

MERCADO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

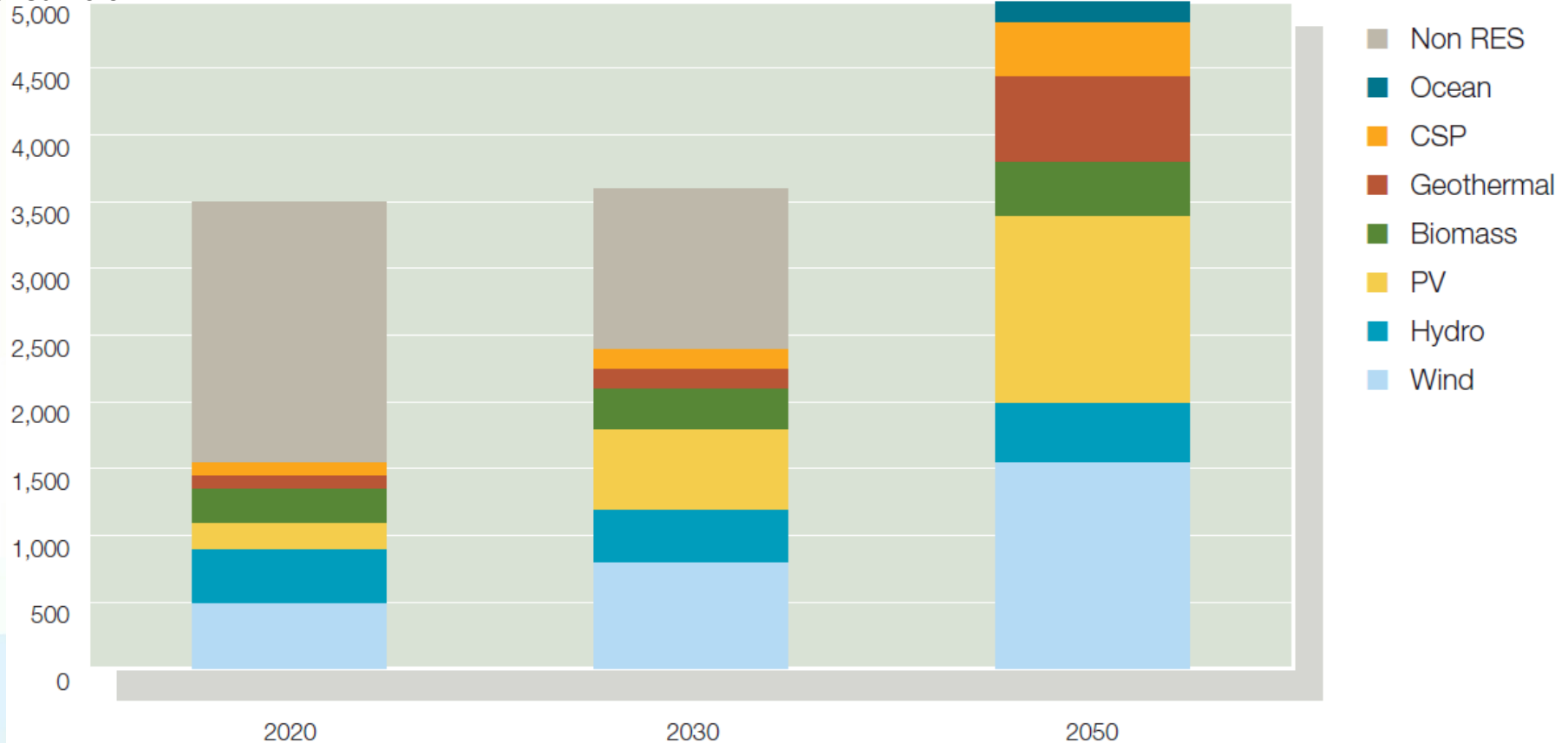
Jurandir Picanço

Novembro/2015

Cenários de Longo Prazo

União Européia 2050 100% Renovável para eletricidade

Consumo em TWh



Fonte: EREC – European Renewable Energy Council

Estados Unidos 2050
80% Renovável para eletricidade



[Our Work](#) | [About](#) | [Take Action](#)

ENERGY > INCREASE RENEWABLE ENERGY

Renewable Energy Can Provide 80 Percent of
U.S. Electricity by 2050

Fonte: NREL -Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory

China 2050

60% Renovável de fontes primárias

86% Renovável para eletricidade

By 2050, Renewable Energy Will Meet 60% of the Primary Energy Demand

China is home to a variety of renewable energy resources with rich reserves. Under the high renewable energy penetration scenario, China's end-use energy consumption in 2050 will be 3.2 billion tce and electricity will account for 62%. China's electrification rate will be up by 36 percentage points from 2010. Among end-use energy consumption, 900 million tce will be directly consumed fossil energy; non-fossil energy will account for 66% and renewable energy 60%. With regard to power supply, 91% of power generation will be from non-fossil energy and 86% from renewable energy. The primary energy supply will be 3.4 billion tce, of which, 62% will be from renewable energy. Energy consumption per unit of GDP will be 0.12 tce/10,000 yuan and energy efficiency will increase by 90% from 2010.

Fonte: Energy Research Institute / National Development and Reform Commission

Alemanha 2050

100% Renovável para eletricidade

100% Renewable Electricity Supply by 2050

Germany has promised to transform its electricity supply to 100 percent renewable energy by 2050.

Germany has pledged to reduce greenhouse gas emissions by 40% below 1990 levels by 2020 and by 80-85 percent by 2050 from 1990 levels. In order to achieve such a goal, Germany plans to transform its electricity supply system to a wholly renewables based electricity. The potential for reducing emissions in the electricity sector is very high, considering the energy sector holds a key function regarding GHG emissions by currently causing more than 80 % of the emissions in Germany and within this sector the electricity supply is responsible for about 40% of energy-related CO2 emissions. Provided a highly efficient use of electricity and energy conversion, as well as an energy supply system that is completely based on renewable energies, it will be possible to reach a level of nearly zero GHG emissions. This drastic transformation aims for economic benefit, the security of supply of energy as well as environmental benefit.

Fonte: The Division for Sustainable Development / ONU

Brasil 2030

**28 -33% Renovável para eletricidade,
além da hidráulica**

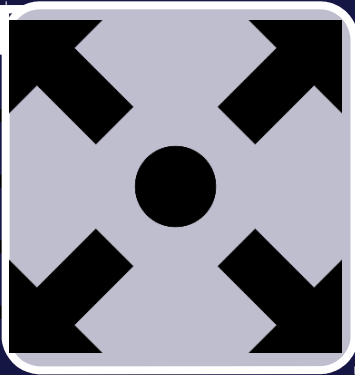
**Declaração Conjunta Brasil-Estados
Unidos sobre Mudança do Clima
Washington, D.C.
30 de junho de 2015**

.....

De acordo com seus planos de aumentar a utilização de fontes renováveis, o Brasil pretende que sua matriz energética atinja, em 2030, uma participação de 28% a 33% de fontes renováveis (eletricidade e biocombustíveis) além da geração hidráulica.

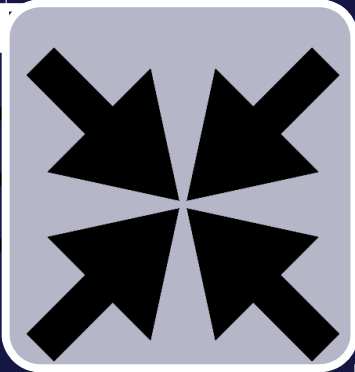
.....

Fonte: Ministério das Relações Exteriores



expansão do crescimento

- demanda de energia
- emissão de gases de efeito estufa
- custo de geração por desenvolvimento tecnológico
- tecnologias em armazenamento de energia



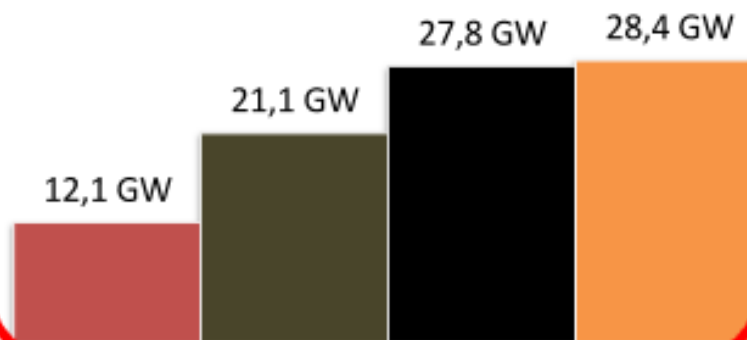
restrição do crescimento

- eficiente da energia
- energia limpa com combustíveis fósseis
- complexidade dos sistemas energéticos

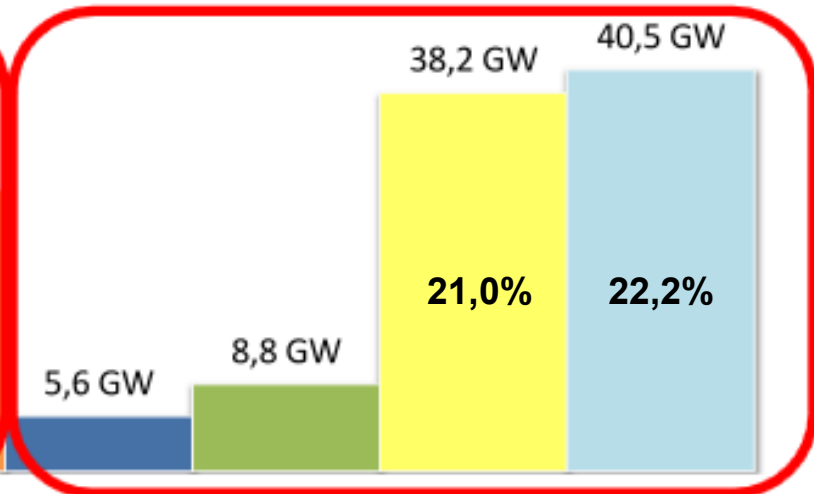
Todas as previsões indicam um forte crescimento das energias renováveis no horizonte 2050

Alemanha Capacidade Instalada na em 2014

89 GW Convencional



93 GW Renováveis



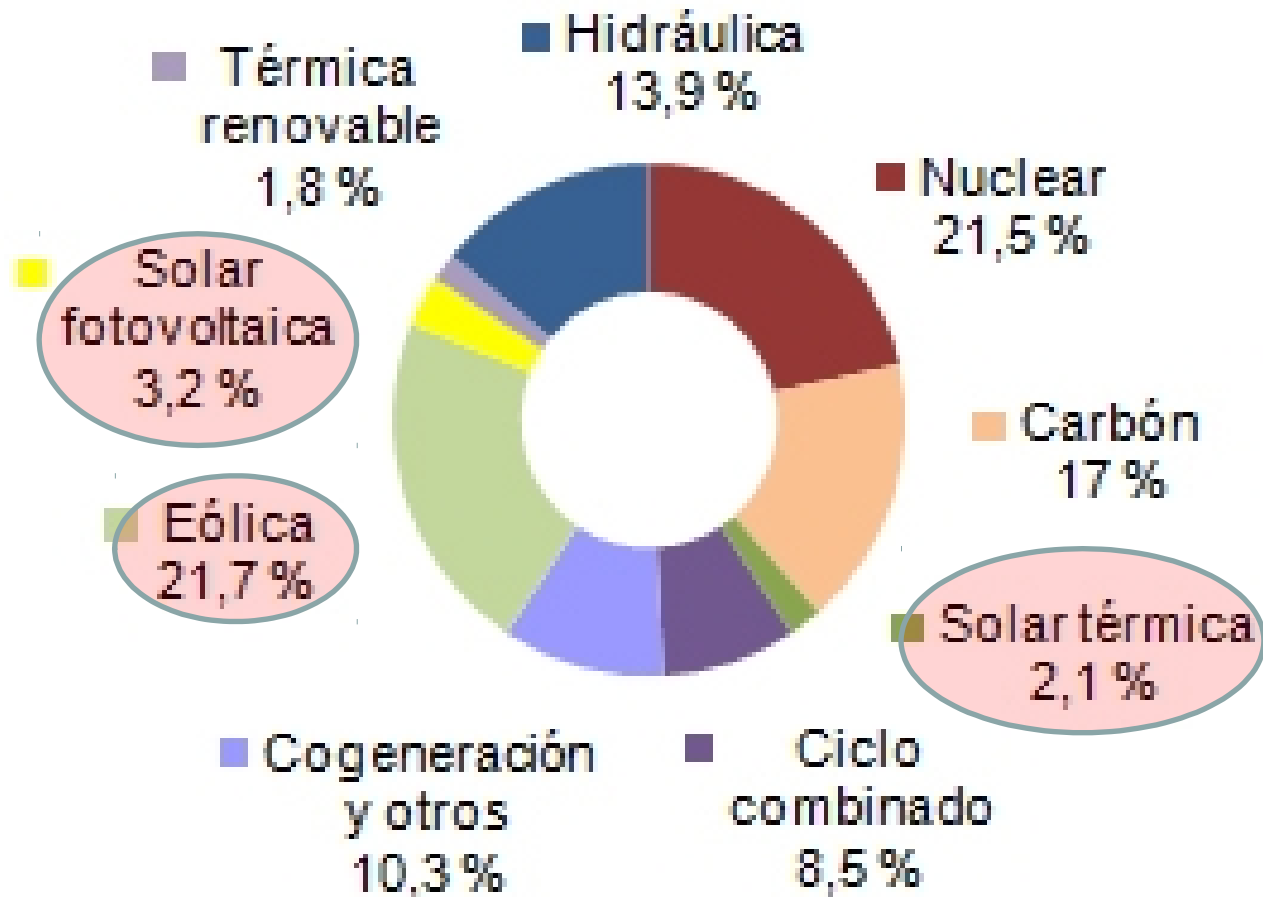
■ Urânio ■ Carvão ■ Linhita ■ Gás ■ Hidrelétrica ■ Biomassa ■ Solar ■ Eólica

80-85 GW Pico da demanda

Fonte: Fraunhofer ISE, 2014 ; AGEE – Stat, 2015

Página 42

Espanha Produção de energia de jan-jun 2015



ALTERNATIVAS DE GERAÇÃO EÓLICA E SOLAR

Produtor Independente

- Participação em leilões para atender as distribuidoras
- Fornecimento a Consumidores Livres Convencionais e Especiais (25% do Mercado)

Autoprodutor

- Produz energia para consumo próprio e pode vender as sobras

Micro e minigerador

- Qualquer consumidor pode produzir sua energia, desde que renovável

TIPO DE FONTES	Usinas contratadas e autorizadas		Usinas planejadas		TOTAL	
	R\$ bilhões	%	R\$ bilhões	%	R\$ bilhões	%
HIDRO	18,3	17,6	54,8	33,2	73,1	27,2
PCH + BIOMASSA + EÓLICA+SOLAR	59,3	57,3	96,5	58,5	155,8	58,1
TERMELÉTRICA	26,0	25,1	13,6	8,3	39,6	14,7
Nuclear	11,0	10,6	-	-	11,0	4,1
Gás natural	12,7	12,3	13,6	8,3	26,3	9,8
Carvão	2,3	2,2	-	-	2,3	0,8
Óleo combustível/diesel	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
TOTAL	103,6		164,9		268,5	

Fonte: EPE / PLANO DECENAL DE ENERGIA – PDE 2024

OPORTUNIDADES

❖ Investimento em renováveis: 15,6 bilhões/ano

Energia Elétrica – Brasil 2024

	2014 ⁽¹⁾	2019	2024	1º Quinquênio		2º Quinquênio		Decênio	
				Incremento	%	Incremento	%	Incremento	%
Capacidade Instalada de Geração Elétrica no Sistema Interligado Nacional ⁽⁵⁾ (GW)	132,9	171,9	206,4	39,0	29%	34,6	20%	73,6	55%
<i>Hidráulica ⁽⁶⁾</i>	89,8	109,0	117,0	19,3	21%	7,9	7%	27,2	30%
<i>Nuclear</i>	2,0	3,4	3,4	1,4	71%	0,0	0%	1,4	71%
<i>Térmica ⁽⁷⁾</i>	19,6	23,3	29,6	3,7	19%	6,3	27%	10,0	51%
<i>PCH+Biomassa+Eólica+Solar</i>	21,5	36,1	56,4	14,7	68%	20,3	56%	35,0	163%

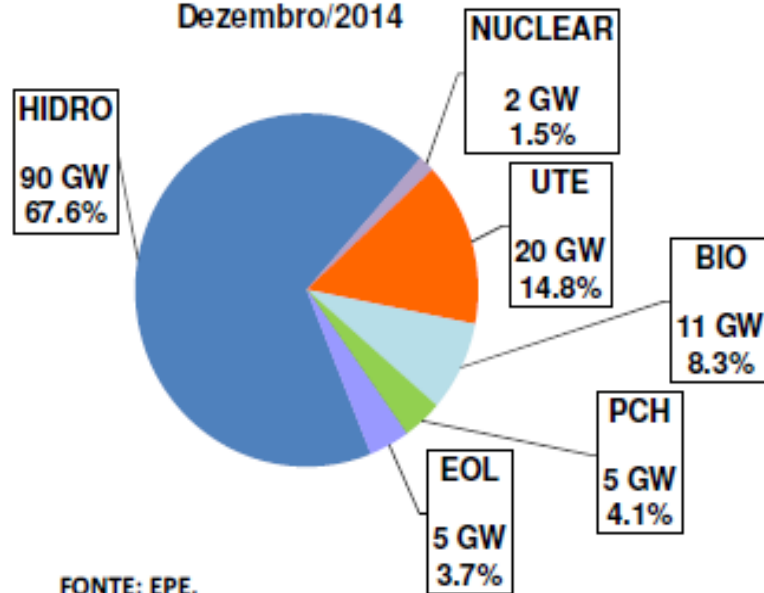
Fonte: EPE / PLANO DECENAL DE ENERGIA – PDE 2024

❖ Incremento no Decênio.

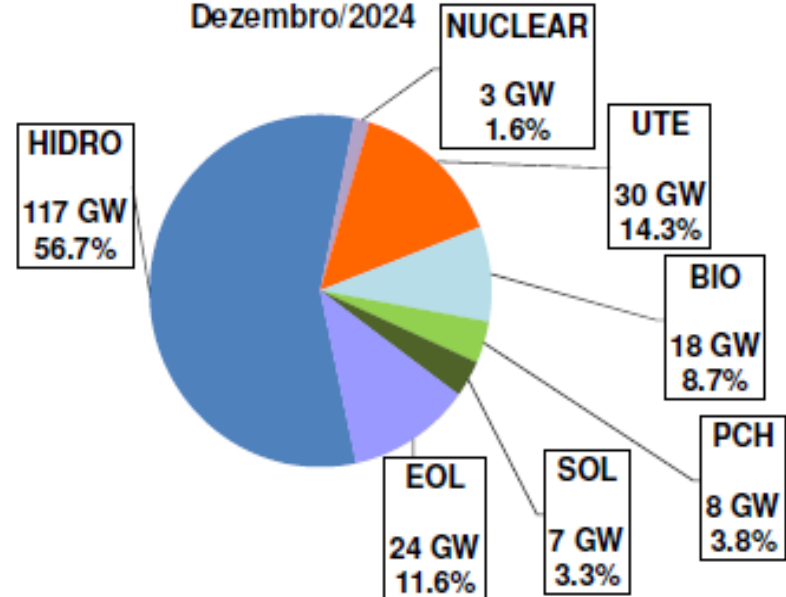
Total: 74GW 55%
PCH+BIO+EOL+SOL: 35GW 163%

Energia Elétrica – Brasil 2024

Participação das Fontes de Geração
Dezembro/2014



Participação das Fontes de Geração
Dezembro/2024



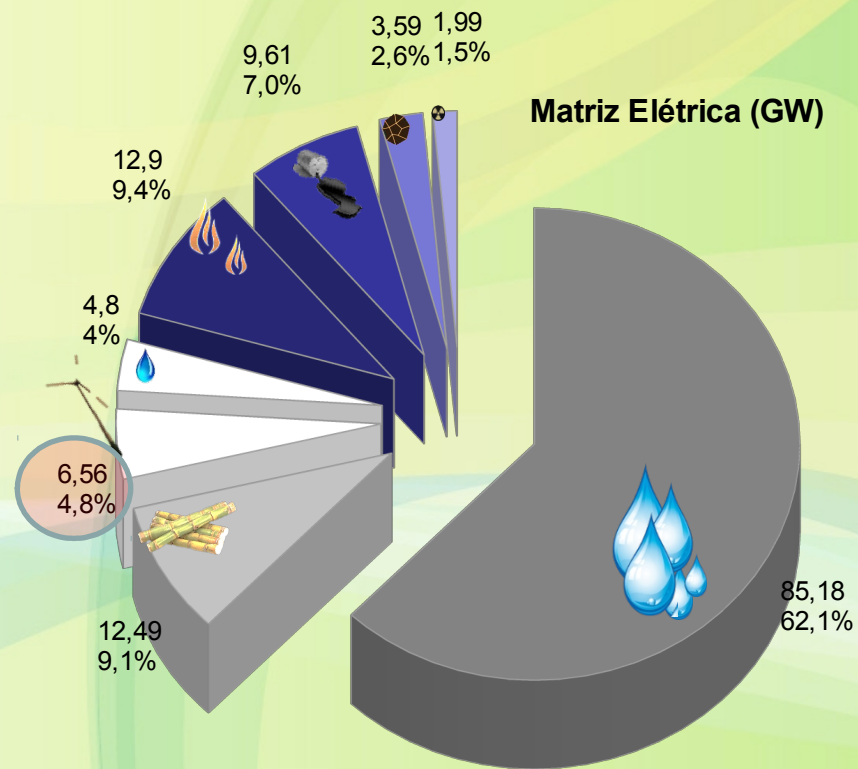
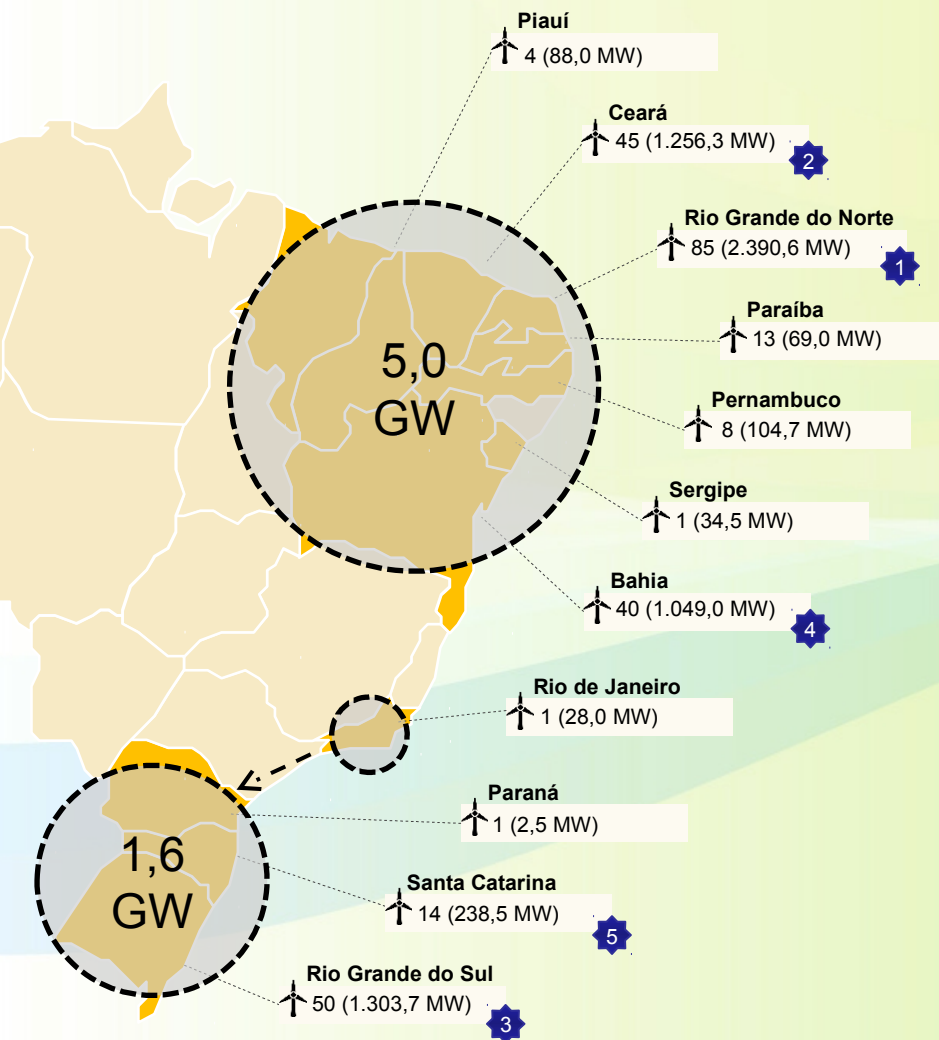
Fonte: EPE / PLANO DECENAL DE ENERGIA – PDE 2024

❖ EÓLICA+SOLAR

2014 -> 5GW 3,7%

2024 -> 31GW 14,9%

Capacidade Instalada



■ Hidrelétrica ■ Biomassa ■ Eólica ■ PCH ■ Gás Natural ■ Óleo
■ Carvão ■ Nuclear

■ 80% Renovável ■ 20% Não - Renovável

Usinas Aptas: 11 (310,8 MW)

Ranking Mundial 2014

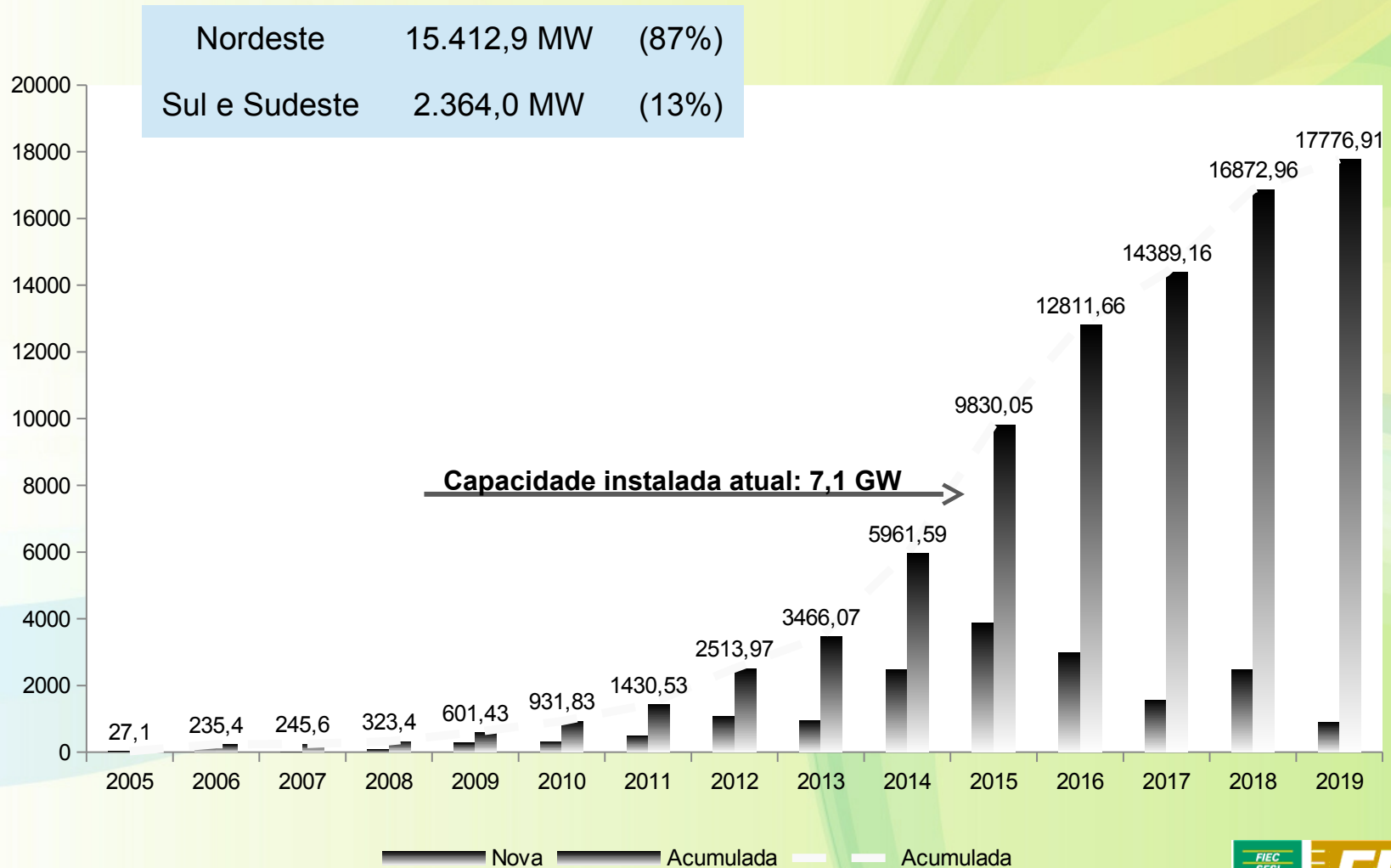
1		China	114,76	11		Suécia	5,42
2		EUA	65,88	12		Portugal	4,91
3		Alemanha	39,16	13		Dinamarca	4,84
4		Espanha	22,99	14		Polônia	3,83
5		Índia	22,46	15		Austrália	3,81
6		Reino Unido	12,44	16		Turquia	3,76
7		Canadá	9,69	17		Romênia	2,95
8		França	9,28	18		Holanda	2,80
9		Itália	8,66	19		Japão	2,79
10		Brasil	5,96	20		México	2,38

2012
15º Colocado
2,5 GW

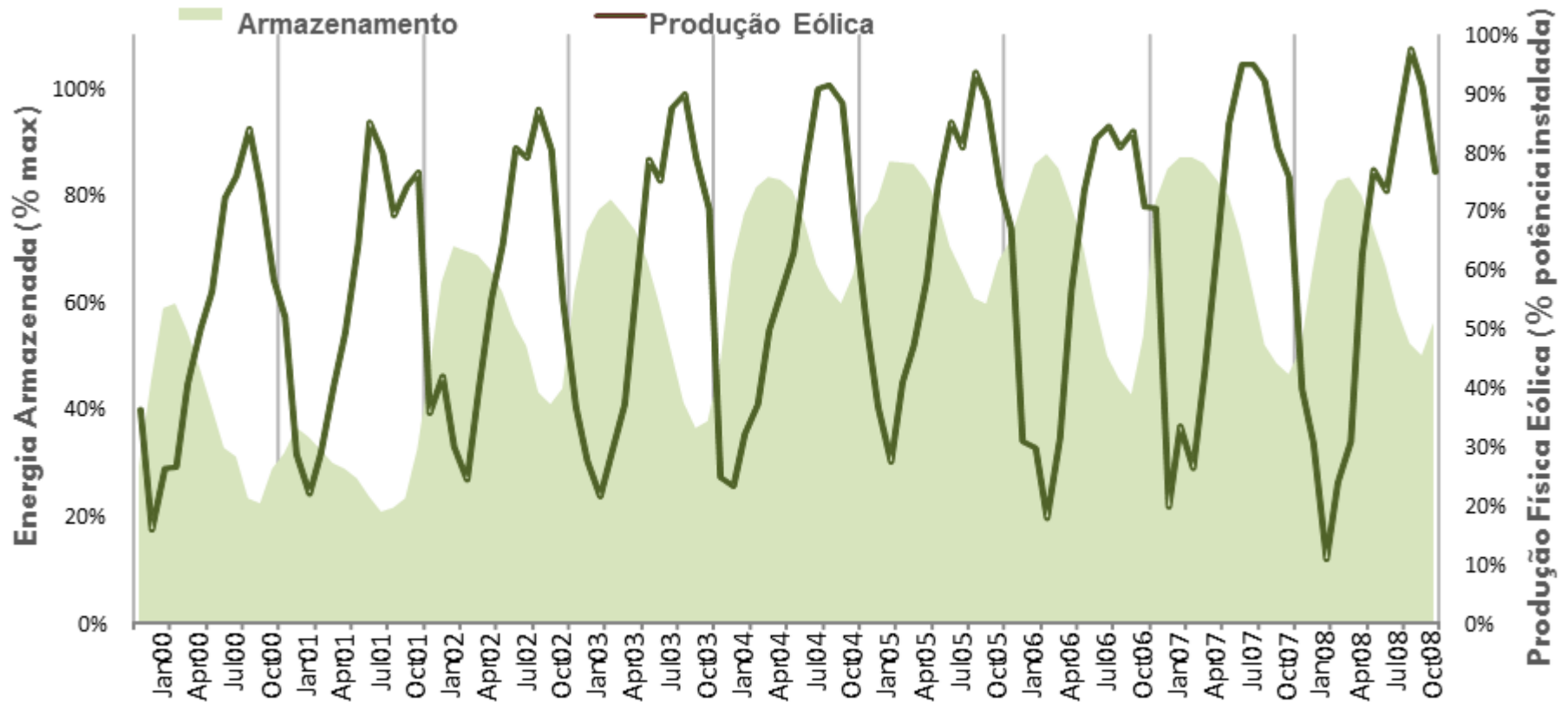
2013
13º Colocado
3,4 GW

2014
10º Colocado
5,9 GW

Evolução da Capacidade Instalada (MW)



COMPLEMENTARIDADE HIDRÁULICA x EÓLICA



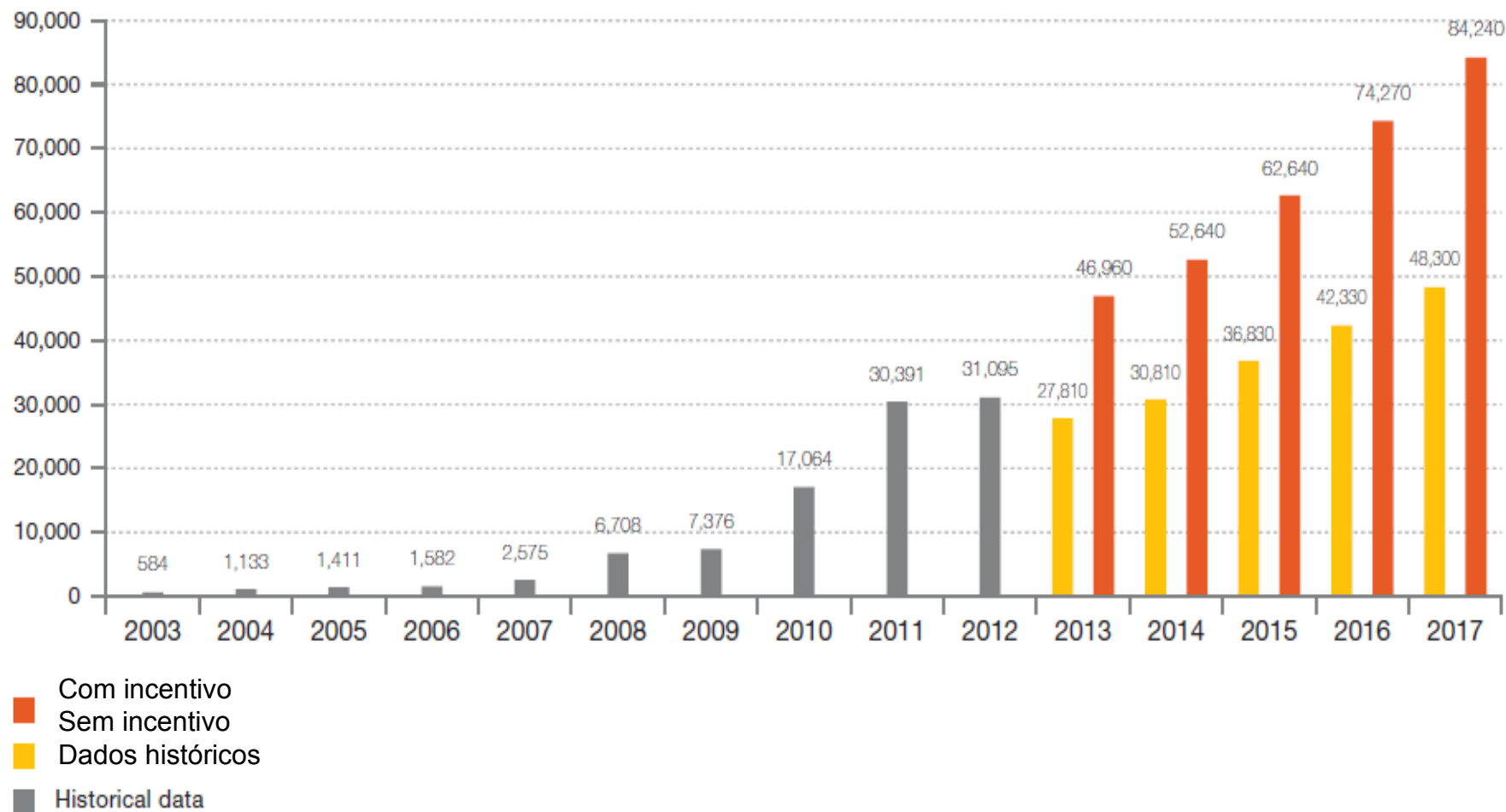
Nota: Eólica PROINFA e armazenamento no NE - Bacia do Rio São Francisco

Fonte: ABEEÓLICA

Destaques

- Segundo menor preço entre as fontes de geração de energia elétrica no Brasil.
- Gera cerca de 30 mil empregos por ano.
- Gerencia mais de 200 projetos sociais de Norte a Sul do País.
- Desde o primeiro leilão em 2009 já foram contratados 14GW de potencia eólica.
- Representa cerca de 50% de toda a energia contratada pelo Brasil no mesmo período.

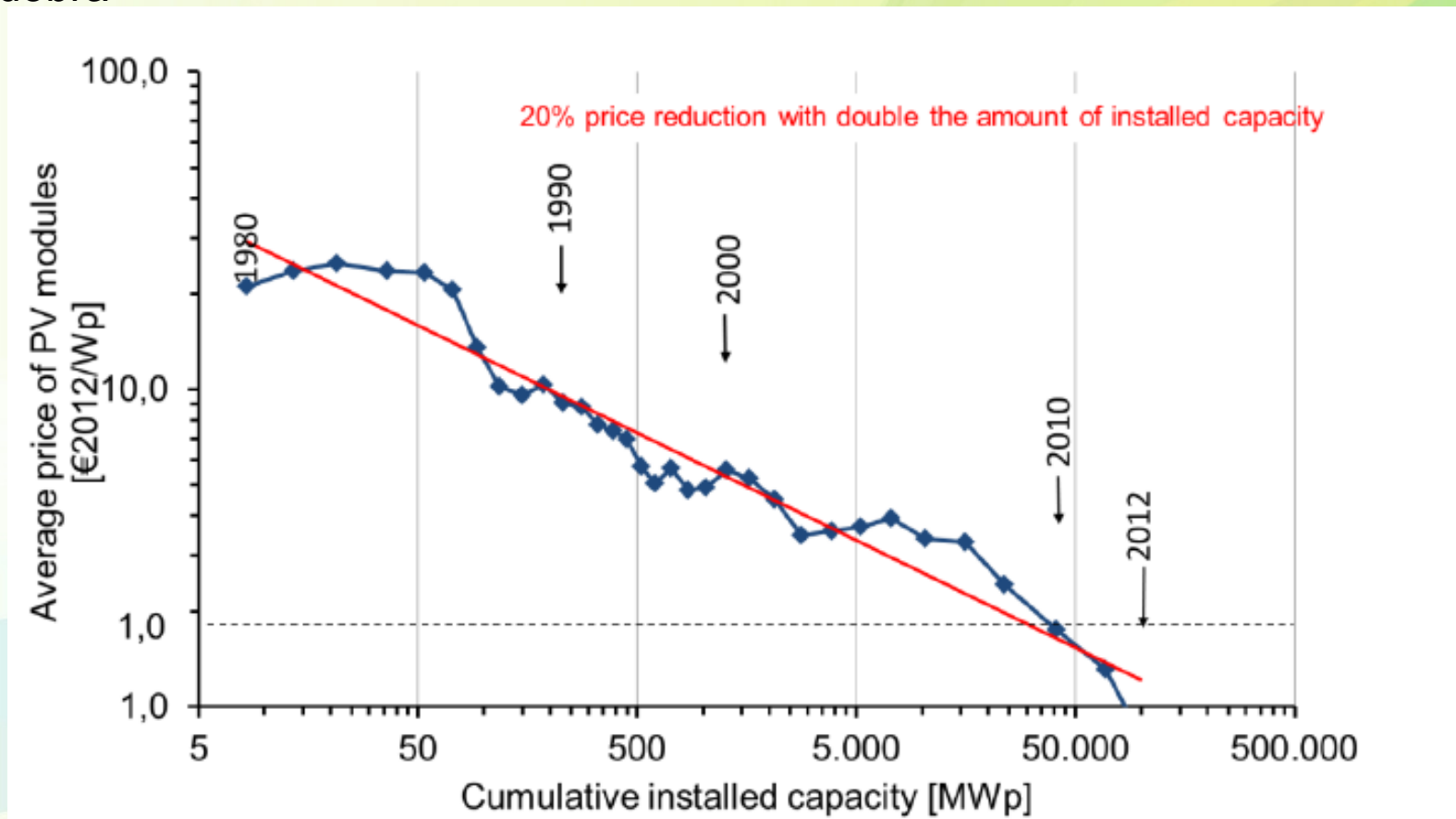
Evolução do Mercado Global Fotovoltaico (MW)



Fonte: EPIA

Evolução do Mercado Global Fotovoltaico (MW)

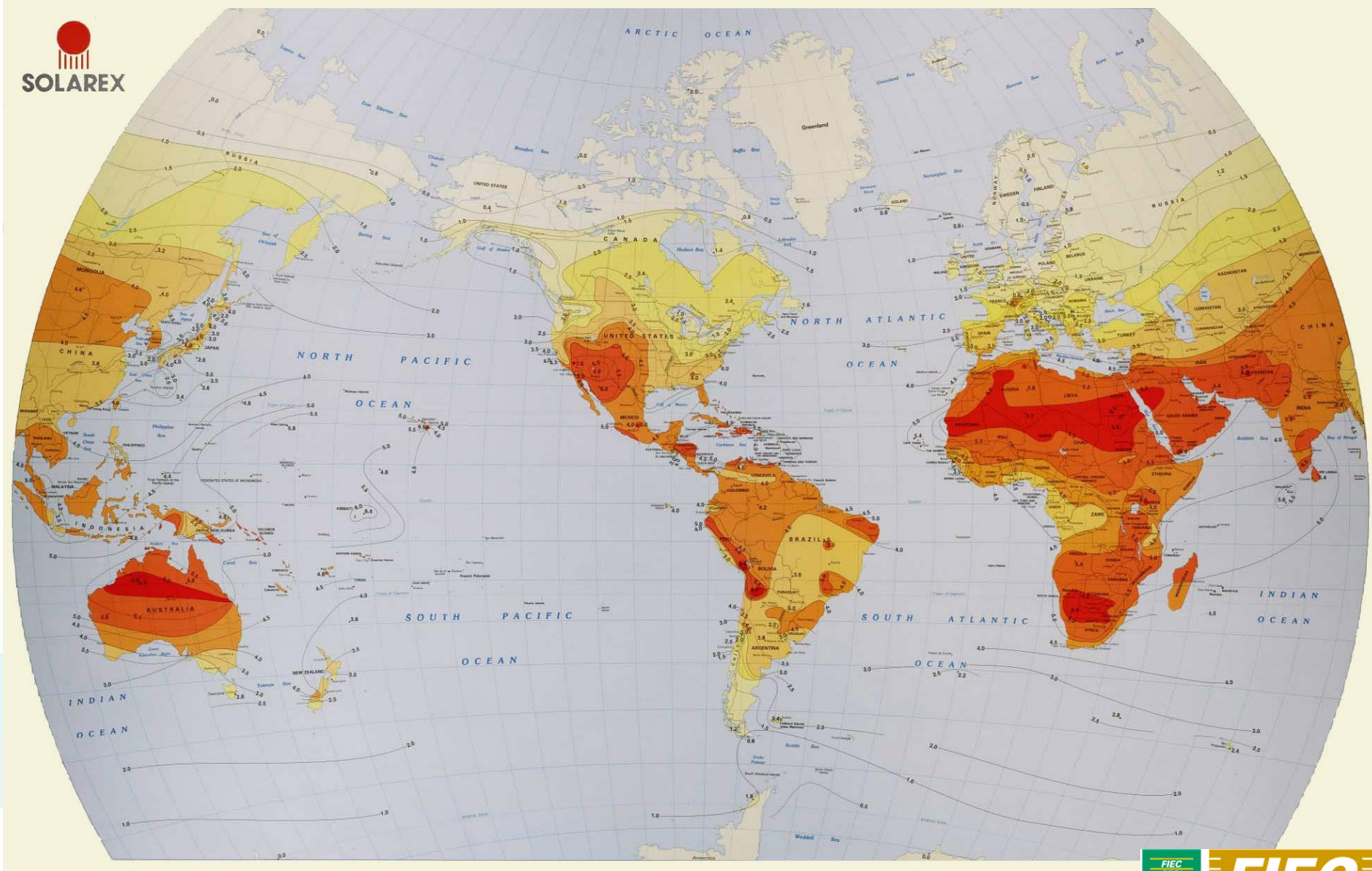
- Cai cerca de 20% a cada vez que o volume de vendas acumulado dobra



Fonte: Fraunhofer

Energia Solar

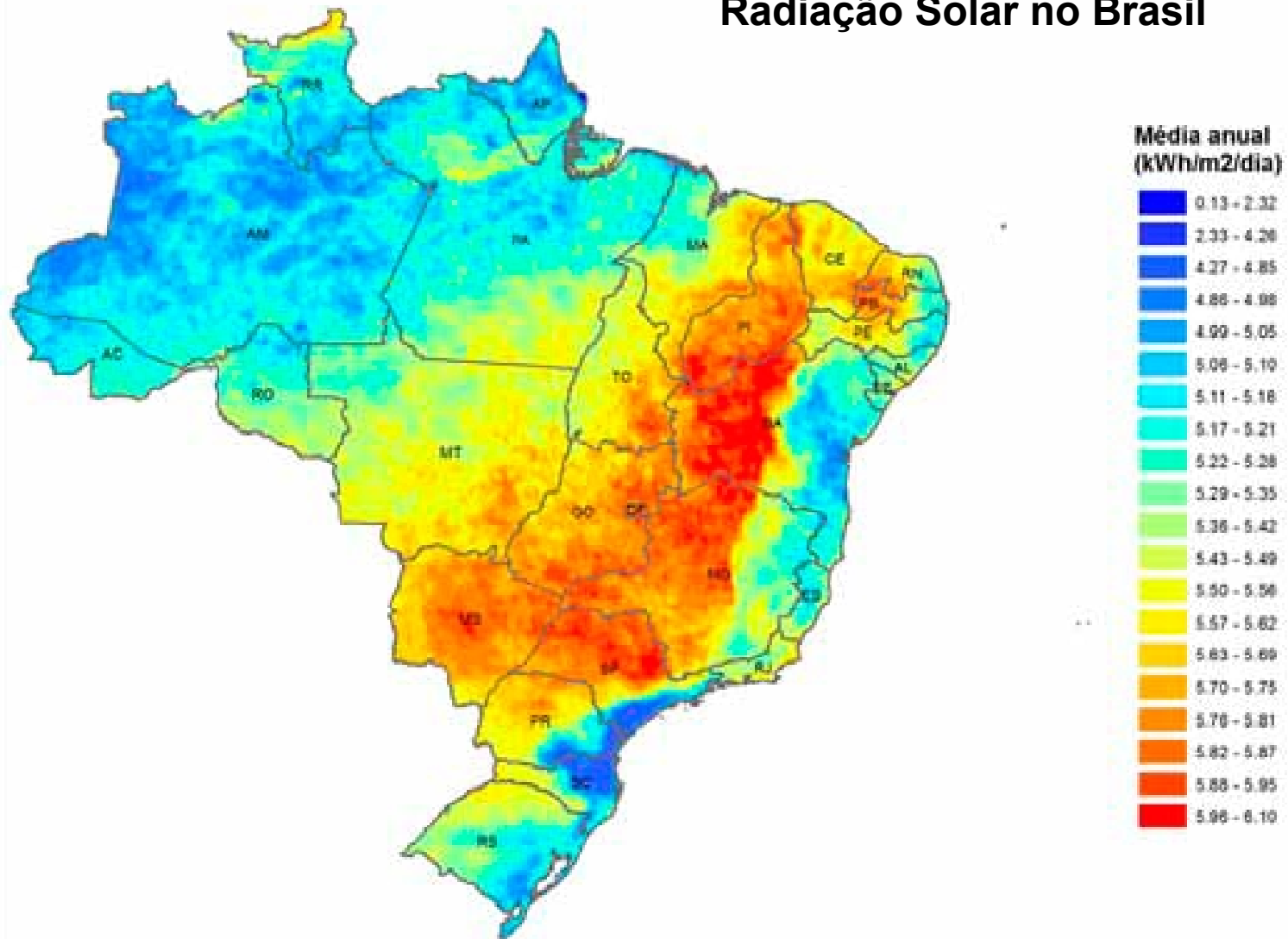
RADIACÃO SOLAR NO MUNDO



Fonte: Solarex

Unidade: kWh/m²/dia

Radiação Solar no Brasil



Fonte: ABINEE

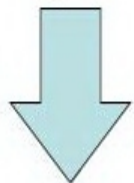
Comparativo de Hidráulico x Solar

Usina de Itaipú (PR)

14.000 MW

98.287.128 MWh em 2012

Área do lago: 1.350 Km²



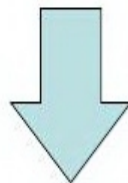
72,8 KWh por m²

Usina de Tauá (CE)

1MW

1.600 MWh em 2012

Área: 12.000 m²



133,3 KWh por m²

**Na mesma área,
Solar produz
83% a mais que
a Hidráulica.**

Fonte: BNDES

MERCADO ATUAL

- Quase inexistente: poucas instalações com mais de 1MW e poucas instalações de consumidores (microgeração)

1º e 2º LEILÕES DE FONTE SOLAR

- Realizados em 31/10/2014 e 28/08/2015
- Muita oferta e preços de USD 88,00 e USD 85,00/MWh, valores inferiores ao previsto
- Capacidade instalada contratada nos 2 leilões: 2 GW

PREVISÕES DO PDE 2024

- Solar: 7GW

- **IMPORTÂNCIA:**

- ✓ **Atividade disciplinada pela ANEEL em 2012**
- ✓ **Em grande desenvolvimento em muitos países**
- ✓ **Certeza de que haverá uma difusão crescente dessa modalidade**
- ✓ **Brasil privilegiado em energia solar, eólica e biomassa.**

PRINCIPAIS DEFINIÇÕES DA ANEEL

Microgeração distribuída

- potência instalada menor ou igual a 100 kW
- que utilize fontes renováveis; e,
- conectada na instalação interna do consumidor
- Em revisão: para 75kW

Minigeração distribuída

- potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW
- que utilize fontes renováveis; e,
- conectada na instalação interna do consumidor
- Em revisão: de 75kW a 5MW

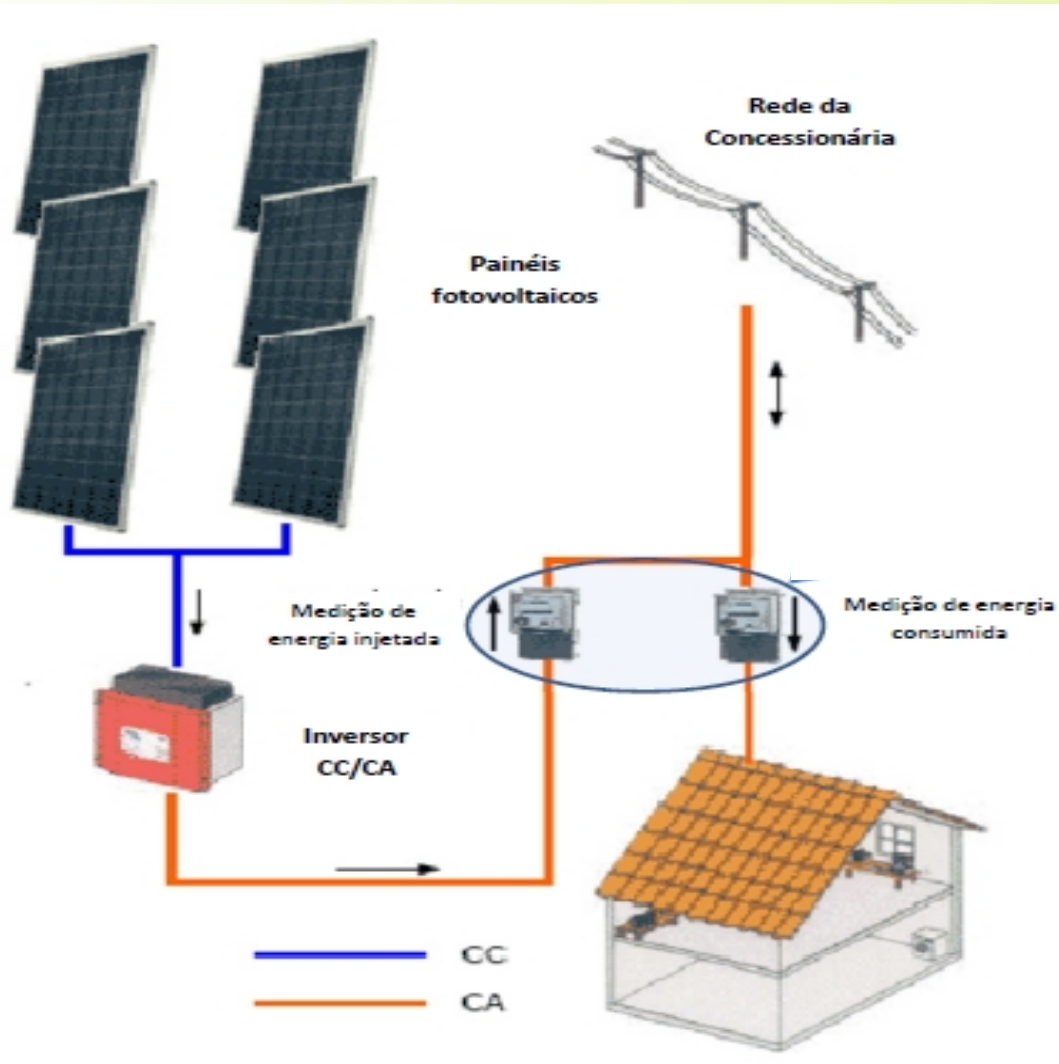
Sistema de compensação

- sistema no qual a energia gerada por unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída compense o seu consumo de energia elétrica

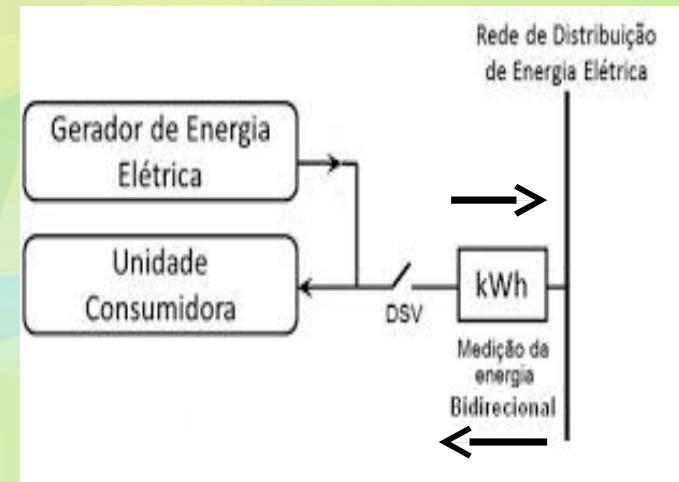
MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA

ESQUEMA DA INSTALAÇÃO

Europa

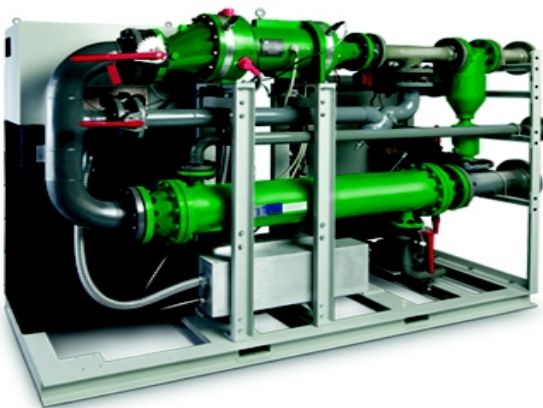


Brasil



OPÇÕES MAIS VIÁVEIS

BIOMASSA



EÓLICA



SOLAR



MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA



Alemanha



Telha fotovoltaica - Portugal



Japão



Espanha



Estados Unidos



Fortaleza - Brasil

VIABILIDADE ECONÔMICA DA MICRO E MINIGERAÇÃO

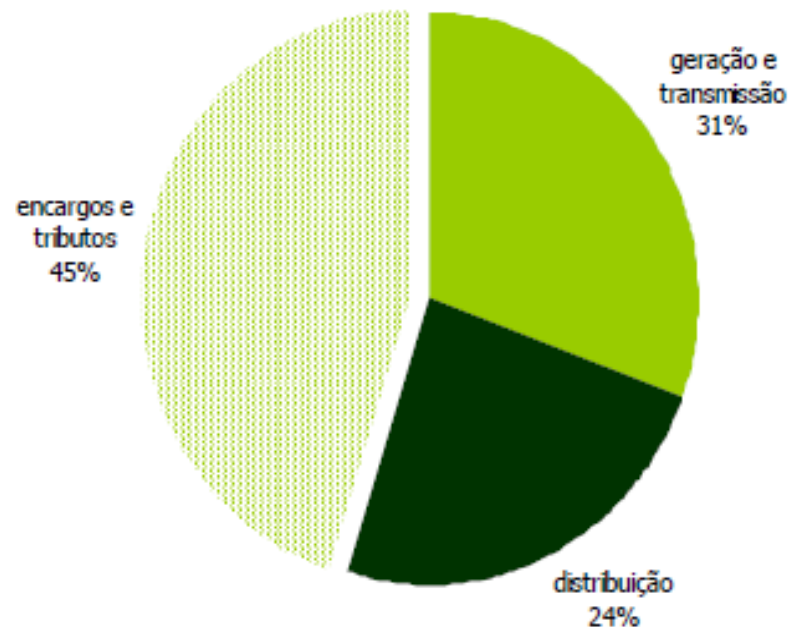
- PARADOXO BRASILEIRO DO PREÇO DA ENERGIA
 - ✓ Na geração: devido ao seu potencial hidrelétrico se produz energia a preços baixos quando se compara com outros países.
 - ✓ No consumo: em decorrência dos encargos e impostos incidentes, a energia vendida para o consumidor é uma das mais caras do mundo.

COMPARA-SE O CUSTO DA ENERGIA DA
MICRO E MINIGERAÇÃO COM A TARIFA
PARA O CONSUMIDOR:
GRANDE CHANCE DE SER VIÁVEL

Destinação dos recursos recolhidos na conta de luz

Somente um quarto da conta de luz destina-se a concessionária de distribuição

Encargos e Tributos representam 45% da conta de luz*

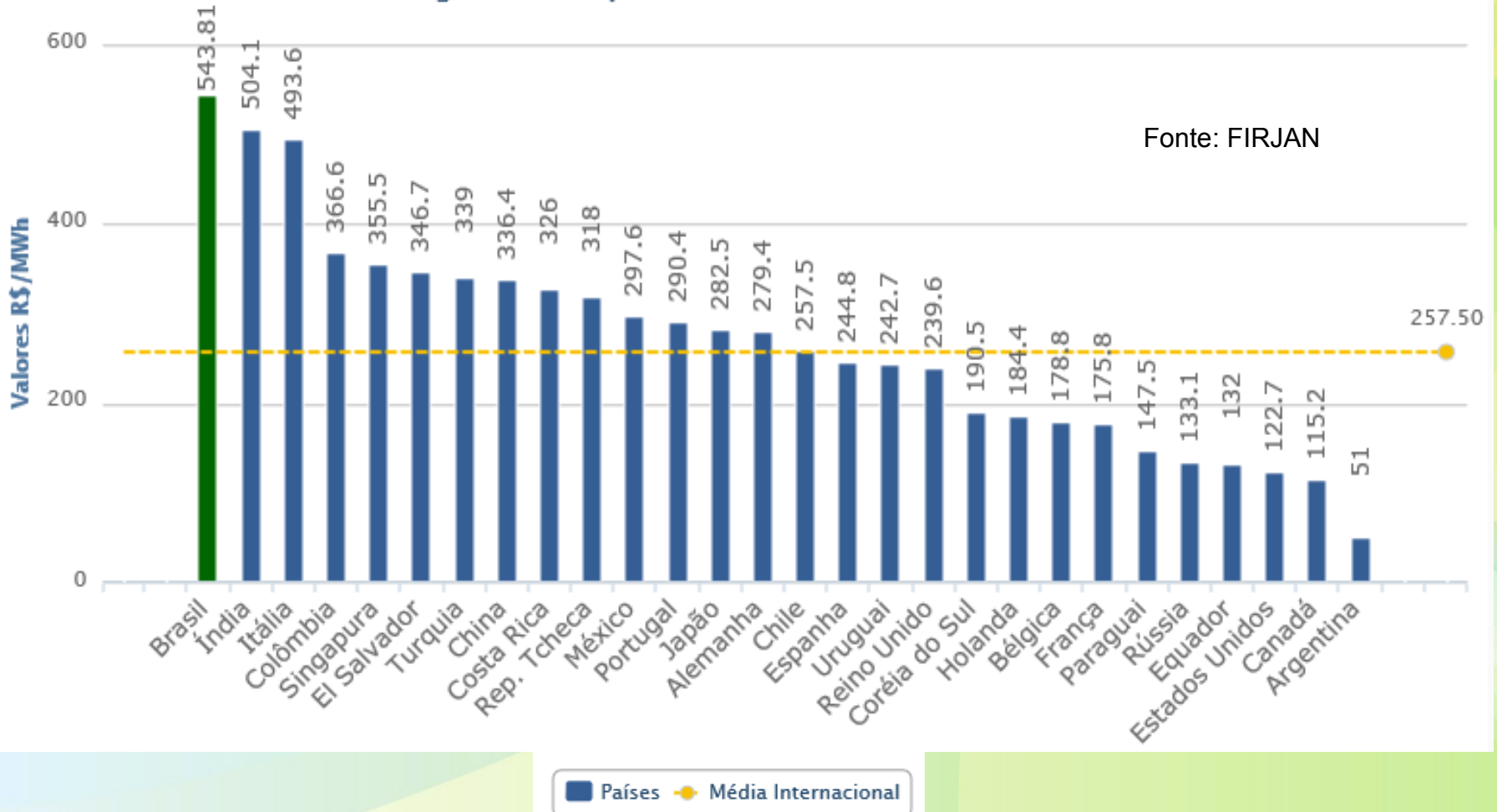


*Considera os valores implícitos nas tarifas de geração, transmissão, e distribuição, além do ICMS e PIS/COFINS

Fonte: Aneel, PricewaterhouseCoopers/Instituto Acende Brasil

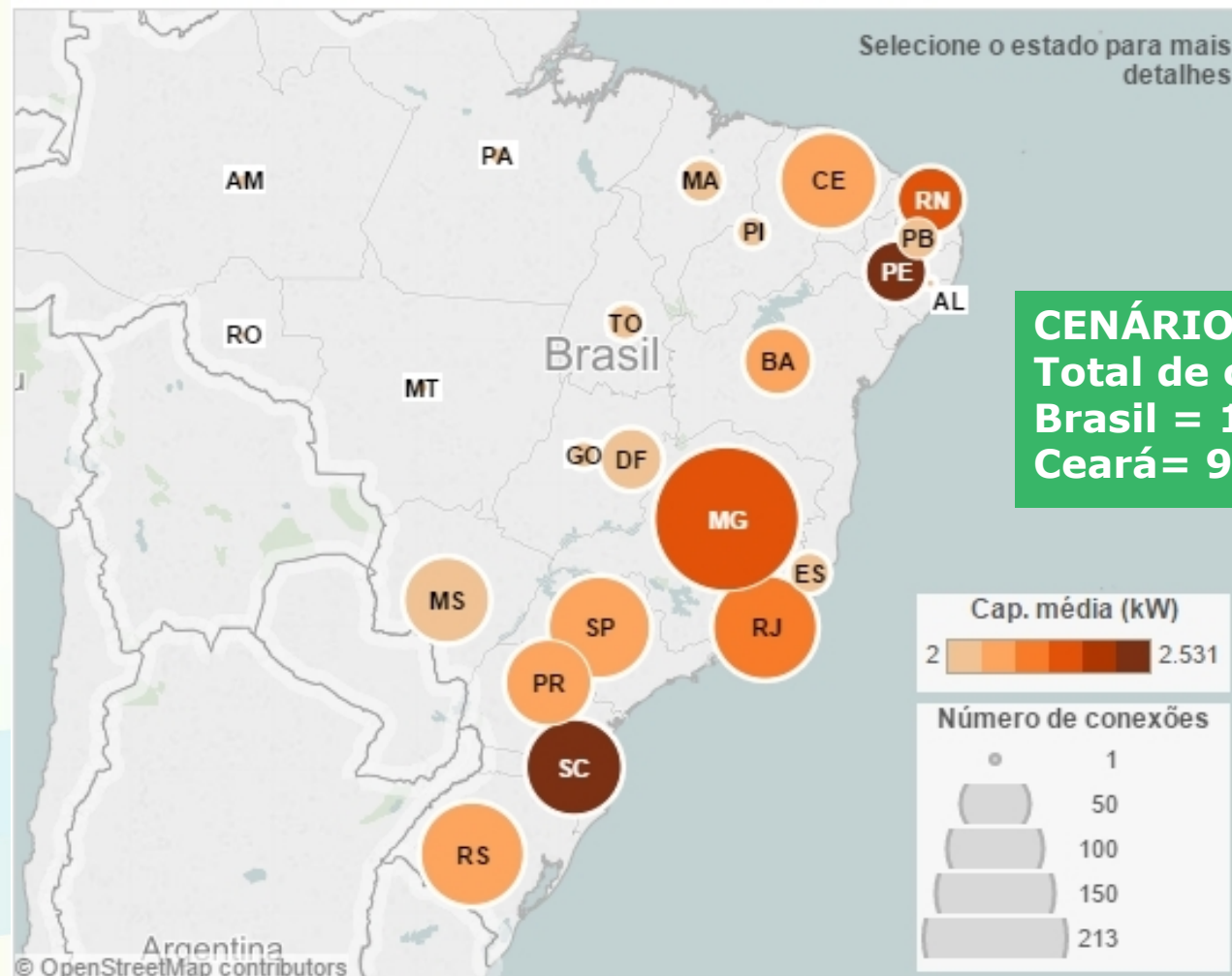
Custo da Energia Elétrica no Brasil

Custo da Energia Elétrica para a Indústria – Países selecionados – 2015



- ❖ Entre 27 países selecionados o BRASIL ocupa a **1ª posição mais cara**.
- ❖ O custo da energia para a indústria no Brasil é **111,2%** superior à média dos países selecionados.

Microgeração no Brasil

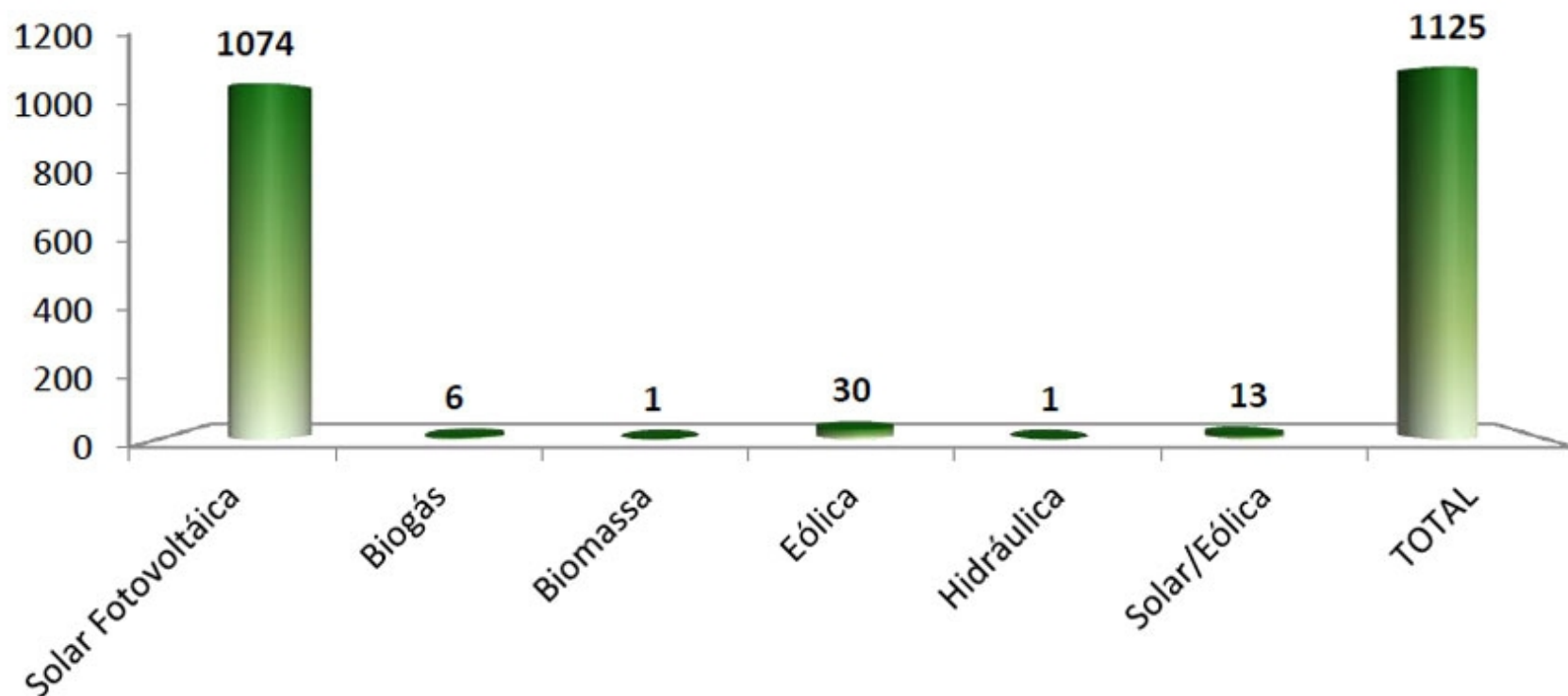


CENÁRIO Out/2015
Total de conexões
Brasil = 1.125
Ceará = 95 (8,4%)

Cor indica a capacidade média (kW) e o tamanho, o somatório do número de conexões

MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

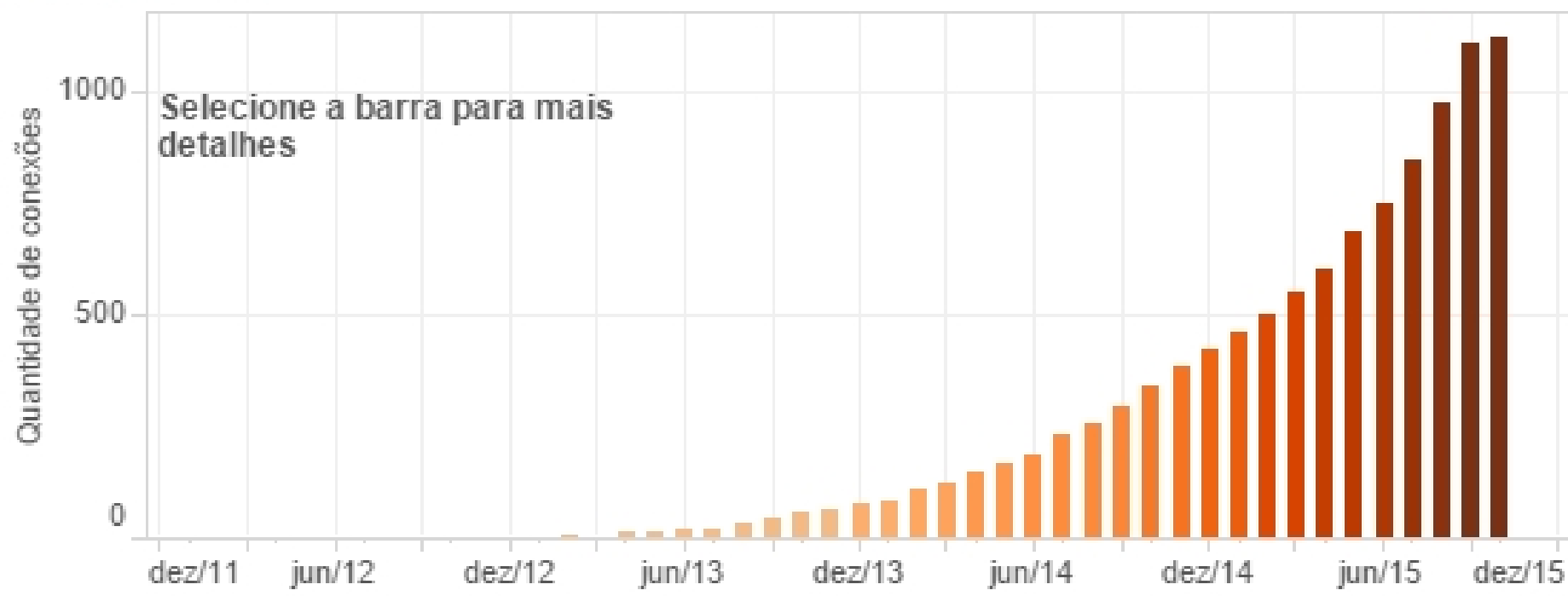
Número de Conexões por Fonte



CENÁRIO Out/2015

Fotovoltaico 95,5% (8,4%)

Histórico



Projeções

Estudo Energy Outlook (NEO)

Elaborado pela Bloomberg New Energy Finance (BNEF)

Investimentos no Brasil em geração de energia elétrica até 2040, US\$ 300 bilhões, sendo 70% para projetos solares e eólicos.

Em geração distribuída: US\$ 93 bilhões

Projeção da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para 2023

140 mil consumidores residenciais e

21 mil comerciais

Entraves

Faltam políticas públicas

Produção de equipamentos no
Brasil

I C M S (Ceará já isentou)

Fontes de financiamento

NOTÍCIA

Governo prepara programa para microgeração solar

Expectativa é que programa seja lançado em outubro, informou Braga

Wagner Freire, da Agência CanalEnergia, Planejamento e Expansão

14/08/2015

O governo prepara um programa específico para fomentar o desenvolvimento da microgeração de energia solar no Brasil. A informação foi transmitida na última quinta-feira, 13 de agosto, pelo Ministro de Minas e Energia, Eduardo Braga, durante evento na Escola de Guerra Naval, no Rio de Janeiro. "Teremos um programa para microgeração de energia no país", afirmou.

- **Histórico**

- ✓ **1979 – II PLAMEG** ≡ **Plano de Metas do Governo Virgílio Távora**
- ✓ Foi inserido o item de Identificação de Recursos Energéticos – eólico, solar e biomassa.
- ✓ 1980 – Criada unidade de energias alternativas na COELCE.
- ✓ Década de 1980 – Convênio com a GTZ: medições anemométricas e bombas solares.
- ✓ **1996 – Parque eólico do Mucuripe**
- ✓ **1998 – 1ª Concorrência de Energias Renováveis: Parques eólicos da Prainha e Taíba**
- ✓ 2001 – Atlas Eólico do Ceará
- ✓ **2003 – PROINFA: Ceará 500MW; 35% das eólicas.**
- ✓ 2011 – Usina Solar de Tauá (1MW) – primeira do Brasil
- ✓ **2012 – Perdeu a liderança em capacidade instalada para R. G. Norte**
- ✓ 2014 – Ceará, 3ª posição, atrás do RS e do RN

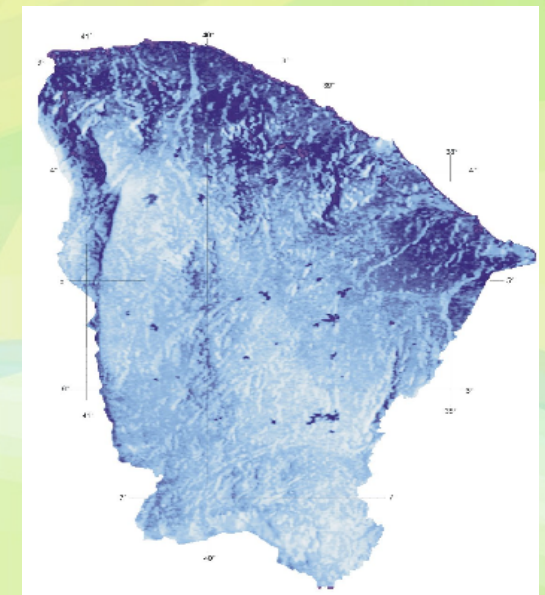
Energia Eólica no Ceará

Potencial do Ceará

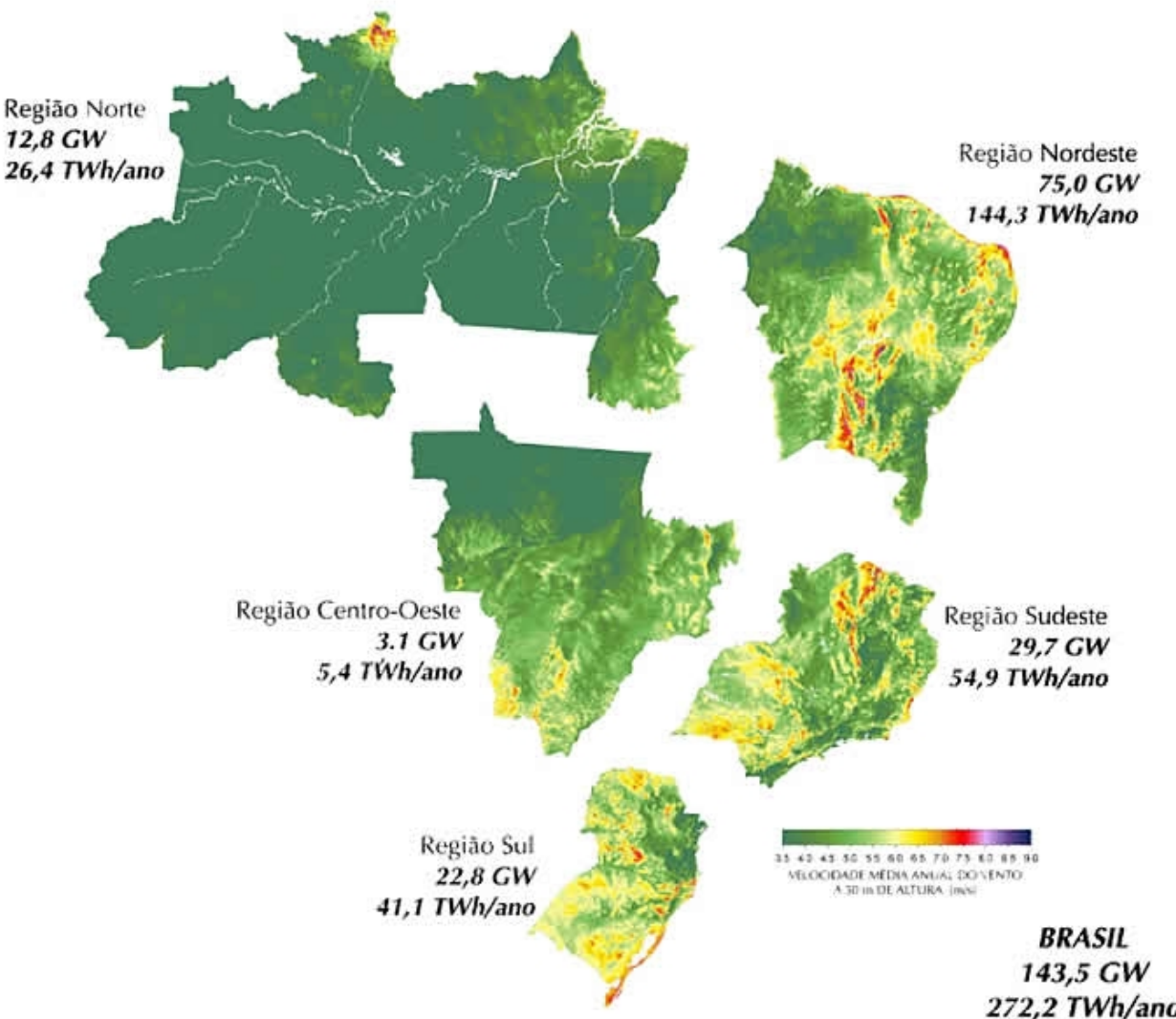
24,9GW

17,4% do Brasil

33,2% do NE



Atlas do Potencial Eólico do Ceará
(2001)

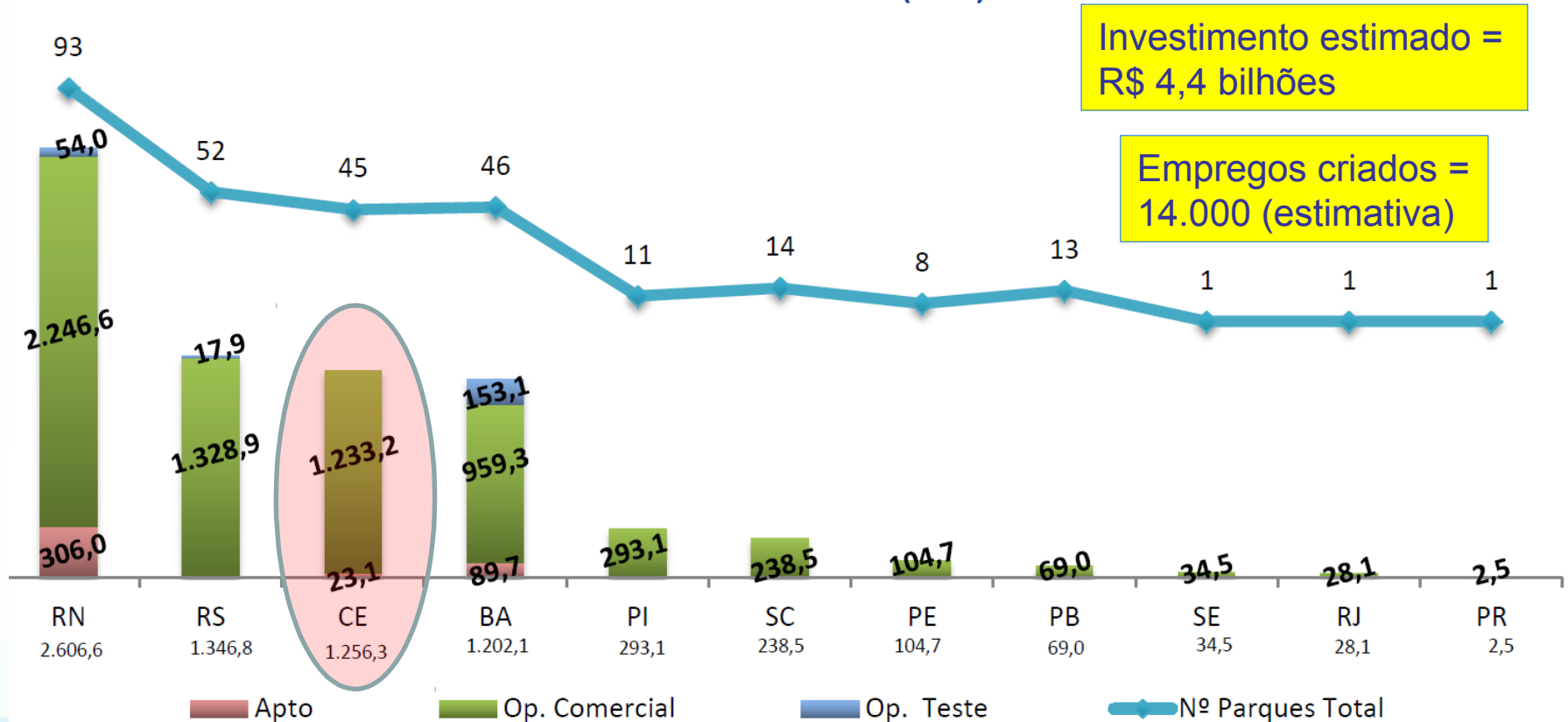


ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO
BRASILEIRO (2001)

Estimativa atual:
350 GW

Energia Eólica no Ceará

Potência Instalada (MW)

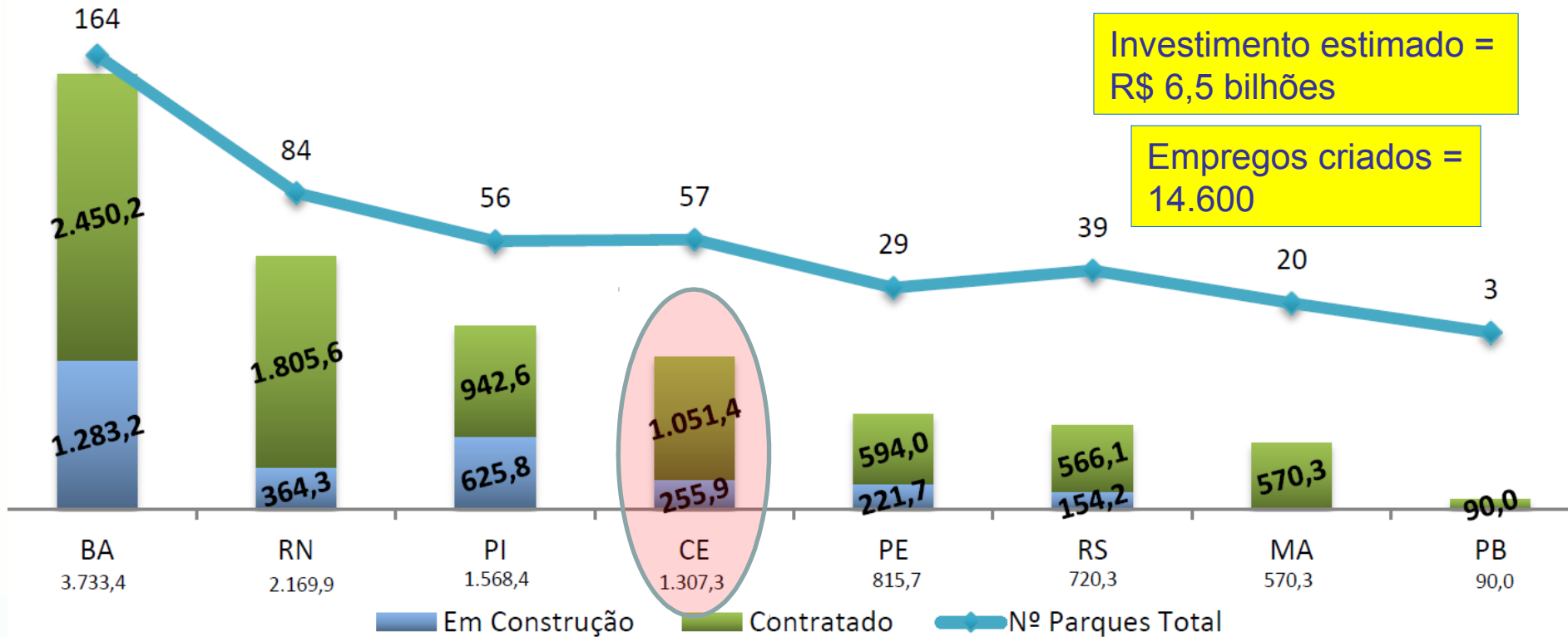


O Ceará foi líder em potência instalada até perder para o RN em 2012.

Participa com 17,6% da Potência Instalada

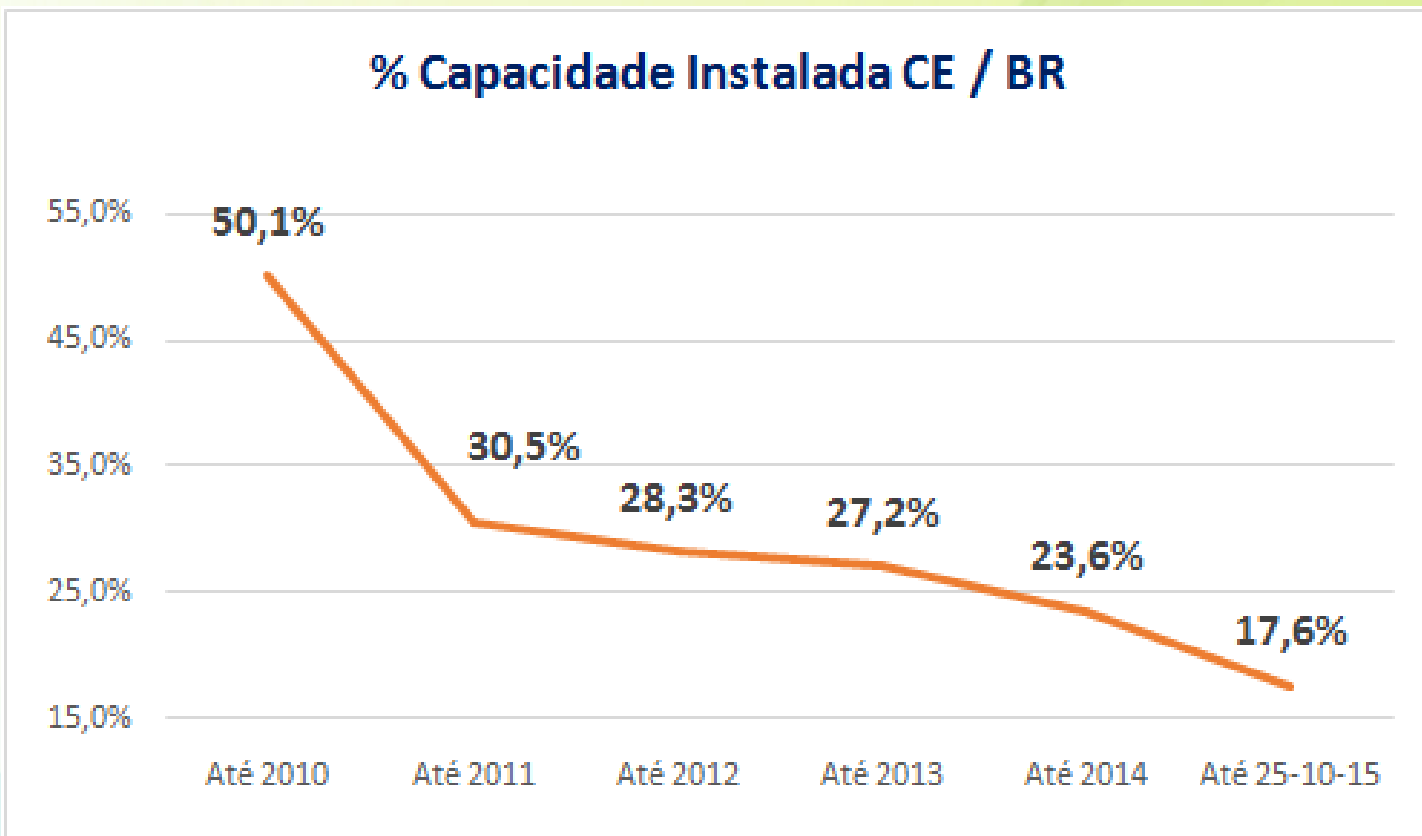
Energia Eólica no Ceará

Potência em Construção (MW)



O Ceará participa com apenas 11,9% da Potência em Construção e Contratados

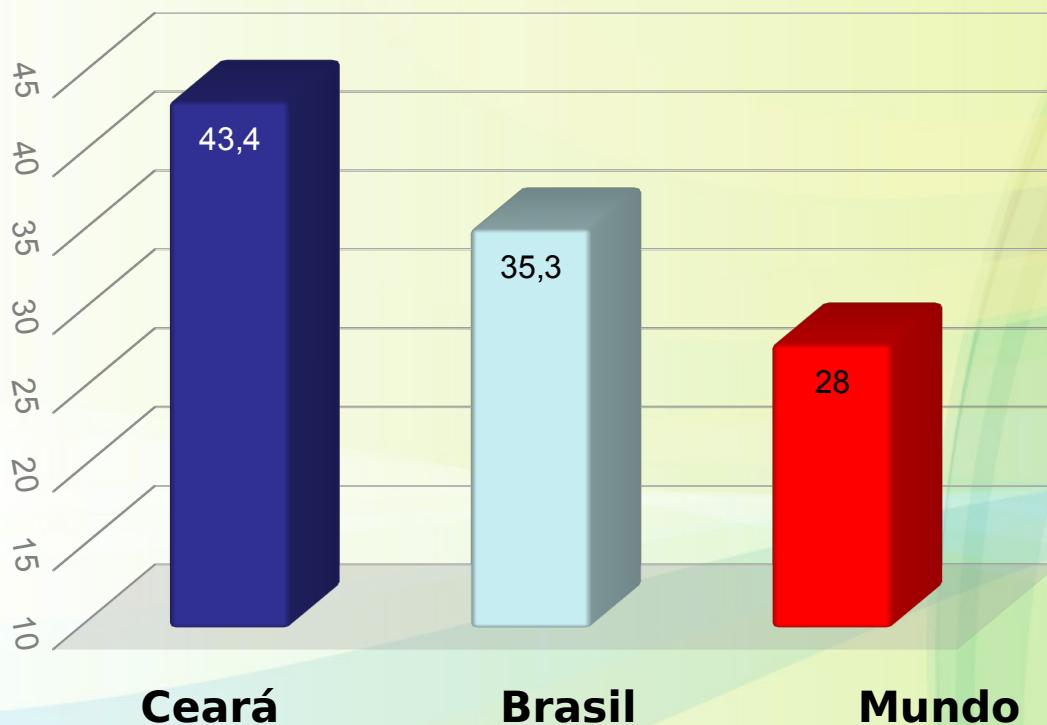
Evolução dos empreendimentos eólicos



Fonte: ANEEL - Out/2015

Com as obras contratadas, o Nordeste deterá 87,1% da capacidade nacional prevista, reduzindo-se a participação do Ceará para 14,2%.

Fator de Capacidade em 2014

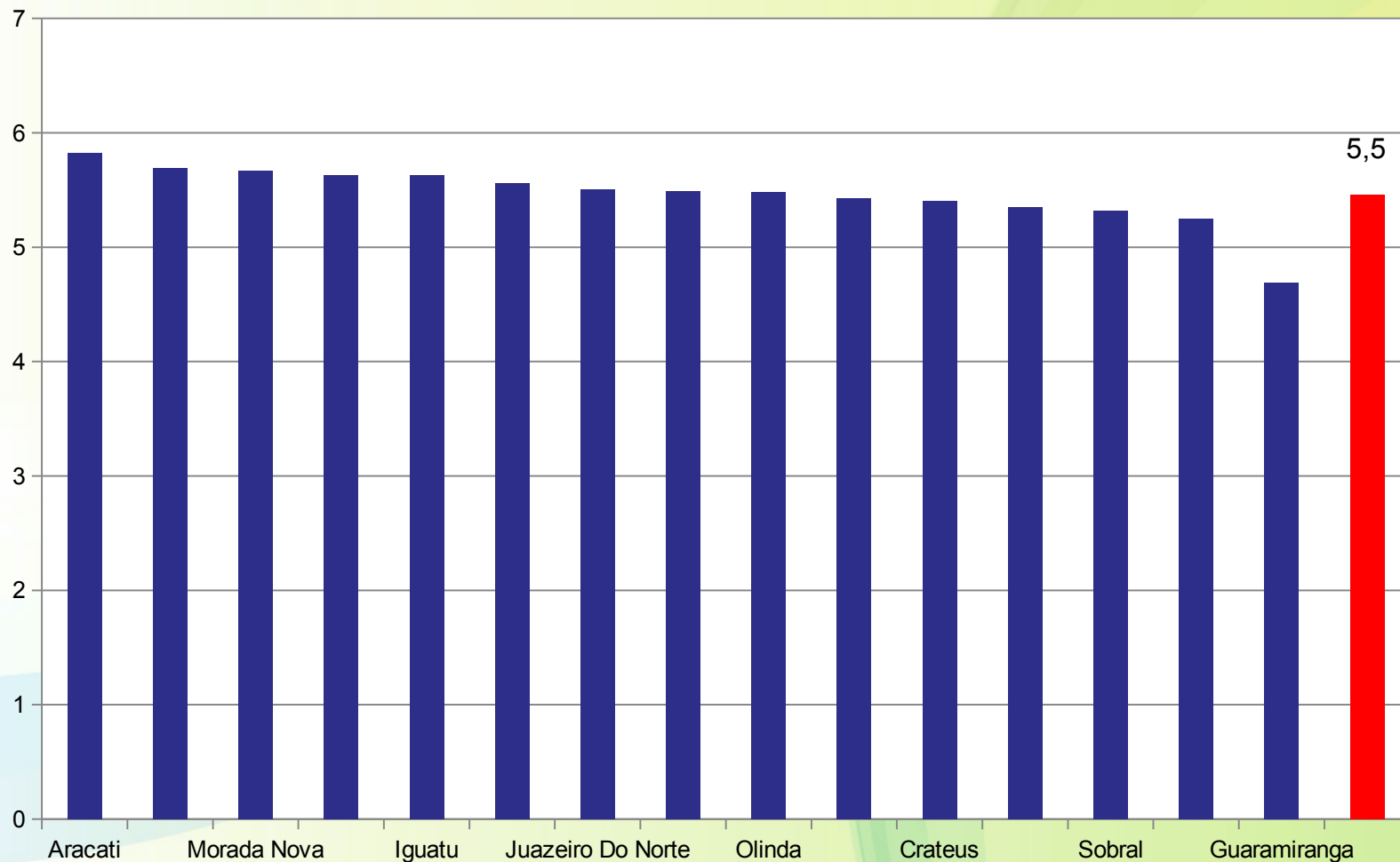


FATOR DE CAPACIDADE (FC)
é a razão entre a produção efetiva da usina em um período de tempo pela capacidade total máxima neste mesmo período.

Fontes: 2014 - Editora Brasil Energia; GWEC (Global Wind Energy Council)

Radiação Solar no Ceará

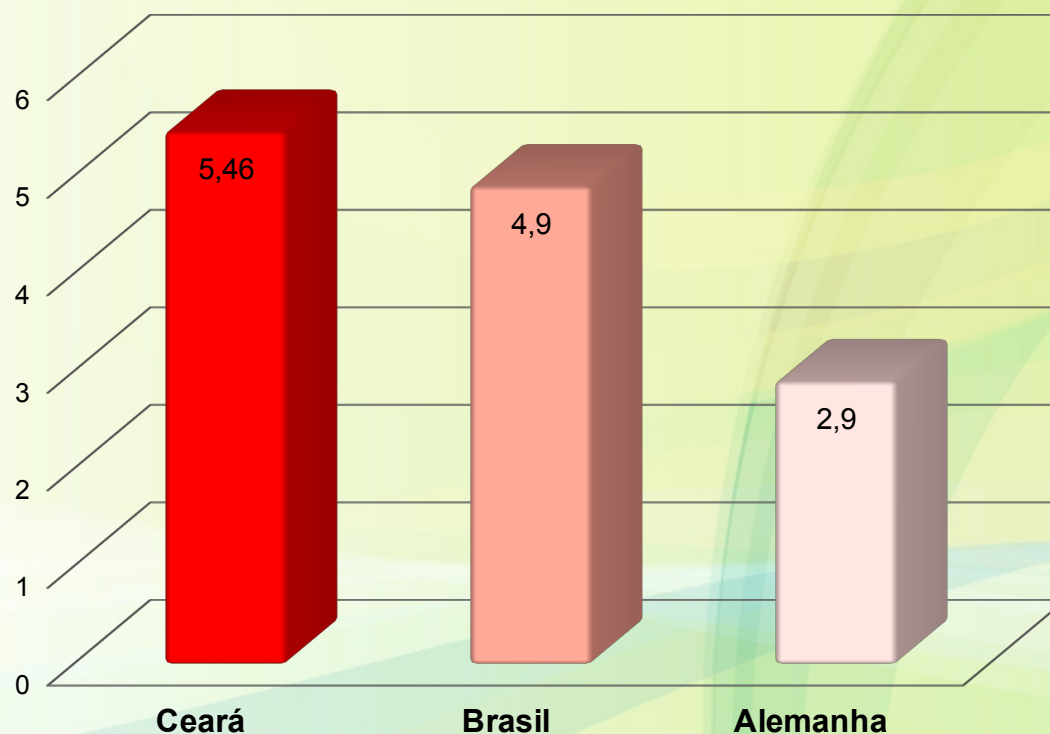
Unidade: kWh/m².dia



Fonte: Solarterra

Média do Ceará: 5,5 kWh/m².dia

Comparativo de Radiação Solar



Alemanha: País com maior produção de energia solar fotovoltaica

RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA DO CEARÁ É 90% MAIOR QUE DA ALEMANHA

Fonte: Solarterra

Média do Ceará: 5,5 kWh/m².dia

Leilão de Energia de Reserva (LER) realizados em 31/10/2014 e 28/08/2015

Contratos de Energia Solar

	1º Leilão Solar			2º Leilão Solar			1º+2º Leilões Solar			
UF	Potência (MW)	N. de Parques	Investimento (milhões de R\$)	Potência (MW)	N. de Parques	Investimento (milhões de R\$)	Potência (MW)	N. de Parques	Investimento (milhões de R\$)	% do Investimento
BA	399	14	2.016,75	325	12	1.584,52	724	26	3.601,27	42,4
CE	60	2	279,50	-	-	-	60	2	279,50	3,3
GO	10	1	52,91	-	-	-	10	1	52,91	0,6
MG	90	3	384,96	150	5	640,84	240	8	1.025,80	12,1
PB	30	1	125,37	84	3	385,56	114	4	510,93	6,0
PI	-	-	-	270	9	1.709,88	270	9	1.709,88	20,2
RN	30	1	133,28	-	-	-	30	1	133,28	1,6
SP	270	9	1.151,42	-	-	-	270	9	1.151,42	13,6
TO	-	-	-	5	1	20,58	5	1	20,58	0,2
TOTAL	889	31	4.144,19	834	30	4.341,38	1723	61	8.485,57	100

CEARÁ:
3,3% do investimento total

- **Governo do Estado**

- ✓ Secretaria de Desenvolvimento Econômico - SDE
- ✓ Secretaria Adjunta de Energia na SEINFRA
- ✓ Câmara Setorial de Energias Renováveis – CSRenováveis

Em desenvolvimento :

- ✓ 2015 – Plano Estadual de Energias Renováveis
- ✓ Comitê de Monitoramento de Obras do Setor Elétrico no Estado do Ceará
- ✓ 2015 – Convênio com Rhenânia do Norte - Westphalia (Alemanha)

- **FIEC**

- ✓ Convênio GIZ
- ✓ IST SENAI Energias Renováveis
- ✓ SINDIENERGIA (Diretorias de Geração Distribuída e G. centralizada)
- ✓ Núcleo de Energia
- ✓ Presidência da CSRenováveis
- ✓ Rotas Estratégicas => Energia



OBRIGADO!

Jurandir Picanço

jurandirpicanco@uol.com.br