



# **MATRIZ ENERGÉTICA**

## **SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO**

### **Planejamento e Racionalidade**

**Instituto de Engenharia**

**Miracyr Assis Marcato**

# Panorama energético mundial

- Em 2010 o mundo, com 6,8 bilhões de habitantes e 150 milhões de km<sup>2</sup> de áreas emersas terrestres, registrou um consumo total energético de 12 bilhões de tep (toneladas equivalentes de petróleo) contra 9,4 bilhões de tep em 2000 (aumento de 2,5% a.a.), com predominância de fontes fósseis não renováveis (carvão, petróleo, gás natural, nuclear) que causaram, no ano, a emissão de 33,5 bilhões de toneladas de CO<sup>2</sup> (4,9 t/capita).
- As fontes renováveis somaram 944 milhões de tep estimando-se um crescimento das mesmas de 8% ao ano para alcançar uma participação de 12,8% sobre um consumo total de 16,6 bilhões de tep em 2030.

# POLÍTICA ENERGÉTICA

## Consumos e emissões (2010)

Pais	Consumo Bilhões tep	Particip. %	Emissões Bilhões de t	Partic. %	Crescimento 1990-2010
China	2,432	20,3 %	8,24	24,6 %	166 %
EUA	2,286	19,0 %	5,49	16,4 %	20 %
Índia	0,524	4,4 %	2,07	6,2 %	133 %
Rússia	0,691	5,8 %	1,69	5,0 %	- (37)%
Japão	0,501	4,2 %	1,14	3,4 %	14 %
Alemanha	0,320	2,7 %	0,76	2,2 %	- (19) %
Brasil(18º)	0,254	2,1 %	0,42	1,3 %	76 %

# POLÍTICA ENERGÉTICA

## Matriz Energética (2010)

• Países	Petróleo	Gás	Carvão	Nuclear	Hidro	O.Renov.
•	%	%	%	%	%	%
• China	17,6	4,0	70,6	0,6	6,7	0,5
• EUA	37,2	27,2	23,0	8,4	2,5	1,7
• Europa	31,1	34,4	16,4	9,2	6,6	2,3
• Mundo	33,5	23,8	29,6	5,2	6,5	1,3
•						
• Brasil	38,0	10,3	5,2	1,5	14,0	31,0*

• \* lenha 9,2% cana 17,8% outras renováveis 4%

# Panorama energético mundial - EUA

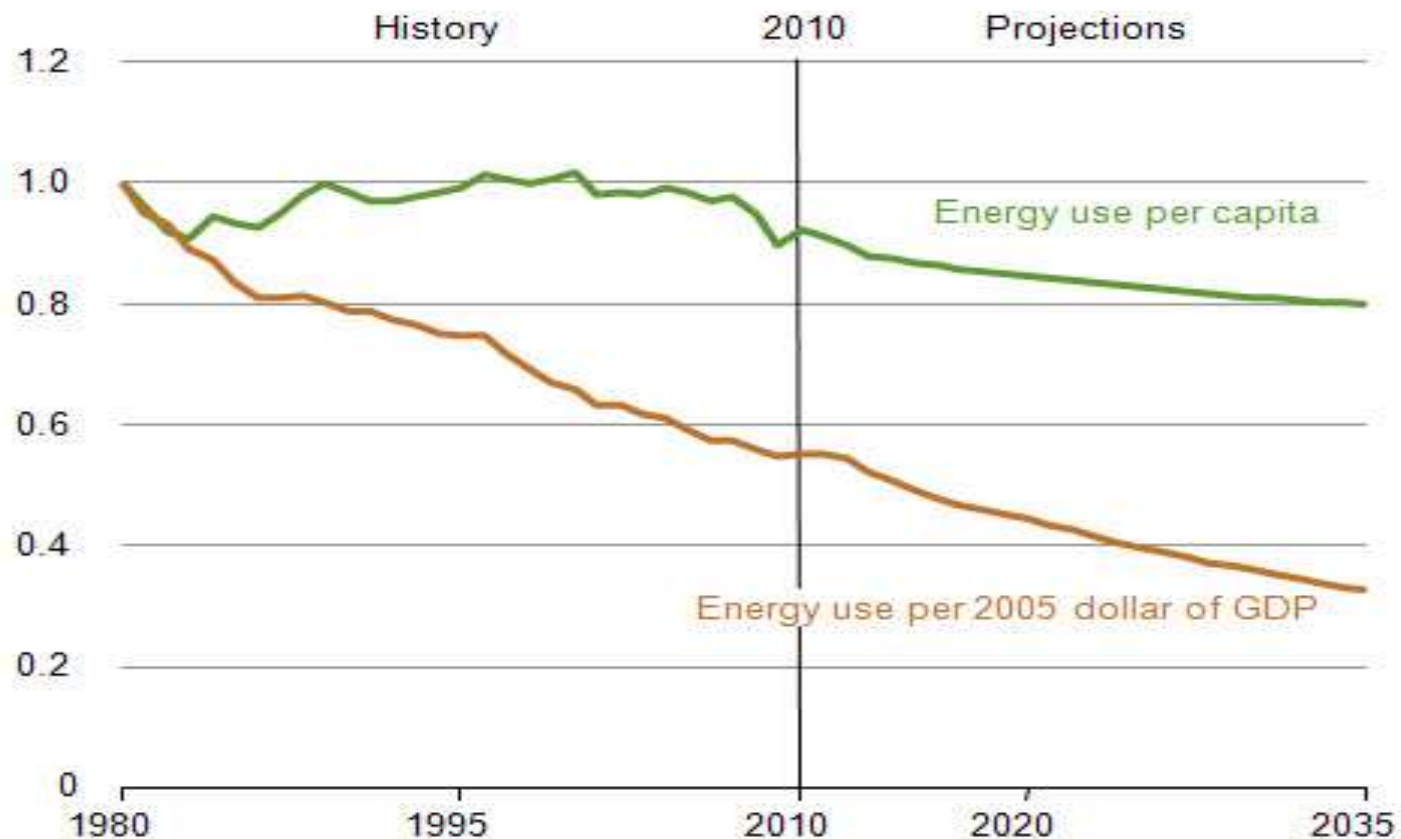
- O AEO 2012 (Annual Energy Outlook 2012) da EIA-U.S. Energy Information Administration estabeleceu as projeções para a economia americana de 2010 até 2035 com as seguintes premissas:
- Crescimento do PIB de US\$ 13,9 trilhões para US\$ 24,6 trilh. = 2,6 % a.a.
- Aumento da eficiência energética-Btu/US\$ de PIB de 2,2% a.a.
- Aumento das emissões de CO<sup>2</sup> de 5.634 MM t para 5.806 MM t = 0,1% a.a.
- Preço do barril de petróleo importado de US\$ 75,87/b para US\$ 132,09/b em 2035 – 2,2% a.a.
- Manutenção do preço da energia elétrica inferior a US\$ 10 cents/KWh até 2035



# Panorama energético mundial - EUA

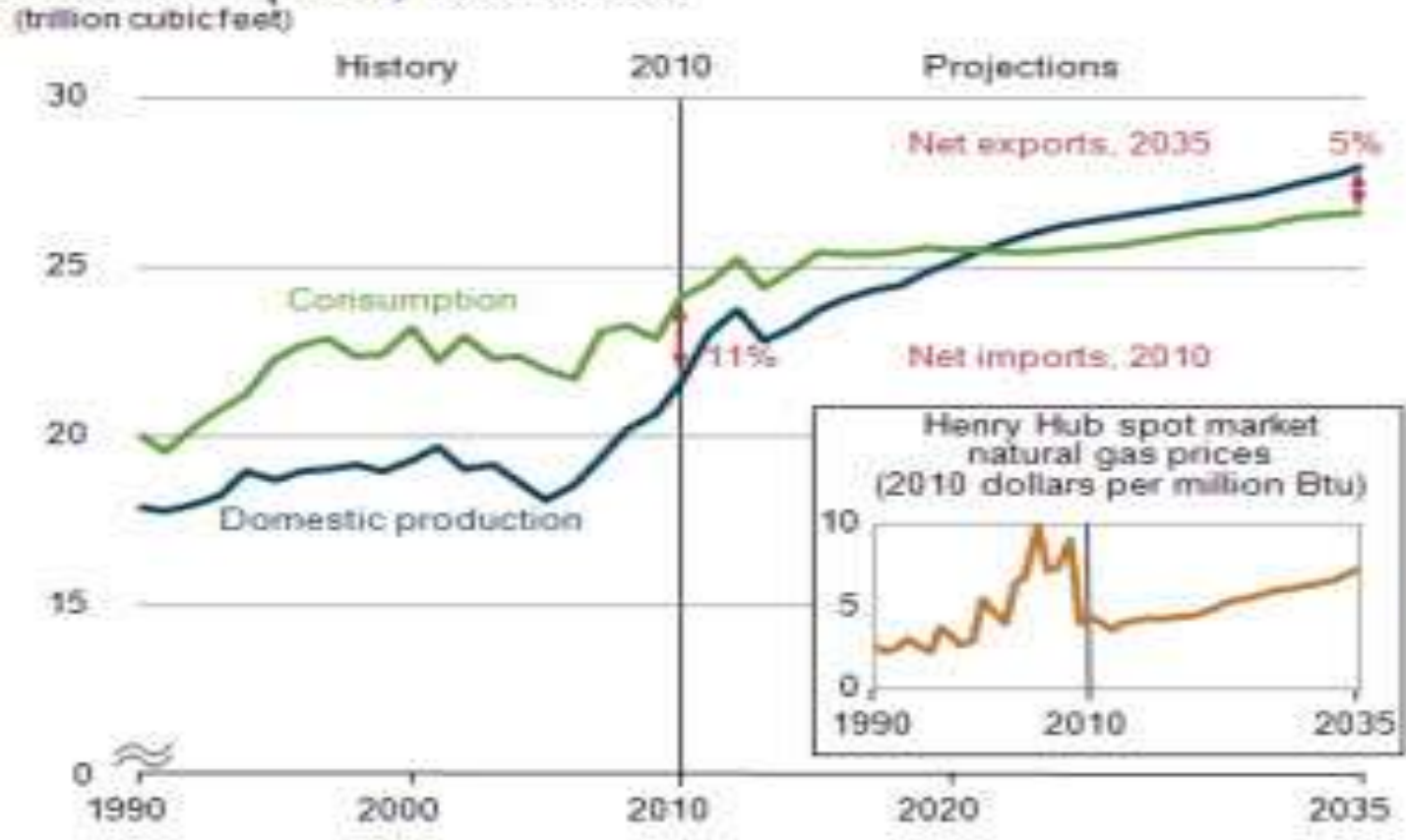
Figure 1. Energy use per capita and per dollar of gross domestic product, 1980-2035

(index, 1980=1)



# Panorama energético mundial - EUA

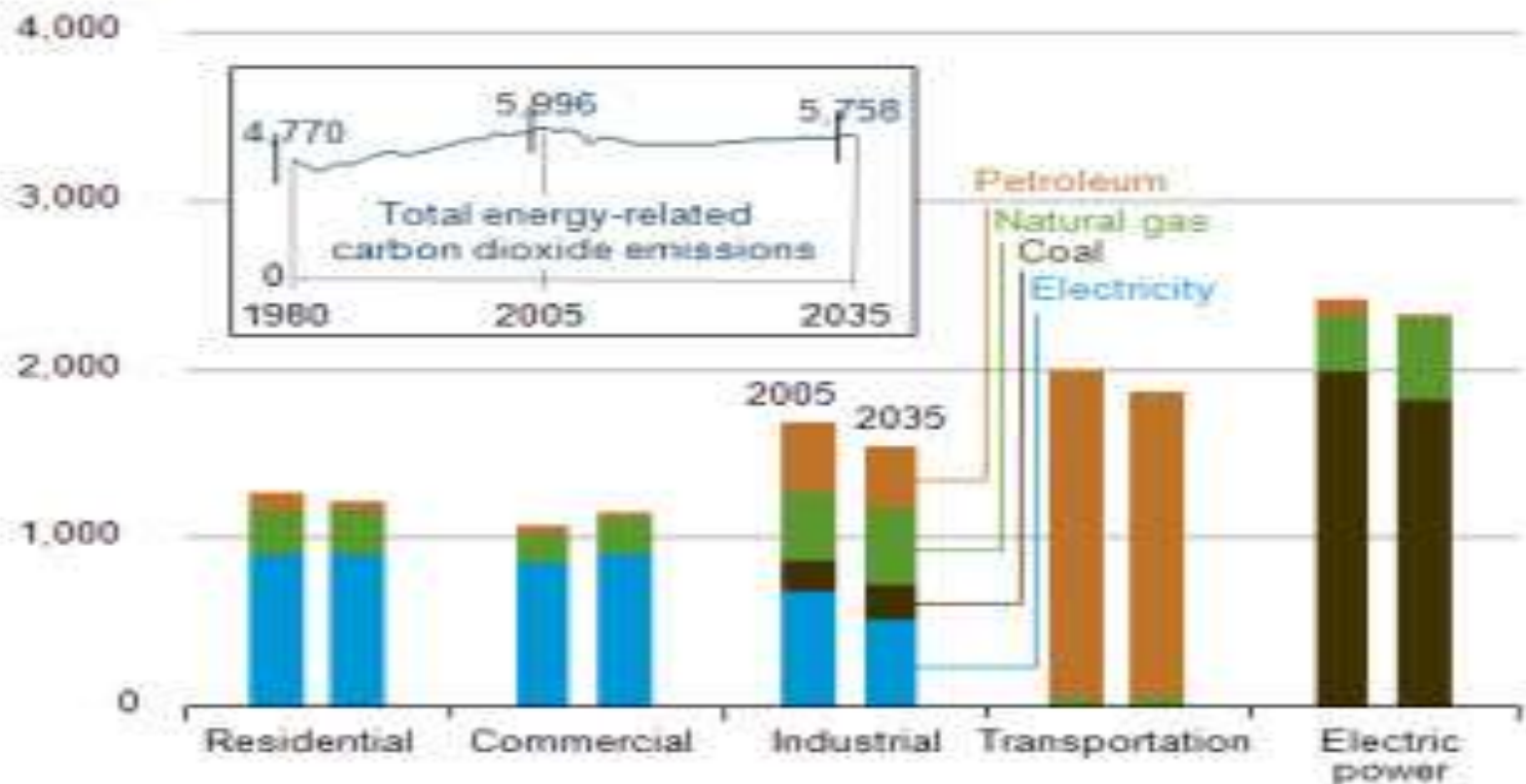
Figure 4. Total U.S. natural gas production, consumption, and net imports, 1990-2035  
(trillion cubic feet)





# Panorama energético mundial - EUA

Figure 6. U.S. energy-related carbon dioxide emissions by sector and fuel, 2005 and 2035  
(million metric tons)



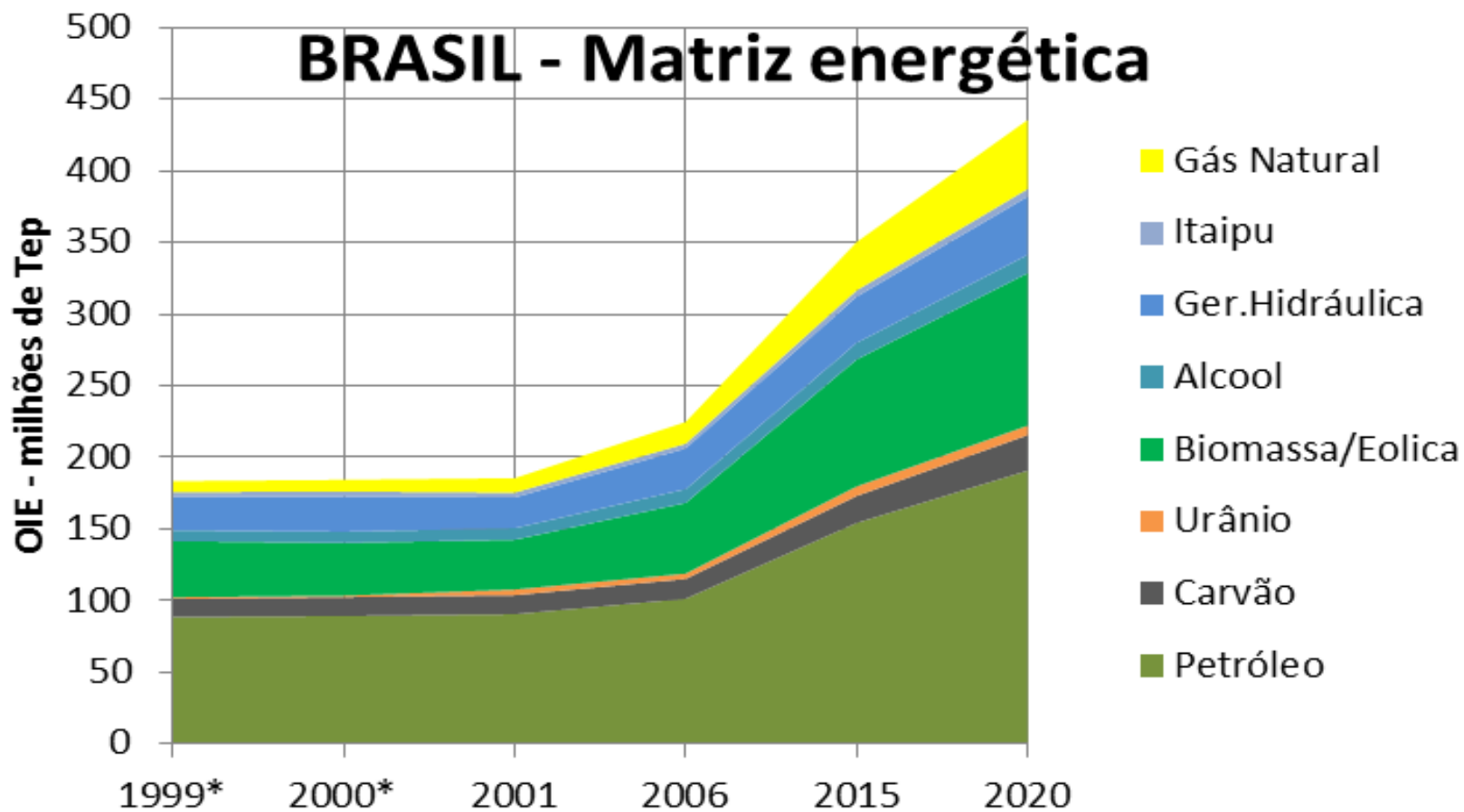


## MATRIZ ENERGÉTICA

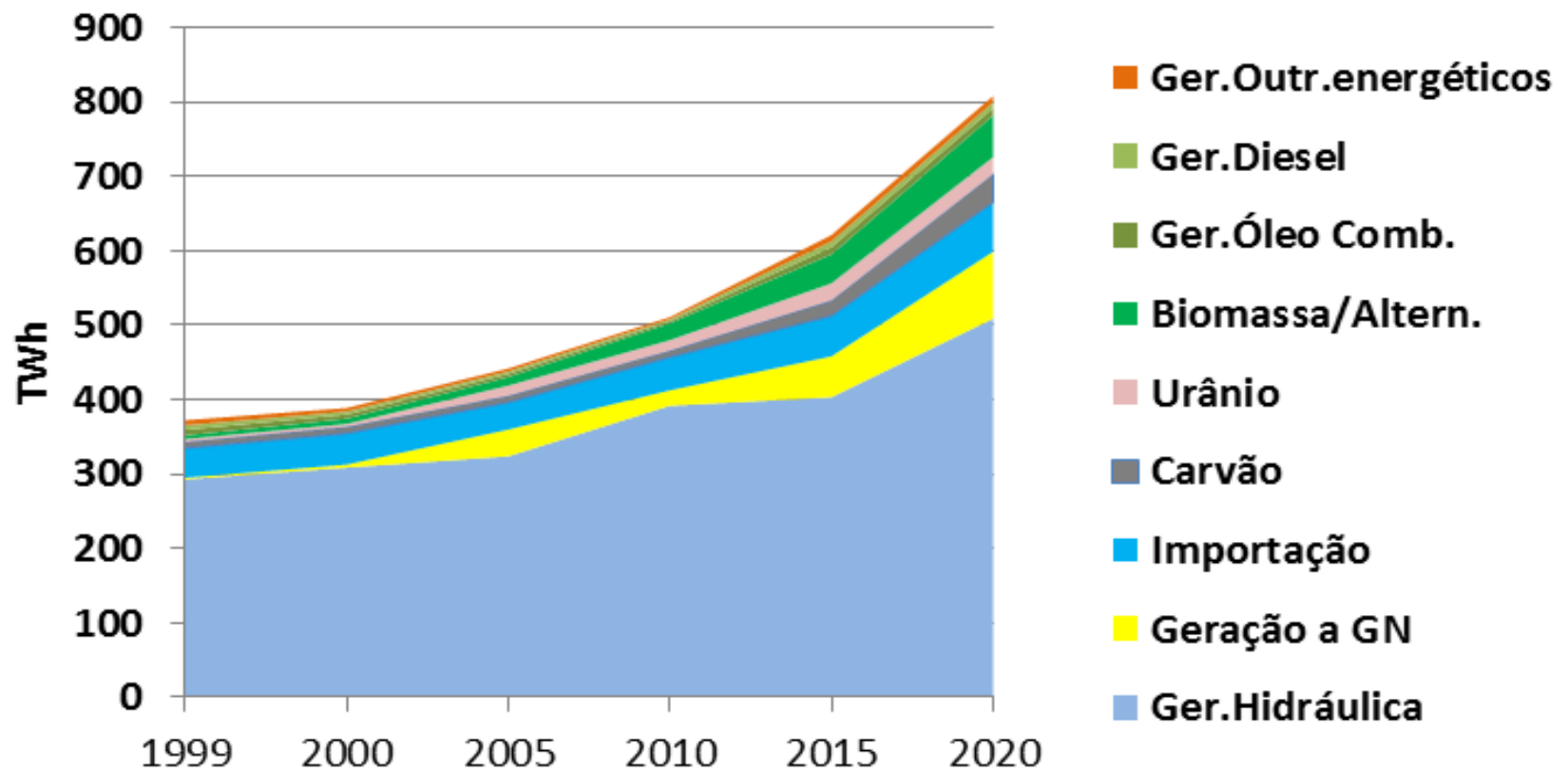
OIE - milhões de tep/ano - 1 MWh=0,08 tep

	1999*	2000*	2001	2006	2015	2020
Petróleo	89	89	91	101	154	191
Carvão	13	13	13	14	19	25
Urânio	1	1	4	4	7	7
Biomassa/Eólica	39	37	35	49	89	106
Alcool	8	8	8	10	12	13
Ger.Hidráulica	23	25	21	28	32	41
Itaipu	3	3	3	3	4	5
Gás Natural	8	8	10	15	34	48
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>184</b>	<b>186</b>	<b>225</b>	<b>350</b>	<b>435</b>

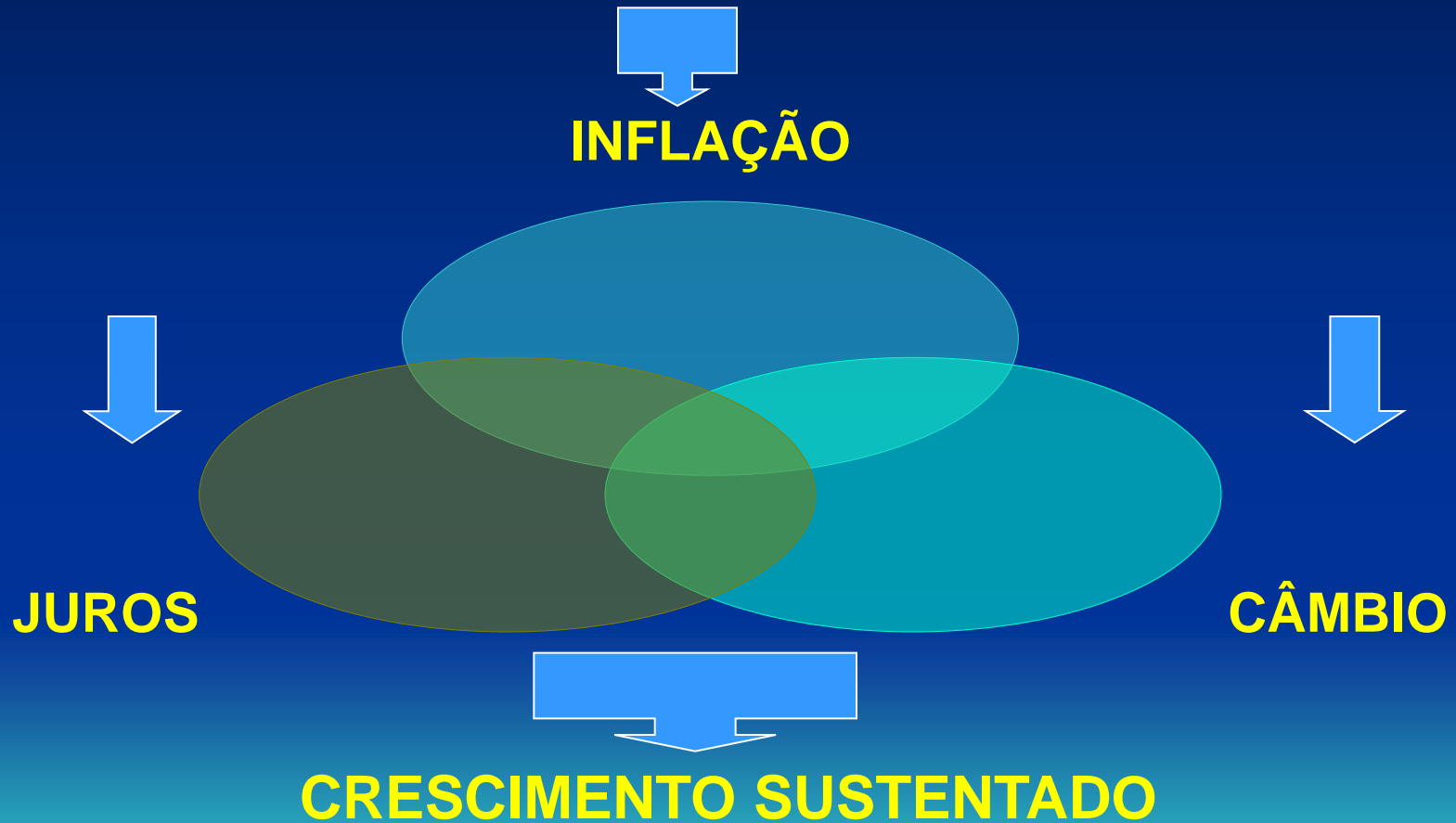
# BRASIL - Matriz energética



## BRASIL - MATRIZ ELÉTRICA



# POLÍTICA ECONÔMICA



# POLÍTICA ECONÔMICA

- **Preservação da paridade cambial, controle da inflação e redução dos juros da economia**  
Reservas de US\$ 376 bilhões - Dívida interna R\$ 2,1 trilhões = 49,6 % do PIB – Juros sobre a dívida = 3% do PIB – Investimento = 19,1 % do PIB de US\$ 2,5 trilhões - média (2001-2010) = 3,61 % a.a.  
PIB *per capita* = US\$ 12.696 – média (2001-2010) = 2,37% a.a.
- **Redução dos custos sistêmicos com a diminuição da carga fiscal, aumento do investimento público (3 - 4% do PIB ?) e a oferta adequada e tempestiva de energia, transportes e infraestrutura com preços e qualidade adequados**

# POLÍTICA INDUSTRIAL



**PRODUTIVIDADE**



**ESCALA**



**INOVAÇÃO**



**CRESCIMENTO/COMPETITIVIDADE**



# POLÍTICA INDUSTRIAL

- Aumento da produtividade com maior incorporação de inovações tecnológicas, investimento em pesquisa aplicada, na formação técnica e no treinamento da mão de obra especializada
- Otimização dos fatores de produção e de custos, modernização de equipamentos, planejamento, logística de transportes , busca de ganhos em eficiência energética e incremento da escala de produção





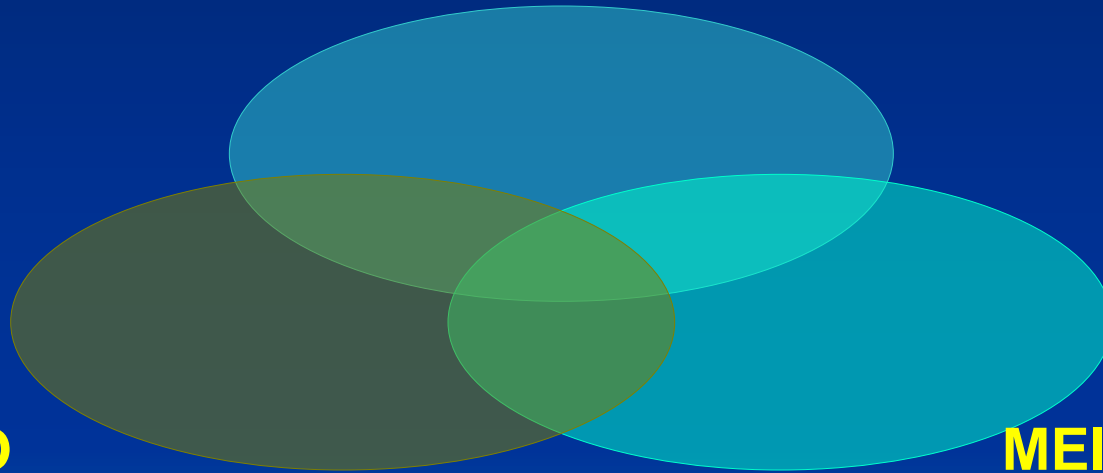
# POLÍTICA ENERGÉTICA



SEGURANÇA DE ABASTECIMENTO



CUSTO



MEIO AMBIENTE



CRESCIMENTO SUSTENTADO



# POLÍTICA ENERGÉTICA

## SEGURANÇA DE ABASTECIMENTO

- **Manter e ampliar a presença na matriz energética das fontes primárias renováveis, com ênfase na biomassa, energia eólica e na utilização integral dos recursos hídricos, preservando a capacidade de armazenamento e a regulação plurianual dos reservatórios hidrelétricos**
- **Incentivo à eficiência energética (cogeração na indústria e melhoria nos rendimentos dos motores automotivos), apoio ao transporte coletivo e a outros modais de transporte: ferrovias e hidrovias.**



# POLÍTICA ENERGÉTICA

## CAPACIDADE INSTALADA (MW) ENERGIA ELÉTRICA 2010 – 2020 (EPE)

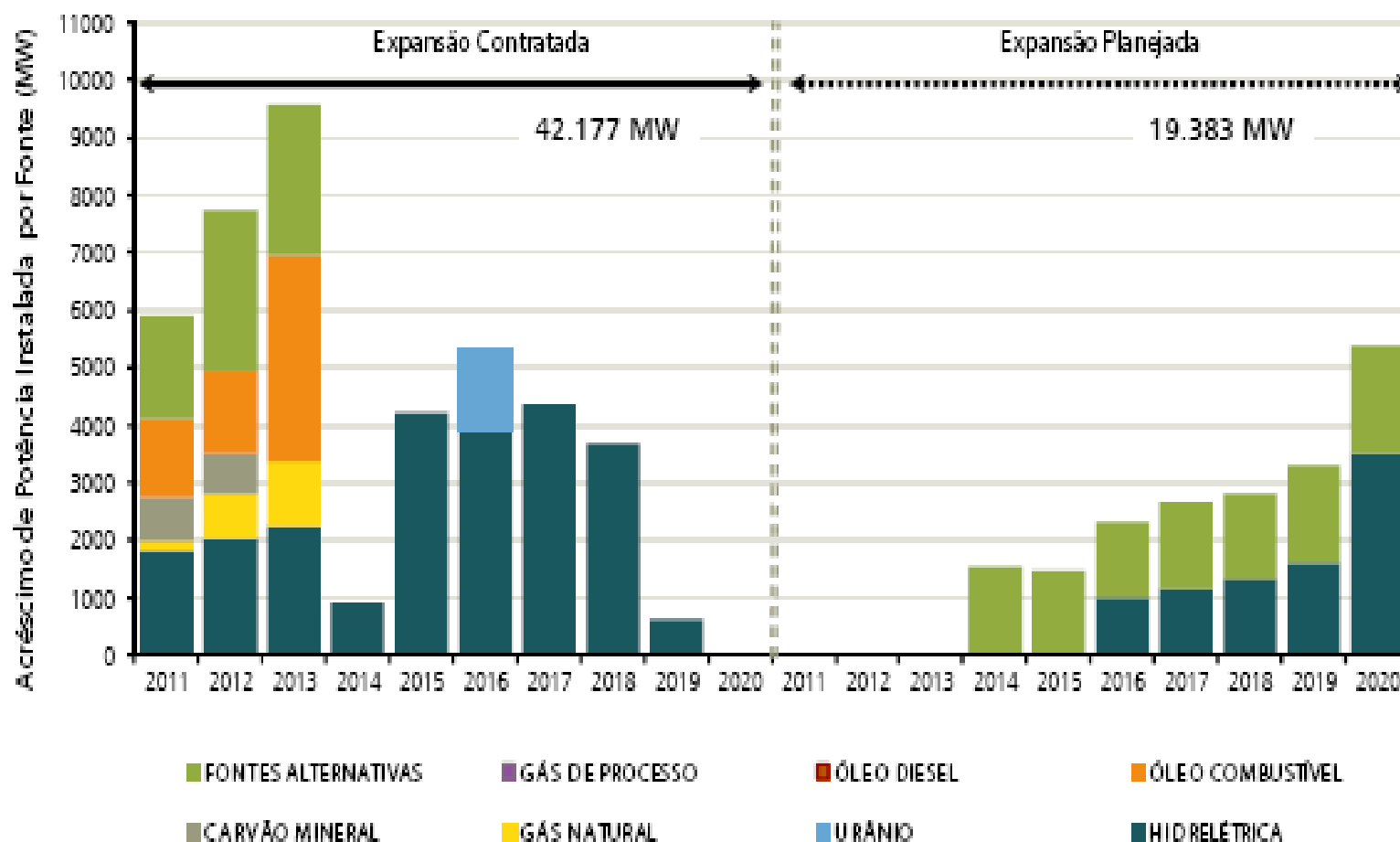
Tabela 8 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração (MW)

FONTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HIDRO <sup>(M)</sup>	82.939	84.736	86.741	88.966	89.856	94.053	98.946	104.415	109.412	111.624	115.123
URÂNIO	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412	3.412	3.412
GÁS NATURAL	9.180	9.384	10.184	11.309	11.309	11.659	11.659	11.659	11.659	11.659	11.659
CARVÃO	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205
ÓLEO COMBUSTÍVEL	2.371	3.744	5.172	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790
ÓLEO DIESEL	1.497	1.497	1.471	1.471	1.471	1.121	1.121	1.121	1.121	1.121	1.121
GÁS DE PROCESSO	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686
PCH	3.806	4.201	4.230	4.376	4.633	4.957	5.187	5.457	5.737	6.047	6.447
BIOMASSA	4.496	5.444	6.272	6.681	7.053	7.353	7.653	8.003	8.333	8.703	9.163
EÓLICA	831	1.283	3.224	5.272	6.172	7.022	7.782	8.682	9.532	10.532	11.532
TOTAL <sup>(B)</sup>	109.578	115.467	123.192	132.763	135.182	140.853	148.441	155.430	161.887	165.779	171.138

# POLÍTICA ENERGÉTICA

## CAPACIDADE INSTALADA (MW) ENERGIA ELÉTRICA 2010 – 2020 (EPE)

Gráfico 12 – Acréscimo de capacidade instalada anual por fonte (MW)



# POLÍTICA ENERGÉTICA

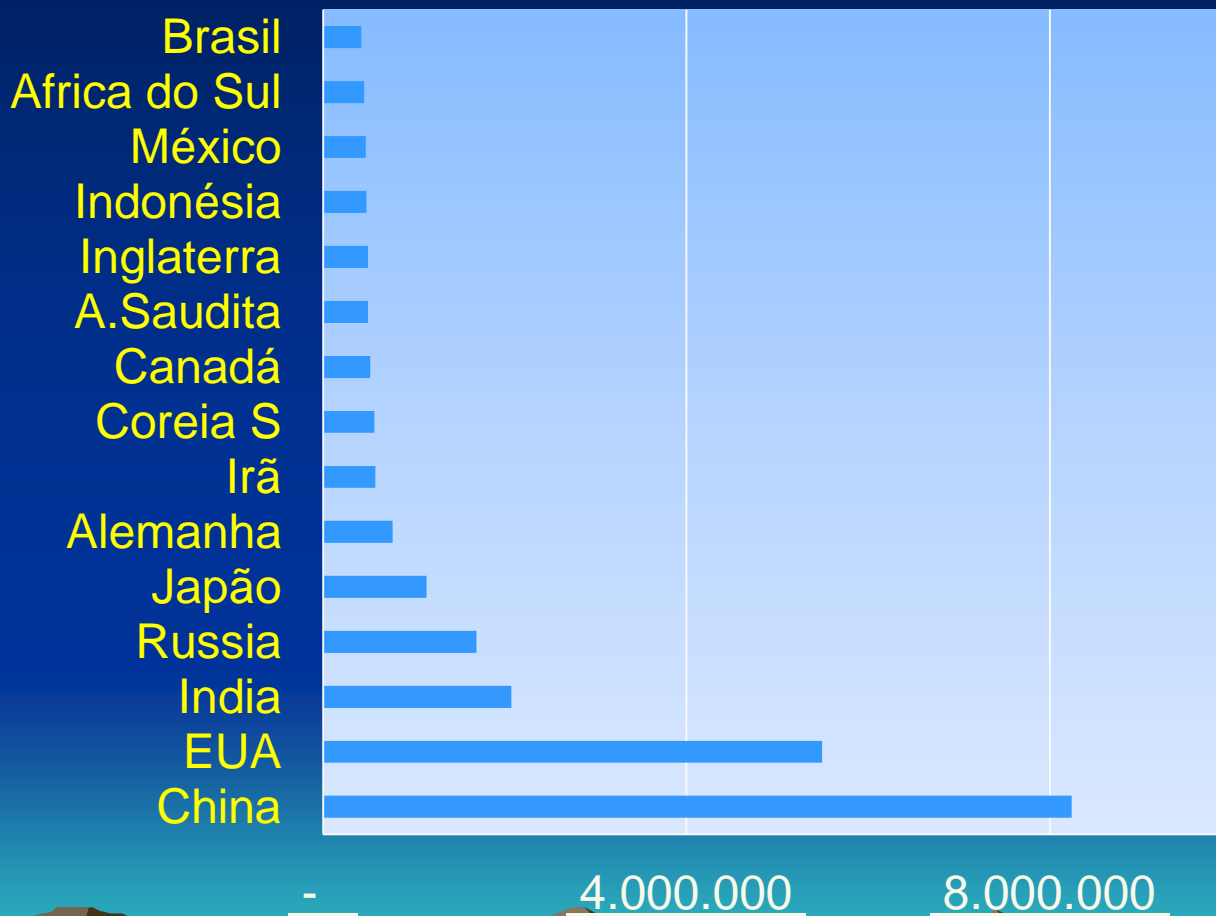
## MEIO AMBIENTE

- O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo
- 46% de sua energia primária provém de fontes renováveis contra 7,2 % de média mundial(2010), 4,2 % (EUA), 8,9% (Europa) e 7,2 % (China).
- Um paradoxo brasileiro é a sua dependência de petróleo (38%) maior que a média mundial (33,5%), Europa(31,1%) e mesmo EUA(37,2%) devido à sua matriz de transportes (80% a diesel e gasolina) e a subutilização do GN.

# POLÍTICA ENERGÉTICA

## MEIO AMBIENTE

Emissões Globais 2011 - t CO<sup>2</sup>



# POLÍTICA ENERGÉTICA

## MEIO AMBIENTE

- Outro paradoxo é o fato de a indústria automobilística poder licenciar, sem qualquer oposição ambiental, 3 milhões de carros/ano (165.000 MW), mais do que toda potencia elétrica instalada do país, que poluem e congestionam a maioria das grandes cidades, ao passo que uma hidrelétrica de 3.000 MW requer prazos e compensações econômicas imprevisíveis para sua implantação que oneram o custo da energia
- Isso porque as pressões ambientais impedem, mesmo com pleno respeito à lei, a construção das barragens que promovem a regulação plurianual dos reservatórios, assegurando o aumento da energia “firme” das usinas, a perenização dos cursos d’água, a navegação fluvial, o abastecimento das cidades, a piscicultura, as atividades turísticas, a prevenção de enchentes, evitando o desperdício e a esterilização dos recursos hídricos da nação, um dos seus mais preciosos patrimônios e a forma mais inteligente e econômica de armazenamento de energia.



# POLÍTICA ENERGÉTICA

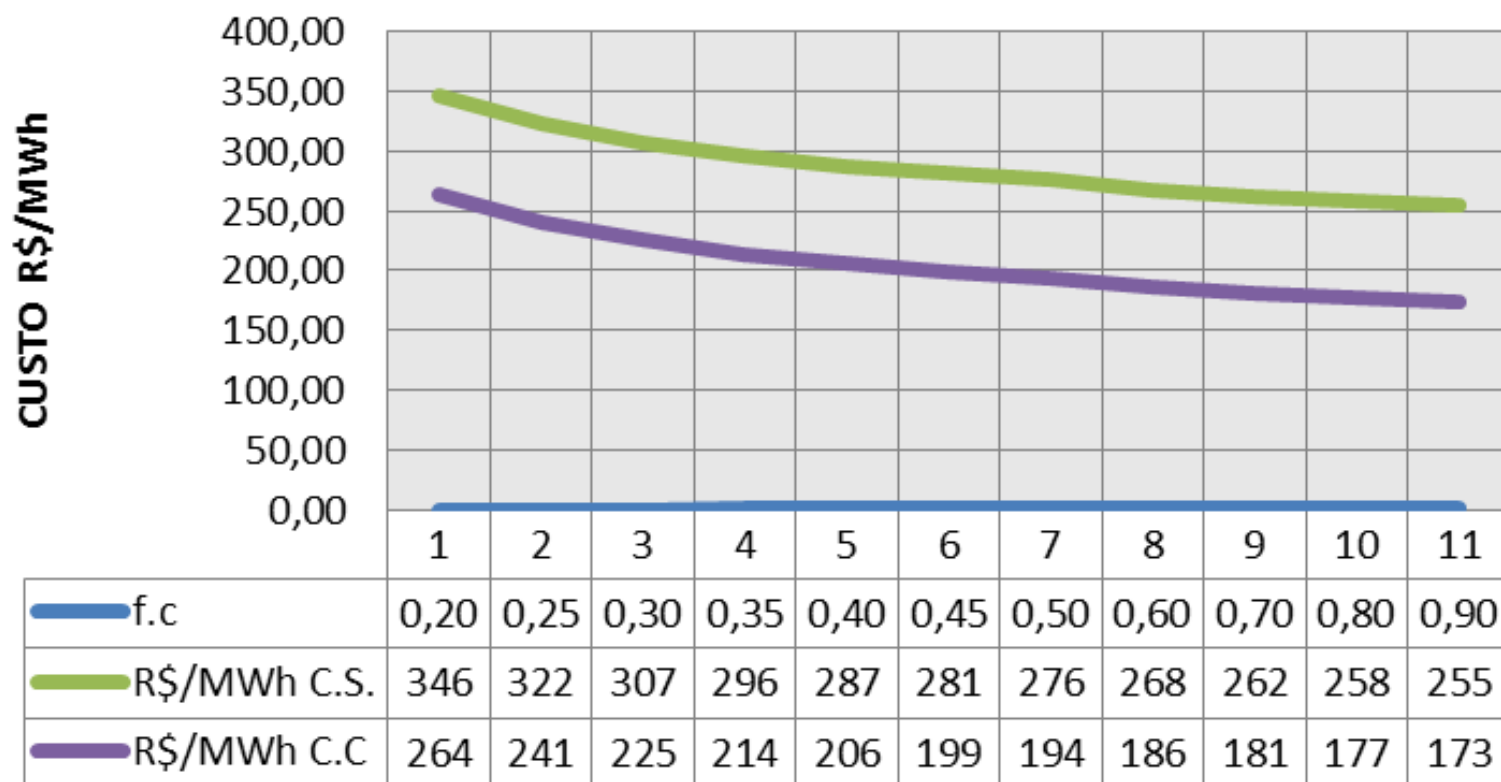
## Custo da Energia

- É paradoxal também a questão da pequena oferta e alto custo do Gás Natural (GN) pois além de menos poluente é hoje é uma “commodity” facilmente transformável e transportável sendo de fundamental importância para a competitividade da indústria em todo o mundo.
- Em 2010 o Brasil produziu 63 MMm<sup>3</sup>/dia, importou 34 MMm<sup>3</sup>/dia, reinjetou e queimou 18,7 MMm<sup>3</sup>/dia e utilizou 52 MMm<sup>3</sup>/dia dos quais 22MMm<sup>3</sup>/dia foram para uso das termelétricas (9.180 MW) que geraram 36.600 GWh com fator de carga de apenas 45%.

# Custo da Geração Elétrica

R\$/MWh (2012) – GN US\$ 11,00/MMBtu

## CUSTO DE GERAÇÃO GN



# POLÍTICA ENERGÉTICA

## Custo da Energia

- Os EUA, como já visto, estão promovendo uma verdadeira revolução de sua economia com a oferta abundante de gás de xisto a preços de US\$ 3-4/MMBtu contra os atuais US\$ 18,00/ MMBtu do GN Industrial e US\$ 11,00/MMBtu das termelétricas .
- Os dados da EPE (BEN 2011) informam que entre 2001 e 2010, no Brasil, o preço da Eletricidade Industrial subiu incríveis 262%!



# POLÍTICA ENERGÉTICA

PREÇO DA ENERGIA - 2012

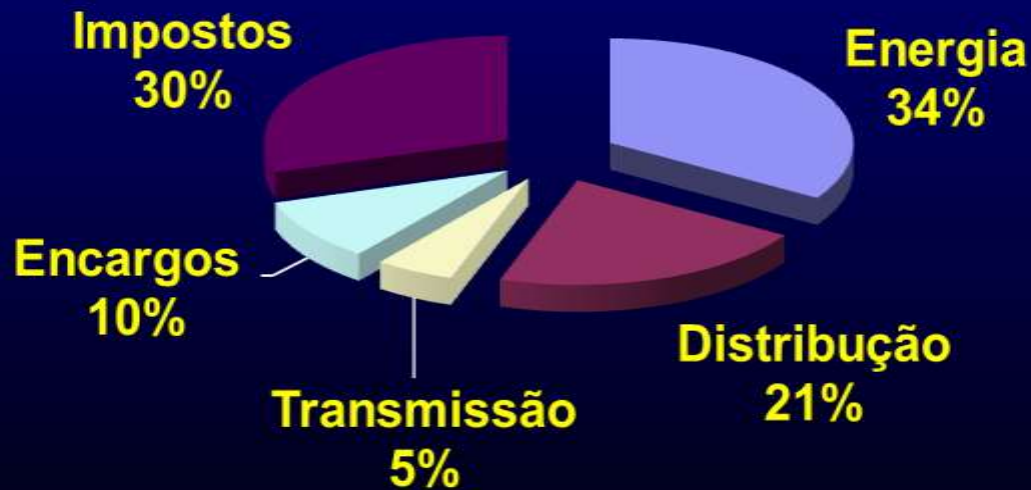
	US/MMBtu
<b>GN industrial = 300.000m<sup>3</sup>/mês</b>	18,00
<b>GN Termelétrico</b>	11,00
<b>Eletricidade industrial Sudeste c/ impostos</b>	40,00
<b>Eletricidade residencial SPc/ imp.</b>	72,00
<b>Gasolina</b>	37,00
<b>Diesel</b>	28,00
<b>Álcool Sudeste</b>	38,00
<b>GLP - botijão 45 kg</b>	40,00



# POLÍTICA ENERGÉTICA

## PREÇO DA ENERGIA

Preço Eletricidade Residencial - S.Paulo - 2012  
R\$ 423/MWh - US\$ 243/MWh



# ENERGIA EÓLICA



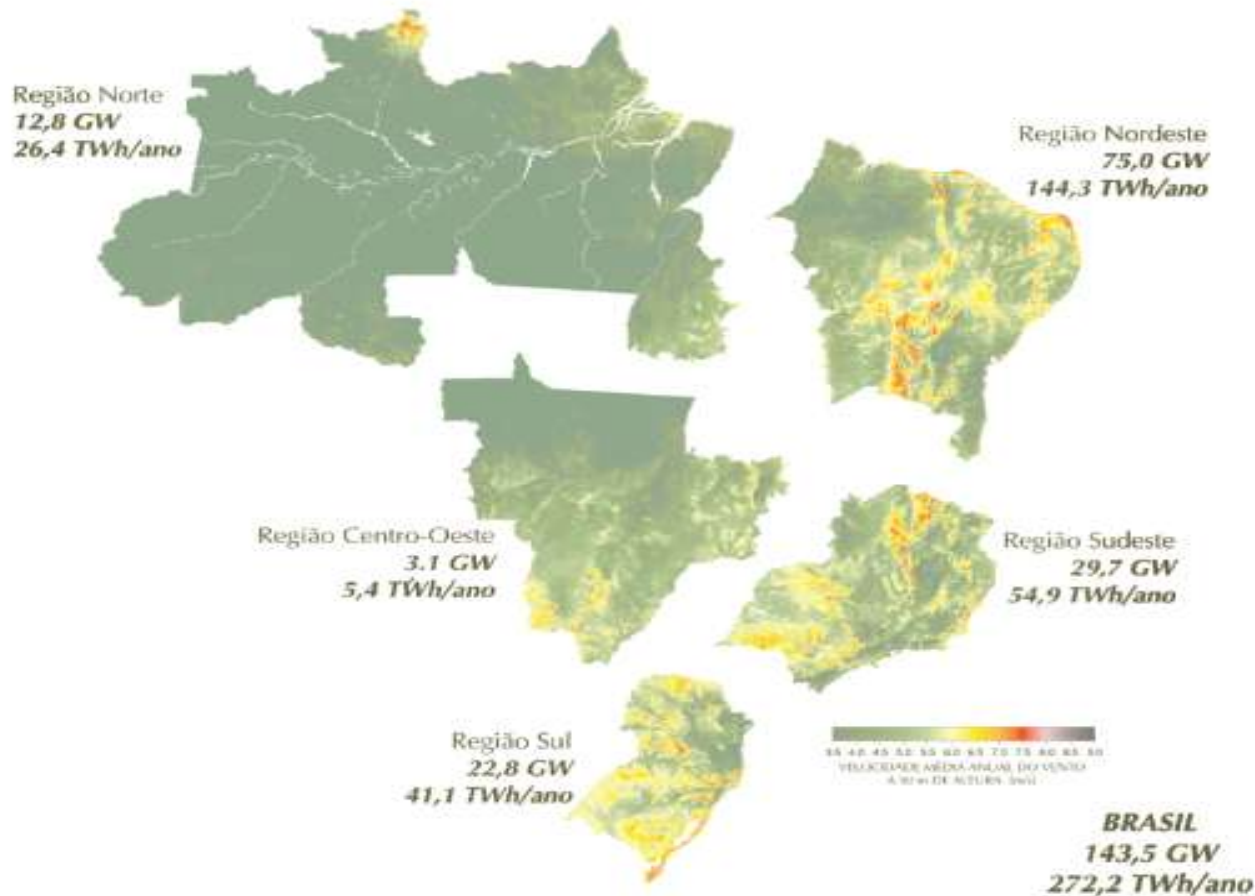
Fonte:Wobben

Fonte: WOB BEN. 2003. Disponível em: [www.wobben.com.br/Espanhol/usinas.htm](http://www.wobben.com.br/Espanhol/usinas.htm)

# ENERGIA EÓLICA

## POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO – 50 m

Figura 3 - Potencial eólico brasileiro.



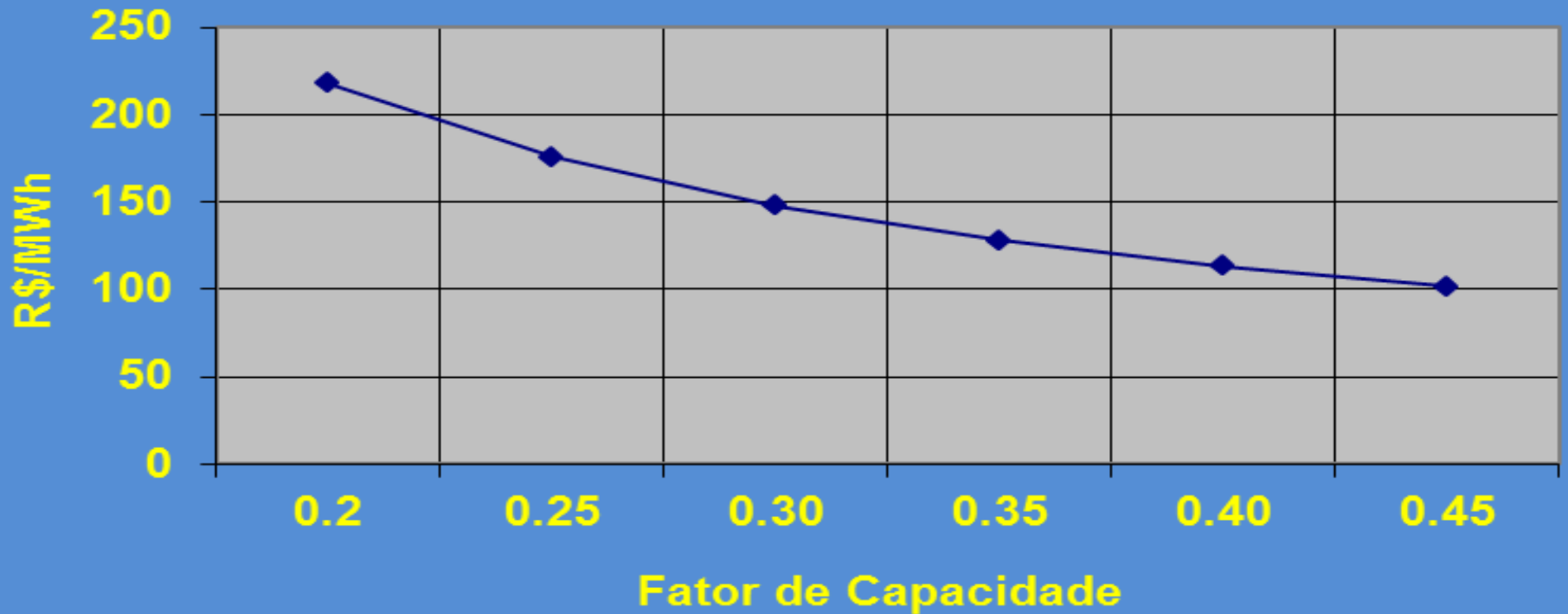
100m=250GW



# ENERGIA EÓLICA

BRASIL - VANTAGENS COMPETITIVAS

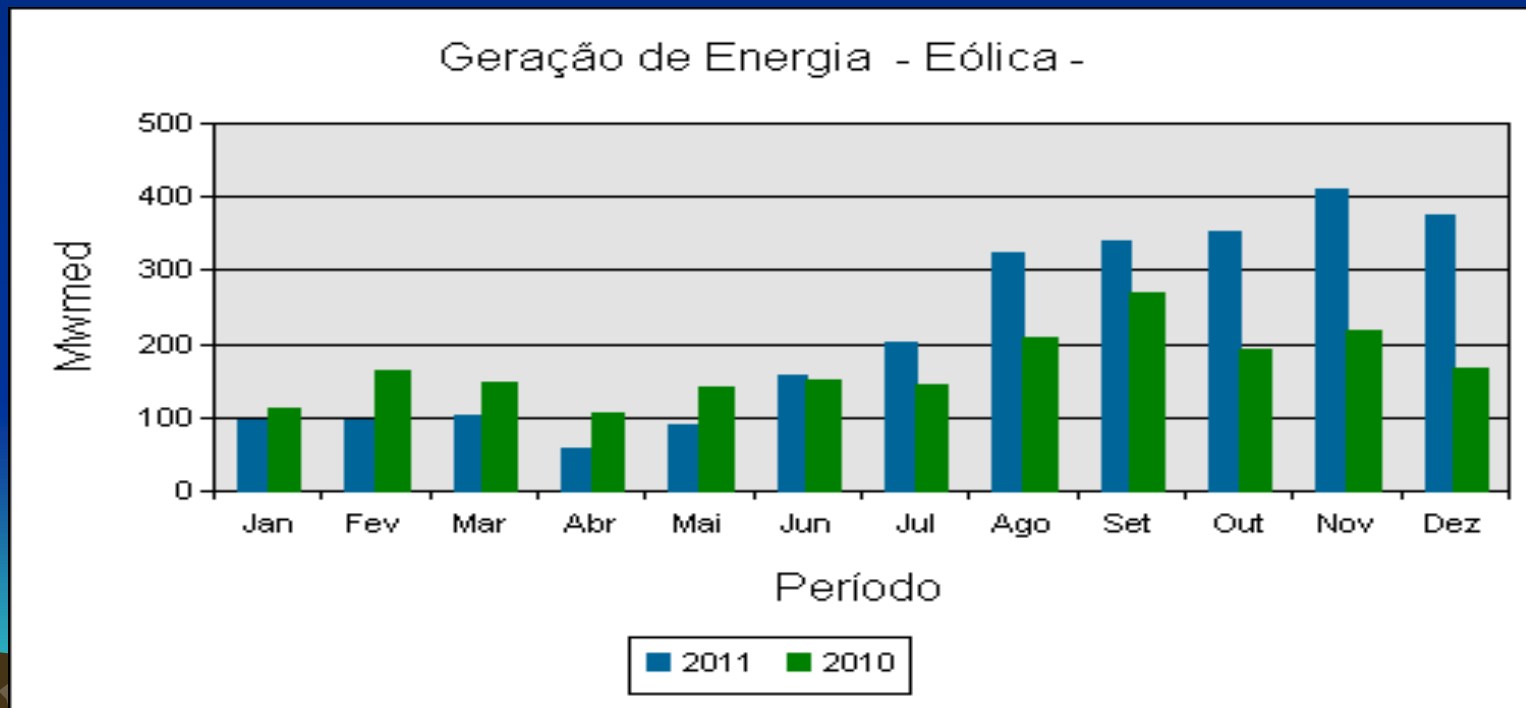
## Custo da Energia Eólica



# ENERGIA EÓLICA

## BRASIL - VANTAGENS COMPETITIVAS

- Do Boletim 01/2012 do ONS: as usinas eólicas despachadas pelo mesmo (882,6 MW) em 2011 operaram com um F.C. de 0,33=293MW<sub>médio/ano</sub>.



# ENERGIA EÓLICA

## BRASIL – VANTAGENS COMPETITIVAS

- Este valor de FC foi verificado tanto no Nordeste (572,6 MW) como no Sul (190 MW) e alguns parques do NE chegaram a um Fator de Capacidade de 50%. Na China (960 GW totais ) os 44.730 MW eólicos instalados geraram 50,1 TWh (1,28% do total consumido) e o FC médio em 2010 alcançou 23%
- Outros fatores positivos são 1) a presença ainda importante dos reservatórios hidrelétricos como melhor forma de estocagem de energia na operação conjunta com as fontes eólicas e 2) o robusto sistema de transmissão brasileiro constituído pelas linhas do SIN – Sistema Interligado Nacional com mais de 100.000 km de extensão.

# ENERGIA EÓLICA

## BRASIL - VANTAGENS COMPETITIVAS - SIN



# ENERGIA EÓLICA

## PREMISSAS E TENDÊNCIAS TÉCNICAS

- Projeto adequado de engenharia, medições de campo, seleção correta dos equipamentos, tipos de torres, fundações, logística de transporte, montagem e equacionamento financeiro.
- Tendência de aumento da potência dos aerogeradores alcançando 10 MW , já em testes, especialmente para instalações offshore.
- As conexões de rede demandam atenção especial segundo a experiência internacional, pelo caráter intermitente da fonte eólica.



# ENERGIA EÓLICA

## PREMISSAS E TENDÊNCIAS TÉCNICAS

- Para maior integração da energia eólica e flexibilidade operacional do sistema elétrico os modernos aerogeradores devem permitir:
- - controle e regulação de voltagem, fator de potência, frequência, variações do despacho de carga, fornecer potencia reativa capacitiva e indutiva e limitar as correntes de curto circuito do sistema
- - capacidade de suportar afundamentos temporários de tensão e frequência sem desligamentos (LVRT)

# MATRIZ ENERGÉTICA – Plataforma de Cálculo

BRASIL - MATRIZ ENERGÉTICA															
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)							
População (**)	Milhões	169	171	174	176	179	182	184	186	188	190	191	193	201	207
PIB (***)	Bilh.US\$ (00)	587	645	553	504	554	665	882	1087	1366	1651	1598	2089	2481	3167
Energia Total - (1)	MMTep/ano	253	258	251	265	257	334	290	308	326	338	337	379	446	556
Equiv Gas	MMM/m²/ano	295	301	292	309	300	390	336	359	360	394	393	442	521	649
Energia Total - (2)	MMTep/ano	183	184	186	199	191	268	214	225	239	249	250	287	350	435
Equiv Gas	MMM/m²/ano	214	215	217	233	223	313	250	262	279	290	291	335	409	508
%Gás/En Total	%	4%	4%	5%	6%	9%	6%	6%	7%	7%	6%	7%	6%	9%	11%
Consumo de Gás	MMMm³/ano	8,8	9,3	11,5	15,1	20,0	24,9	20	17,3	18,7	21,8	21,6	26	38	55
Consumo de Gás	MMMm³/dia	24	25	32	41	55	68	54	47	51	60	59	71	105	150
Energia Elétrica	MMm³/dia	1,9	2,4	7,8	16	29	39	22	11	10	12	12	12	33	54
Industrial	MMm³/dia	15,0	15,0	15	16	16	17	18	19	21	23	23	26	33	44
Automotivo	MMm³/dia	1	2	2,22	3,0	3	6	8,0	10	13	16	16	21,6	27	36
Com/Residencial	MMm³/dia	0,7	0,8	0,7	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	5
Outros/c ons.prop.	MMm³/dia	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,4	6,7	6,7	8,0	9,3	11,5
Petróleo	MMb/dia	1,8	1,8	1,81	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,6	3,1	3,8
Diesel	MMm²	34	35	35	36	37	39	40	42	44	46	46	57	68	84
Óleo Combustível	MMm²	11	10	10	10	11	11	11	12	13	13	13	16	19	24
Subst OLC X GN	MMm²		0,0	0,0	-0,2	-0,4	-0,7	-0,9	-1,2	-1,3	-1,3	-1,3	-1,6	-1,9	-2,4
Gasolina	MMm²	18	18	18	19	19	20	20	21	23	24	24	25	30	39
Subst gasol X GN	MMm²	0	0	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-7	-7	-9	-11	-15
GLP	MMm²	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	18	20
Outros energéticos	MMm²	12	12	13	13	13	14	14	15	16	16	16	20	24	30
Subst OEn X GN	MMm²	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-1,0	-1,2	-1,5
Não energéticos	MMm²	15	15	15	16	16	17	17	18	19	20	20	25	29	36
Perdas e transf.	MMm²	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	9	12
Carvão metalurg.	MMt/ano	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	19
Carvão vapor+perd	MMt/ano	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	15	27
Urânio**	kg/ano	19	19	65	65	65	65	65	62	58	66	66	66	109	109
Biomassa/Altem.	MMTep/ano	39	37	35	48	34	102	46	54	61	61	63	75	96	117
Subst Bio X GN	MMTep/ano	-	-	-	-4,3	-4,2	-4,2	-4,2	-4,3	-4,9	-5,5	-5,4	-6,0	-7,6	-10,4
Alcool	MMt/ano	14	15	15	16	17	17	18	18	19	19	19	20	22	24



# MATRIZ ENERGÉTICA – Plataforma de Cálculo

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
Eletr. Industrial	TWh(**)	148	151	153	164	157	214	190	202	228	240	187	330	401	488
Subst. El. Ind. X GN	TWh	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Eletricidade	TWh(***)	316	330	328	355	337	473	417	460	483	428	423	456	555	721
Reduc. consumo	TWh	0		-33	-32	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enchimento reserv.	TWh				4	7	10	5		2	2	2	2	5	8
C. El. Ajustado	TWh(***)	316	330	315	324	342	360	375	360	412	428	425	456	555	721
Demanda Br. E. El.	TWh	372	389	365	382	403	424	442	460	483	488	478	511	621	808
Oferta Br. E. Eletr.	TWh	372	389	365	382	403	424	442	460	475	488	478	511	621	808
Ger. Hidráulica	TWh	293	309	267	271	270	278	324	355	372	382	371	392	403	509
Ger. Hidro a GN	TWh	2	4	13	27	48	64	36	18,7	16,0	20	20	21	55	90
Ger. Diesel	TWh	6	4,3	3,9	3,3	3,3	3,2	3,5	3,9	4,0	2,2	2,2	2,5	7,9	7,9
Ger. Óleo Comb.	TWh	7,5	5,3	4,8	4,1	4,0	3,8	4,3	4,7	4,8	2,7	2,7	3,1	9,6	9,6
Carvão	TWh	8	9	9	9	9	9	9	7	8	9	9	9	21	38
Urânio	TWh	4	4	14	14	14	14	14	13	12	14	14	14	23	23
Biomassa/Altern.	TWh	5	7	7	8	10	11	11	12	13	14	14	23	39	56
Outros energéticos	TWh	7	4,7	4,3	3,6	3,5	3,4	3,8	4,2	4,3	2,4	2,4	2,7	8,5	8,5
Importação	TWh	40	42	42	42	42	37	37	41	41	42	43	45	54	66
Total	TWh	372	389	365	382	403	424	442	460	475	488	478	511	621	808
Pot. Desp. hidro	GW	59,0	61,0	61,0	61,8	61,6	63,5	71,1	77,9	78,6	80,8	78,3	82,8	83,7	105,6
F.C. Hidráulicas	fc	0,57	0,58	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,52	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55
Pot. Desp. GN	GW	0,3	0,8	2,1	4,4	7,8	10,4	5,9	3,0	2,6	3,3	3,2	3,4	9,0	14,6
Fator Capac. id. GN	fc	0,70	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Pot. Outr. térmicas	GW	5,0	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,8	9,9	9,9
F.C. Outr. Termicas	fc	0,46	0,43	0,40	0,35	0,35	0,35	0,40	0,44	0,45	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
Pot. Carvão*	GW	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3,5	6,4
F.C. Carvão	fc	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Pot. Nuclear	GW	0,7	0,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,3	3,3
F.C. Nuclear	fc	0,69	0,69	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Pot. Bio/Eólica	GW	1,8	2,6	2,7	3,0	3,5	4,2	4,2	4,5	4,7	5,0	5,3	8,3	14,3	20,6
F.C. Bio/Eólica	fc	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Capac. Desp. Hidro	GW	59	61	61	62	62	64	71	78	79	81	78	83	84	106
Capac. Desp. Termo	GW	9,2	9,3	11,9	14,4	18,3	21,4	16,8	14,3	14,1	15,1	15,3	18,9	39,9	54,8
Pot. Import	GW	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,7	8,0	8,2	8,4	10	13
F.C. Import	fc	0,62	0,66	0,66	0,66	0,66	0,58	0,57	0,63	0,61	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60
Capac. Despac. h.	GW	75,5	77,6	80,3	83,6	87,2	92,3	95,1	99,7	100,4	103,8	101,8	110,2	133,9	172,9
F.C. Total	fc	0,56	0,57	0,52	0,52	0,53	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020

(\*) (N) Valores reais segundo NITE

(\*\*) população - Estimativas e projeções - IBGE 2004

(\*\*\*) PIB US\$ - Preços de mercado/taxa média anual R\$/US\$ (IBGE/BC) - taxa anual real considerando o deflator IN

# MATRIZ ENERGÉTICA – Plataforma de Cálculo

MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA-Plataforma MAM								Cenário de referência				PLM				
		1999*	2000*	2005	2010	2015	2020	99-05	05-10	10-20	99-20	Dados	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
PIB	Bilh. US\$ (00)	587	645	882	2089	2481	3167	7,0%	18,8%	4,2%	8,4%	PIB	6,5%	3,50%	3,50%	5,00%
População	Millhões	169	171	184	193	201	207	1,5%	0,9%	0,7%	1,0%	Elasticidade	1,00	1,00	0,95	0,90
<b>ENERGIA TOTAL(1)</b>	<b>MMTep/ano</b>	<b>253</b>	<b>258</b>	<b>290</b>	<b>379</b>	<b>446</b>	<b>556</b>	<b>2,3%</b>	<b>5,5%</b>	<b>3,9%</b>	<b>3,8%</b>	Referência	0,1	0,25	0,12	0,15
Petróleo	MMtd/dia	1,3	1,3	2,0	2,6	3,1	3,8	1,7%	6,0%	3,8%	3,7%	OIE	6,6%	3,5%	3,3%	4,5%
Petróleo	MMTep/ano	89	89	96	132	154	191	1,7%	6,0%	3,8%	3,7%	35%	34%	36%	35%	34%
Carvão Total	MMTep/ano	13	13	14	15	19	25	1,8%	0,9%	5,3%	3,2%	5%	5%	4%	4%	4%
Urânio	MMTep/ano	1	1	4	4	7	7	23,0%	0,3%	5,1%	8,7%	0%	1%	1%	1%	1%
Total Bio/Altern.	MMTep/ano	39	37	42	69	89	106	1,3%	10,3%	4,5%	4,9%	14%	15%	18%	20%	19%
Alcool	MMTep/ano	8	8	9	10	12	13	3,9%	2,1%	2,0%	2,6%	3%	3%	3%	3%	2%
Ger.Hidráulica	MMTep/ano	85	90	94	114	117	148	1,7%	3,9%	2,7%	2,7%	35%	32%	30%	28%	27%
Importação Electr.	MMTep/ano	12	12	11	13	16	19	-1,5%	4,1%	4,0%	2,4%	5%	4%	3%	4%	3%
Consumo de Gás	MMTep/ano	8	8	17	23	34	48	14,6%	5,3%	7,8%	9,1%	3%	6%	6%	8%	9%
<b>CONSUMO DE GÁS(**)</b>	<b>MMm³/dia</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>71</b>	<b>105</b>	<b>150</b>	<b>14,6%</b>	<b>5,3%</b>	<b>7,8%</b>	<b>9,1%</b>	100%	100%	100%	100%	100%
Energia Elétrica	MMm³/dia	1,9	2,4	22	12	33	54	51%	-11%	16%	17%	2000	2005	2010	2015	2020
Industrial	MMm³/dia	15	15	18	26	33	44	3%	8%	5%	5%	Composição da Matriz 2000-2020				
Automotivo	MMm³/dia	1,2	1,8	8	22	27	36	37%	22%	5%	18%					
Com/Residencial	MMm³/dia	0,7	0,8	1	2	3	5	9%	13%	9%	10%					
Outros	MMm³/dia	5,4	5,4	5,9	8,0	9,3	11,5	2%	6%	4%	4%					
<b>ELETRICIDADE (1)</b>	<b>%</b>	<b>43%</b>	<b>44%</b>	<b>44%</b>	<b>39%</b>	<b>40%</b>	<b>42%</b>									
Demanda Br.E.El.	TWh	372	389	442	511	621	808	2,9%	2,9%	4,7%	3,8%					
Ger.Hidráulica	TWh	293	309	324	382	403	509	1,7%	3,9%	2,7%	2,7%					
Geração a GN	TWh	2	4	36	21	55	90	61,8%	-10,5%	15,9%	18,8%					
Geração Outros	TWh	37	34	46	54	109	143	3,3%	3,4%	10,3%	6,6%					
Importação	TWh	40	42	37	45	54	66	-1,5%	4,1%	4,0%	2,4%					
<b>INTENSIDADE ENERGÉTICA</b>																
Tep/Capita(1)	Tep	1,50	1,51	1,58	1,96	2,22	2,69	0,8%	4,5%	3,2%	2,8%					
Tep/1000US\$(1)	Tep	0,43	0,40	0,33	0,18	0,18	0,18	-4,4%	-1,2%	-0,3%	-4,2%					
Energia Total - (2)	MMTep/ano	183	184	214	287	350	435	2,6%	6,0%	4,2%	4,2%					
%Gás/En.Total(2)	%	4%	4%	8%	8%	10%	11%									
Eleticidade/Total (2)	%	21%	21%	24%	20%	24%	26%									
Tep/Capita (2)	Tep	1,09	1,08	1,16	1,49	1,74	2,10	1,1%	5,0%	3,5%	3,2%					
Tep/1000US\$(2)	Tep	0,31	0,29	0,24	0,14	0,14	0,14	-4,1%	-10,8%	0,0%	-3,8%					
(*)BEN 2001	OIE=Oferta Interna de Energia	(1) 1 MWh=0,29 Tep - (2) 1 MWh=0,08 Tep					(**)Brasil Energia									

# MATRIZ ENERGÉTICA – Plataforma de Cálculo

CAPACIDADE INSTALADA E FATOR DE CAPACIDADE							
OIE				16,46%	3,50%	3,33%	4,50%
		1999	2000	2005	2010	2015	2020
Pot.hidráulicas	GW	59	61	71	83	84	106
F.C.Hidraulicas	fc	0,57	0,58	0,52	0,54	0,55	0,55
Potencia GN	GW	0	1	6	3	9	15
Fator Carga GN	fc	0,70	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70
Pot.Outr.térmicas	GW	5	4	3	4	10	10
F.C.Outr. Termicas	fc	0,46	0,43	0,40	0,25	0,30	0,30
Pot.Carvão	GW	1	1	1	1	4	6
F.C.Carvão	fc	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Pot.Nuclear	GW	1	1	2	2	3	3
F.C.Nuclear	fc	0,69	0,69	0,80	0,80	0,80	0,80
Pot.Bio/Eólica	GW	2	3	4	8	14	21
F.C.Bio/Eólica	fc	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Pot.importada	GW	7	7	7	8	10	13
F.C.importada	fc	0,62	0,66	0,57	0,61	0,60	0,60
Capac.req.Total	GW	75	78	95	110	134	173
F.C.Total	fc	0,56	0,57	0,53	0,53	0,53	0,53
		1999	2000	2005	2010	2015	2020
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - TWh							
		1999	2000	2005	2010	2015	2020
Ger.Hidráulica		293	309	324	392	403	509
Geração a GN		2	4	36	21	55	90
Importação		40	42	37	45	54	66
Carvão		8	9	9	9	21	38
Urânio		4	4	14	14	23	23
Biomassa/Altern.		5	7	11	23	39	56
Ger.Óleo Comb.		8	5	4	3	10	10
Ger.Diesel		6	4	4	3	8	8
Ger.Outr.energéticos		7	5	4	3	9	9

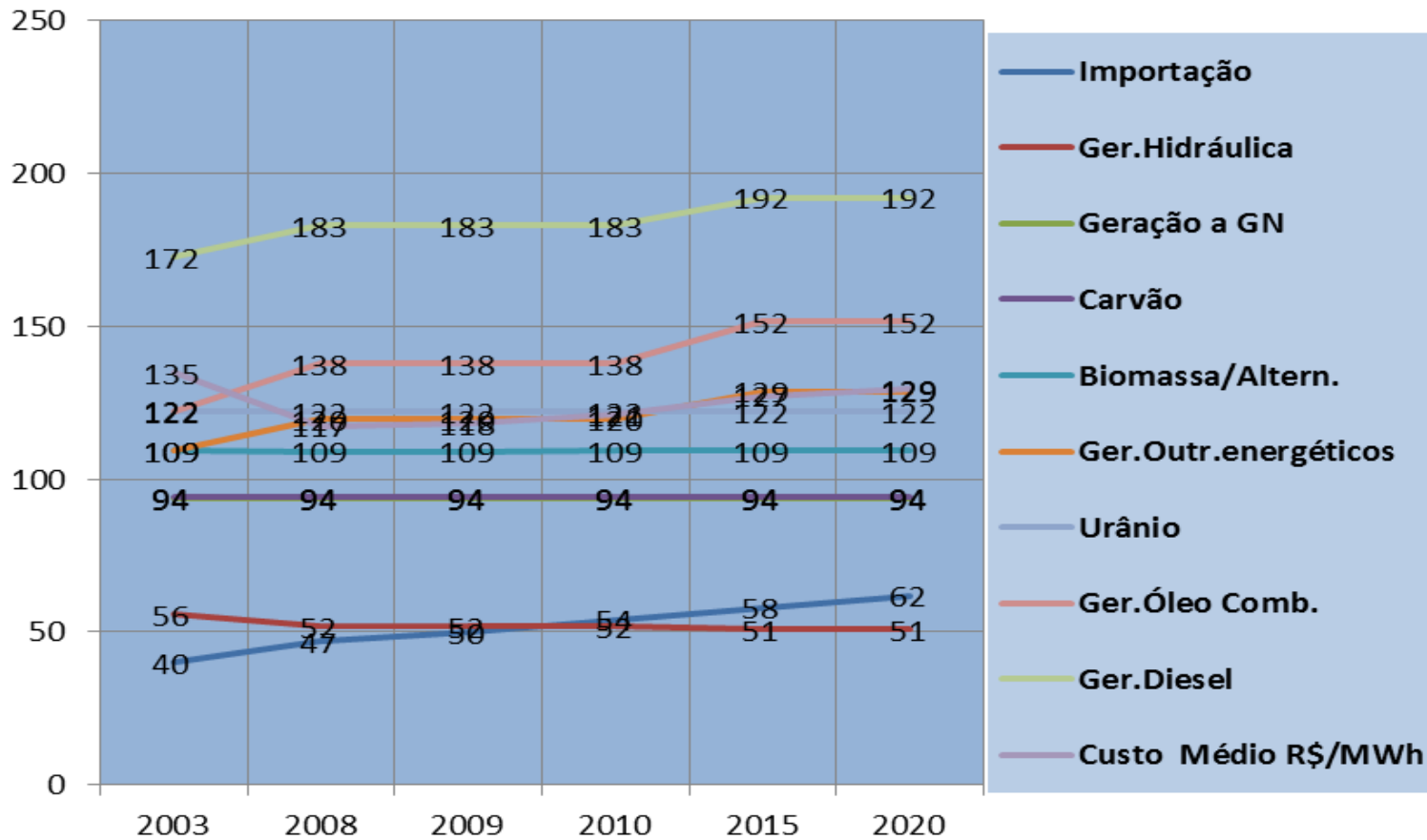
# Custo médio equiparado da Geração Elétrica

## R\$/MWh (2012)

	2003	2008	2009	2010	2015	2020
<b>Importação</b>	40	47	50	54	58	62
<b>Ger.Hidráulica</b>	56	52	52	52	51	51
<b>Geração a GN</b>	94	94	94	94	94	94
<b>Carvão</b>	94	94	94	94	94	94
<b>Biomassa/Altern.</b>	109	109	109	109	109	109
<b>Ger.Outr.energéticos</b>	109	120	120	120	129	129
<b>Urânio</b>	122	122	122	122	122	122
<b>Ger.Óleo Comb.</b>	122	138	138	138	152	152
<b>Ger.Diesel</b>	172	183	183	183	192	192
<b>Custo Médio R\$/MWh</b>	<b>135</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>121</b>	<b>127</b>	<b>129</b>
<b>Custo Médio US\$/MWh</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>62</b>	<b>63</b>

# Custo médio equalizado da Geração Elétrica R\$/MWh (2012)

## Custo da Geração Elétrica - R\$/MWh



# Política Energética

Mesmo com a descoberta das novas reservas de petróleo no pré-sal, o país deveria seguir com uma política energética com ênfase no MDL (Modelo de Desenvolvimento Limpo) com ações voltadas entre outras, para:

- incentivo às energias limpas, fixação de teto e taxaço dos agentes emissores, prioridade à eficiência energética (cogeração na indústria e melhores rendimentos dos motores automotivos), e em lugar do incentivo ao transporte individual, apoio ao transporte coletivo e a outros modais de transporte como ferrovias e hidrovias.
- Manter e ampliar a presença na matriz energética das fontes primárias renováveis, com ênfase na biomassa, energia eólica e na utilização integral dos recursos hídricos, preservando a capacidade de armazenamento e a regulação plurianual dos reservatórios hidrelétricos;



# Política Energética

- Fomento à cogeração na indústria sucro-alcooleira e sua efetiva conexão ao sistema interligado nacional (SIN);
- Complementação da oferta interna de energia com fontes não renováveis (óleo, gás natural, carvão, energia nuclear) exploradas com racionalidade econômica e ambiental;
- Assegurar os recursos necessários para que as empresas, agências e órgãos da administração direta do Estado efetuem o inventário e ofereçam à licitação, tempestivamente, os projetos licenciados de que o país necessita;
- Concentrar a atividade direta do Estado, na medida de sua capacidade de gerar recursos próprios, nas atividades que constituem monopólio da União (ciclo nuclear) e na implementação das parcerias público-privadas com foco na eficiência administrativa e na redução dos custos dos empreendimentos;





# Política Energética

- Garantir a segurança jurídica aos contratos com o fortalecimento de Agências Reguladoras autônomas e capacitadas;
- Colocação em prática e efetuar a regulamentação do marco regulatório do gás natural para torná-lo uma “commodity” exportável e uma fonte confiável e barata de energia para a indústria e para o setor elétrico;
- Revisão dos encargos setoriais, incentivos e impostos que gravam os preços da energia como resultado de maior controle e eficiência dos gastos públicos;
- Na área ambiental, eliminar a arbitragem ideológica, a burocratização e superposição de esferas de licenciamento, e a desnacionalização decisória monitorando a expansão do setor com vistas ao respeito à lei e ao uso eficiente das reservas energéticas do país.

