

SENADO FEDERAL

COMISSÃO DE RELAÇÕES EXTERIORES E DEFESA NACIONAL

AGENDA

RUMOS DA POLÍTICA EXTERNA BRASILEIRA

2011- 2012

PANORAMA ENERGÉTICO INTERNACIONAL

Prof. Dr. Rex Nazaré Alves

19 de setembro de 2011



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
DCT / EB



FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À
PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SUMÁRIO

- **Crescimento populacional**
- **Consumo de energia**
- **Fontes de energia**
- **Disponibilidade, vida, preço e transporte das fontes atuais**
- **Restrições ambientais**
- **Futuro da energia – longo prazo**
- **Conclusões**

**CRESCIMIENTO POPULACIONAL
CONSUMIDOR**

CRESCIMENTO POPULACIONAL

Tempo
anos

10.000

123

33

15

13

12

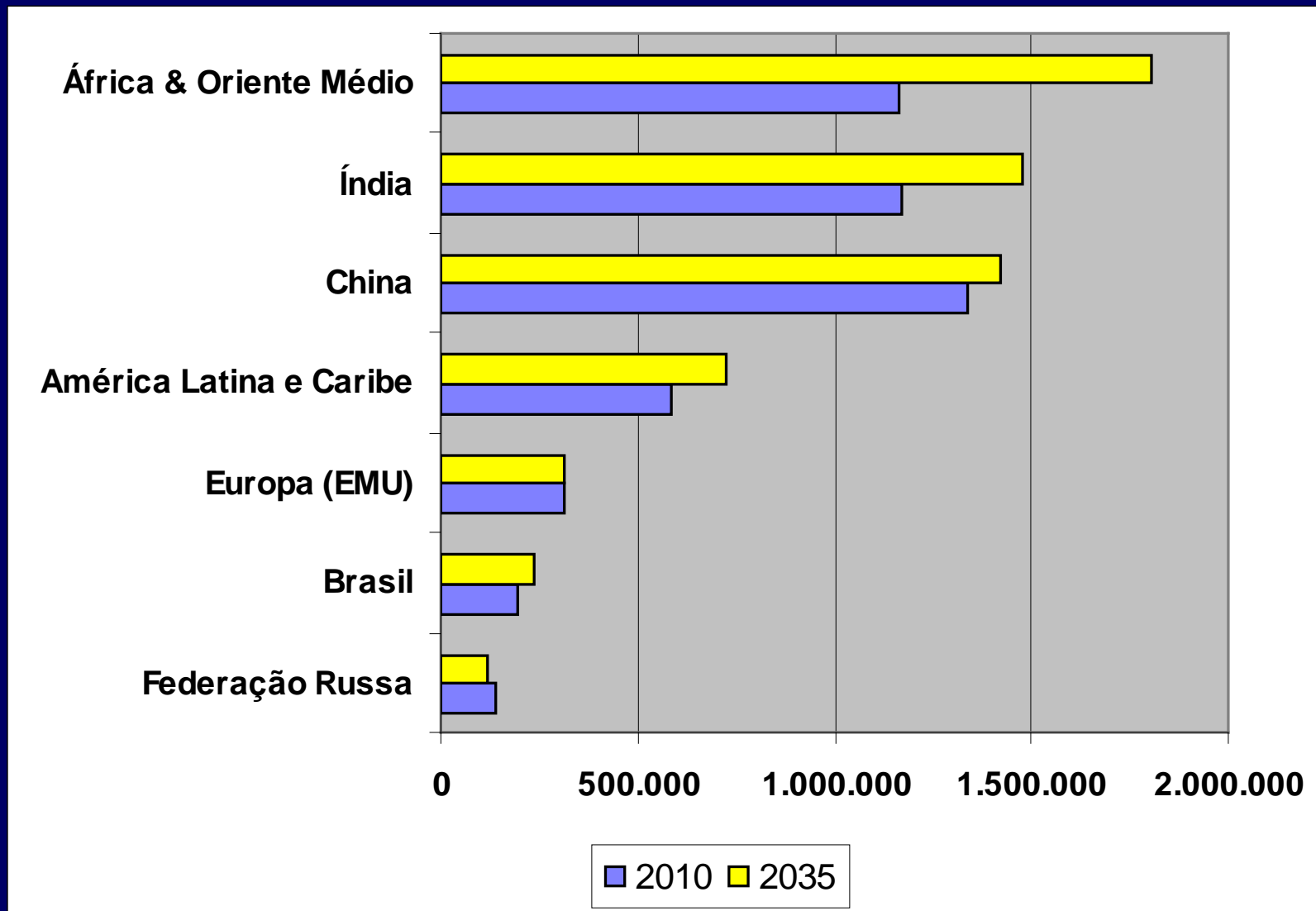
12

13

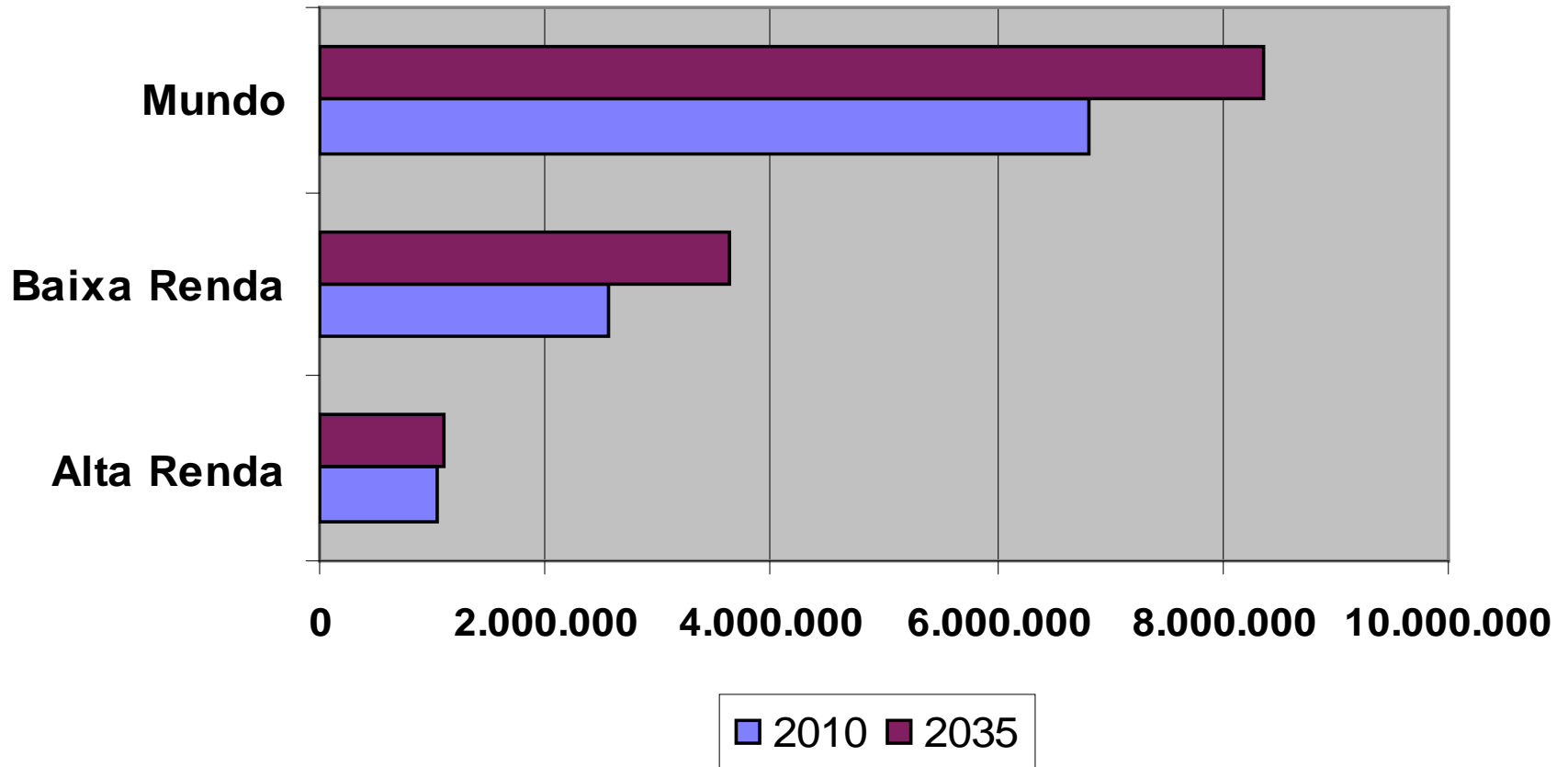
25

ANO	MUNDO (bilhões de hab.)	BRASIL (milhões de hab.)
1804	1	4,00
1927	2	31,59
1960	3	70,19
1975	4	108,13
1988	5	142,99
2000	6	170,10
2012	7	190,99
2025	8	218,62
2050	9	247,63

POPULAÇÃO POR REGIÃO (2010-2035)



POPULAÇÃO POR FAIXA DE RENDA (2010-2035)



Cultura de consumo de energia

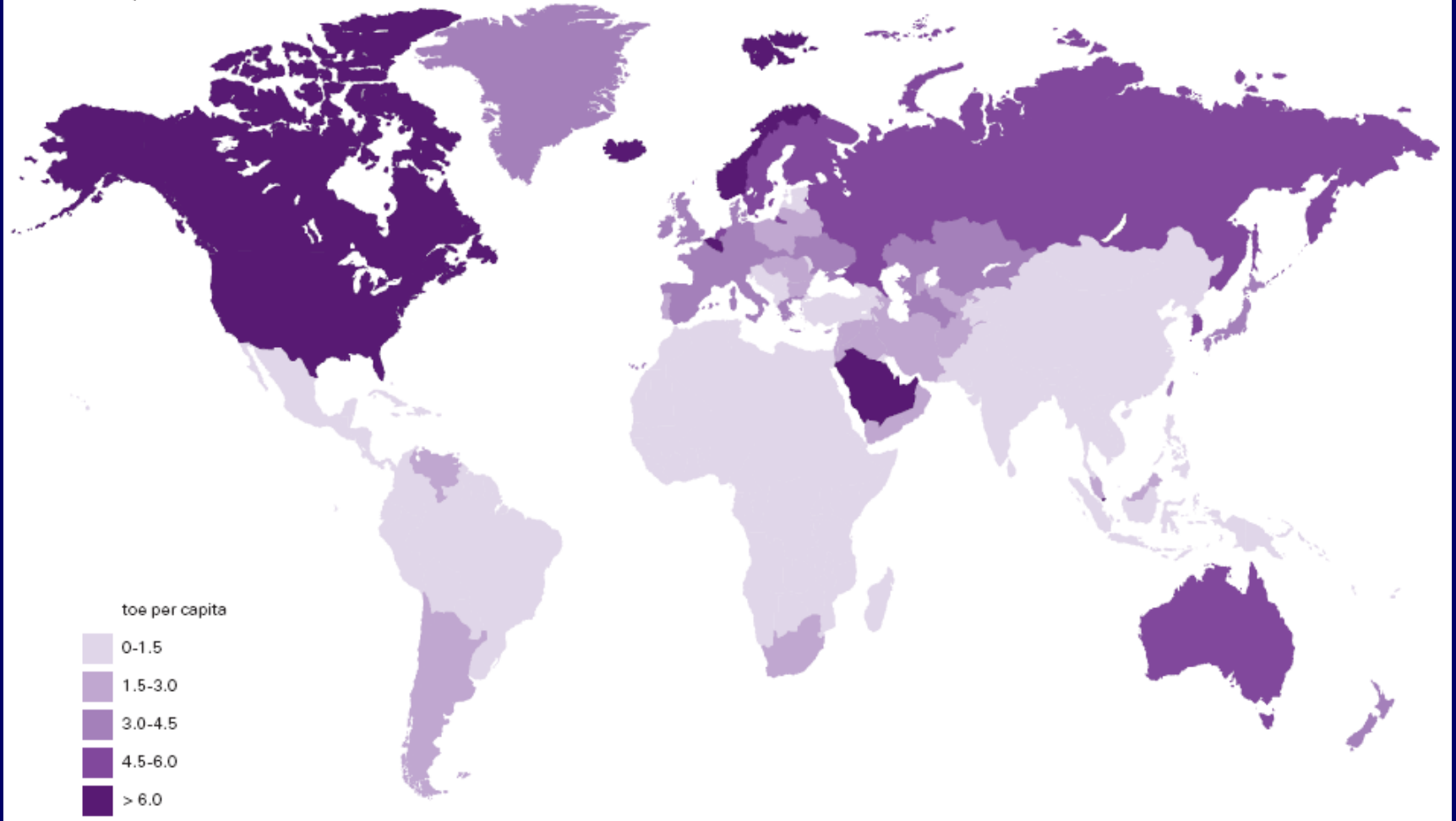
Alta Renda (> U\$ 11.906) ; Baixa Renda (<U\$975) (Fonte: WDI 2010)

CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO PER CAPITA DE ENERGIA PRIMÁRIA

DIFERENTES PAÍSES DO MUNDO - 2006

Consumption per capita
Tonnes oil equivalent (toe)



CONSUMO PER CAPITA DE ENERGIA PRIMÁRIA DIFERENTES PAÍSES DO MUNDO - 2010

Consumption per capita 2010

Tonnes oil equivalent



ENERGIA E POBREZA

Estima-se que **1,4 bilhão de pessoas** - mais de 20% da população mundial - **não têm acesso à eletricidade** e que **2,7 bilhões de pessoas** - cerca de 40% da população global – fazem **uso da biomassa tradicional para cozinhar**.

A maioria dessas pessoas vive em áreas rurais.

Constata-se para **consumos anuais per capita inferiores a 1 toe** um aumento da mortalidade infantil e de desnutrição.

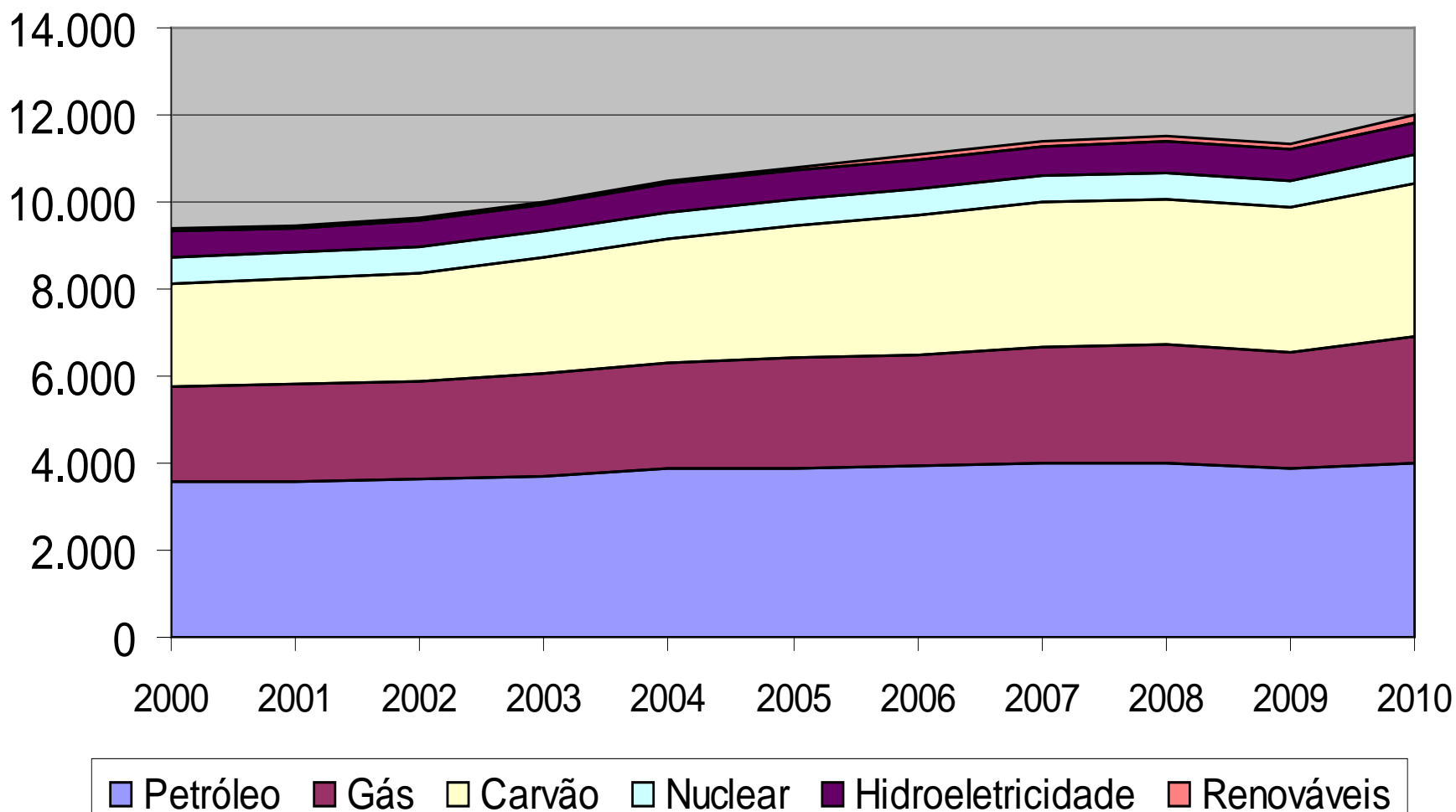
POPULAÇÃO SEM ACESSO A ELETRICIDADE POR REGIÃO (2009)

Regiões	Milhões	Número de pessoas sem acesso a eletricidade	Número de pessoas utilizando lenha para cozinhar
África		587	657
África sub-saariana		585	653
Ásia em desenvolvimento		799	1.937
China		8	423
Índia		404	855
Outros da Ásia		387	659
América Latina		31	85
Países em desenvolvimento		1.438	2.679
Brasil		3,8	
Mundo		1.441	2.679

FONTES DE ENERGIA

ENERGIA PRIMÁRIA – MUNDO – POR TIPO DE COMBUSTÍVEL

(milhões de toneladas equivalentes de petróleo)



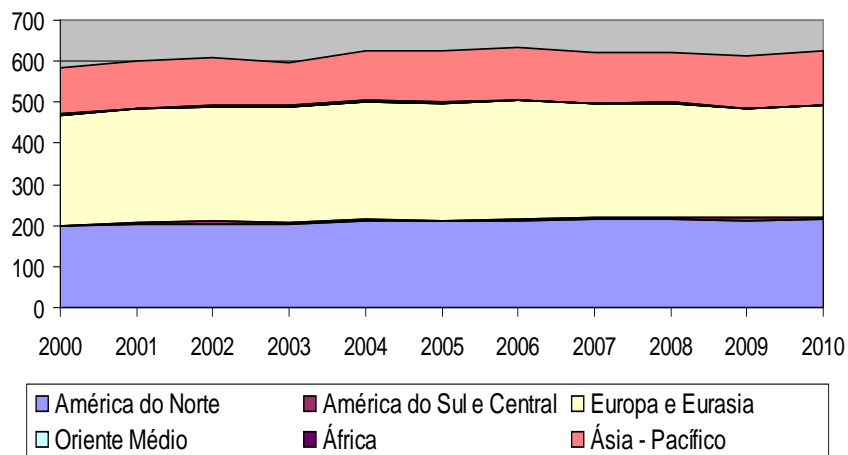
CONSUMO MUNDIAL DE ELETRICIDADE POR COMBUSTÍVEL

(%)

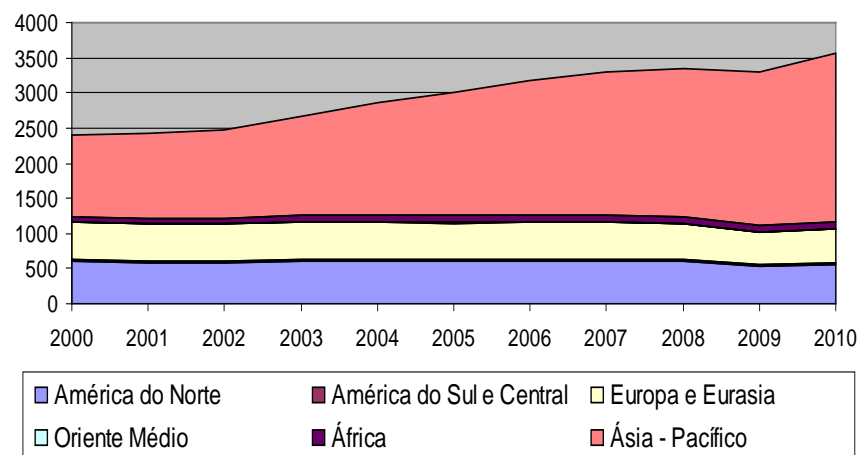
COMBUSTÍVEL	1973	2008
Petróleo	24,7	5,5
Gás	12,1	21,3
Carvão	38,3	41
Hidro	21	15,9
Nuclear	3,3	13,5
Outros	0,6	2,8

Consumo - Fontes não Renováveis (milhões de toe)

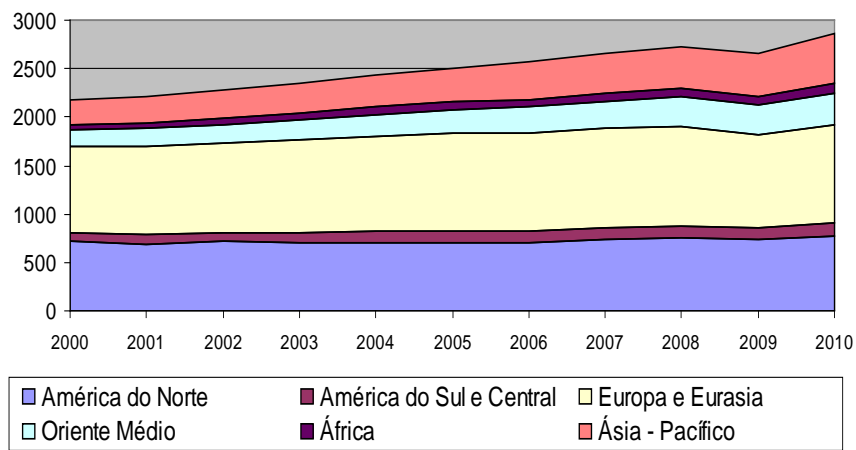
Nuclear



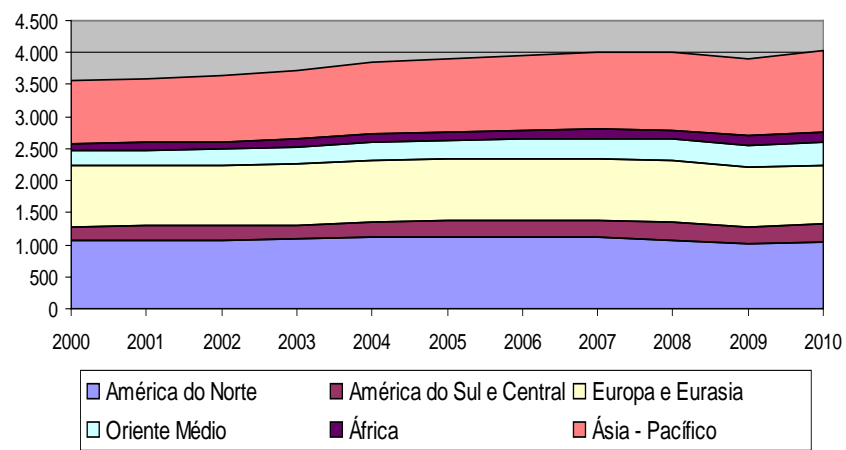
Carvão



Gás



Petróleo

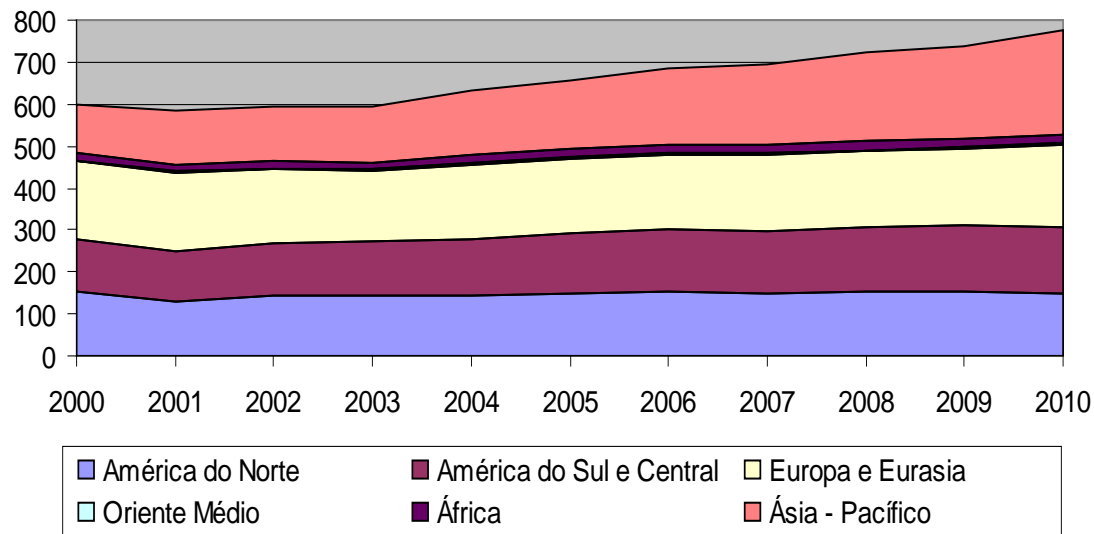


CONSUMO - ENERGIAS RENOVÁVEIS

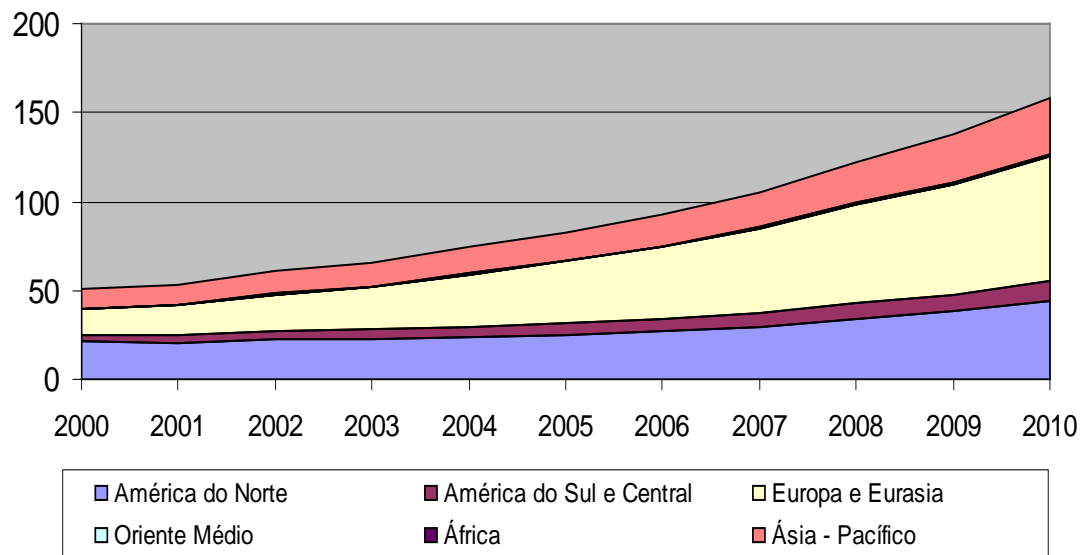
- Por Regiões -

(milhões de toe)

Hidroeletricidade

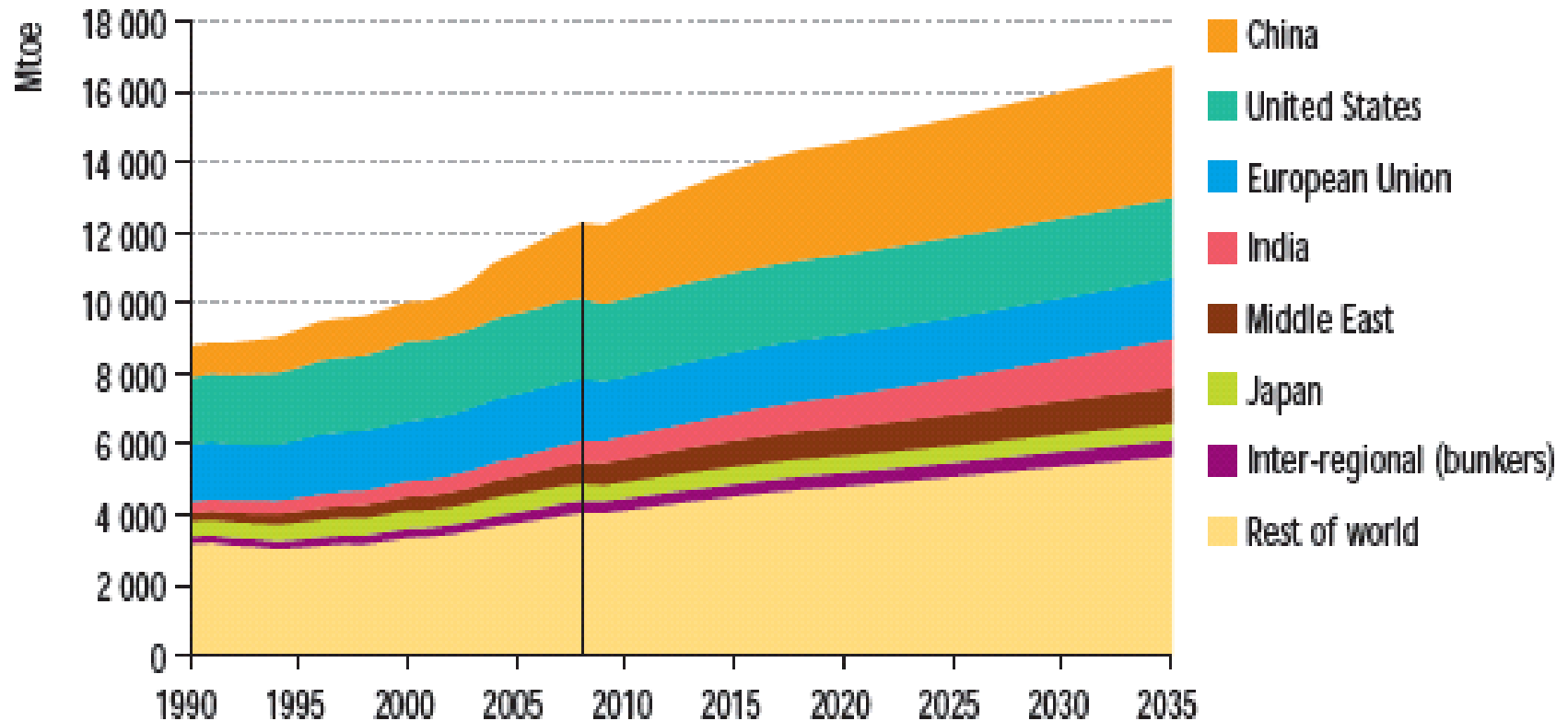


Eólica, Geotérmica, Solar, Biomassa e Lixo



DEMANDA PRIMÁRIA DE ENERGIA POR REGIÃO – TENDÊNCIA 2035

Figure 2.5 ● World primary energy demand by region in the New Policies Scenario



DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA E ELÉTRICA POR GRUPO DE PAÍSES CLASSIFICADOS POR FAIXA DE RENDA

Classes de Renda	Ano	Alta Renda	Média Renda	Baixa Renda
Número de Países	2007	54	93	61
% de Energia Primária Consumida	2007	57,71	38,88	3,41
% da População	2008	14,57	69,47	15,96
% do PIB Mundial	2008	71,88	27,81	0,93
% da Energia Elétrica na Energia Primária	2007	54,67	43,83	1,7

Alta Renda (> U\$ 11.906) ; U\$ 976< Média Renda <U\$ 11.905 ; Baixa Renda (<U\$975) (Fonte: WDI 2010)

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTE DE ENERGIA NO BRASIL E NO MUNDO

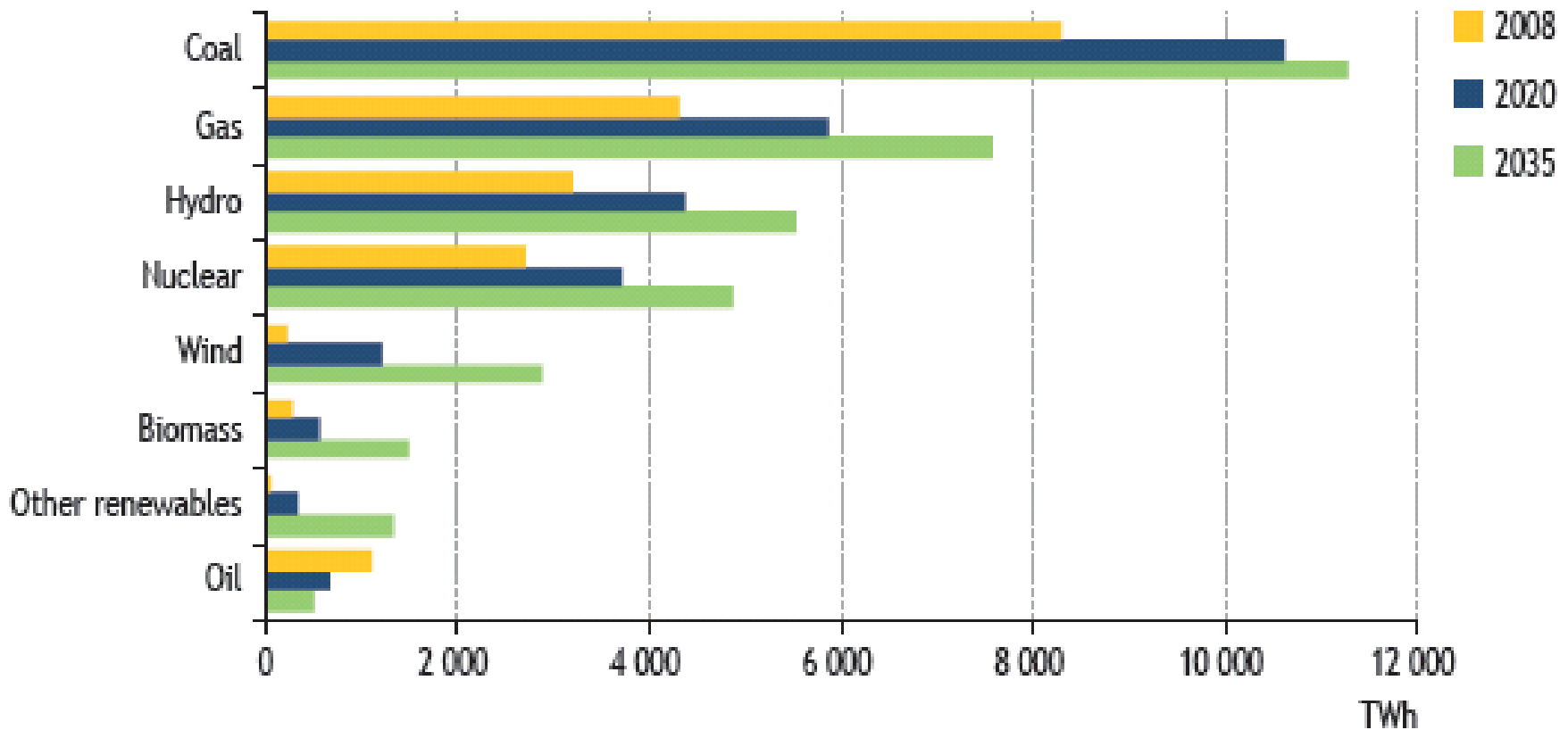
Fontes de Energia	% na energia elétrica Brasil (1)	% na energia elétrica mundial (2)
Nuclear	2,8	13,5
Carvão Mineral	2,3	41,0
Hídrica	84,0	15,9
Petróleo	3,1	5,5
Gás	3,5	21,3
Outras (3)	4,3	2,8

Fonte (1) Banco Mundial – WDI – 2010 : (2) IEA 2010 : (3) Outros – Lenha, carvão vegetal, solar, eólica, marés

GERAÇÃO DE ELETRICIDADE POR TIPO DE COMBUSTÍVEL

MUNDO - (2008-2015)

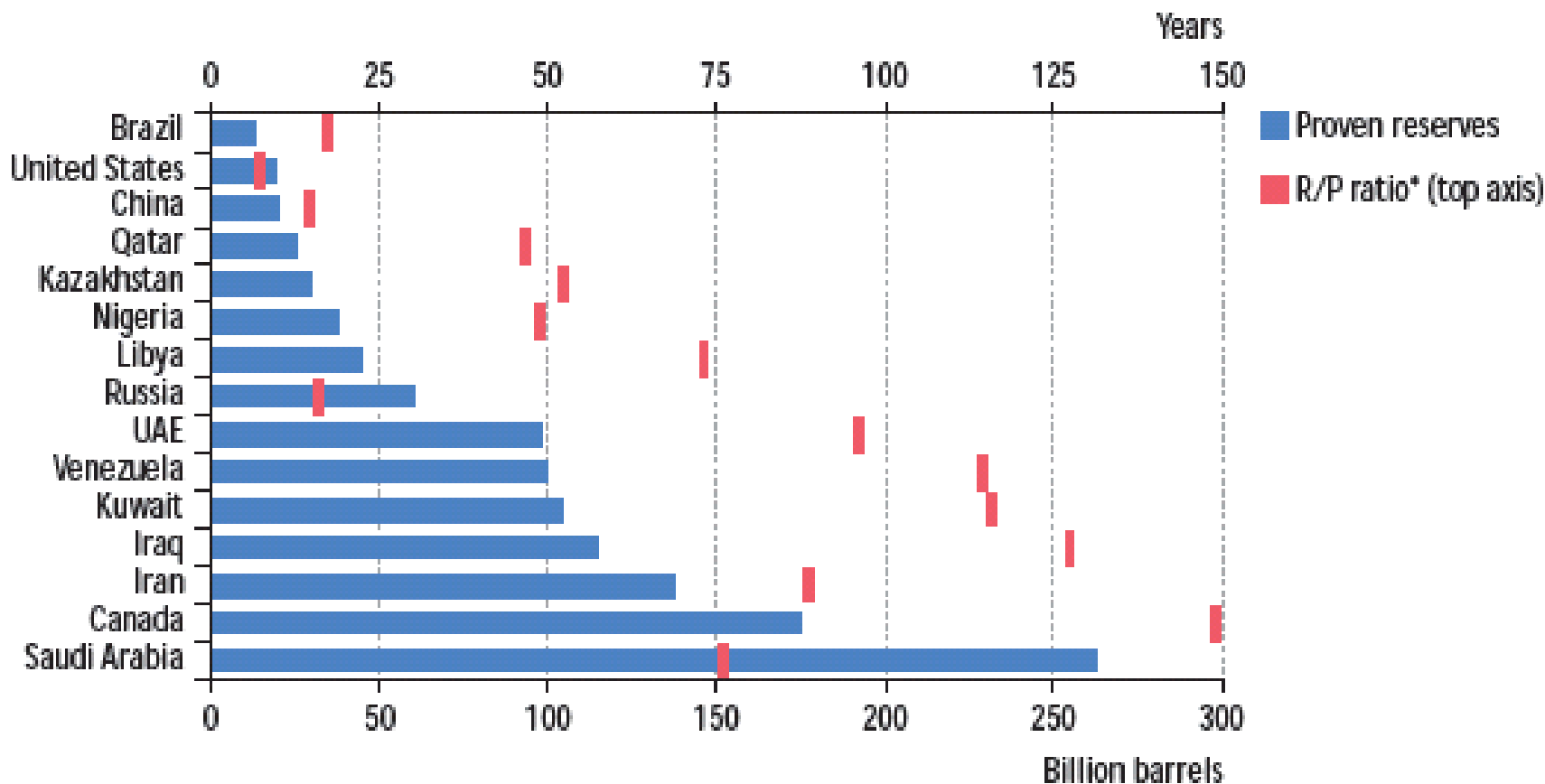
Figure 7.1 ● World electricity generation by type in the New Policies Scenario



**DISPONIBILIDADE, VIDA, PREÇO E
TRANSPORTE
DAS FONTES ATUAIS**

VIDA DAS RESERVAS CONHECIDAS DE PETRÓLEO POR PAÍSES PRODUTORES - 2010

Figure 3.13 • Proven oil reserves in the top 15 countries, end-2009



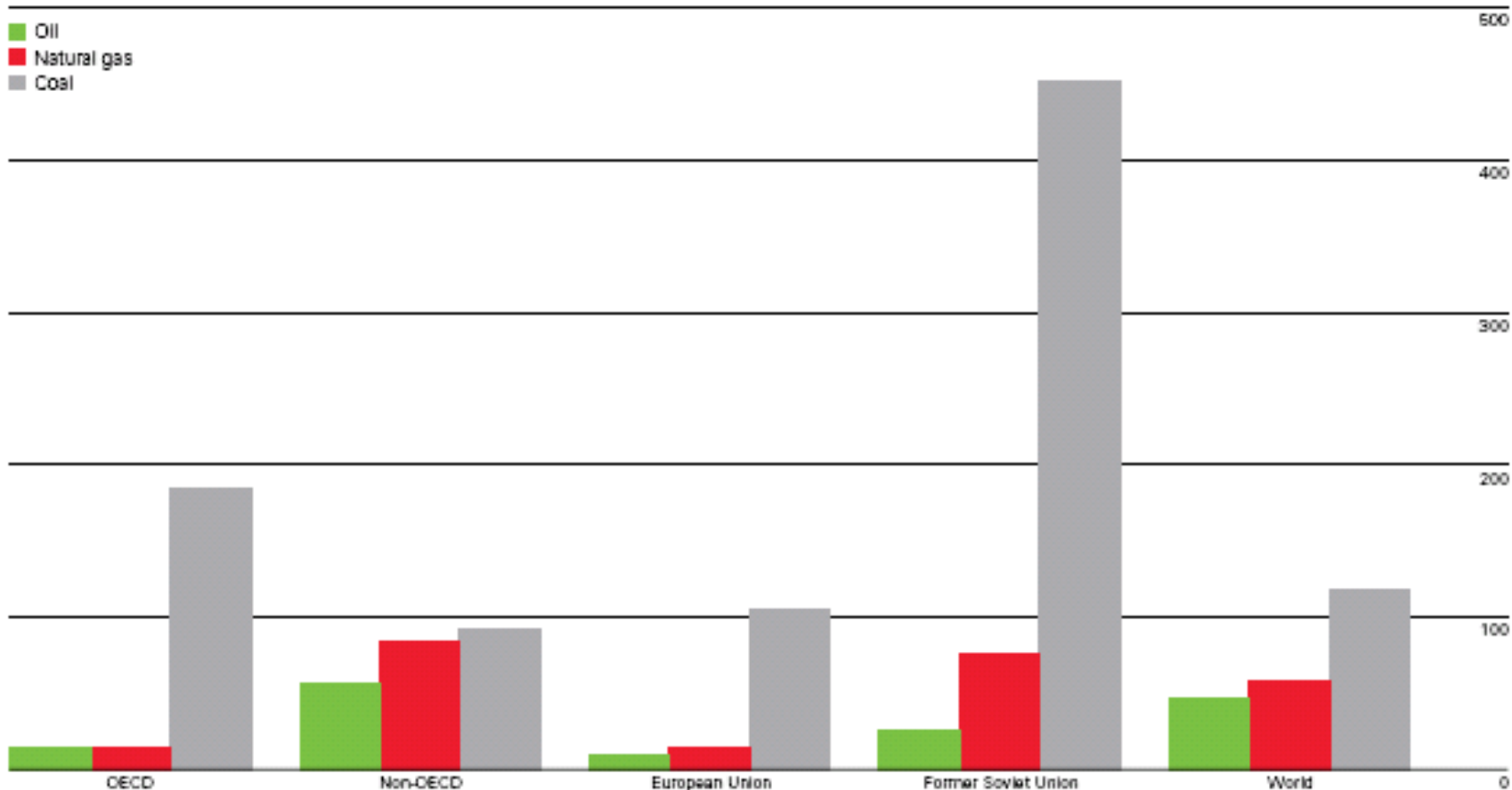
*See footnote 5 on reserves to production (R/P) ratios.

Sources: Proven reserves – O&GJ (2009); production – IEA databases.

DISPONIBILIDADE E VIDA DAS RESERVAS CONHECIDAS DE COMBUTÍVEIS FÓSSEIS POR REGIÃO - 2010

Fossil fuel reserves-to-production (R/P) ratios at end 2010

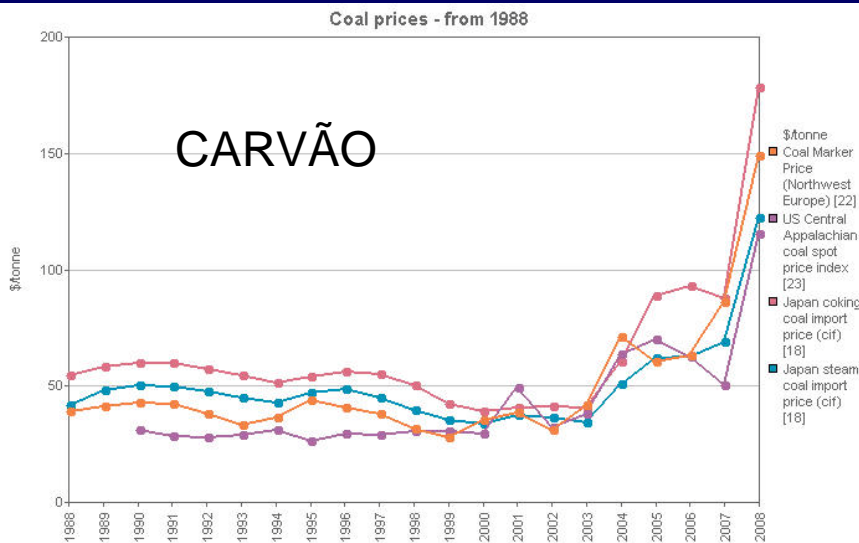
Years



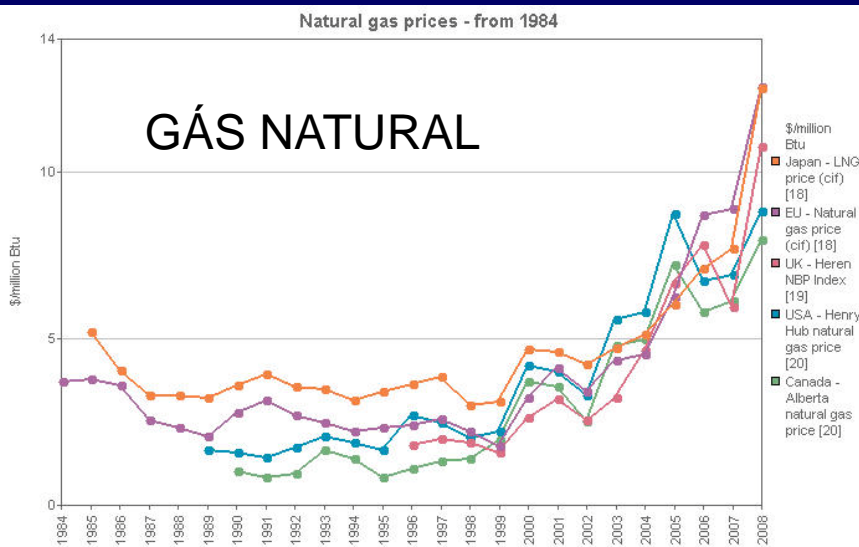
Coal remains the most abundant fossil fuel by global R/P ratios, though oil and natural gas proved reserves have generally risen over time. Non-OECD countries account for 93.4% of the world's proved oil reserves; 90.9% of natural gas reserves, and 56% of coal reserves. The Middle East holds the largest share of proved oil and natural gas reserves; Europe and Eurasia hold a significant share of the world's natural gas and the largest coal reserves. Asia and North America also hold substantial coal reserves.

PREÇO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

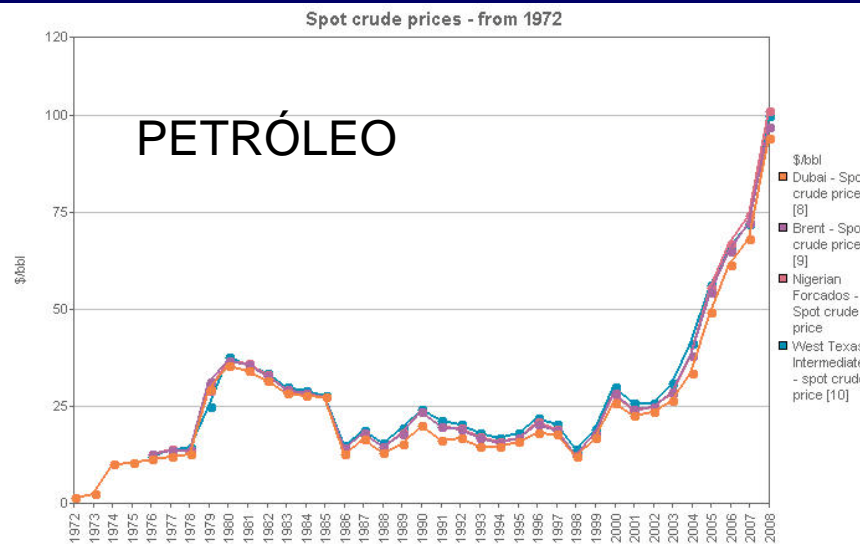
CARVÃO



GÁS NATURAL



PETRÓLEO

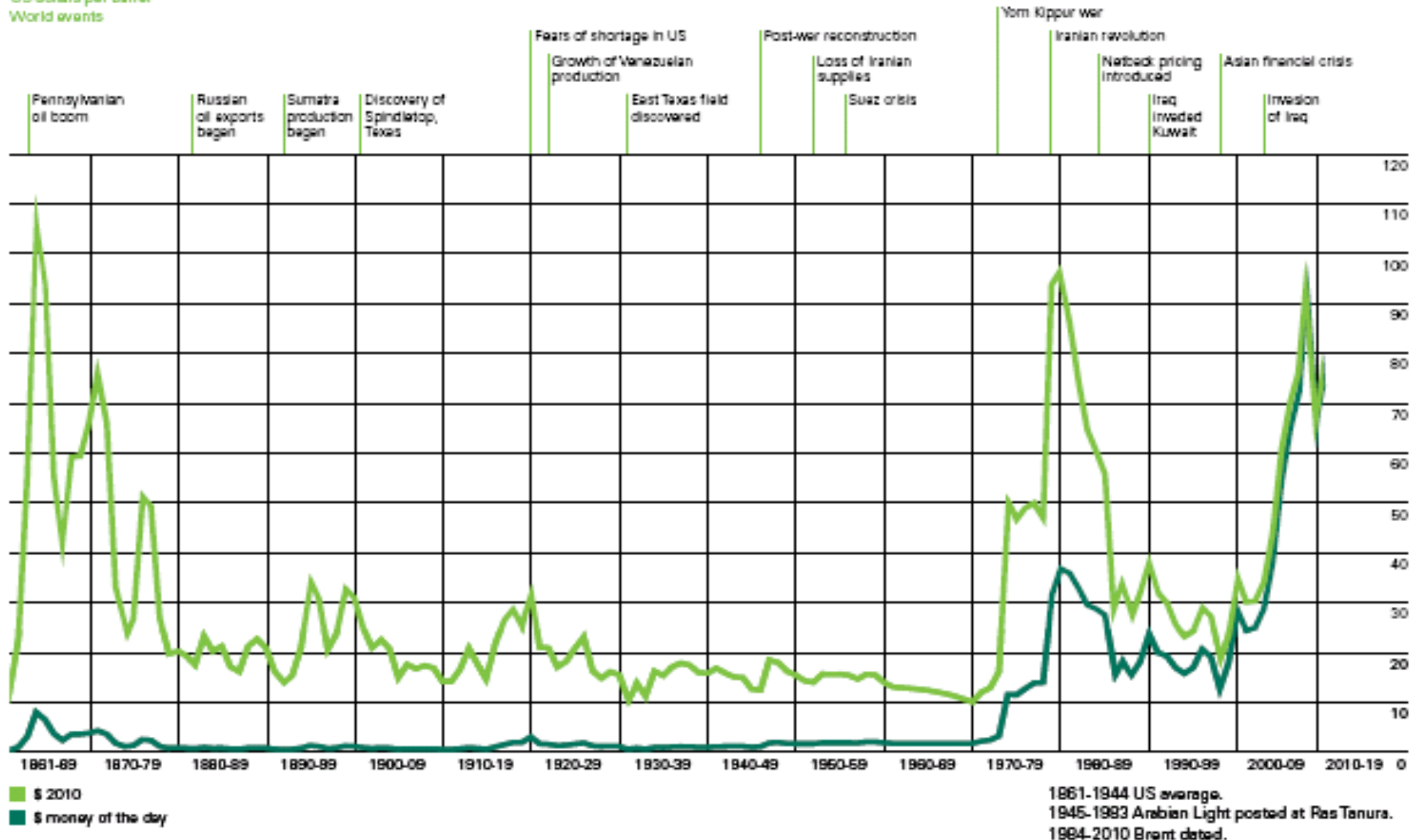


PETRÓLEO

VARIAÇÃO DO PREÇO – CAUSAS - CRISES

Crude oil prices 1861-2010

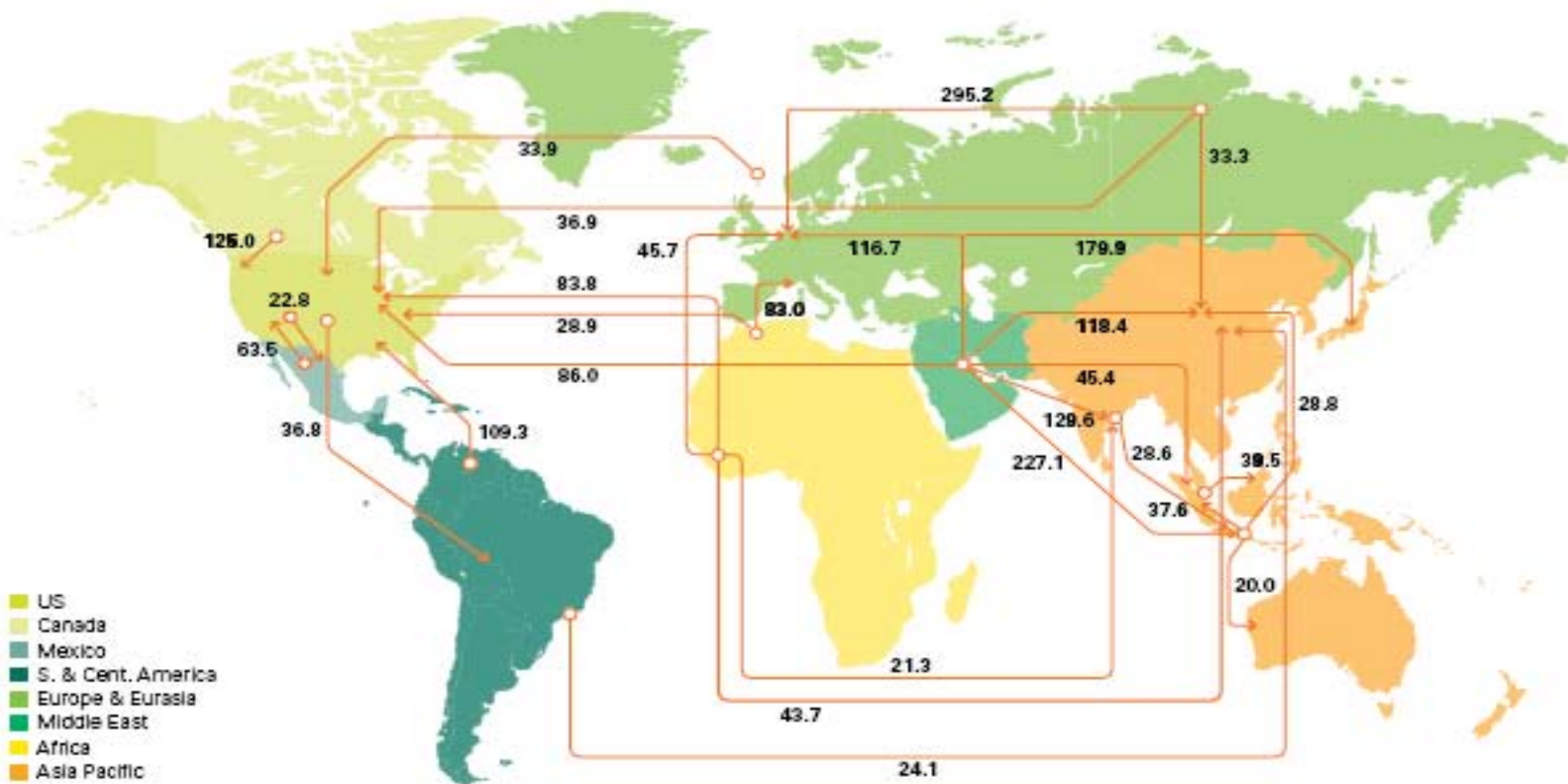
US dollars per barrel
World events



TRANSPORTE DE PETRÓLEO

Major trade movements 2010

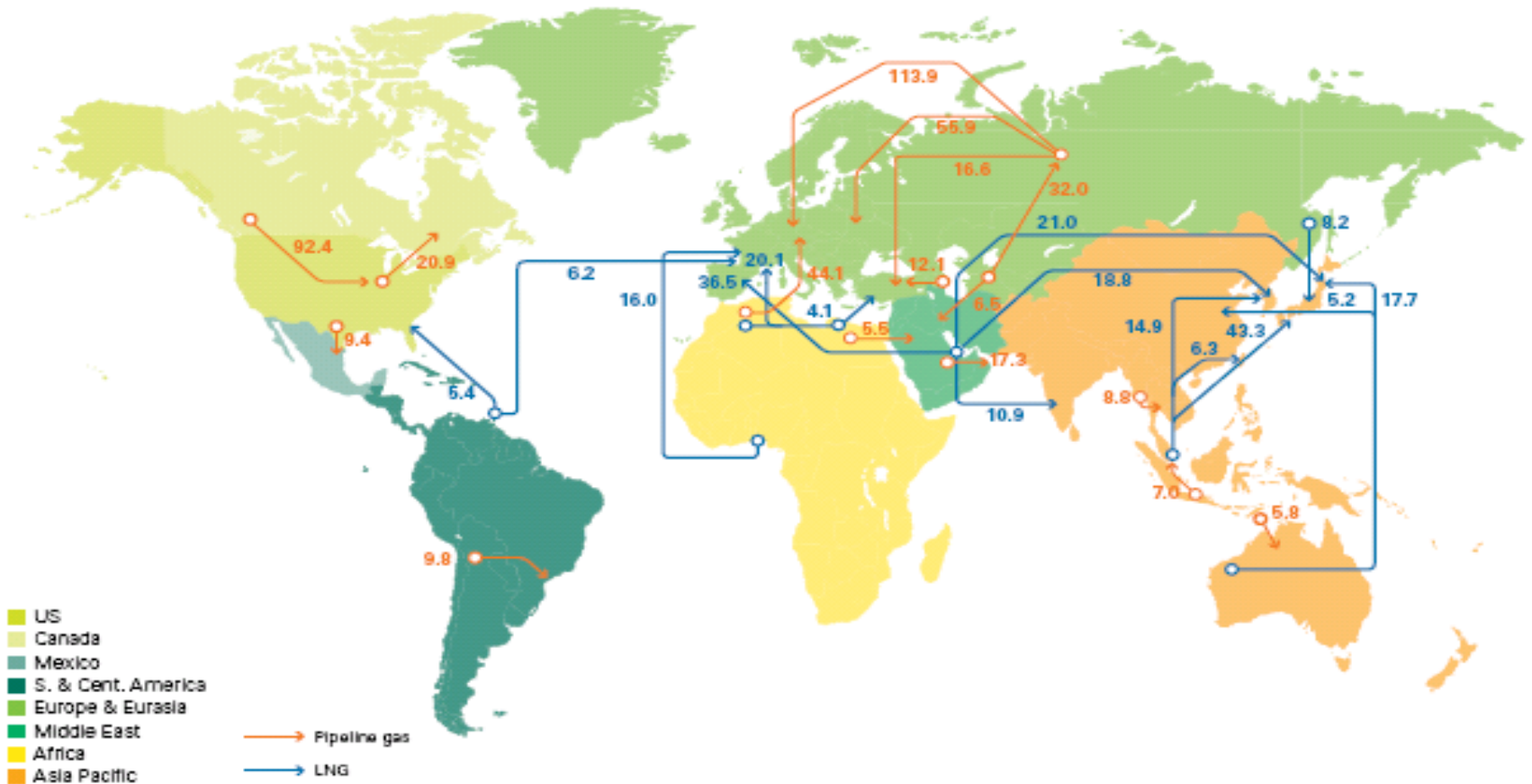
Trade flows worldwide (million tonnes)



TRANSPORTE DE GÁS

Major trade movements

Trade flows worldwide (billion cubic metres)



Natural gas trade

Pipeline exports and imports

LNG exports and imports

RESTRICÇÕES AMBIENTAIS

EMIÇÃO DE CO₂ POR GRUPO DE PAÍSES CLASSIFICADOS POR FAIXA DE RENDA

Classe de Renda	Ano	Alta Renda	Média Renda	Baixa Renda	Brasil
Número de Países	2002	54	93	61	1
% da Energia Primária Consumida	2008	57,71	38,88	3,41	1,81
% da População	2008	14,57	69,47	15,96	2,9
%do PIB Mundial	2008	71,46	27,61	0,93	2,6
% de Energia Elétrica na energia primária	2007	54,67	43,63	1,70	
Emissão de CO₂ (kt)	2006	1,338E+07	1,482E+07	4,782E+05	3,523E+05
Emissão de CO₂ (% do Mundo)	2006	46,65	51,68	1,67	1,23

**FUTURO DA ENERGIA
LONGO PRAZO**

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO

DESAFIOS

MUDANÇA CLIMÁTICA

SEGURANÇA ENERGÉTICA

PERSPECTIVAS ECONÓMICAS PARA OS PRÓXIMOS ANOS

IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE BAIXO CARBONO

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO

Os cenários dependem de:

ação política do governo;

desenvolvimento de tecnologia;

preço da energia;

comportamento do usuário final;

planos para eliminar subsídios em combustíveis fósseis

O consumo mundial de energia primária em 2010 foi de 12.002 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (BP – 2011) e segundo o World Energy Outlook - 2011 - aumentará 1,2% ao ano em média nos próximos 25 anos.

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO

(World Energy Outlook – 2011)

O aumento do consumo global será liderado por China, Índia, e Africa.

Petróleo - continuará a ser o combustível dominante na matriz de energia primária.

Carvão - é esperado ter crescimento até cerca de 2020.

Gás natural - será o mais favorável do ponto de vista ambiental dos combustíveis fósseis.

Energia nuclear - aumentará de 5,2% em 2010 (BP – 2011) para 8% em 2035.

Energias renováveis - hidráulica, eólica, solar, geotérmica, biomassa e energia marinha – consumo total de energia primária aumentou de 7,8% em 2010 (BP – 2011) para 14% em 2035.

Biomassa tradicional - sobe ligeiramente até 2020 e, em seguida, cai para os níveis percentuais atuais até 2035.

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO

PETRÓLEO DE FONTES NÃO CONVENCIONAIS

É abundante, porém mais caro

Areias betuminosas do Canadá, o petróleo extra-pesado da Venezuela, o carvão liquefeito e, em menor escala o xisto betuminoso.

Serão determinados por considerações econômicas e ambientais, incluindo os custos de mitigar o seu impacto ambiental.

Exigem grandes investimentos de capital inicial.

No caso de areias betuminosas do Canadá, emissões de CO₂ são entre 5% e 15% superior à convencional na produção de petróleo.

A região do Mar Cáspio tem potencial de dar um contribuição significativa para segurança energética no resto do mundo, aumentando a diversidade de suprimentos de petróleo e gás

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO

ENERGIA ELÉTRICA

Demanda de energia elétrica mundial deverá continuar a crescer mais do que qualquer outra forma final de energia.

Na China, é esperado que a demanda de eletricidade triplique entre 2008 e 2035

O uso de tecnologias de baixo carbono será acentuado nos países da OCDE.

O carvão continuará sendo a principal fonte de geração de eletricidade em 2035 (32%), embora com menor participação percentual do que a atual (41%).

Geração a gás cresce em termos absolutos, principalmente nos países não membros da OCDE, mas mantém uma participação estável de geração de eletricidade no mundo em cerca de 21%.

FUTURO DA ENERGIA – LONGO PRAZO RENOVÁVEIS

O aumento virá principalmente da energia eólica e da hídrica.

Eletricidade produzida a partir energia solar fotovoltaica aumentará muito rapidamente.

O uso de biocombustíveis cresce mais de quatro vezes entre 2008 e 2035, reunião de 8% da demanda de combustíveis de transporte rodoviário até o final do período de Outlook (acima de 3% agora). Os benefícios podem ser significativos se incluído a redução das importações de petróleo e emissões reduzidas de CO₂.

As energias renováveis são geralmente mais capital-intensivos do que os combustíveis fósseis.

Incentivos do governo são necessários para torná-los competitivos.

CONCLUSÃO

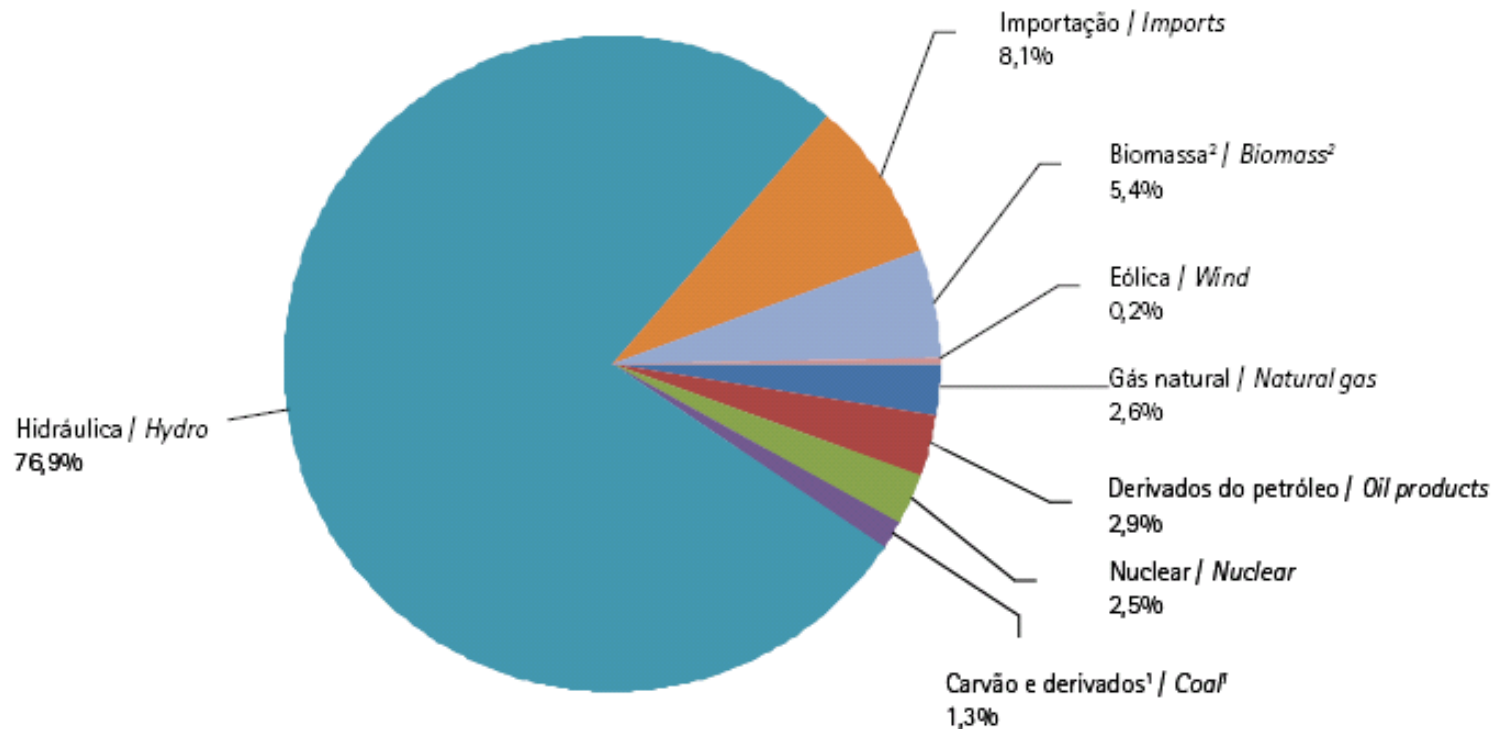
Energia:

- Indispensável para o bem estar da população
- Indispensável para o desenvolvimento econômico e social
- Fator de independência
- Indispensável ter autonomia
- Fator que induz crises internacionais

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL - 2010

Gráfico 1.1.1 | Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte – 2009

Chart 1.1.1 | Domestic Electricity Supply by Source – 2009



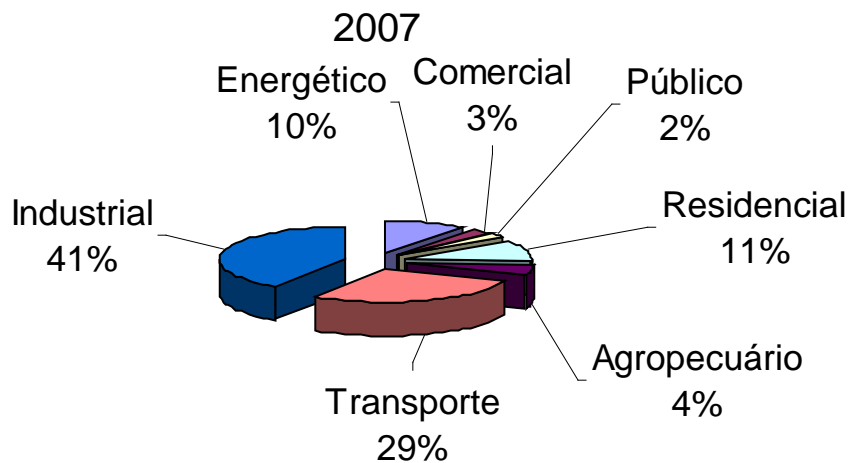
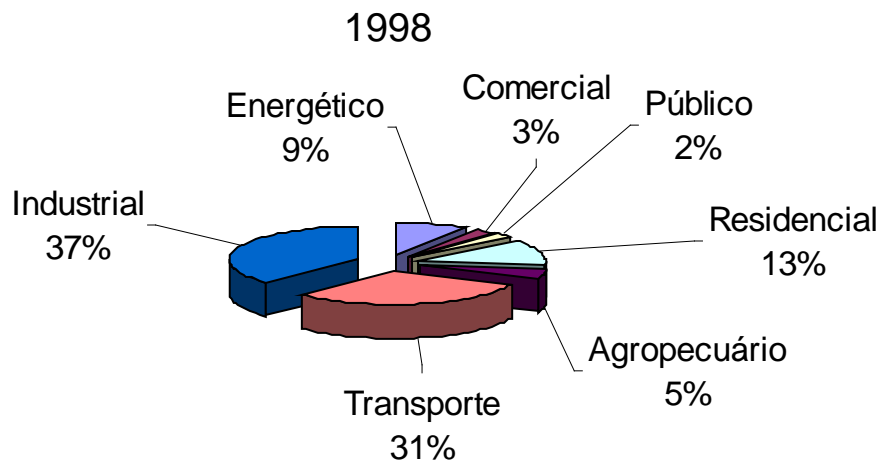
Notas/ Notes:

1 Inclui gás de coqueria / Includes coke gas.

2 Biomassa inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações / Biomass includes firewood, sugar cane bagasse, black liquor and other wastes.

BRASIL

CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA POR SETOR



BRASIL – EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE (GWh)

SETOR	1970	1980	1990	2000	2009
CONSUMO TOTAL	39.668	122.705	217.657	331.638	426.029
SETOR ENERGÉTICO	2.080	4.171	6.837	10.479	18.756
RESIDENCIAL	8.365	23.263	48.666	83.613	101.779
COMERCIAL	5.158	13.804	23.822	47.510	64.329
PÚBLICO	3.565	10.386	18.133	29.200	36.893
AGROPECUÁRIO	317	2.038	6.666	12.856	16.600
TRANSPORTES	648	823	1.194	1.250	1.591
INDUSTRIAL	19.535	68.220	112.339	146.730	186.280

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – 2010 - ENERGIA PRIMÁRIA

Gráfico 1.4.b | Consumo Final por Fonte

Chart 1.4.b | Final Energy Consumption

