela, Equador, Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Irã, Iraque, Kuwait e Catar. Além destes, a Rússia, que não é membro da OPEP.*

www.camara.sp.gov.br/escolaoparlament

o Twitter: @E\_Parlamento Facebook:

/eparlamento

# Exemplo da Venezuela em Crise

- Alta dependência de um único recurso natural – Petróleo.





# E o Brasil e a Petrobras?

- A queda do preço do petróleo no mercado internacional também diminui a rentabilidade dos projetos de exploração no pré-sal, que foram planejados levando em conta um preço mínimo do barril entre US\$ 45 e US\$ 52 para a produção poder ser considerada economicamente viável.



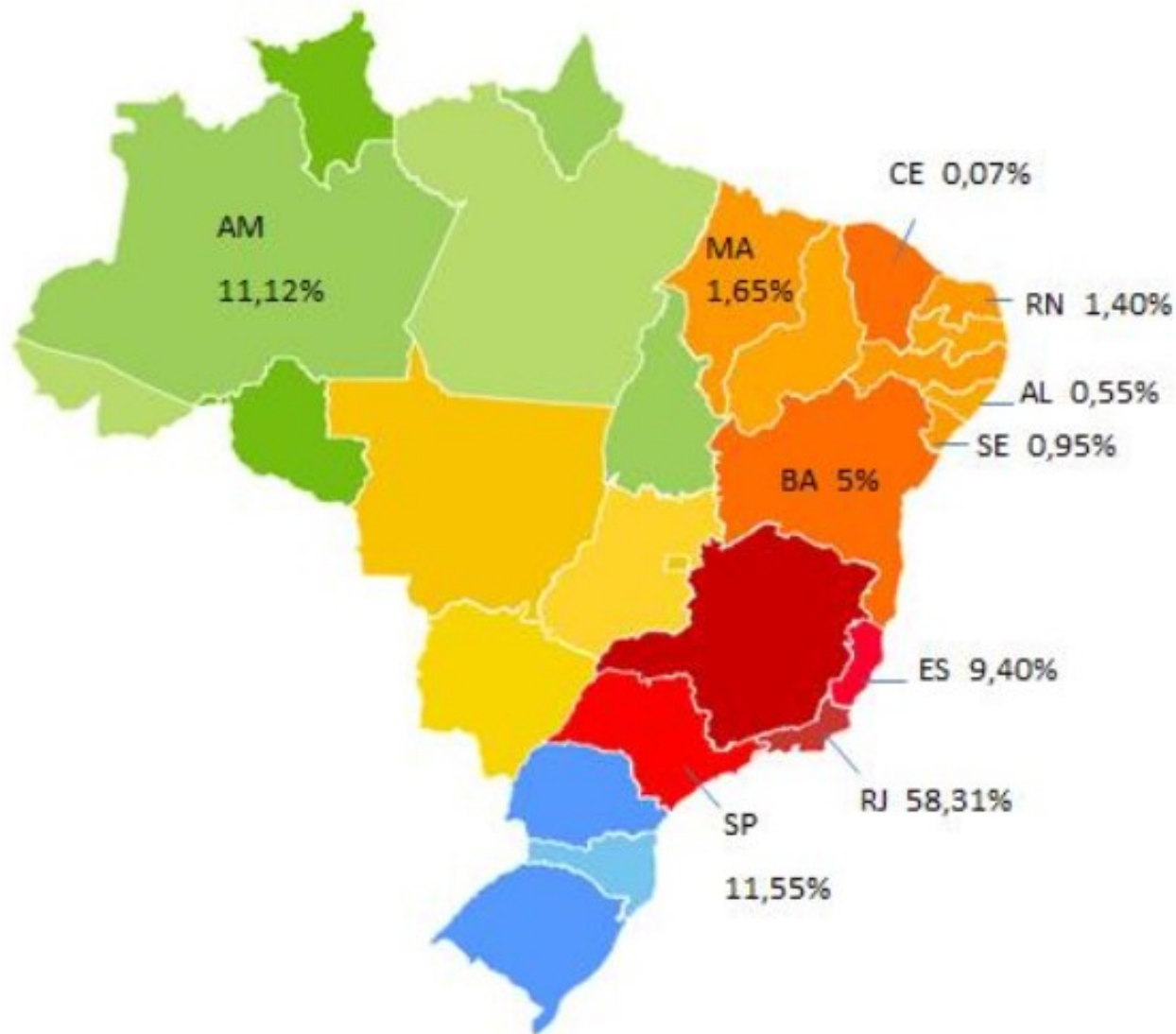
# Gás de Xisto

- Possui a mesma composição química do petróleo, porém seu invólucro e modo de produção são diferentes. É explorado através de uma tecnologia denominada fraturamento hidráulico: uma técnica que utiliza as fraturas produzidas pela alta pressão hidráulica e introdução de água, areia e uma mistura de produtos químicos, sendo alguns tóxicos, no interior do reservatório, o que permite que o gás flua e seja extraído.

# Gás Natural

- O **gás natural** é um hidrocarboneto derivado de combustível fóssil.
- Considerado um dos combustíveis fósseis mais limpos
- **Gás associado/ Não associado**
- Aumento da produção e importação após apagão de 2000/2001.





**Figura 13** Distribuição percentual das reservas provadas nacionais de gás natural por Unidades da Federação – 2014

# Termoelétricas – Plano B do Brasil





# Aumento de fontes renováveis reduz necessidade de geração térmica

Produção de energia a partir de fontes térmicas registra queda de 14% no acumulado dos últimos 12 meses até maio

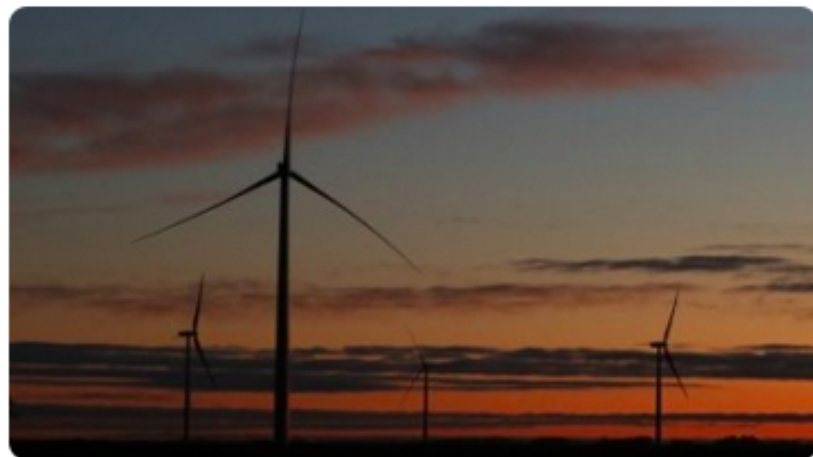
Publicação: 29/07/2016 | 15:51

Última modificação: 03/08/2016 | 17:23

 Tweetar

 Recomendar 0

 G+



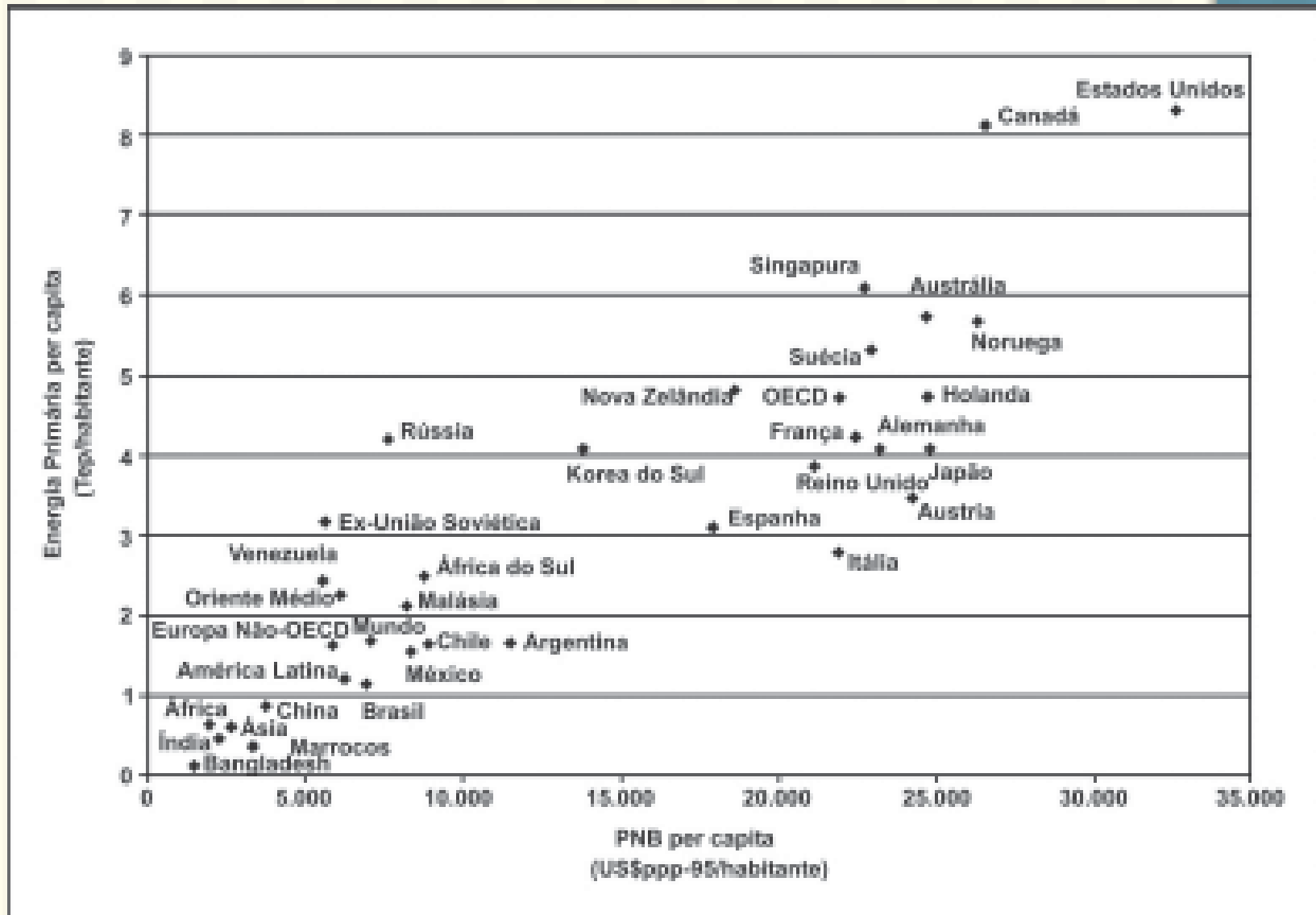
Crédito: Parque-Eolico\_Geribatu\_Vanderlei Tacchio - Divulgação Eletrosul

As fontes renováveis estão crescendo a passos largos na expansão e na matriz de produção de energia. No mês de maio de 2016, a geração eólica verificada evoluiu 53% quando comparado ao mesmo mês de 2015. Já a fonte hidráulica cresceu 10,4% no mesmo período. No acumulado dos últimos 12 meses, a produção eólica aumentou 59,8%. Em contrapartida, a produção de térmicas a petróleo foi reduzida em 39,8% no mesmo período. As fontes renováveis têm reduzido o percentual de produção das fontes térmicas, que registraram queda de 14,1% na evolução anual nos últimos 12 meses até maio. Os dados são do Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro, elaborado pelo Ministério de Minas e

Energia.

A produção hidráulica foi a que mais cresceu no mês de maio, passando de 68,6% da matriz para 75,5% na comparação com o mesmo mês de 2015. Isso representa um avanço de 6,9 pontos percentuais do total gerado no país. Já a eólica elevou sua participação em 1,8 p.p. (3,5% da matriz para 5,3%), enquanto a geração térmica caiu 8,7 p.p. (27,9% para 19,2%).

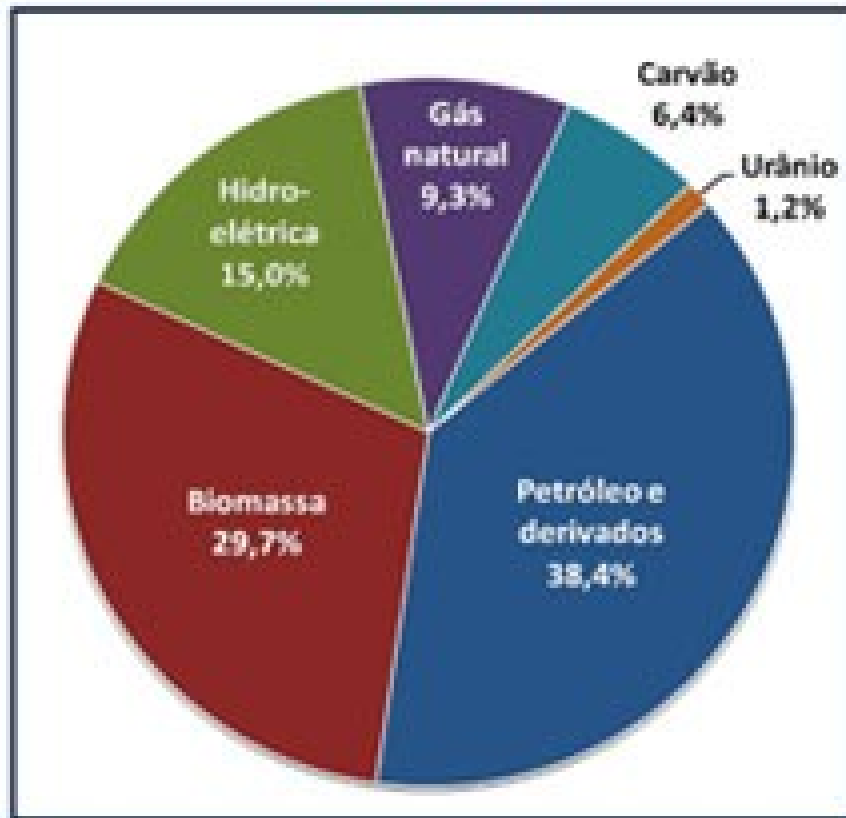
# Uso de energia primária *per capita* versus *PNB per capita* em alguns países em 2000



Fonte: IEA (2002).

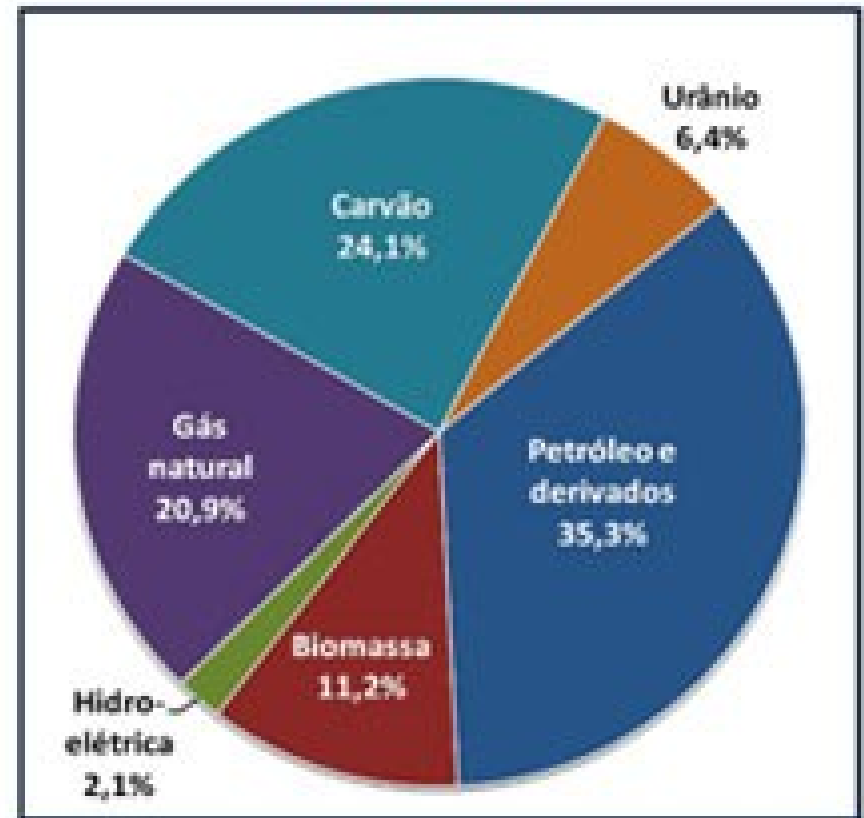
# Matriz energética

## Brasil



**44,7% renovável**

## Mundo



**13,3% renovável**

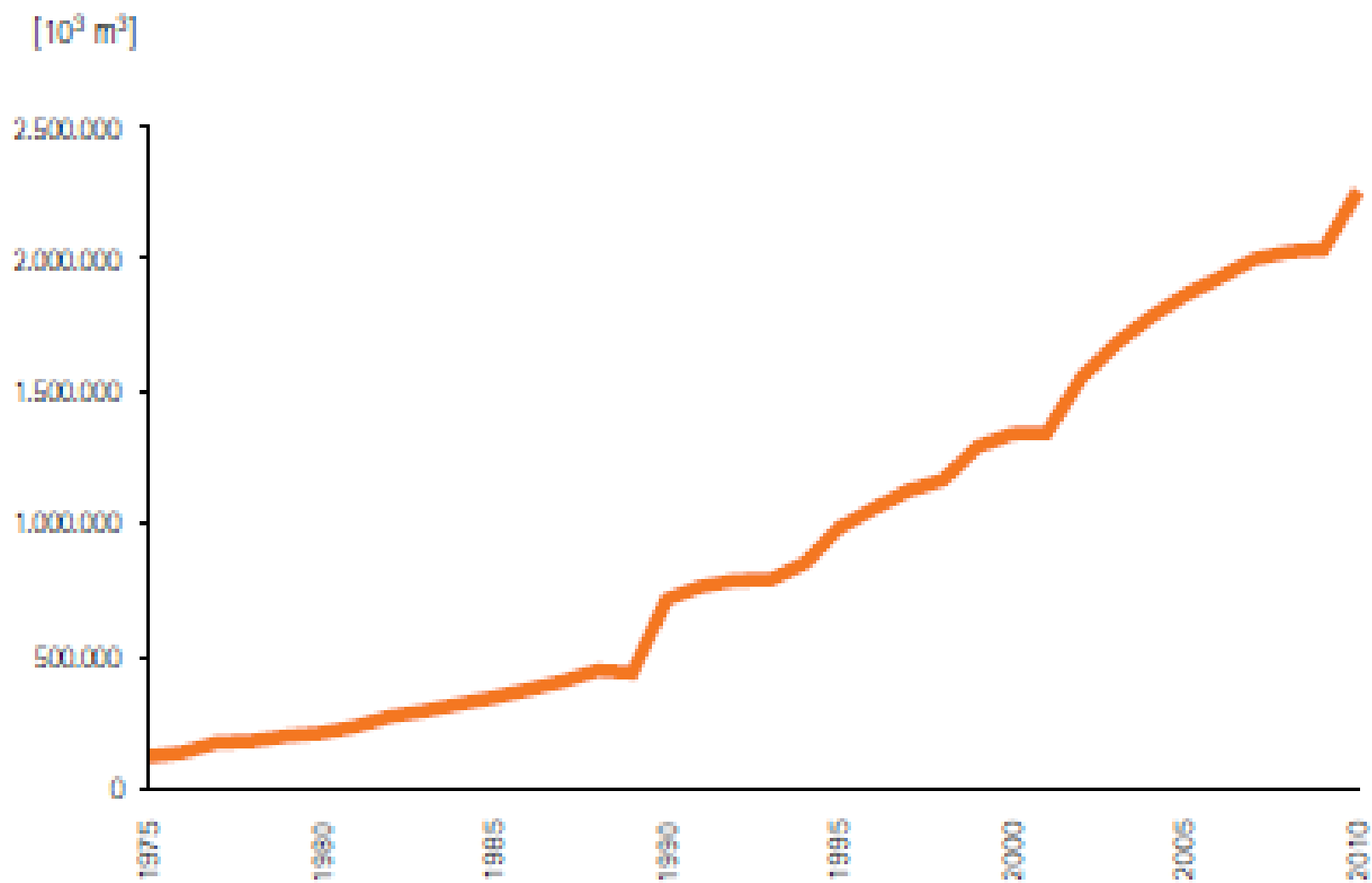


# Produzir mais energia

- O Brasil precisa aumentar sua disponibilidade de energia
- Essa energia deverá provir de diversas fontes energéticas
- A definição do perfil industrial tem grande impacto na quantidade e tipo de energia final que teremos que produzir.

# Gráfico 6.1 – Reservas Provadas de Petróleo

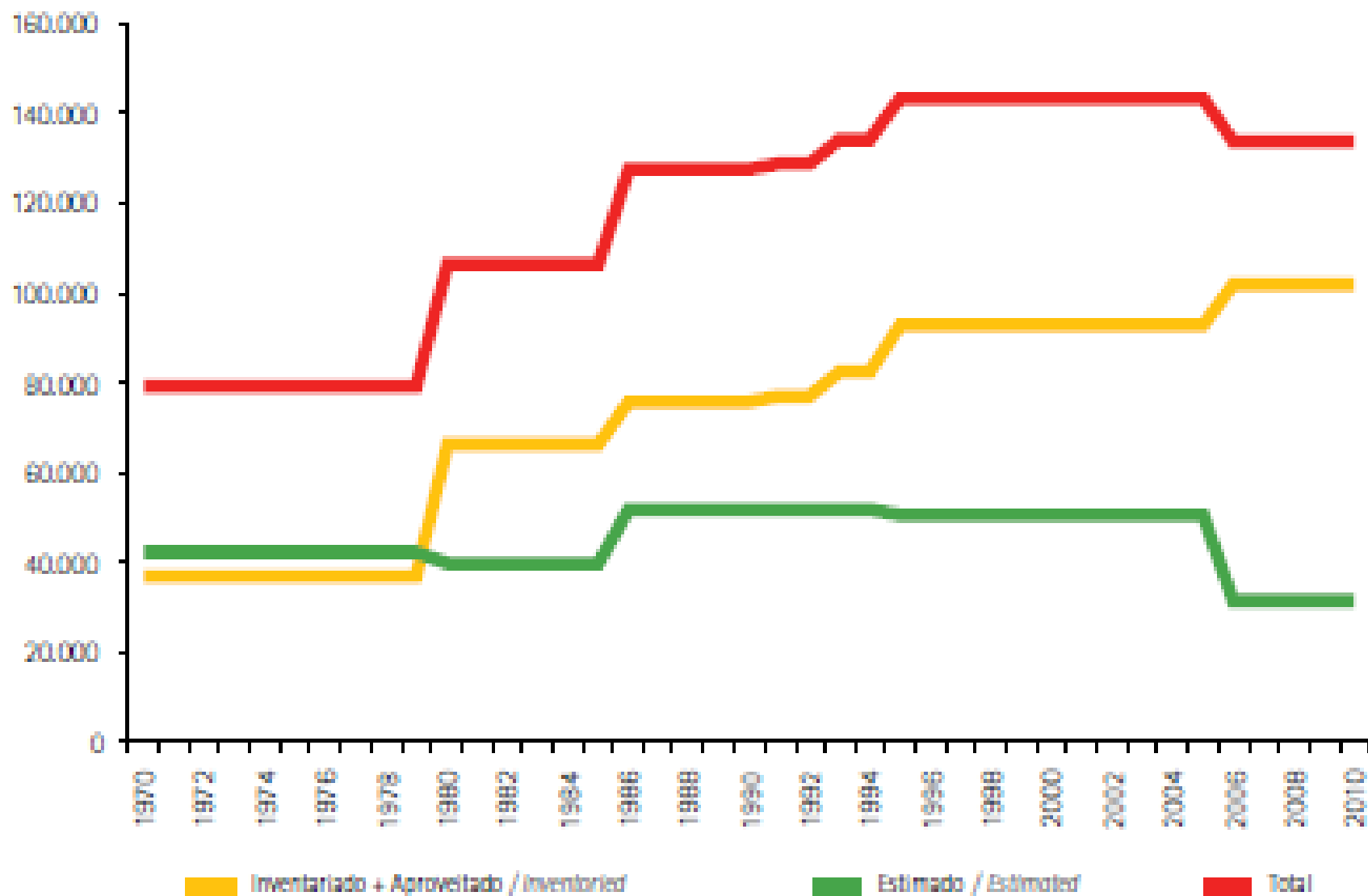
Chart 6.1 – Oil Proved Reserves



# Gráfico 6.3 – Recursos Hidráulicos<sup>1</sup>

Chart 6.3 – Hydraulic Potential<sup>1</sup>

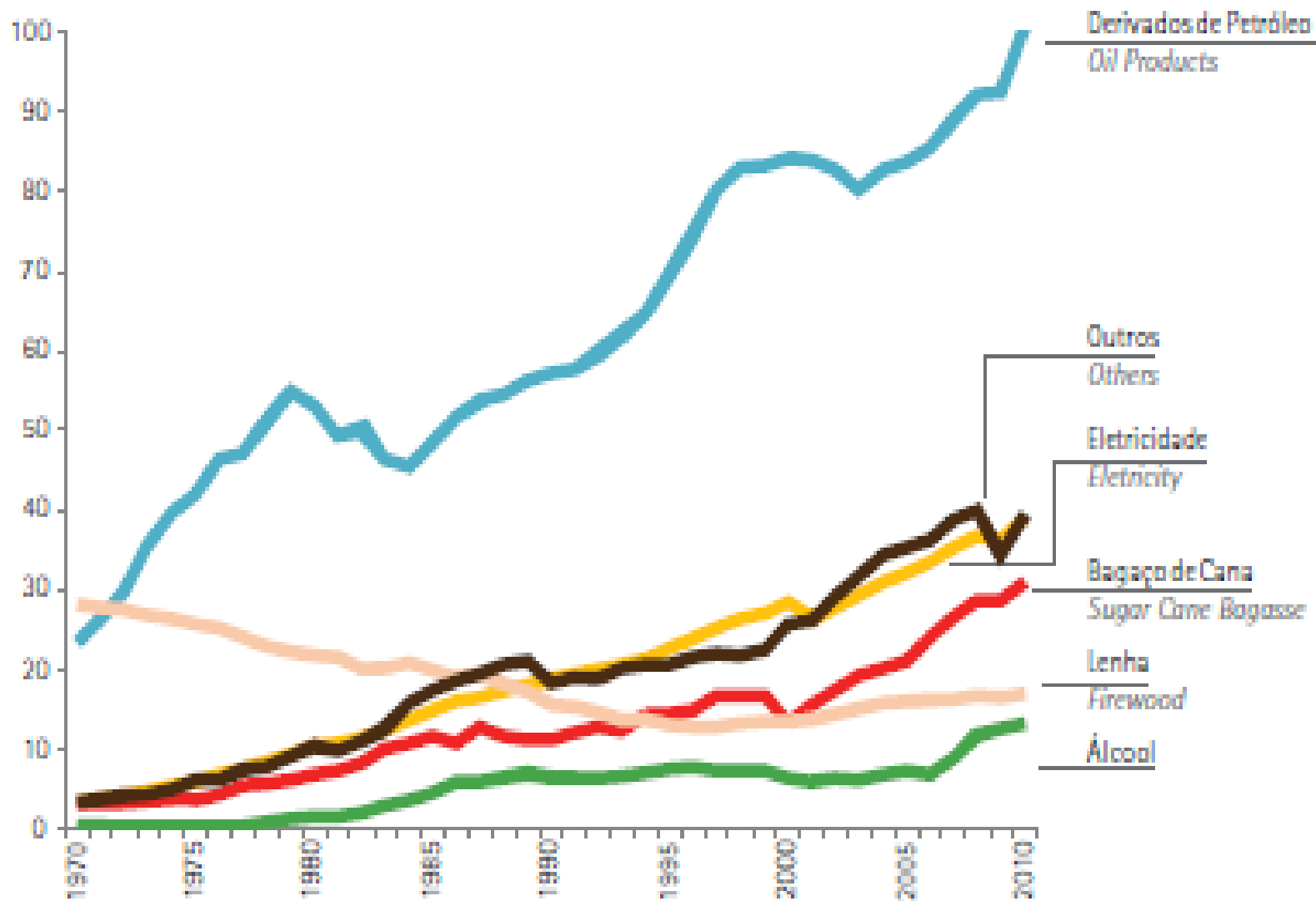
[MW]



# Gráfico 1.4.a – Consumo Final por Fonte

Chart 1.4.a – Final Energy Consumption

[10<sup>6</sup> tep]



# Bibliografia

- Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil** / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3<sup>a</sup>. ed. – Brasília : Aneel, 2008. 236 p.
- MME. **Balanço energético nacional**. Brasília: MME, 2011.
- GOLDEMBERG, José; VILLNUEVA, Luz Dondero. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 2003.
- CICCANTELL, Paul. Globalização e desenvolvimento baseado em matérias-primas: o caso da indústria do alumínio. **Novos Cadernos NAEA**, v. 8, n. 2, p. 41-72, dez. 2005
- Ministério de Minas e Energia (Brasil). **Resenha energética brasileira**. Maio de 2016. Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) acessado em 15/08/16