



eddb[©]
renováveis

Panorama das Energias Renováveis no Brasil

Eng^o Luiz Paulo Canedo
Diretor EDB Renováveis

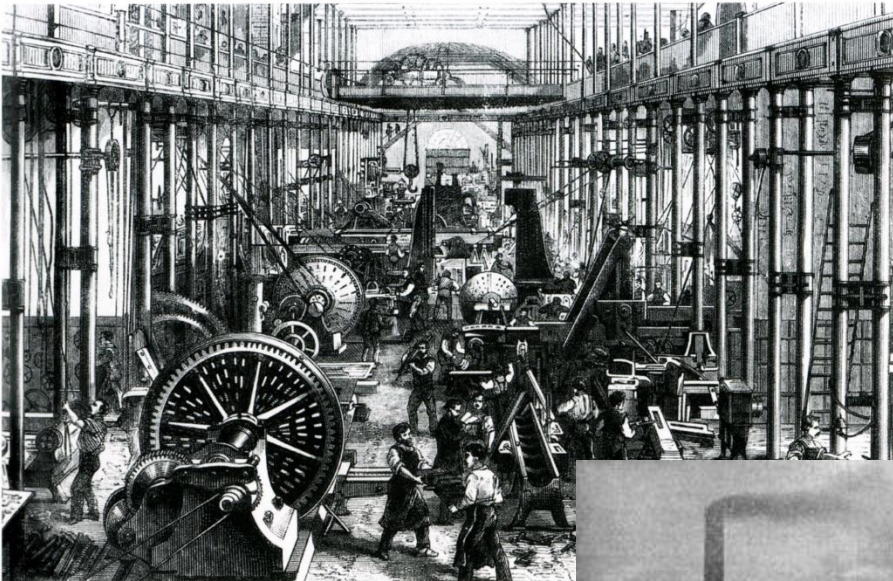
SEAERJ – 02/10/2018



Introdução: Mudando paradigmas



Da Revolução Industrial às Energias Renováveis



1760 – início da revolução industrial

- Desenvolvimento da manufatura;
- Aumento da disponibilidade de alimentos;
- Aumento da expectativa de vida e população;
- Inicia-se uma revolução energética!

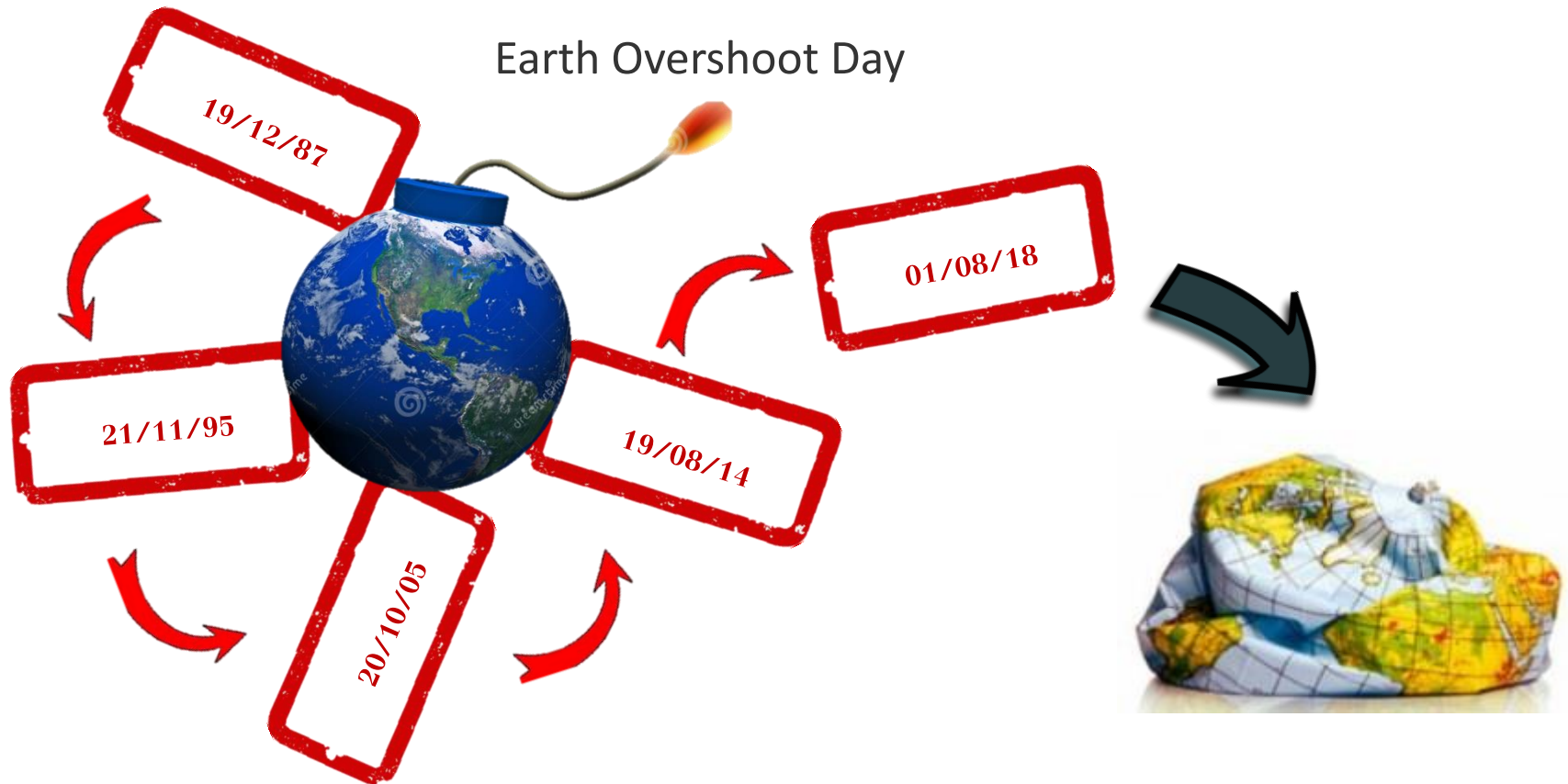
Os benefícios foram tão indiscutíveis quanto os seus impactos.
Migração da mão de obra do campo para as cidades.



01/08/18

A EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS ATINGIU O **LIMITE DA CAPACIDADE** DE RENOVAÇÃO DO PLANETA NESTE ANO.

Global Footprint Network





Energia Renovável vs. Energia Limpa
(recurso renovável) vs. (baixo impacto amb.)

Nem toda energia renovável é limpa...

E nem toda energia limpa é renovável!



UHE Balbina – elevado impacto ambiental

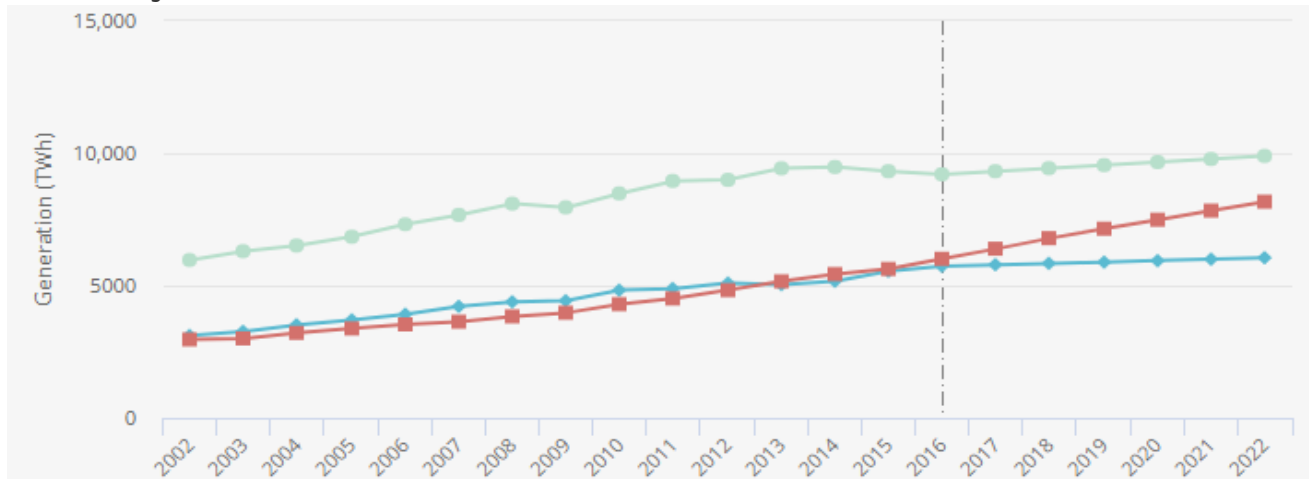


Energia nuclear – limpa, mas não renovável

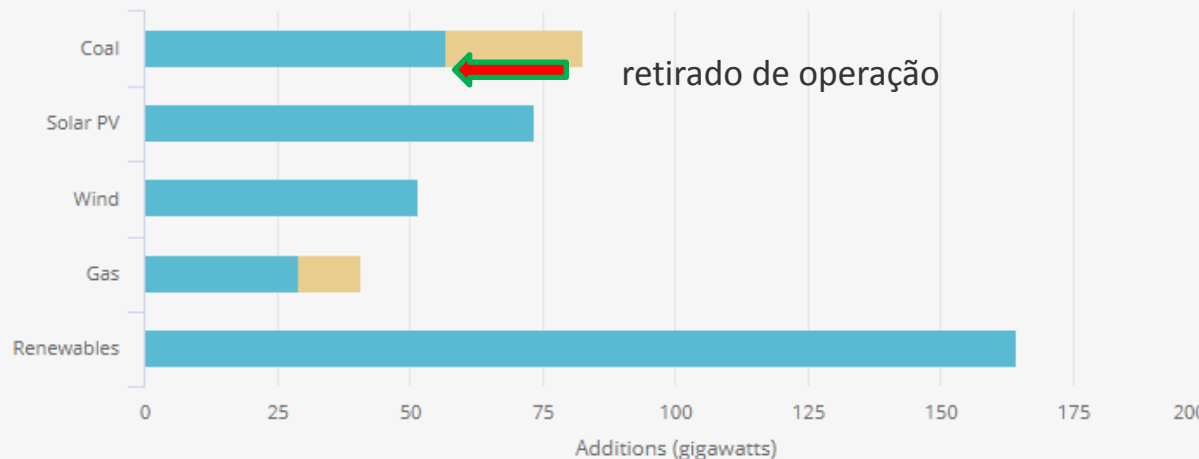


A Viabilidade Econômica se Alia ao Clima

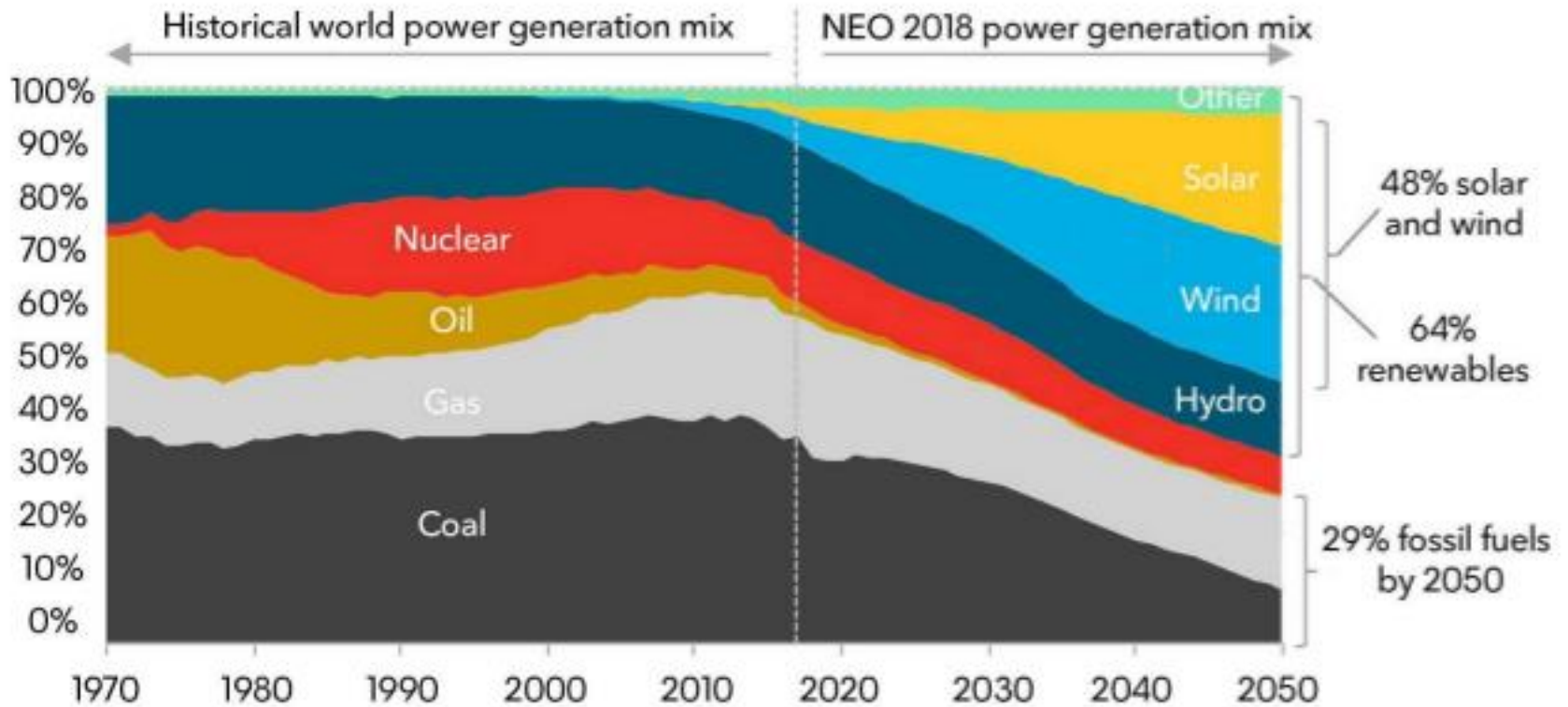
Geração de Eletricidade – Renováveis x Carvão e Gás Natural



Electricity capacity additions by fuel, 2016



Power generation mix



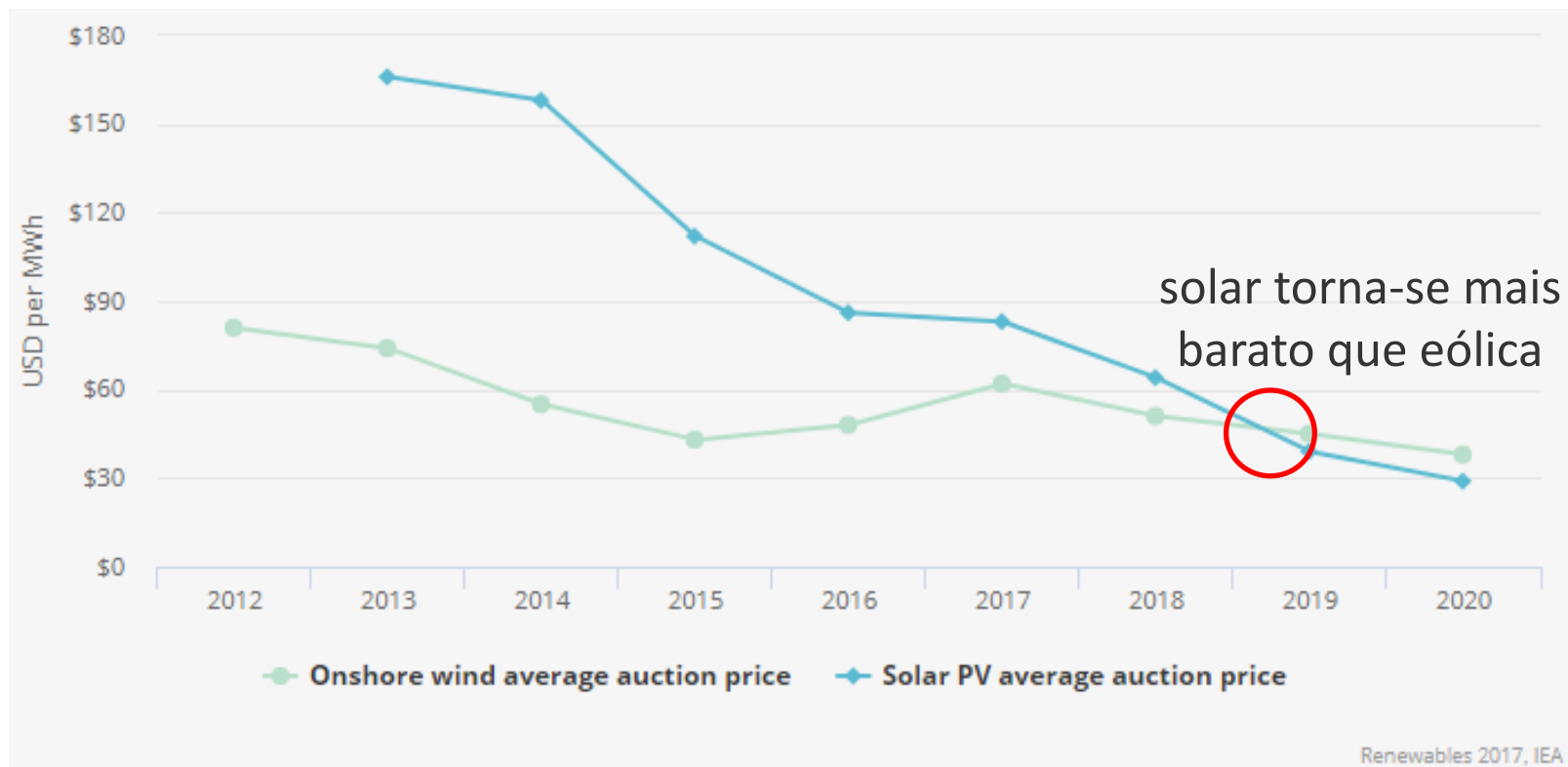
Source: Bloomberg NEF

BRIEF

**World on track for 50%
renewables by 2050, says
Bloomberg energy outlook**



Média de Preços de Leilões de Energia – Solar x Eólica

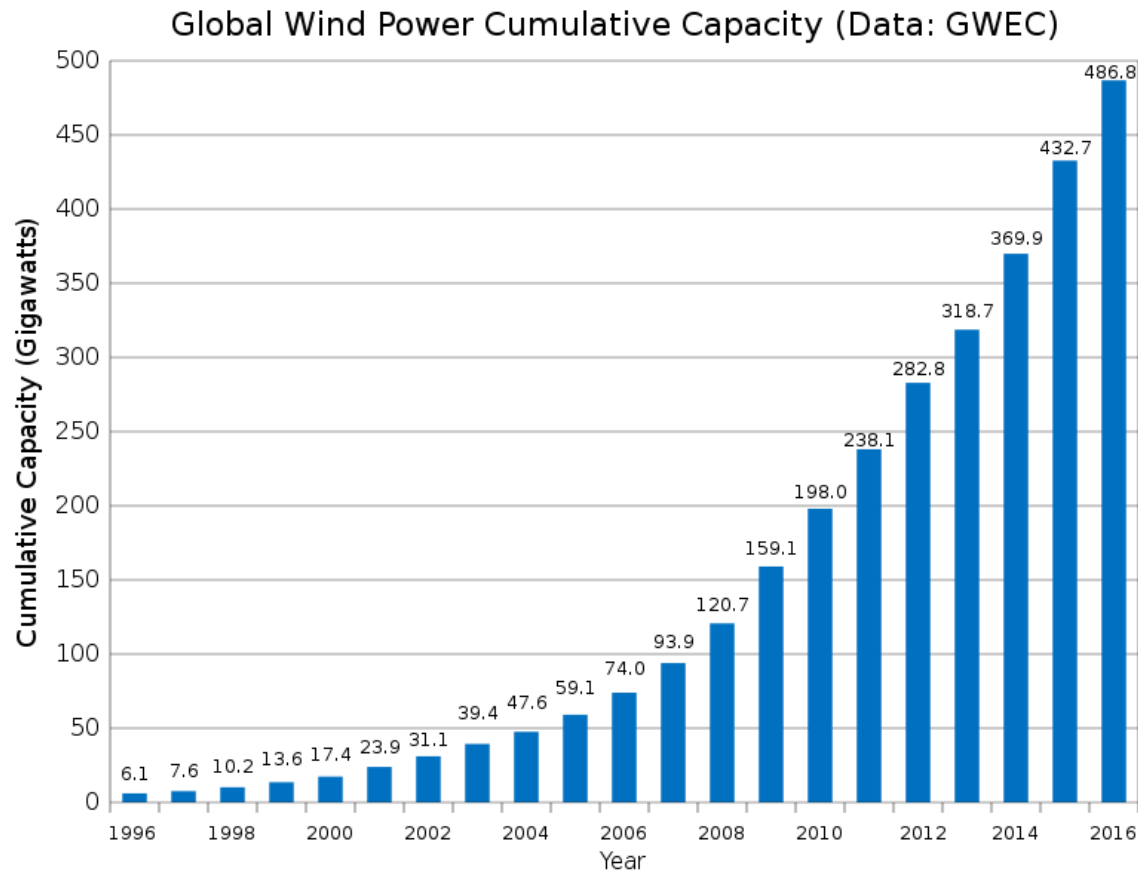


Os custos de sistemas solar FV estão cada vez menores. Em setembro 2017, Departamento de Energia EUA anunciou que a meta de custo projetada para 2020 para usinas FV já havia sido atingida (USD 60/MWh).

E o mercado segue em direção à meta de 2030 (USD 30/MWh).



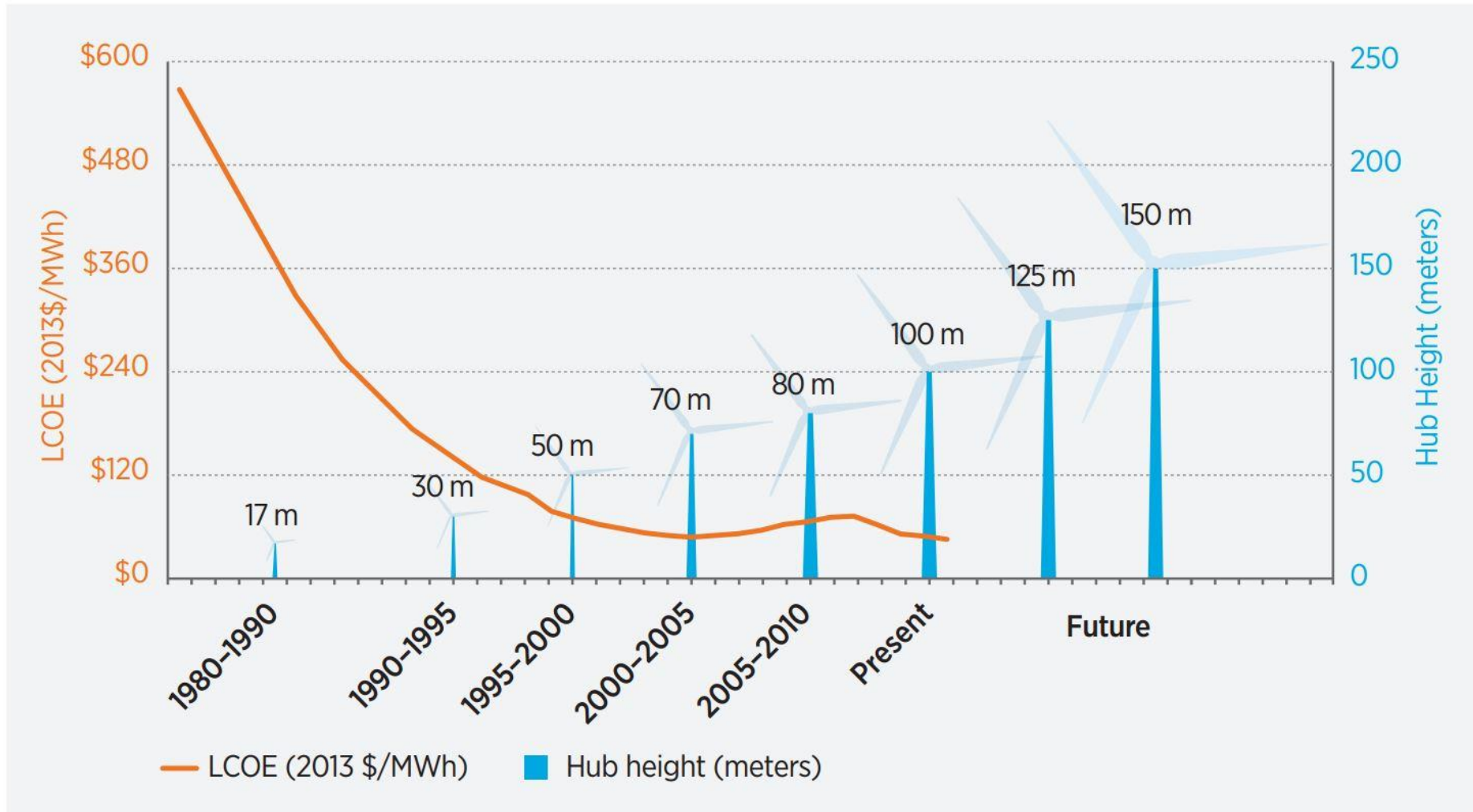
Evolução no Mercado Mundial Energia Eólica



De 6 GW, em 1996, a 540GW, em 2017 (90x em pouco mais de 2 décadas).



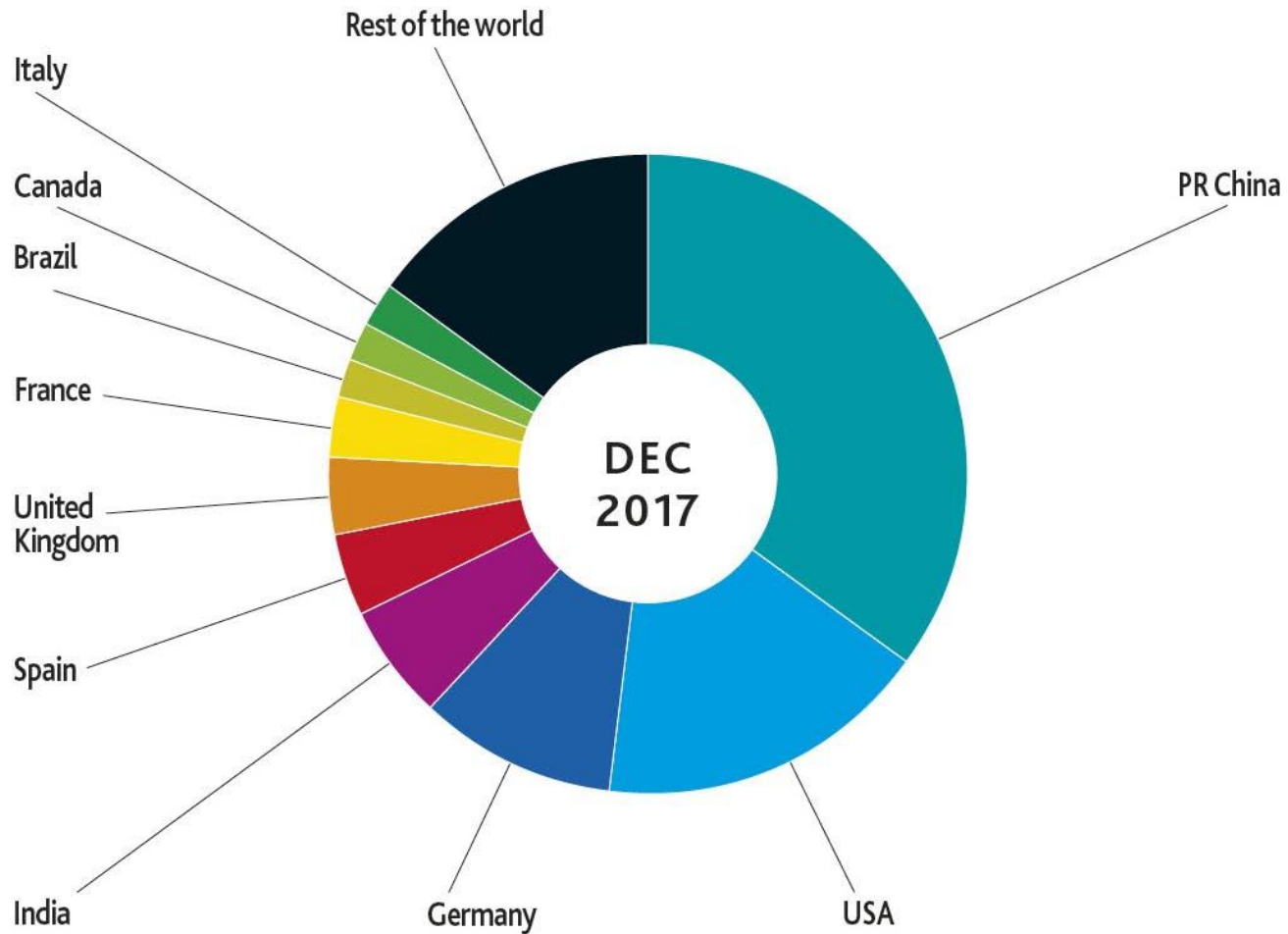
Scale-up of wind technology has supported cost reductions.



Crescimento impulsionado por uma expressiva redução dos preços (queda de 22x), ocorrida a partir de ganhos de escala na indústria e aumento da altura e potência das torres / aerogeradores.



TOP 10 CUMULATIVE CAPACITY DEC 2017



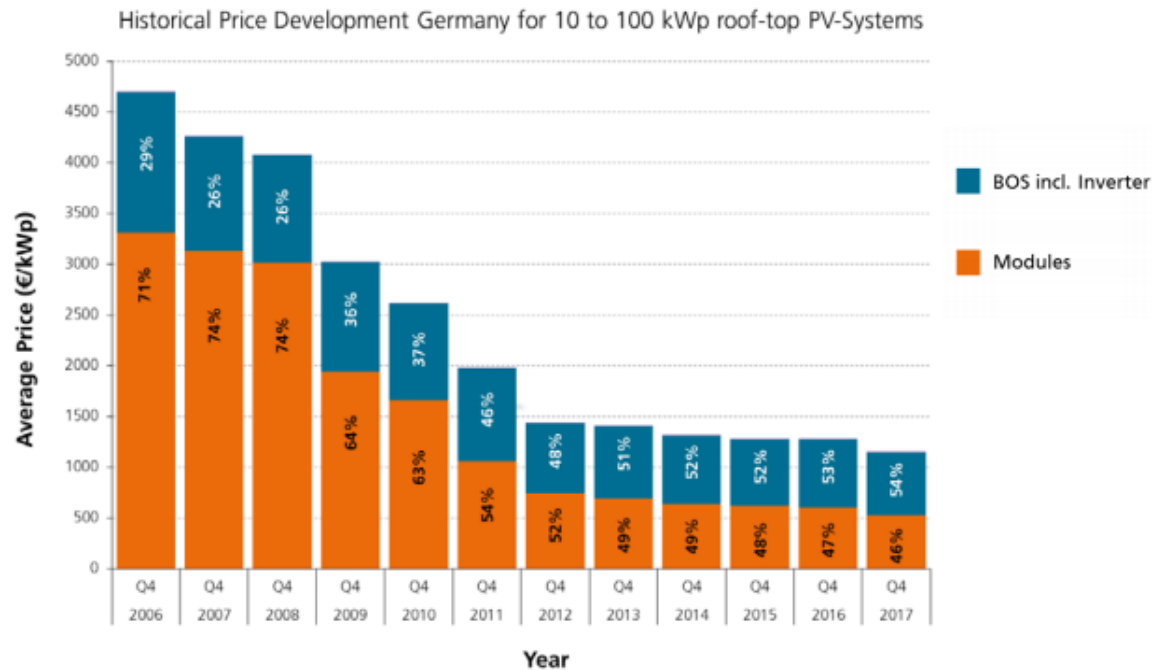
Brasil já figura em 8º lugar no ranking mundial!



Evolução no Mercado Mundial Solar FV

A potência instalada global em sistema de energia solar FV:

- Em 2005 era de 5GW;
- Em 2016 atingiu 306,5GW (crescimento de 60x).

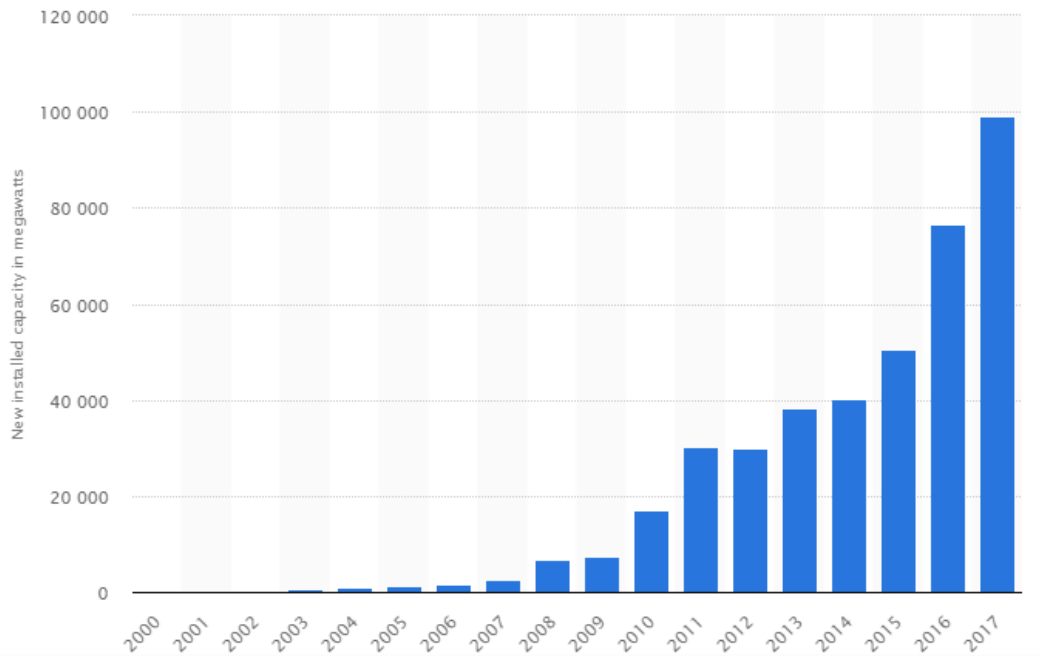


queda de 80% no preço

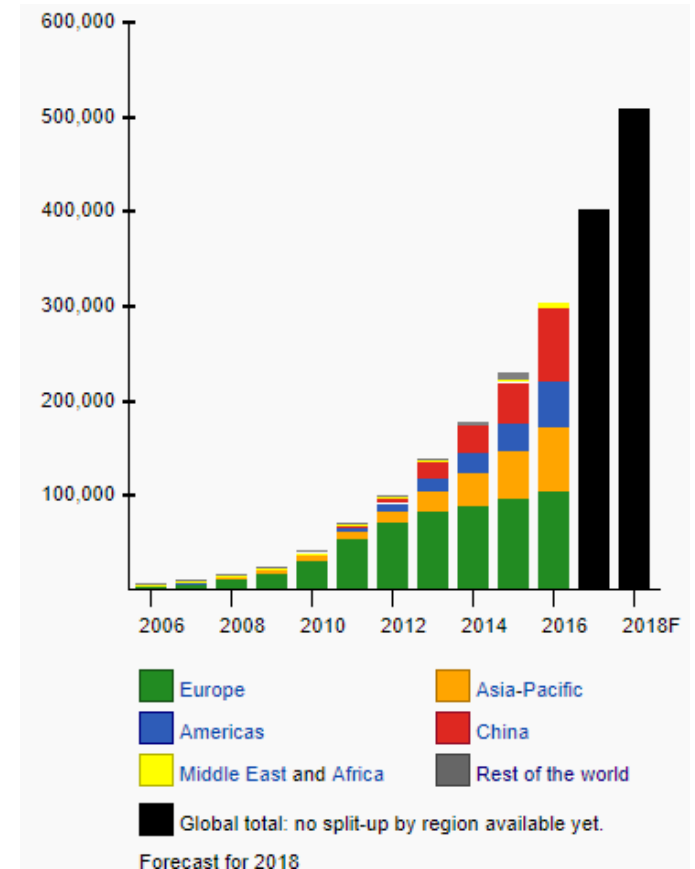
Fonte: Fraunhofer ISE, 2018



Potência Adicionada Solar FV (GW)



Capacidade Solar FV p/ Região (GW)

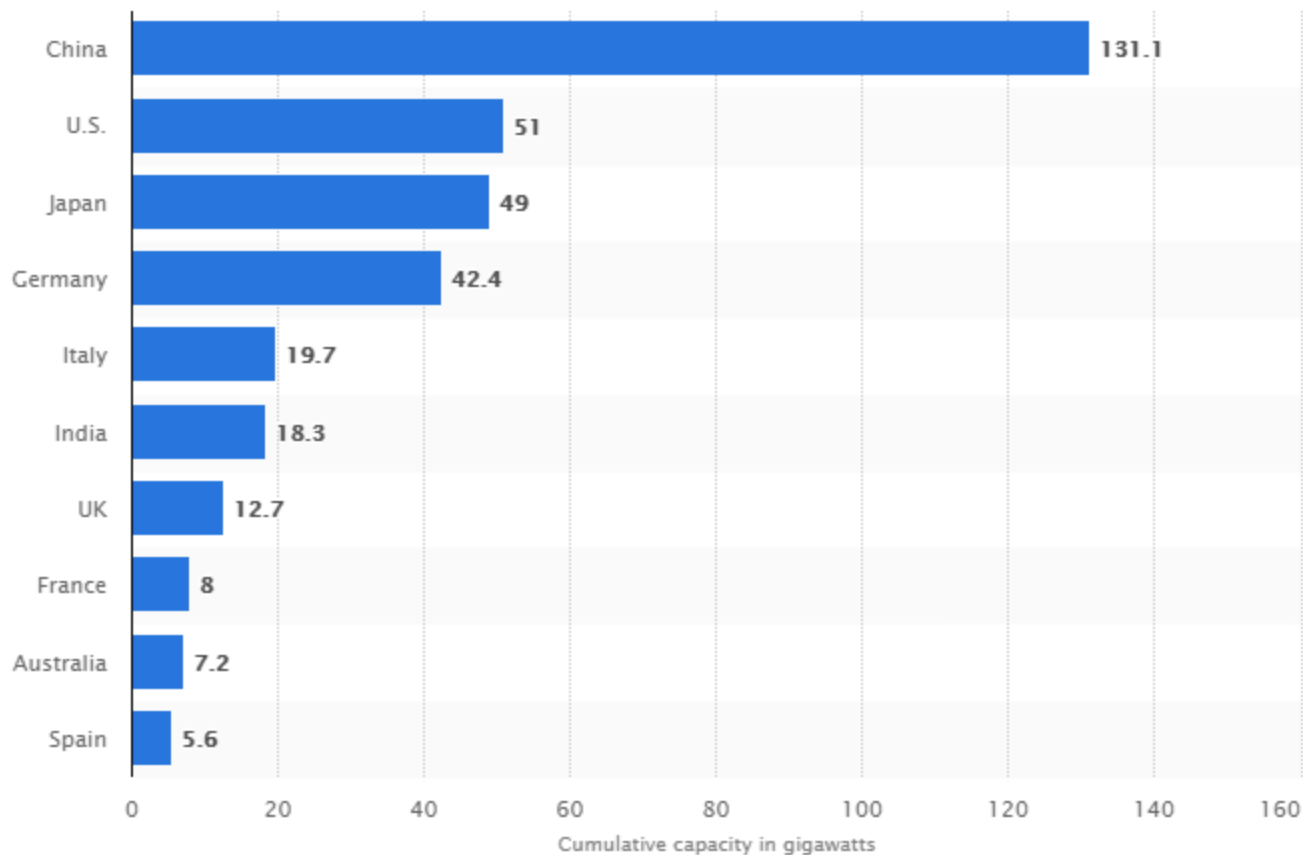


O mercado solar FV começou a crescer pela Europa, passando em seguida para a Ásia e, posteriormente, às Américas.

Potência nova em 2017 de 100GW, estimativa para 2022 de 167GW.



Países Líderes em Capacidade Instalada em Solar FV (GW) - 2017



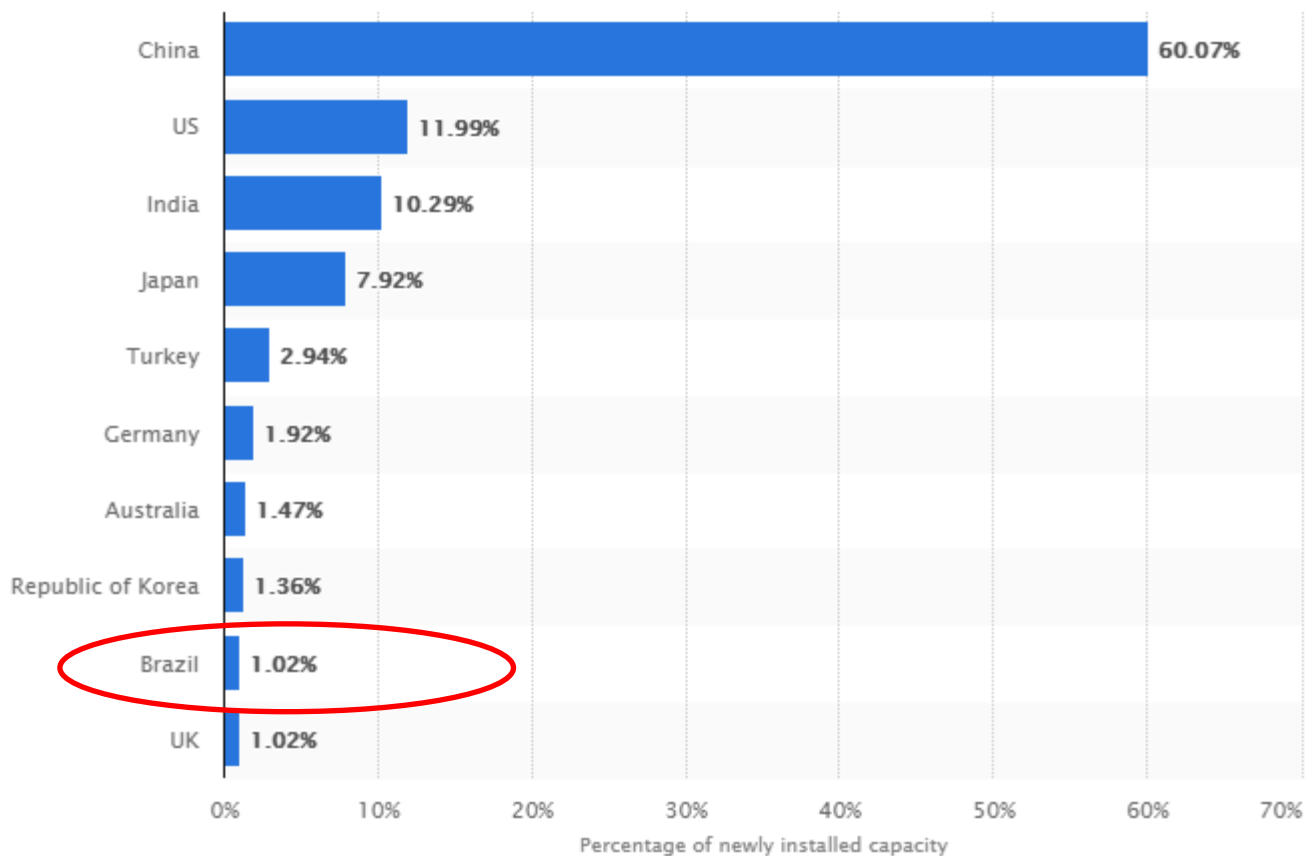
Data visualized by  tableau

© Statista 2018

Apenas nos EUA, o setor de energia solar
emprega mais de 263 mil pessoas!



Países com Maior Participação no Mercado Solar FV em 2017 (%)

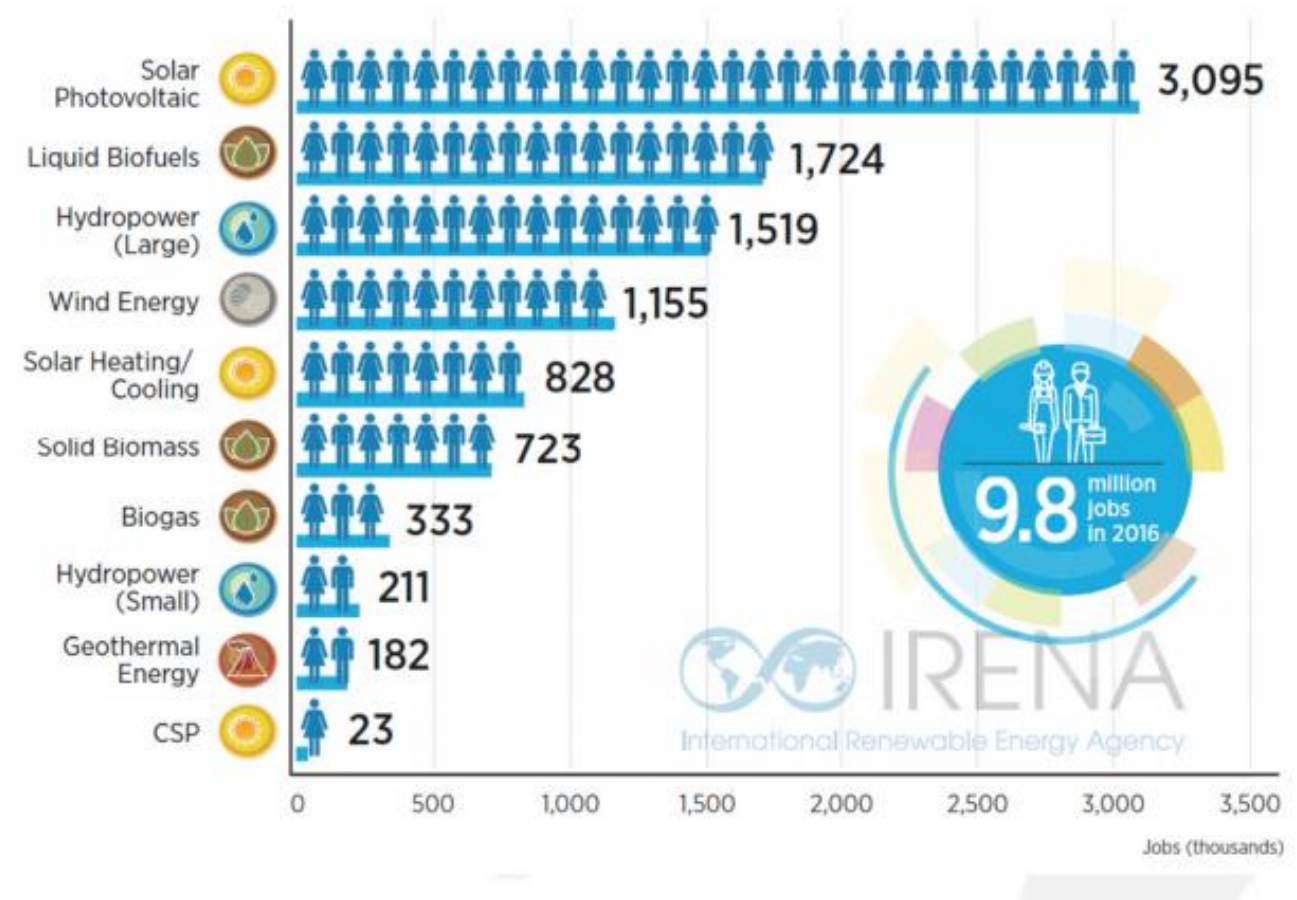


O investimento global em energia solar atingiu USD 160,8 bilhões (2017).

O investimento global em eólica foi de USD 107,2 bilhões (2017). Em 2016, foi de USD 121,8 bi.



Empregos no Setor de Energia Renováveis por Tecnologia (2016):



Quase 10 milhões de empregos gerados pelo setor de energias renováveis em 2016.





Geração Centralizada



Geração Centralizada x Geração Distribuída



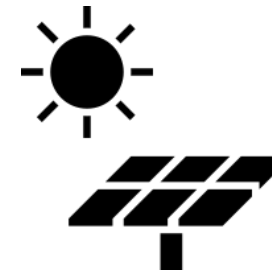
Centro Cultural Bela Maré (projeto e instalação EDB)



Sistema na residência de cliente EDB (gávea)

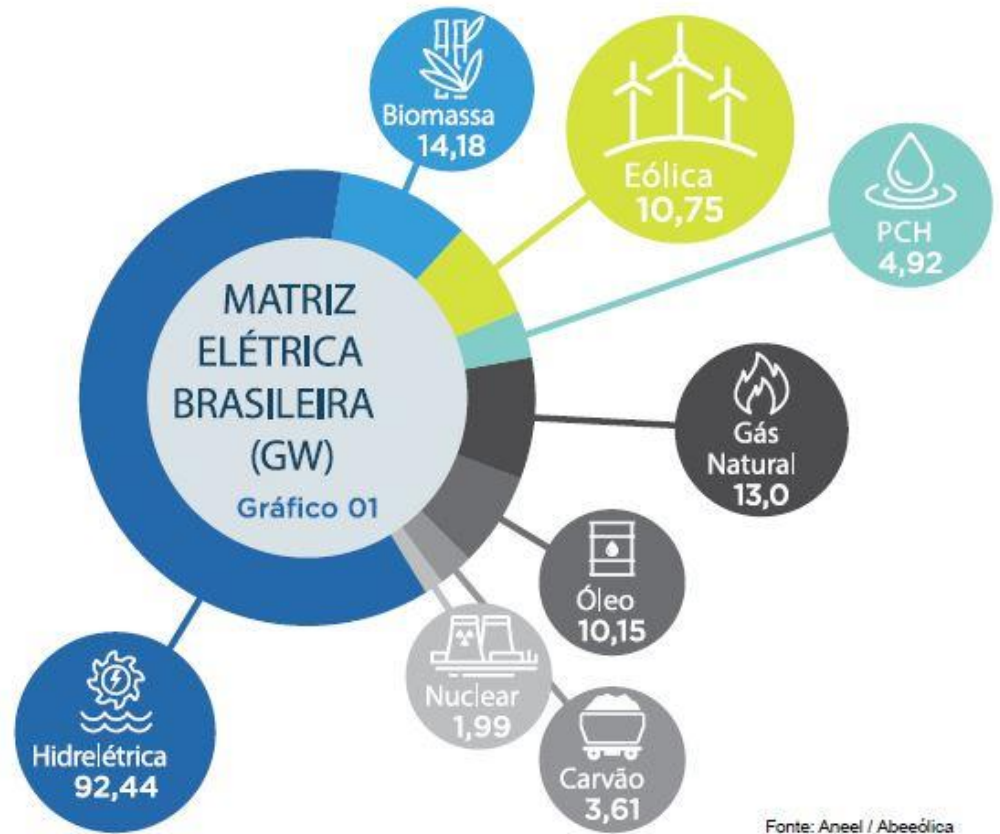


Brasil e sua Vocação para as Energias Renováveis

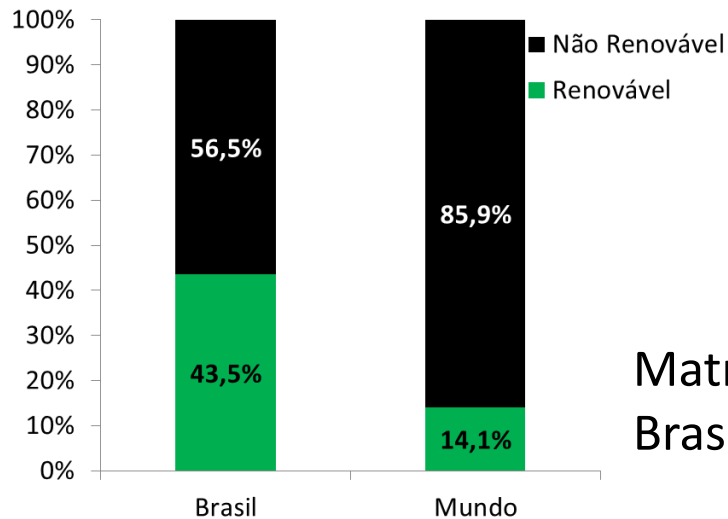


Matriz Elétrica Brasileira (GW)

Matriz elétrica Brasil
em 2017
(>80% de energias renováveis)



Fonte: Aneel / Abeeólica



Matriz energética
Brasil x Mundo



Energia Hidroelétrica

- As hidros são a grande força da matriz elétrica do Brasil (aprox. 65%) e são renováveis!
- Nossos grandes potenciais hidro energéticos já foram explorados, exceto na região amazônica (grande impactos e conflitos!!).
- Usinas com energia comercializadas recentemente são majoritariamente PCHs (pequenas centrais) e pequenas UHEs.
- Usinas com reservatório de acumulação x fio d'água (flexibilidade e robustez vs. menores impactos sócio-ambientais).
- Usinas reversíveis podem ser estratégicas para o futuro (armazenamento e despacho com agilidade da energia).



Etapa	UHEs (GW)	Projetos < 30 MW (GW)	Total (GW)	Participação (%)
<i>Operação e construção⁽¹⁾</i>	102	6	108	62%
<i>Potencial hidrelétrico inventariado⁽²⁾</i>	52	16	68	38%
Potencial hidrelétrico brasileiro	154	22	176	100%

Notas: (1) Considera apenas 50% da potência de Itaipu (usina binacional). (2) Do total de 52 GW de potencial das UHEs, cerca de 12 GW não apresentam interferência em áreas protegidas (Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Territórios Quilombolas).

Fonte: EPE.

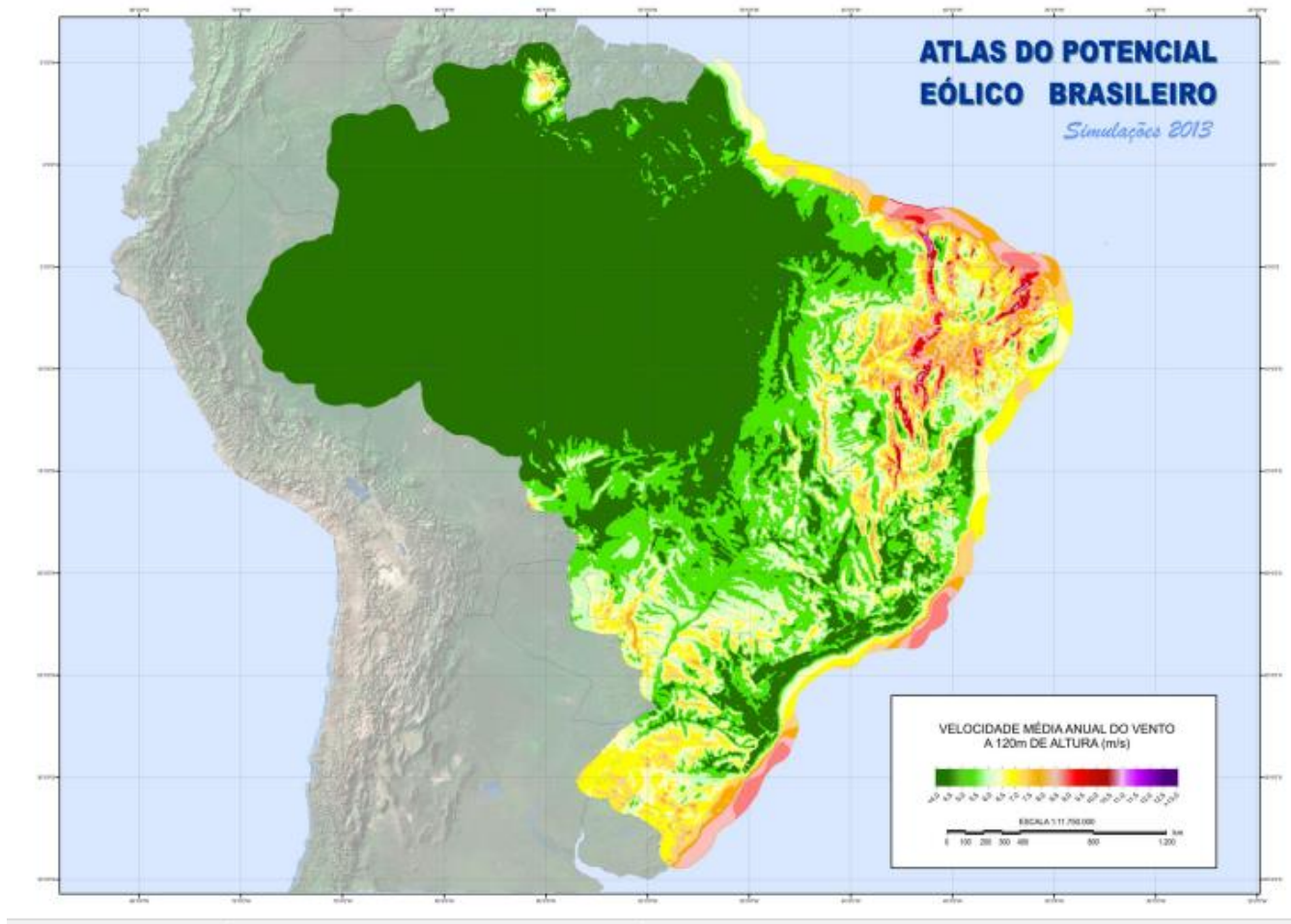
Região Hidrográfica	Potencial Inventariado - UHEs (GW)	Participação (%)
<i>Amazônica</i>	33	64%
<i>Atlântico Leste</i>	0,8	2%
<i>Atlântico Sudeste</i>	1,2	2%
<i>Atlântico Sul</i>	0,3	1%
<i>Paraguai</i>	0,0	0%
<i>Paraná</i>	2,9	6%
<i>Parnaíba</i>	0,6	1%
<i>São Francisco</i>	1,8	4%
<i>Tocantins-Araguaia</i>	7,9	15%
<i>Uruguai</i>	2,8	6%
Total	52	100%

alta complexidade sócio-ambiental

Fonte: EPE com base em ANEEL (2017).



Energia Eólica



O setor eólico ganhou muita força a partir dos leilões do PROINFA (2004).



Altura	75m (*80m,**70m)		100 m		150 m	
	Potência Instalável (MW)	Energia Anual (GWh)	Potência Instalável (MW)	Energia Anual (GWh)	Potência Instalável (MW)	Energia Anual (GWh)
Estados Potencial (>7m/s)						
Alagoas ²⁰⁰⁸	336	822	649	1.340	n.d.	n.d.
Bahia ²⁰¹³	38.600*	150.400*	70.100	273.500	195.200	766.500
Ceará ²⁰⁰⁰	24.900**	51.900**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espírito Santo ²⁰⁰⁹	448	1.073	1.143	2.397	n.d.	n.d.
Minas Gerais ²⁰¹⁰	24.742	57.812	39.043	92.076	n.d.	n.d.
Paraná ²⁰⁰⁷	1.363	3.756	3.375	9.386	n.d.	n.d.
Rio de Janeiro ²⁰⁰²	1.524	4.835	2.813	8.872	n.d.	n.d.
Rio Grande do Norte ²⁰⁰³	19.431	55.901	27.080	69.293	n.d.	n.d.
Rio Grande do Sul ²⁰¹⁴	n.d.	n.d.	102.800	382.000	245.300	911.000
São Paulo ²⁰¹²	15	48	564	1.753	n.d.	n.d.
Total dos Atlas	111.023	325.725	246.918	839.277	440.500	1.677.500

Fonte: Elaboração a partir de fontes diversas.

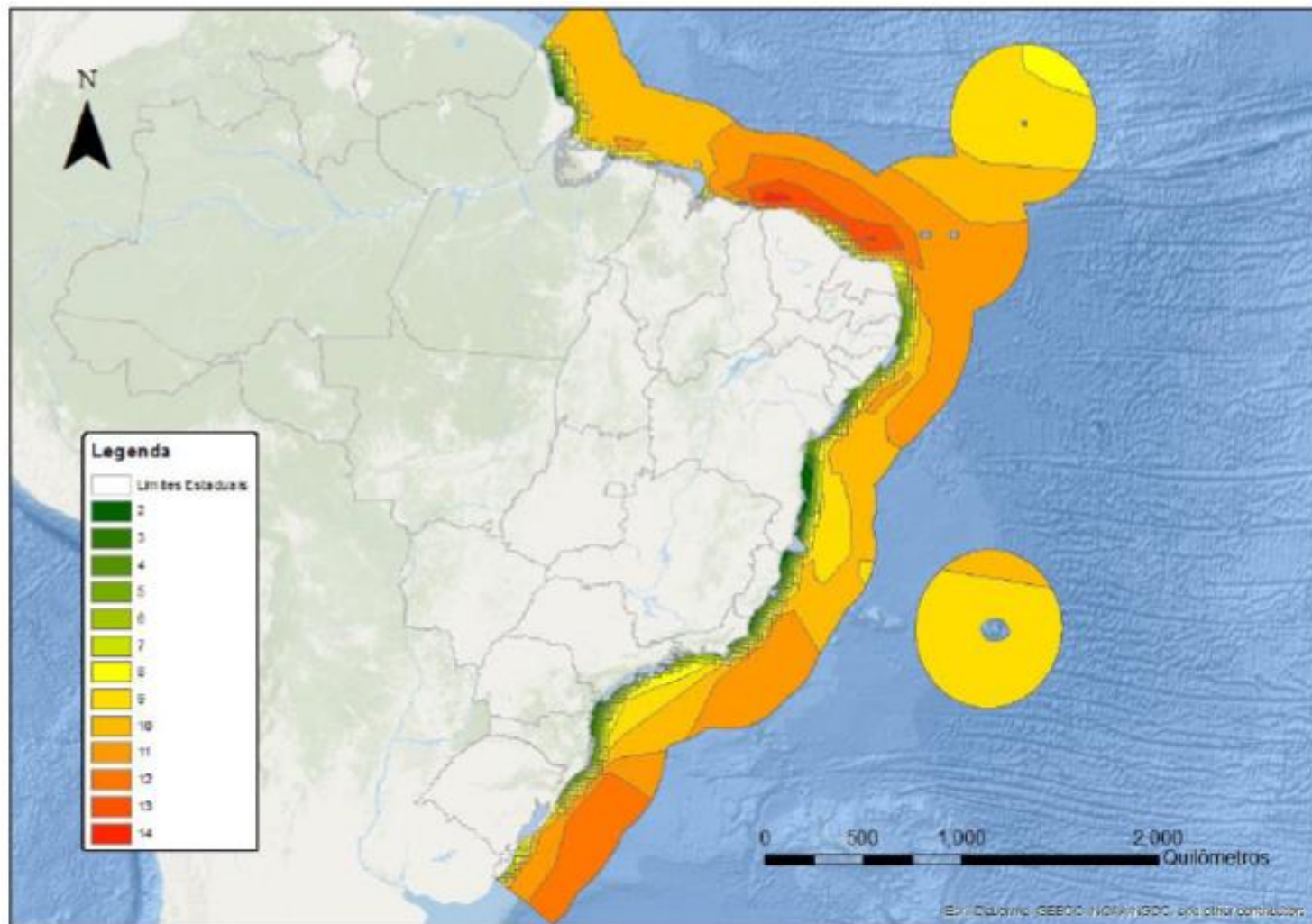
A construção de torres eólicas mais altas aumenta enormemente o potencial eólico brasileiro!

Torres 75m: Potência 111GW / Energia 325 mil GWh

Torres 150m: Potência 440GW / Energia 1.677 mil GWh (só em BA e em RS)

Na Bahia, observa-se um aumento da ordem de 5x com as torres de 150m.





O Brasil conta ainda com expressivo potencial eólico off-shore. Os custos ainda são altos; aproveitamentos em terra ainda são mais vantajosos.

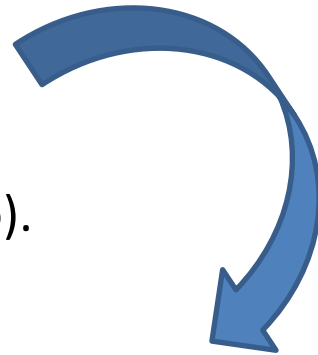
Porém, o segmento já atrai a atenção de empresas do setor de petróleo/energia.



Energia da Biomassa

Biomassa:

- Resíduos agrícolas e pecuários;
- Resíduos silvicultura;
- Resíduos produção alimentos;
- Resíduos humanos (esgoto e lixo).



Processos:

- Combustão direta
- Processos termoquímicos
- Processos biológicos

Recursos Energéticos Gerados pela Biomassa:

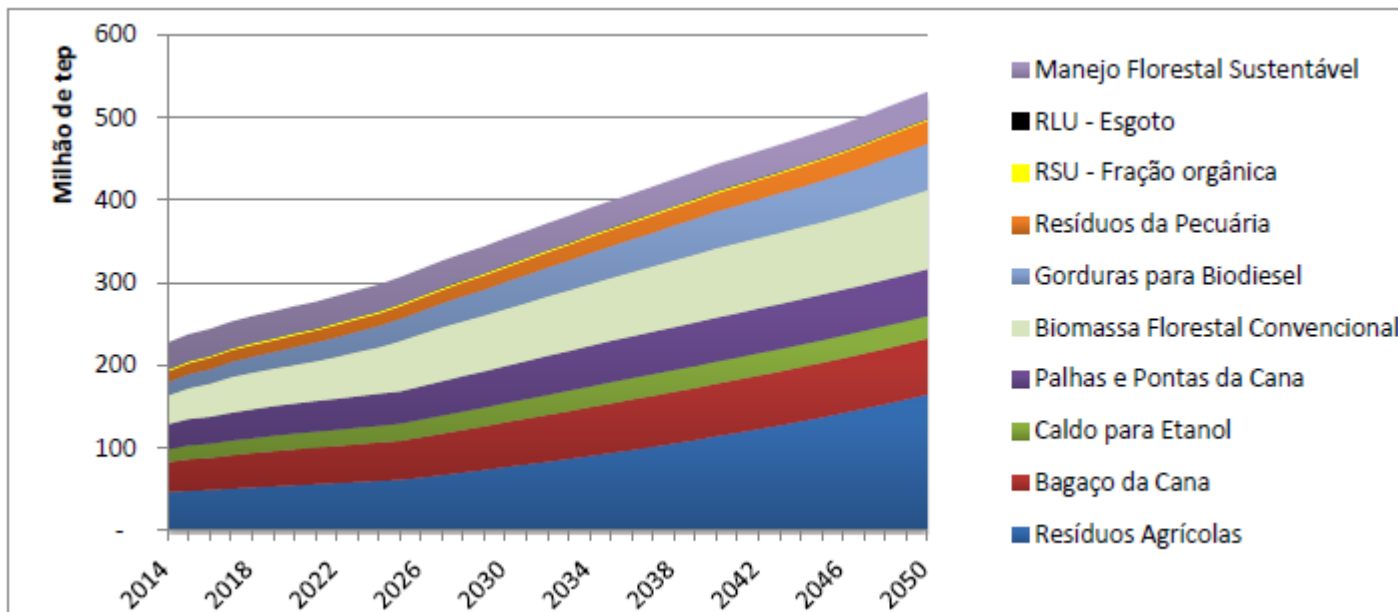
- Biogás;
- Bio-óleo;
- Carval vegetal;
- Etanol.

A vocação agrícola do país, seu enorme território, clima favorável e sua grande população produzem muitos insumos para aproveitamento da energia da biomassa. (fonte também foi estimulada pelo PROINFA)



Recursos Bioenergéticos no Brasil:





Fonte: EPE

<i>Biomassa (milhões tep)</i>	2015	2050
Resíduos Agrícolas	48	165
Biomassa Florestal Convencional	38	68
Manejo Florestal Sustentável	-	32
Gorduras para Biodiesel	17	27
Bagaço da Cana	32	57
Palhas e Pontas da Cana	37	95
Caldo para Etanol	17	56
Resíduos da Pecuária	14	28
RSU - Biodigestão da fração orgânica	2,0	1,7
RLU - Esgoto	0,5	0,8
Total Bioenergia	205	530

Tep (tonelada equivalente petróleo)

1 Tep = 11,63MWh



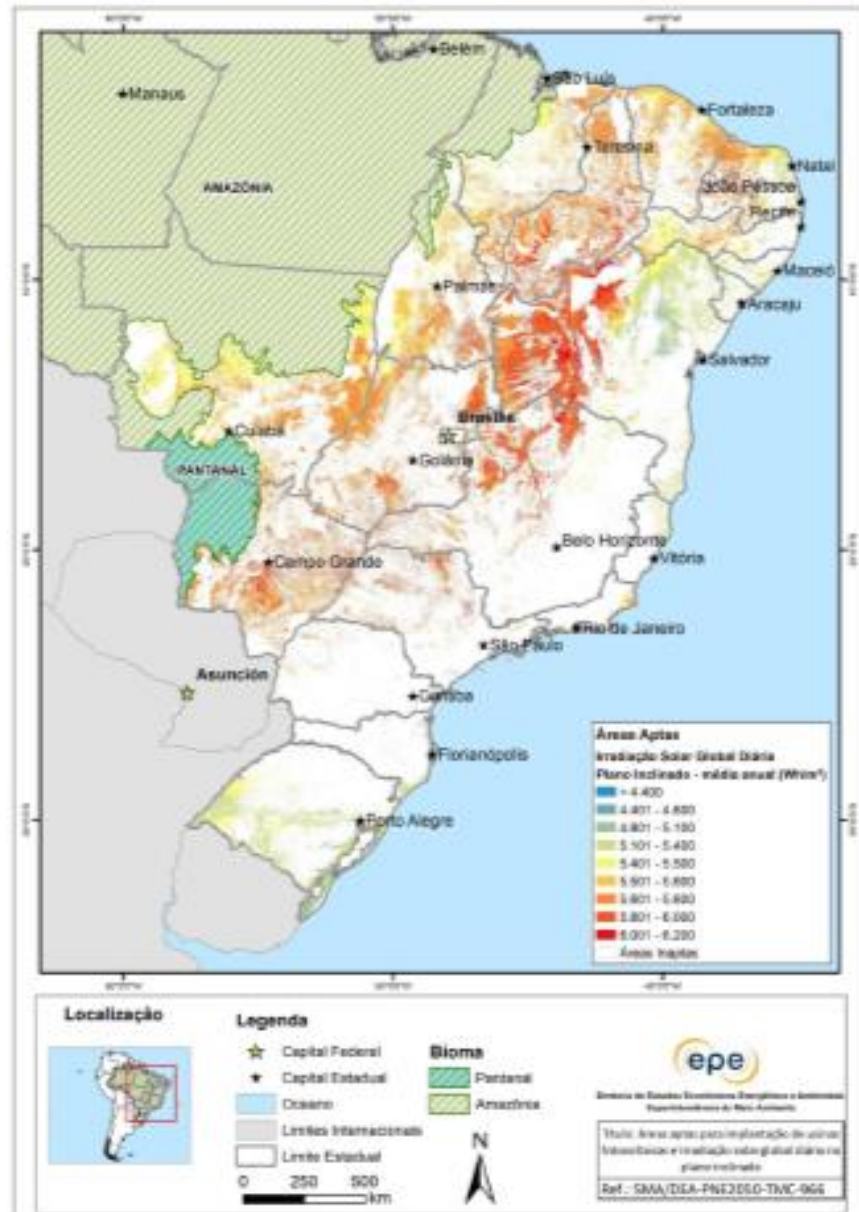
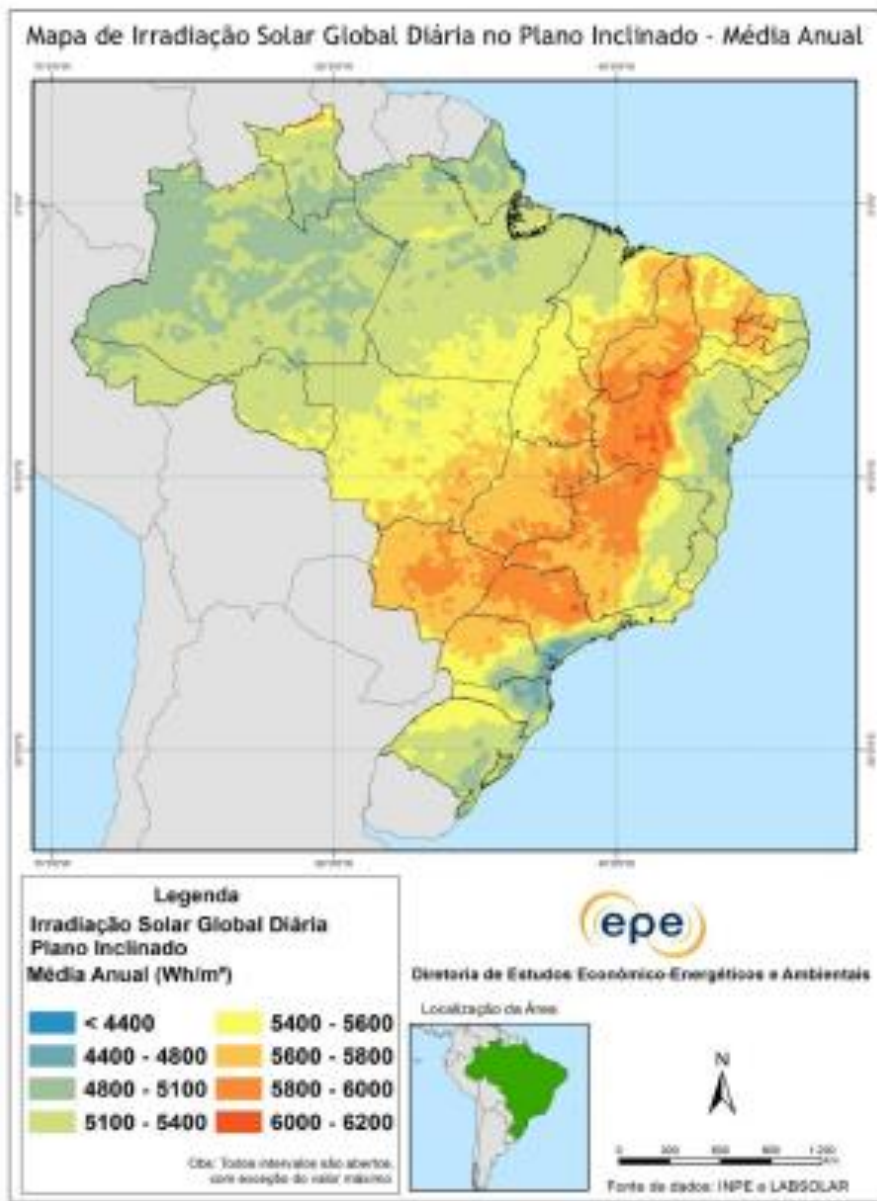
Energia Solar

- Leilão de Pernambuco em dezembro de 2013;
- Inclusão nos leilões federais em 2014;
- Contratação no 6º LER 2014 – 1048 MWp (R\$ 215/MWh);
- Contratações no 7º e 8º LER 2015 – 2159 MWp (~R\$300/MWh);
- Em 2016, foram cancelados 2 leilões de energia reserva;
- Em 2017, o LEN A-4 contratou 574 MWp (~R\$146/MWh);
- Em 2018, Leilão A-4 contratou 1032 MWp (R\$118/MWh).

É importante manter regularidade na contratação para consolidação e redução de riscos no setor.

A energia solar FV vem se afirmando como fonte mais competitiva que a heliotérmica.

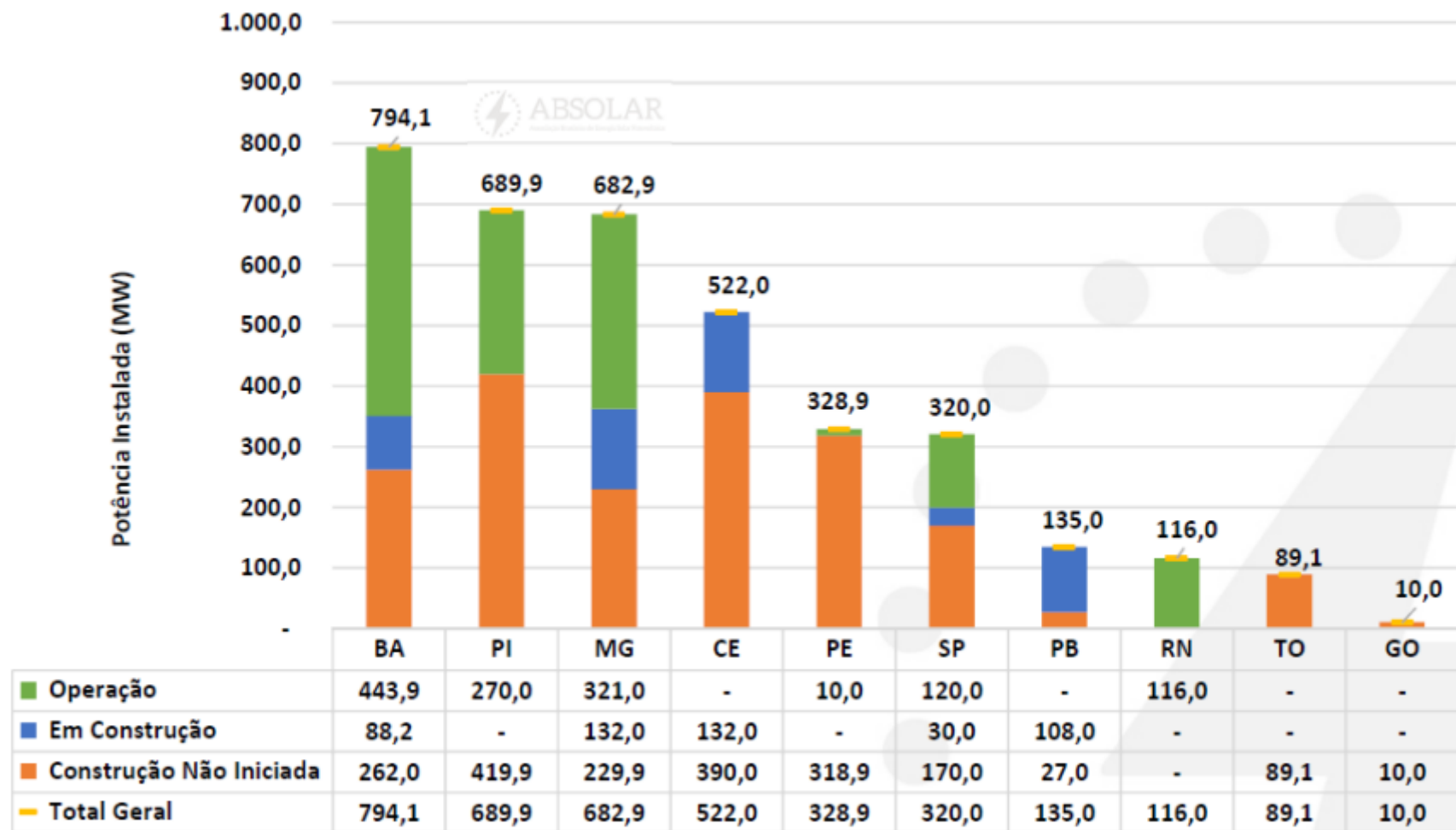




Atlas de irradiação solar e mapeamento de áreas com vocação para implantação de projeto solares FV (307GW em áreas de alto potencial).



Projeto de UFV por Estado:

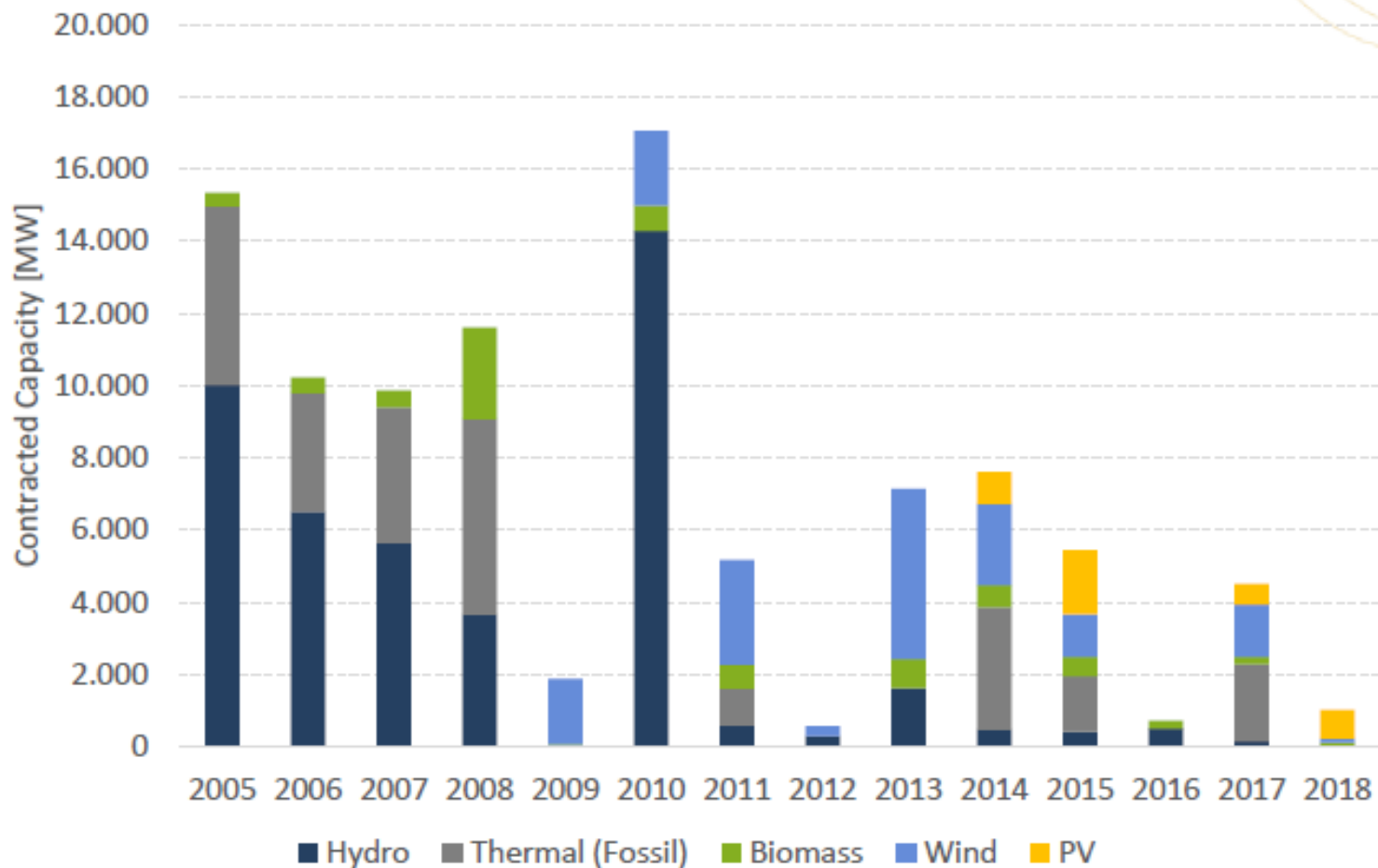


Fonte: CCEE/ABSOLAR, 2018. Última atualização: 04/06/2018



Comparação e Competição entre Fontes

Contratação de Energia por Fonte (até o leilão A-4 2018)

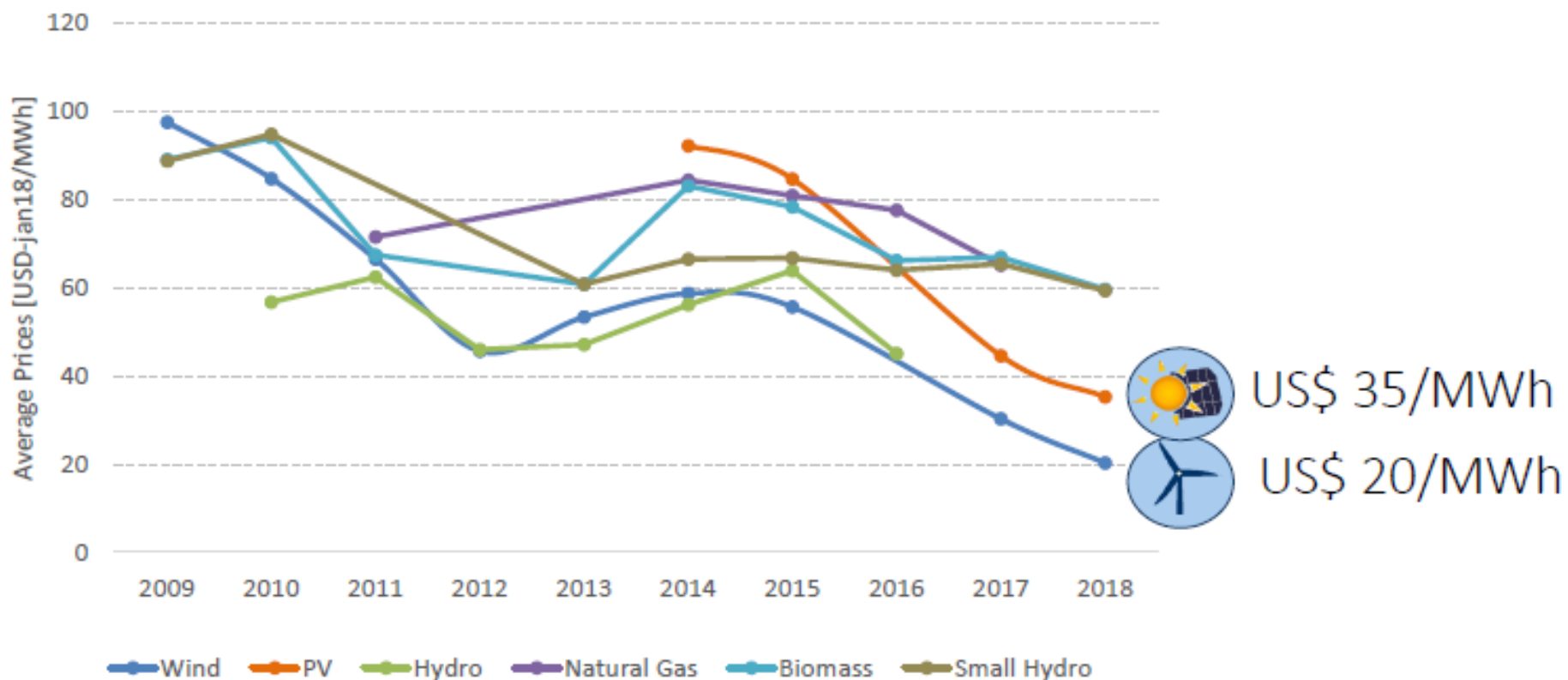


Fonte: Gabriel Kozen, EPE



Usinas Eólicas e Solares FV passaram a ser as fontes mais baratas no Brasil:

Preço médio nos leilões de Energia [USD_{jan18}/MWh]



Referência: CCEE

Apud, Gabriel Kozen, EPE





Geração Distribuída



Marcos da Geração Distribuída (GD)

Marco Regulatório GD (não vale apenas para solar FV):

- Resolução Normativa Aneel 482/12;
- RN 687/15 - revisão da RN 482/12;
- RN 786/17 – veda a migração de plantas em operação para sistema compensação;
- Nova revisão ocorrerá em 2019 (riscos para o setor, sobretudo com eventual cobrança de TUSD sobre a energia injetada).

A RN 687/15 criou novas possibilidades de negócios para o setor:

- Múltiplas unidades consumidoras (condomínio);
- Geração compartilhada (consórcio ou cooperativa solar);
- Autoconsumo remoto (mesmos CPF ou CNPJ e área distribuição).



Mini e Micro-geração Distribuída

GD – microgeração (até 75kWp):
Residências, comércio, pequenas
indústrias



Sistema na residência de cliente EDB



Sistema no AquaRio

GD – minigeração (75kWp a 5MWp):
Centros comerciais, indústrias
OBS: 3MW para Hidro.



Mercado de Geração Distribuída no Brasil em 2018:

- +4000 empresas;
- R\$ 2,27 bilhões de faturamento;
- Volume de negócios ultrapassa 410 MWp;
- Preços ao consumidor final caíram cerca de 3%, apesar de aumento de 5% no preço dos equipamentos (redução de margens das integradoras / pressão atual em virtude da alta na taxa de câmbio)

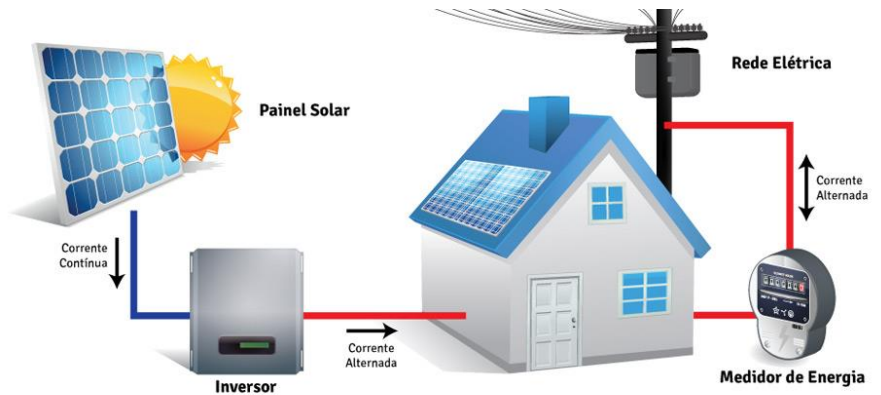
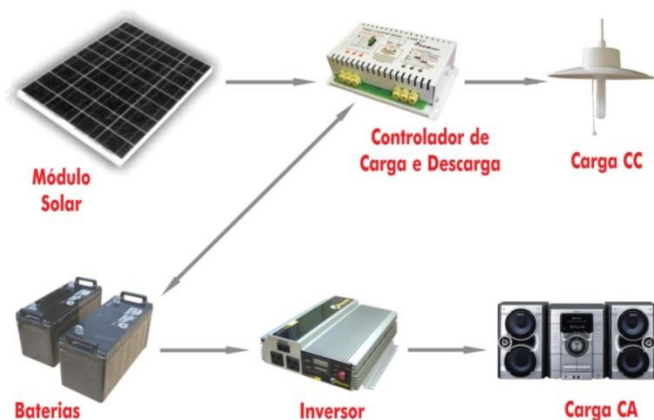


Fonte: Greener, Estudo Mercado Solar FV 2º trimestre 2018

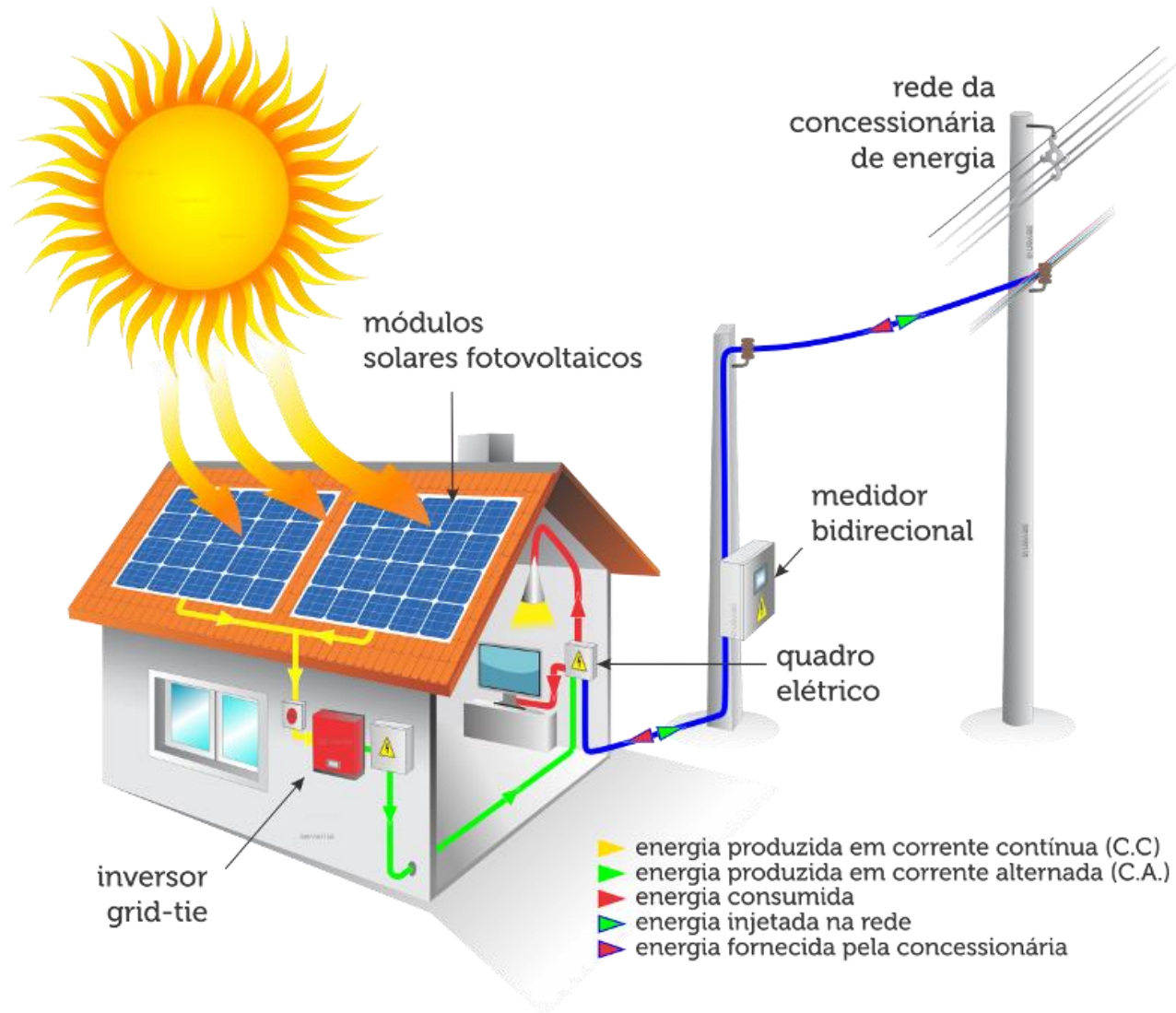


Tipos de Sistemas Solares FV

- Conectado à rede (!!!)
- Isolado (com baterias)
- Uso direto
- Híbrido (com baterias) (Futuro?!)



Sistema Conectado à Rede

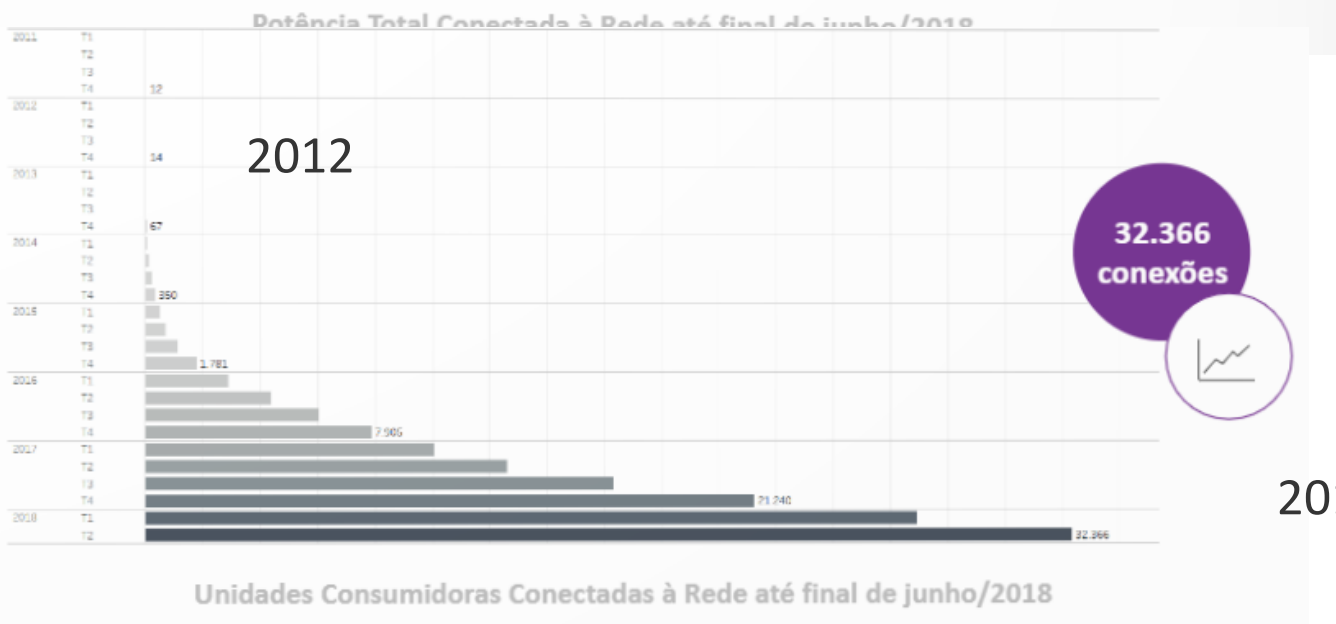
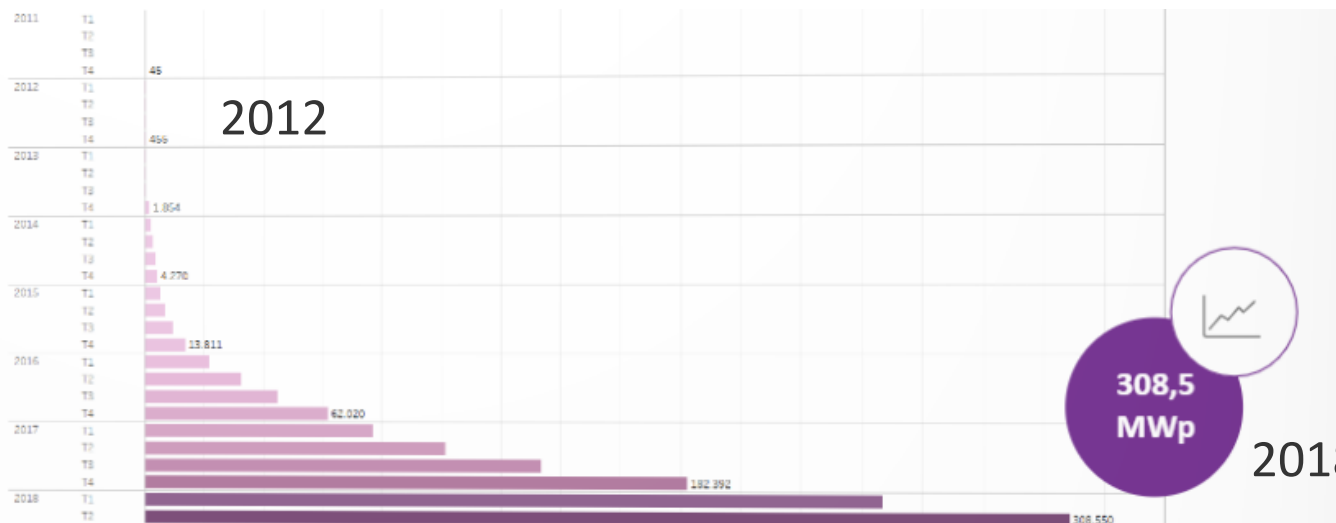


Sistema Conectado à Rede

- A energia não consumida no momento da geração é injetada na rede.
- A distribuidora passa a fazer a leitura de dois valores no medidor (“relógio”): 003 – Energia Consumida; e, 103 – Energia Injetada.
- A distribuidora debita mensalmente a energia injetada do consumo do cliente.
- Caso haja energia excedente, esta parcela vira créditos que podem ser consumidos em até 60 meses.
- Caso o cliente tenha outras unidades consumidoras em seu nome, uma parcela do crédito pode ser destinada à outra unidade (autoconsumo remoto; mesmo CPF/CNPJ e mesma área distribuição).



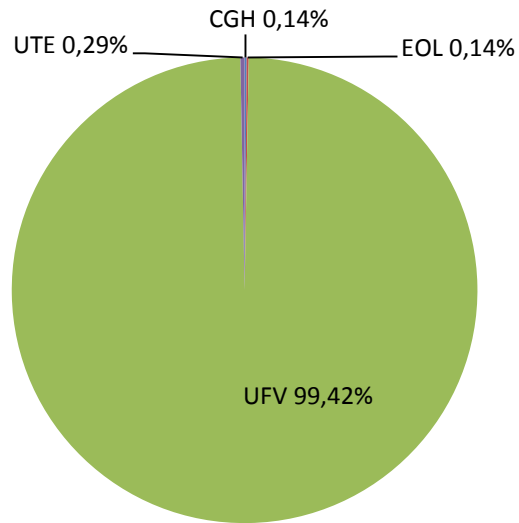
Potência Acumulada Conectada à Rede (MWp) e Quantidade de Conexões



1,6 mi na Alemanha!

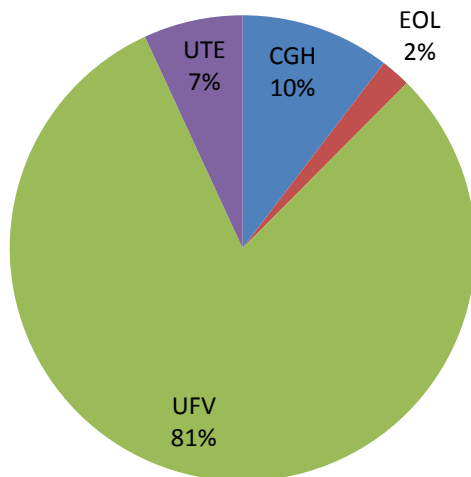


Quantidade de UCs - GD Brasil 2018



Projeto da EDB na Fazenda Vale do Alecrim

Potência Instalada - GD Brasil 2018



CGH

Estados com maior quantidade e potência instalada de sistemas (jun/18):

1º/1º - Minas Gerais (6519 sistemas / 69,2 MWp);

2º/3º - São Paulo (6245 sistemas / 39,7 MWp);

3º/2º - Rio Grande do Sul (3998 sistemas / 45,2MWp);

...

5º/7º - Rio de Janeiro (16,0 MWp);

Fonte: ANEEL

A geração distribuída já atingiu paridade tarifária em todas as regiões de distribuição do país. Ou seja, a energia já é mais barata do que o preço das tarifas das distribuidoras.



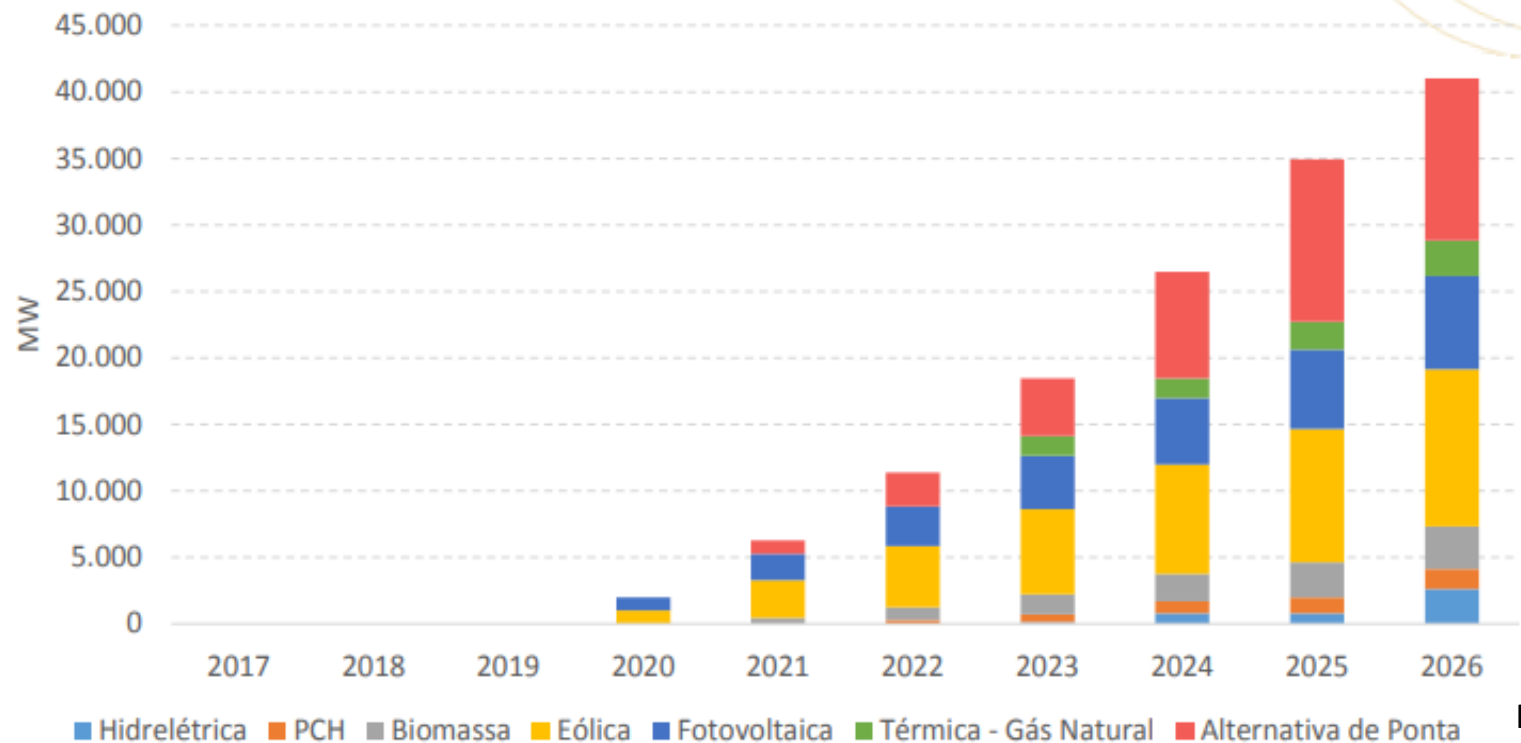


Discussões Finais



Plano Decenal de Energia 2016

Expansão Indicativa - Cenário Referência (com políticas energéticas)



Fonte: EPE

Previsão de muito crescimento das renováveis. Mas necessidade de alternativa para a geração de ponta (baterias, reversíveis, térmicas...).



Desafios para a Geração Distribuída:

- Revisão das RNs 482 e 687 em 2019;
- Projeto de Lei resultante da Consulta Pública 33 ANEEL.

Objetivos do Ponto de Vista da Regulação:

- Incentivar a redução da demanda máxima;
- Remunerar as distribuidoras pela GD (lobby ou uma questão de justiça?);
- Equilibrar subsídios cruzados entre consumidores (GD x sem GD);
- Incentivar os geradores a prestarem serviços ao sistema.

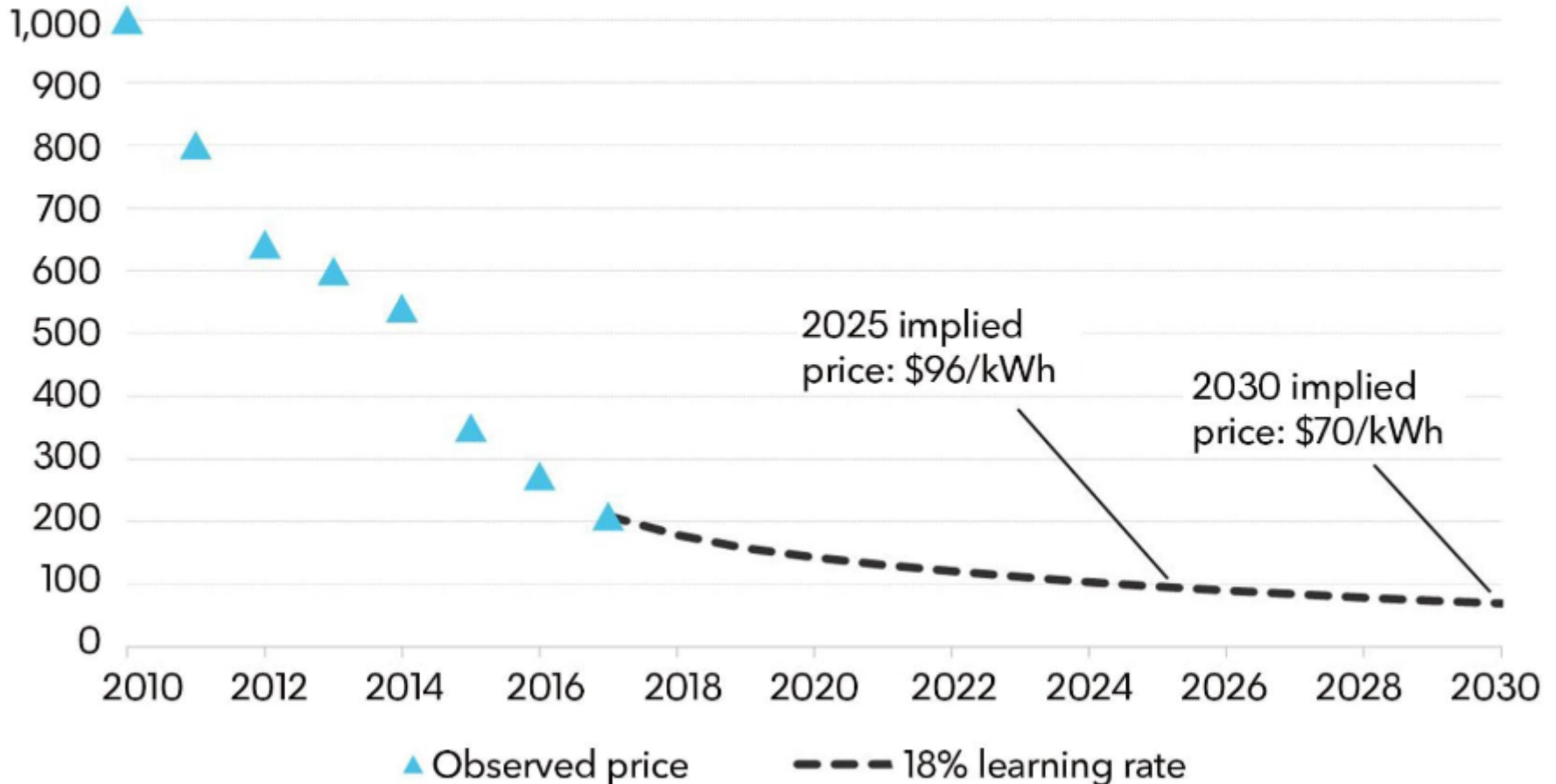
Há possibilidade de:

- Adoção de tarifas binômia (pagar pelo fio) e horária (ponta x fora da ponta) para demais consumidores.
- Adoção de cobrança da TUSD ou parte dela sobre a energia injetada;
- Revisão dos convênios estaduais para isenção de ICMS sobre energia injetada.



Lithium-ion battery price, historical and forecast

Li-ion battery price (\$/kWh, 2017 real)



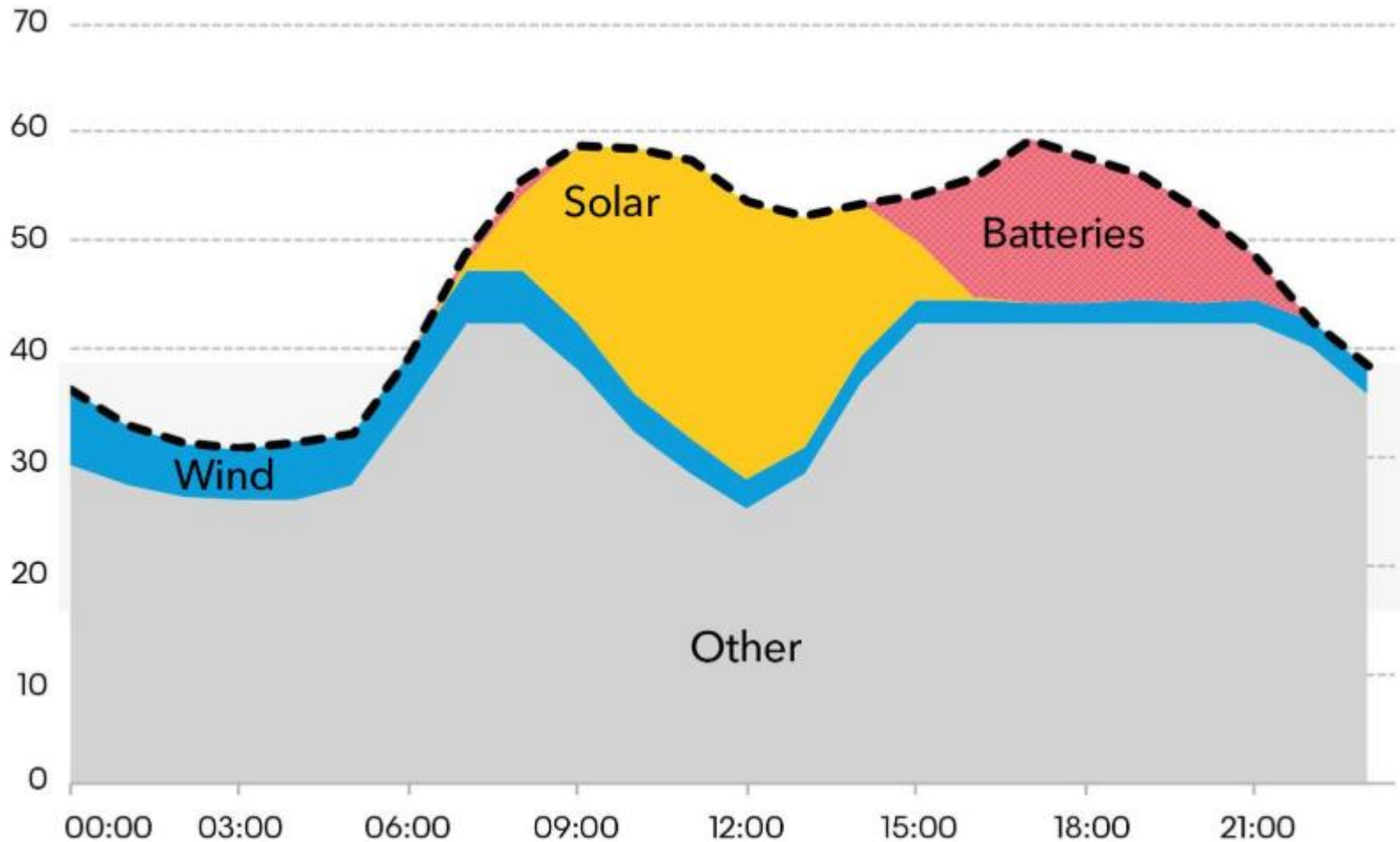
Source: Bloomberg NEF

A redução dos preços das baterias e mudanças setoriais (ICMS, TUSD, tarifa horária, etc) podem estimular a adoção de sistemas híbridos.



Cheap batteries can make solar and wind dispatchable

Intraday electricity generation (GW)

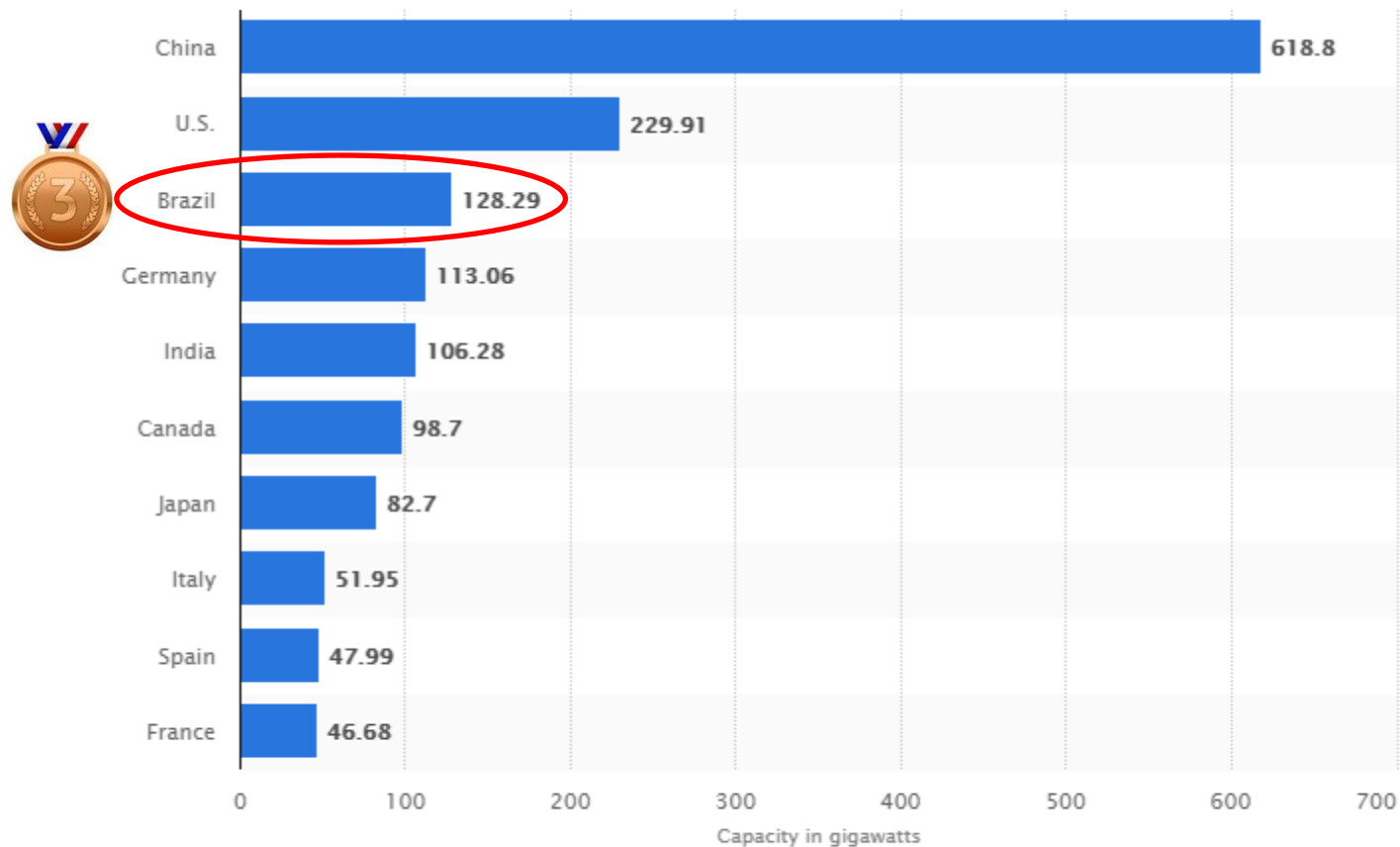


Source: Bloomberg NEF

Há uma enorme sinergia entre projetos eólicos, solares e de armazenamento com baterias.



Países Líderes em Capacidade Instalada de Energias Renováveis (GW) - 2017



Data visualized by  + a b l e a u

© Statista 2018

A vocação do Brasil para as energias renováveis já nos rende um lugar no pódio. Mas há muito ainda por se fazer....



Obrigado!

Luiz Paulo Canedo

luiz.canedo@edb-renovaveis.com.br

www.edbrenovaveis.com

