

# COP 21 E O IMPACTO NO SETOR DE ENERGIA

Abril 2016



Suzana Kahn

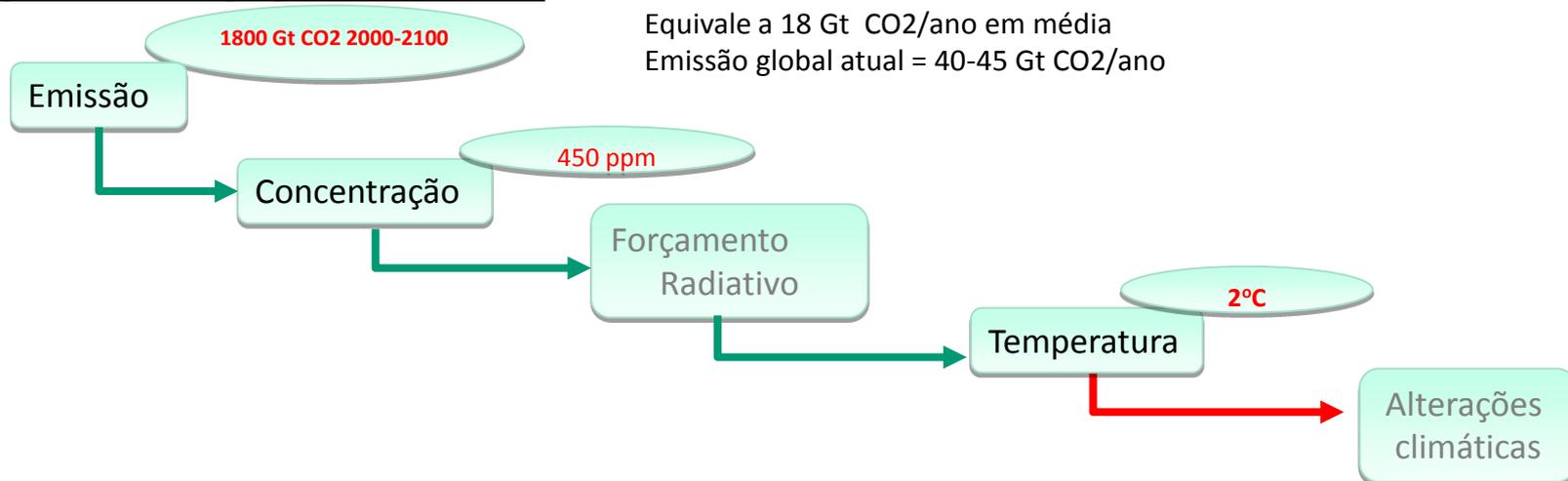
Professora COPPE/UFRJ

Presidente do Comitê Científico de Mudança Climática

Coordenadora do Fundo Verde da UFRJ

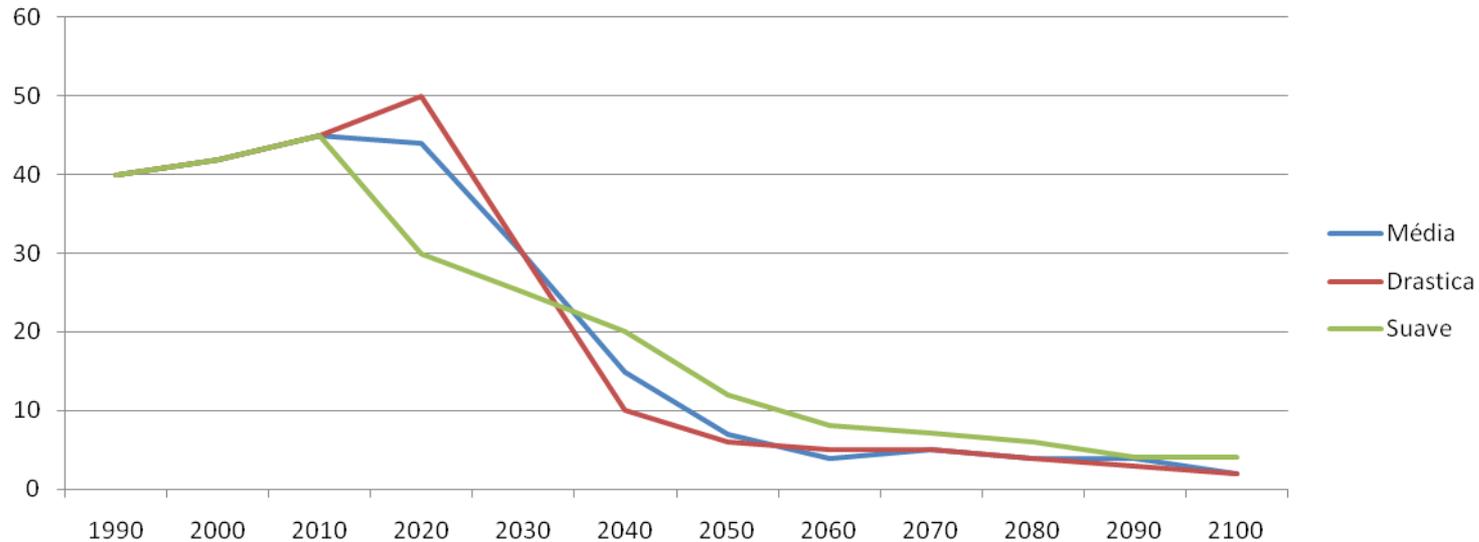
# Histórico do Acordo de Paris – COP21

- **Quinto Relatório do IPCC :**
- Crescimento das Emissões de GEE - 49 GtCO<sub>2</sub>eq/ano em 2010 ( maior da história )
- CO<sub>2</sub> continua sendo o principal gas de efeito estufa;
- 80% do aumento das emissões dos GEE se deve a queima de combustíveis fósseis, o que torna a questão do aquecimento global fundamentalmente um problema de **uso da energia;**
- Modelos sugerem que, para se estabilizar em 450 ppm de dióxido de carbono, seria necessário que as **emissões cumulativas de dióxido de carbono ao longo do século XXI fossem reduzidas de uma média de aproximadamente 2460 Gt CO<sub>2</sub> para aproximadamente 1800 [1370 a 2200] Gt CO<sub>2</sub>.**
- Evidencia que nas ultimas décadas foram as emissões antropogenicas responsáveis pelo aumento da concentração de CO<sub>2</sub>
- **Objetivo de longo prazo da COP15**



# Situação Atual e Perspectivas

## Cenário 1800 Gt



Cenários 1800 Gt	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Suave				30	25	20	12	8	7	6	4	4
Média	40	42	45	44	30	15	7	4	5	4	4	2
Drástica				50	30	10	6	5	5	4	3	2

➔ 1800 Gt

<b>Cenário atual</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>61</b>	<b>70</b>
----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

# Situação Atual e Perspectivas

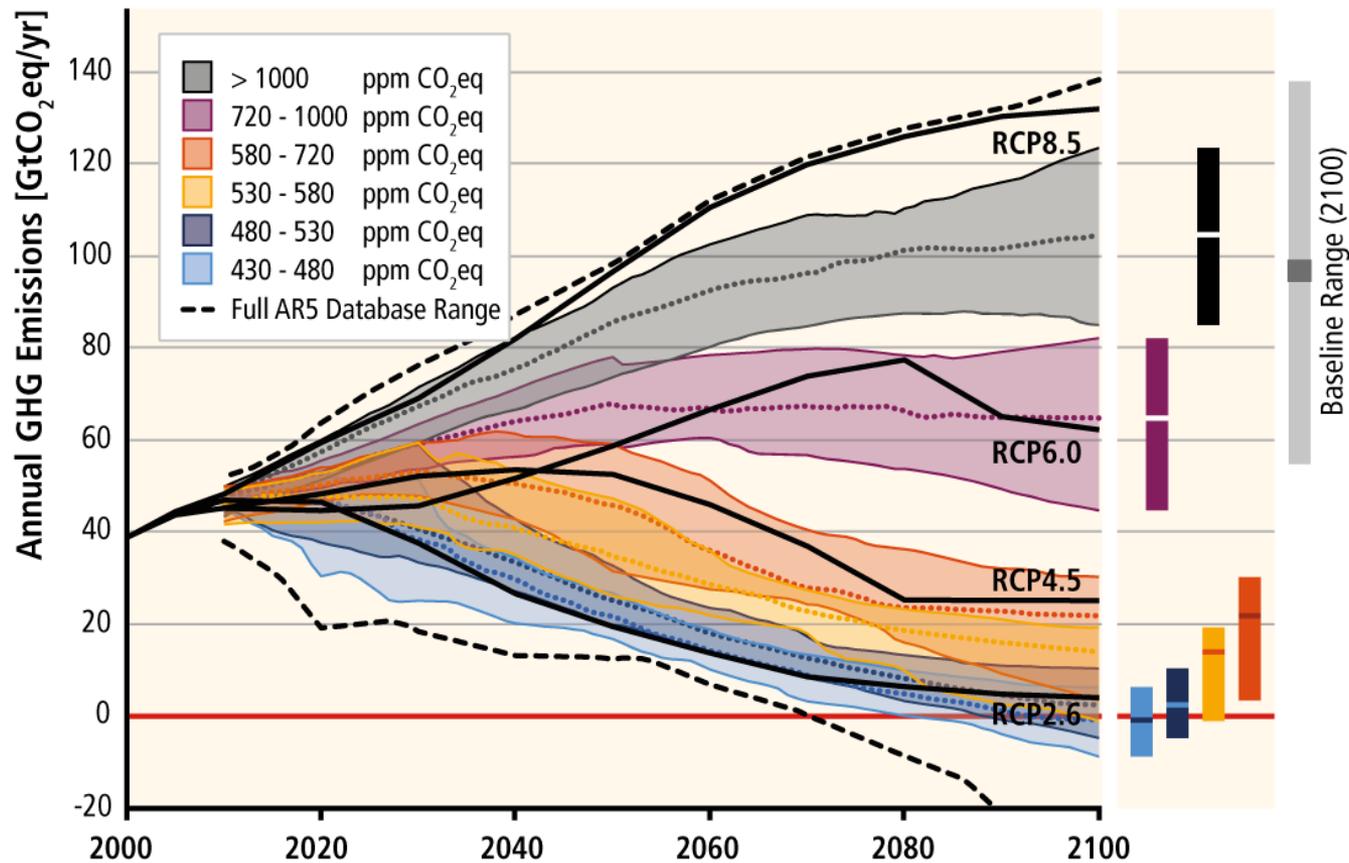
---



*Fatos : Existirá um “ gap” de 8 Gt de CO2 eq por volta de 2020, para se trazer as emissões para 44 Gt de CO2 eq. O que se vislumbra é estarmos em 2020 com uma emissão de 58 Gt CO2 eq.*

# Base Científica para Acordo em Paris

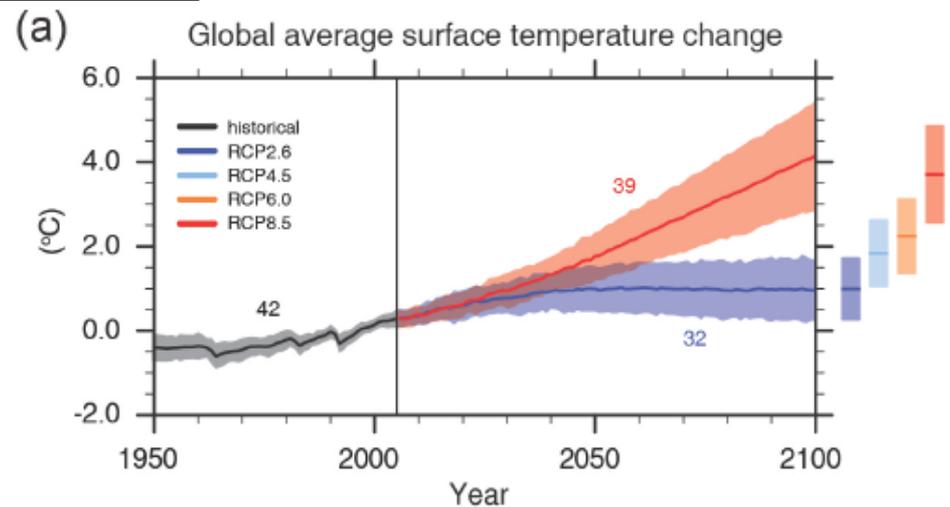
GHG Emission Pathways 2000-2100: All AR5 Scenarios



# Base Científica para Acordo de Paris

## Projeções de Temperatura Global por RCPs

Variable	Scenario	2046–2065		2081–2100	
		mean	likely range <sup>c</sup>	mean	likely range <sup>c</sup>
Global Mean Surface Temperature Change (°C) <sup>a</sup>	RCP2.6	1.0	0.4 to 1.6	1.0	0.3 to 1.7
	RCP4.5	1.4	0.9 to 2.0	1.8	1.1 to 2.6
	RCP6.0	1.3	0.8 to 1.8	2.2	1.4 to 3.1
	RCP8.5	2.0	1.4 to 2.6	3.7	2.6 to 4.8
		mean	likely range <sup>d</sup>	mean	likely range <sup>d</sup>
Global Mean Sea Level Rise (m) <sup>b</sup>	RCP2.6	0.24	0.17 to 0.31	0.40	0.26 to 0.54
	RCP4.5	0.26	0.19 to 0.33	0.47	0.32 to 0.62
	RCP6.0	0.25	0.18 to 0.32	0.47	0.33 to 0.62
	RCP8.5	0.29	0.22 to 0.37	0.62	0.45 to 0.81



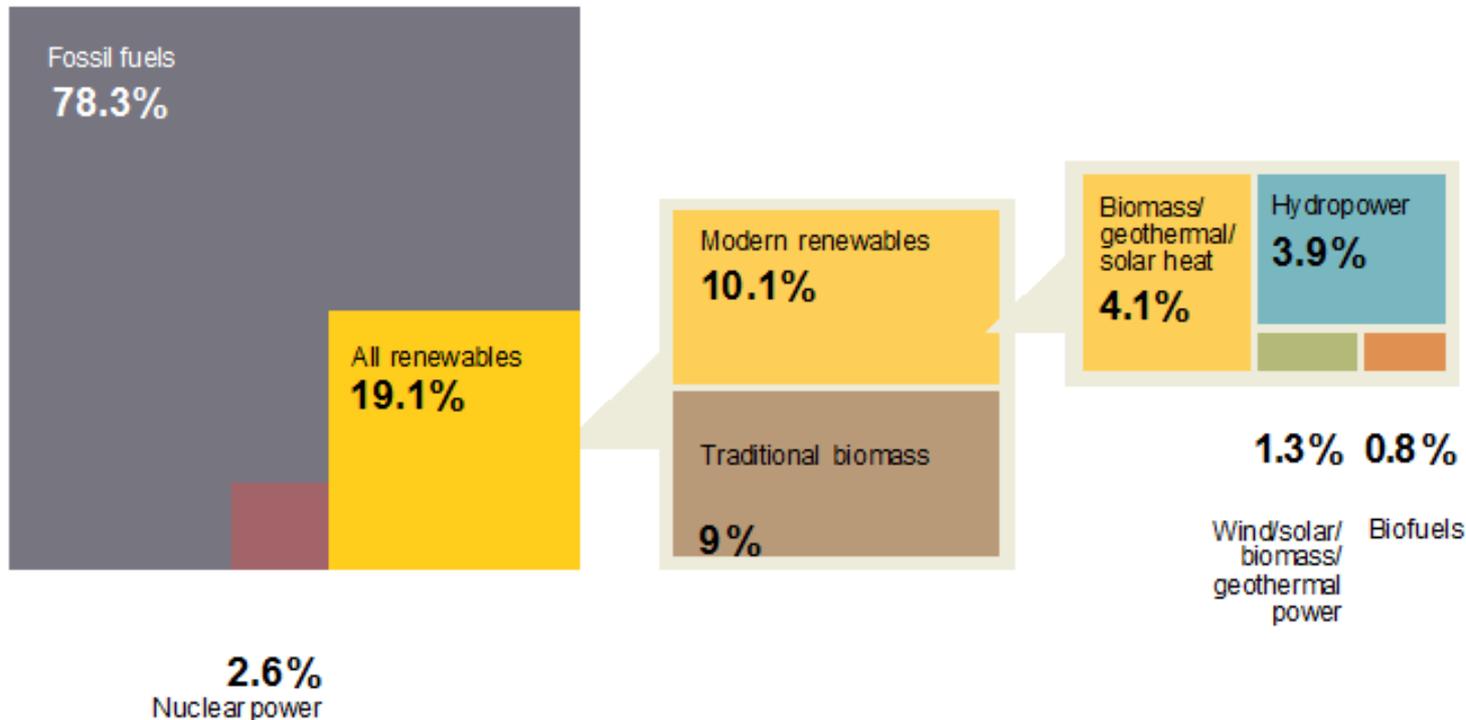
# Resultados da COP 21

- *Sinaliza que a economia de baixo carbono é inevitável ;*
- *Estabelece mecanismos de transparência e “ accountability” (MRV), que garantam a correta implementação das INDCs e a consequente integridade do clima com ciclos de revisão;*
- *Financiamento: - Fundo Verde do Clima & Valor do Carbono ( precificação do carbono )*
- *Transferencia de tecnologia e capacitação;*
- *Estabilização da concentração de CO<sub>2</sub> (2100) nos níveis pré-industriais implica necessariamente na profunda descarbonização da geração de energia.*

# Matriz Energética Mundial

## Participação de Renováveis

Estimativa da participação de energias renováveis no contexto global de consumo de energia, 2013

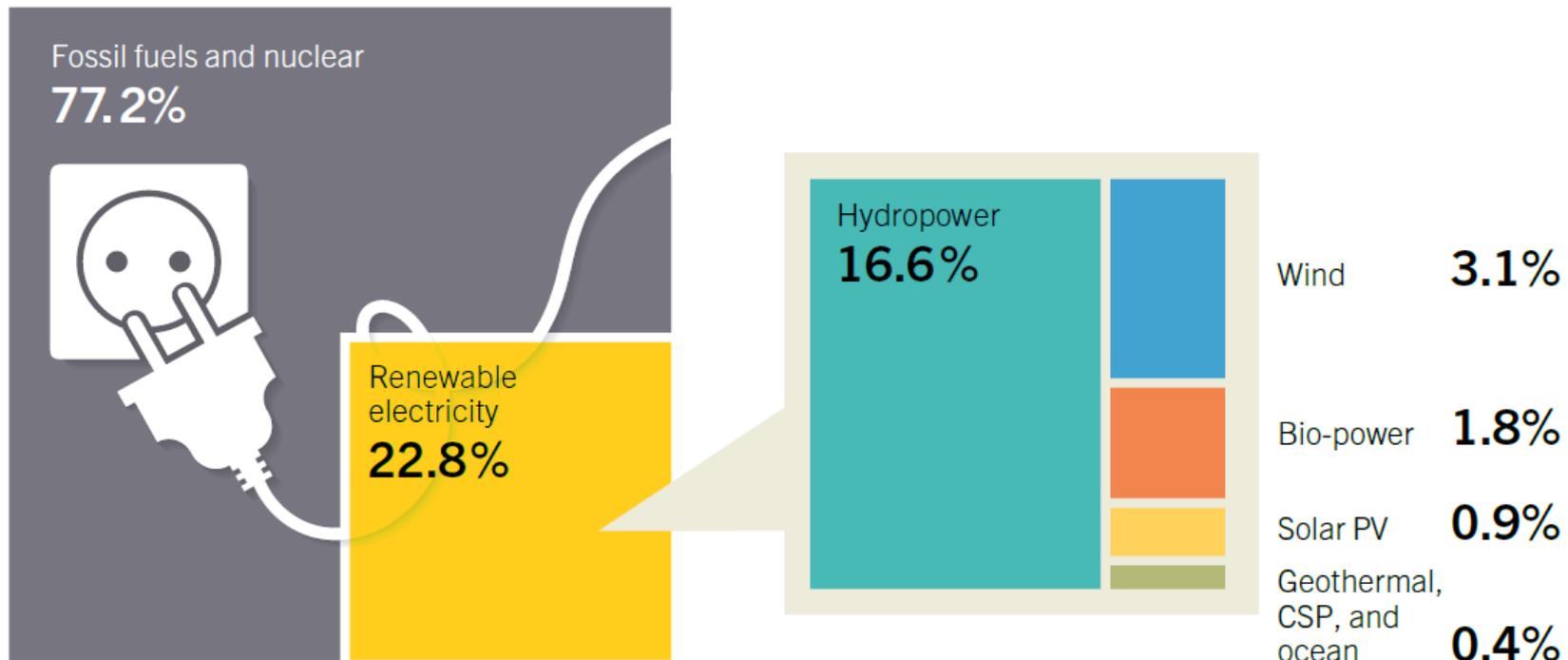


Aproximadamente 1.2 bilhão de pessoas não possuem acesso a eletricidade e 2.8 bilhões de pessoas recorrem a biomassas tradicionais para cocção e aquecimento. (UN, 2015)

# Matriz Energética Mundial

## Participação de Renováveis

Produção elétrica global: participação estimada de energias renováveis

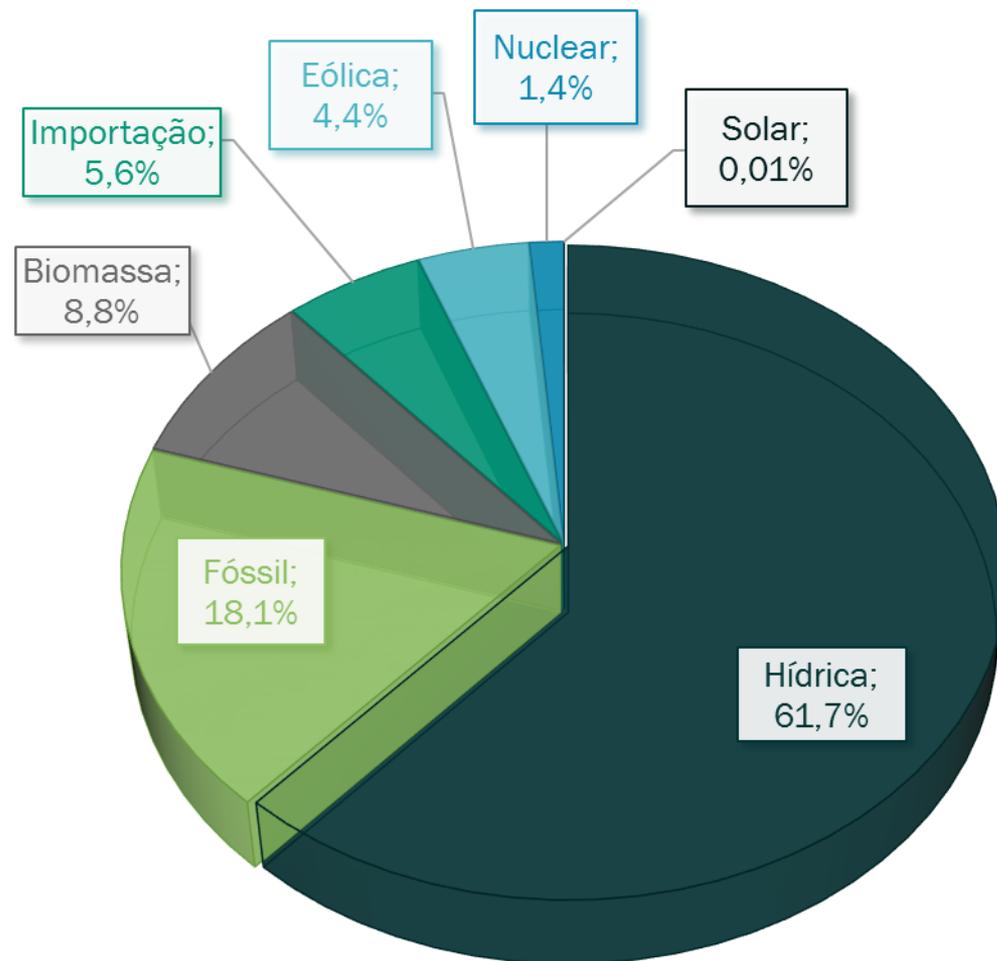


Baseada na capacidade de geração de energia renovável em operação no final de 2014.

# Matriz Elétrica Brasileira

Fonte	Capacidade Instalada*	Participação*
Hídrica	90.298 MW	61,7%
Fóssil	26.510 MW	18,2%
Biomassa	12.889 MW	8,8%
Importação	8.170 MW	5,6%
Eólica	6.455 MW	4,4%
Nuclear	1.990 MW	1,4%
Solar	11 MW	0,01%
<b>Total</b>	<b>146.324 MW</b>	<b>100%</b>

\*Agosto de 2015



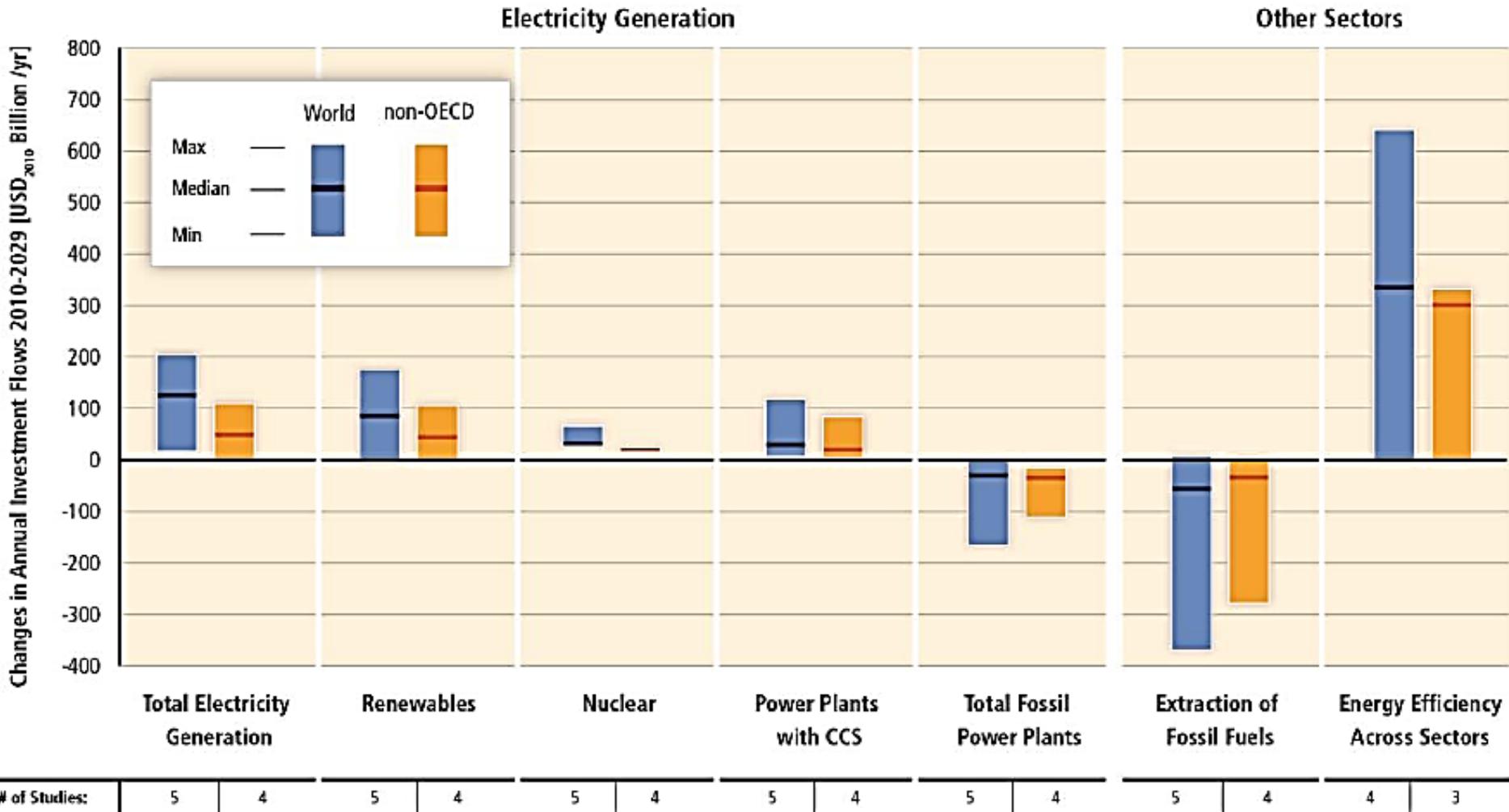
# Mudança no Padrão de Investimento

É esperado que nas próximas 2 décadas, o investimento anual em tecnologias de geração de energia baseada em combustíveis fósseis decresça em média de 30bi de dólares, enquanto para geração a partir de tecnologias de baixo carbono ( renováveis, nuclear e CCS) aumentem de uma média de 147bi de dólares.

Além disto, investimentos anuais em eficiência energética em transporte, construção e indústria é projetado para crescer em 336 bi de dólares, incluindo modernização de equipamentos e infra estrutura.

Para comparação, o nível global de investimento anual do setor de energia é de cerca de 1200bi de dólares.

# Mudança no Padrão de Investimento



# Mudança no Padrão de Investimento

## TOTAL CAPACITY OR GENERATION AS OF END-2014

	1	2	3	4	5
<b>POWER</b>					
Renewable power (incl. hydro)	<b>China</b>	United States	<b>Brazil</b>	Germany	Canada
Renewable power (not incl. hydro)	<b>China</b>	United States	Germany	Spain / Italy	Japan / India
Renewable power capacity <i>per capita</i> (among top 20, not including hydro <sup>3</sup> )	<b>Denmark</b>	Germany	Sweden	Spain	Portugal
🔌 Biopower generation	<b>United States</b>	Germany	China	<b>Brazil</b>	Japan
🔌 Geothermal power capacity	<b>United States</b>	Philippines	Indonesia	Mexico	New Zealand
💧 Hydropower capacity <sup>4</sup>	<b>China</b>	<b>Brazil</b>	United States	Canada	Russia
💧 Hydropower generation <sup>4</sup>	<b>China</b>	<b>Brazil</b>	Canada	United States	Russia
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP)	<b>Spain</b>	United States	India	United Arab Emirates	Algeria
☀️ Solar PV capacity	<b>Germany</b>	China	Japan	Italy	United States
☀️ Solar PV capacity <i>per capita</i>	<b>Germany</b>	Italy	Belgium	Greece	Czech Republic
🌬️ Wind power capacity	<b>China</b>	United States	Germany	Spain	India
🌬️ Wind power capacity <i>per capita</i>	<b>Denmark</b>	Sweden	Germany	Spain	Ireland
<b>HEAT</b>					
☀️ Solar water collector capacity <sup>2</sup>	<b>China</b>	United States	Germany	Turkey	<b>Brazil</b>
☀️ Solar water heating collector capacity <i>per capita</i> <sup>2</sup>	<b>Cyprus</b>	Austria	Israel	Barbados	Greece
🔌 Geothermal heat capacity <sup>5</sup>	<b>China</b>	Turkey	Japan	Iceland	India
🔌 Geothermal heat capacity <i>per capita</i> <sup>5</sup>	<b>Iceland</b>	New Zealand	Hungary	Turkey	Japan

# Mudança no Padrão de Investimento

Novos investimentos globais em tecnologias renováveis: países desenvolvidos e em desenvolvimento, 2014.

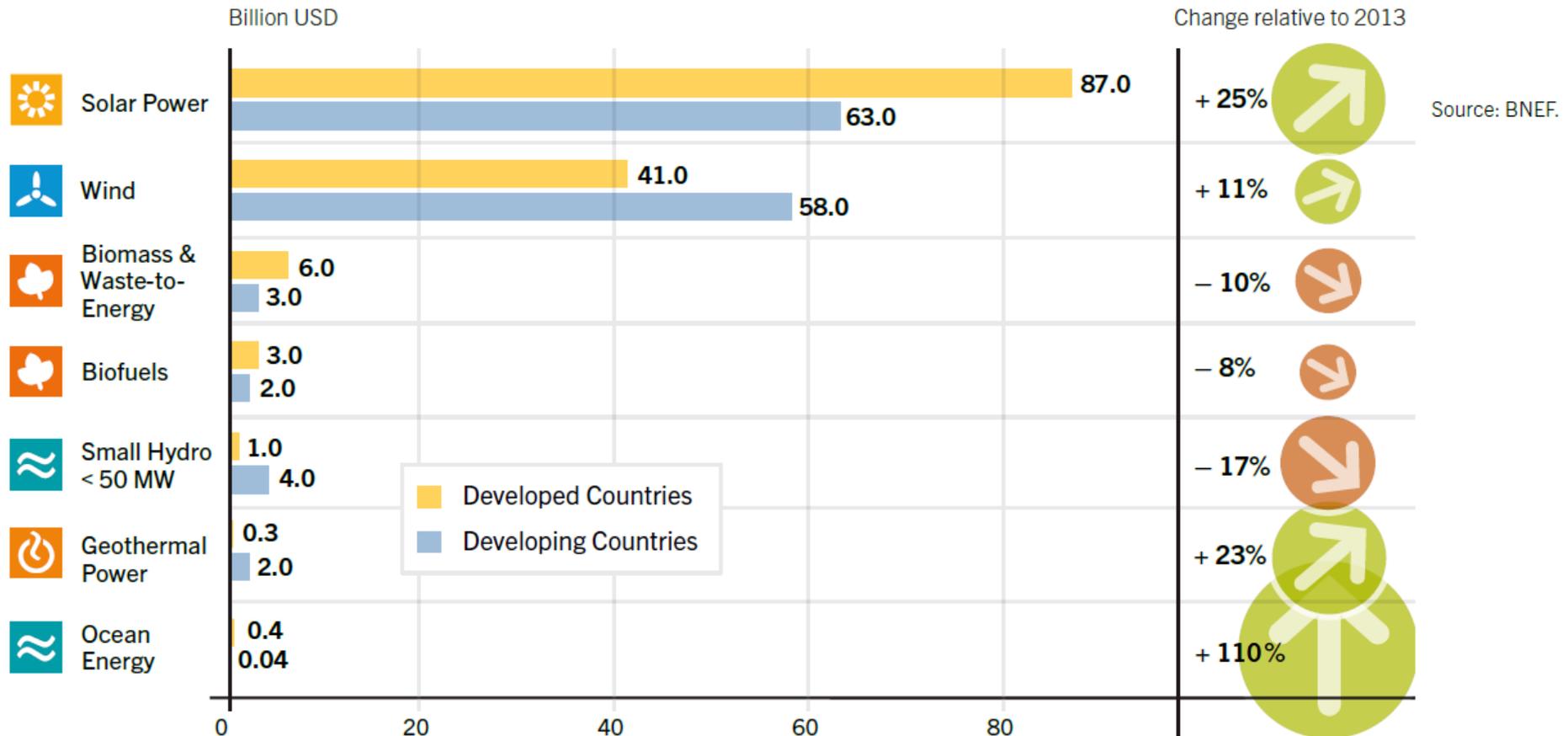


Figure includes new investment in renewable power and fuels.

# Investimento do Brasil em Renováveis

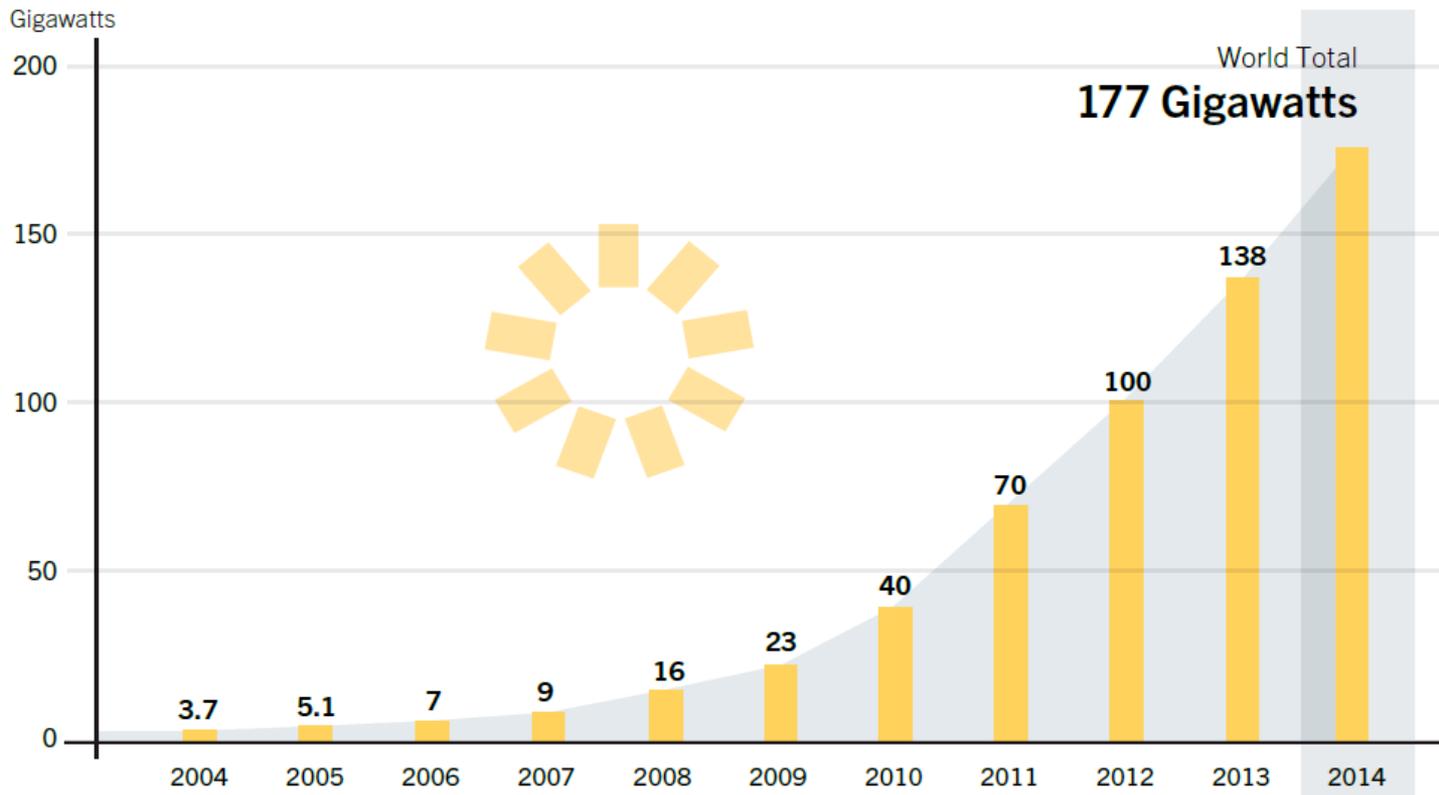


## Eólica dominou investimento em renováveis em 2015 no Brasil (R\$ milhões): Fonte Brasil Energia, 2016

Fonte	2014	2015	Variação
Eólica	14.165,65	16.407,29	16%
Biomassa	606,33	3.592,13	492%
Solar	49,91	2.333,25	4575%
Eficiência	791,74	1.102,01	39%
Biocombustíveis	2.850,89	958,53	-66%
PCH	1058,64	474,36	-55%
<b>Total</b>	<b>R\$ 19.523</b>	<b>R\$ 24.868</b>	<b>27%</b>

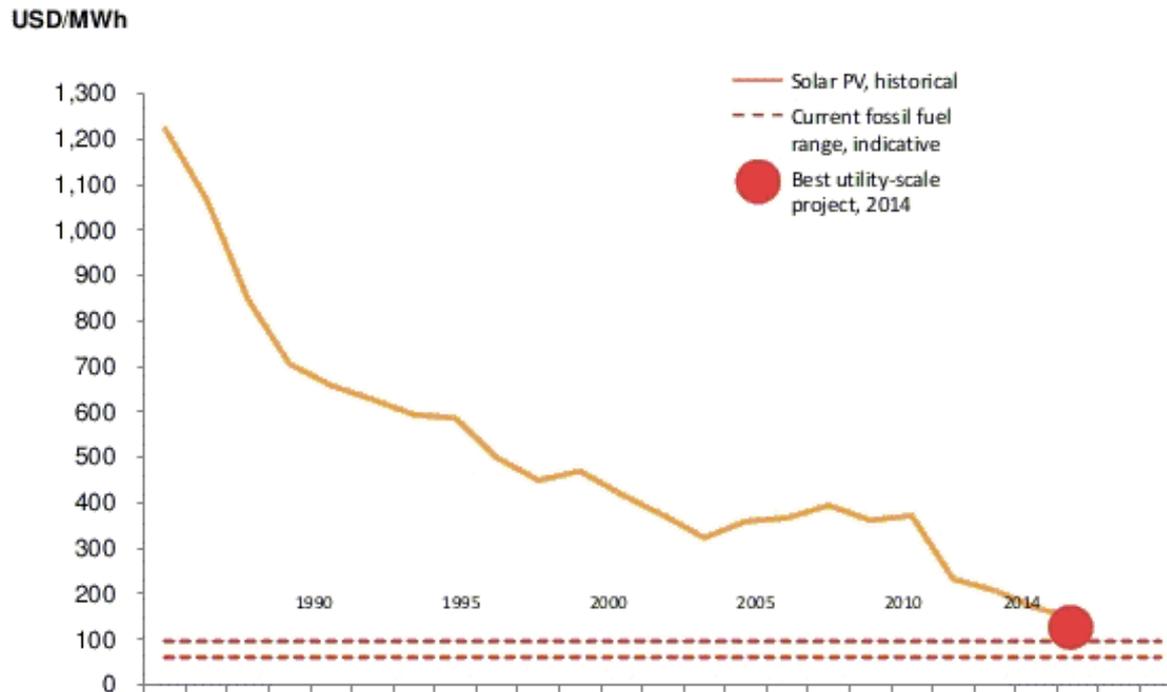
# Geração Fotovoltaica

Solar PV Global Capacity, 2004–2014



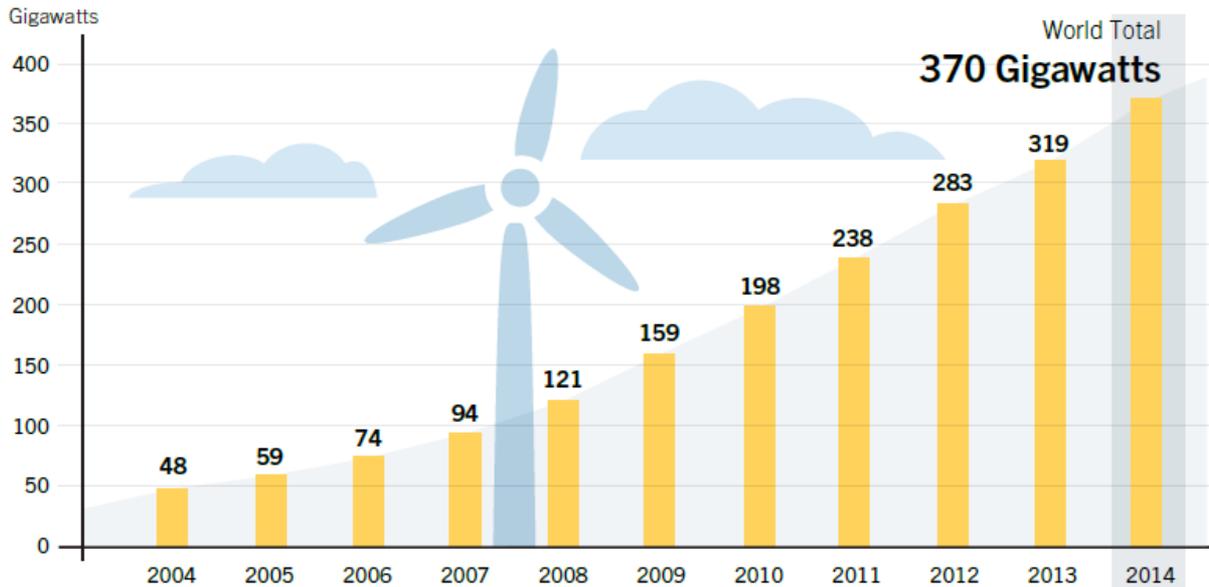
# Evolução dos Preços da Energia Solar

## SOLAR PRICES SLIDING



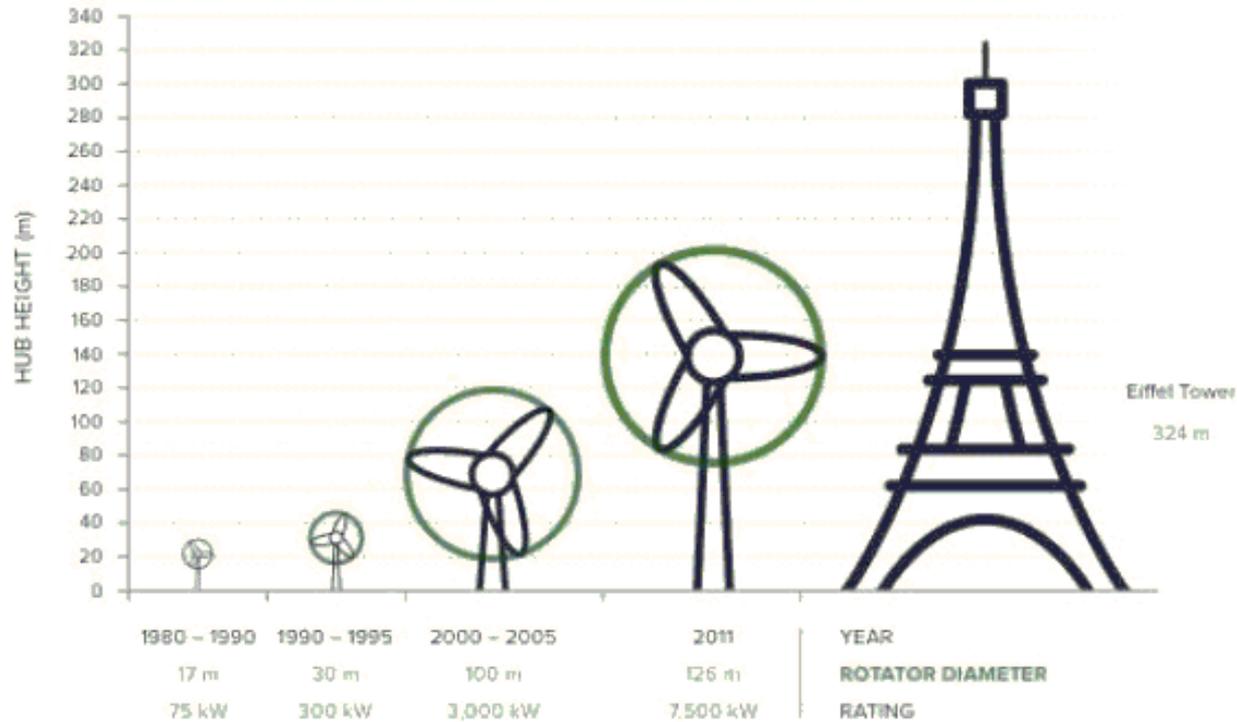
Sources: GIS Research 2012; IEA World Energy Outlook 2013; G. F Nemet, "Beyond the learning curve", Energy Policy 34, 3218-3232 (2006)

# Geração Eólica 2004-2014



**51**  
Gigawatts  
added  
in 2014

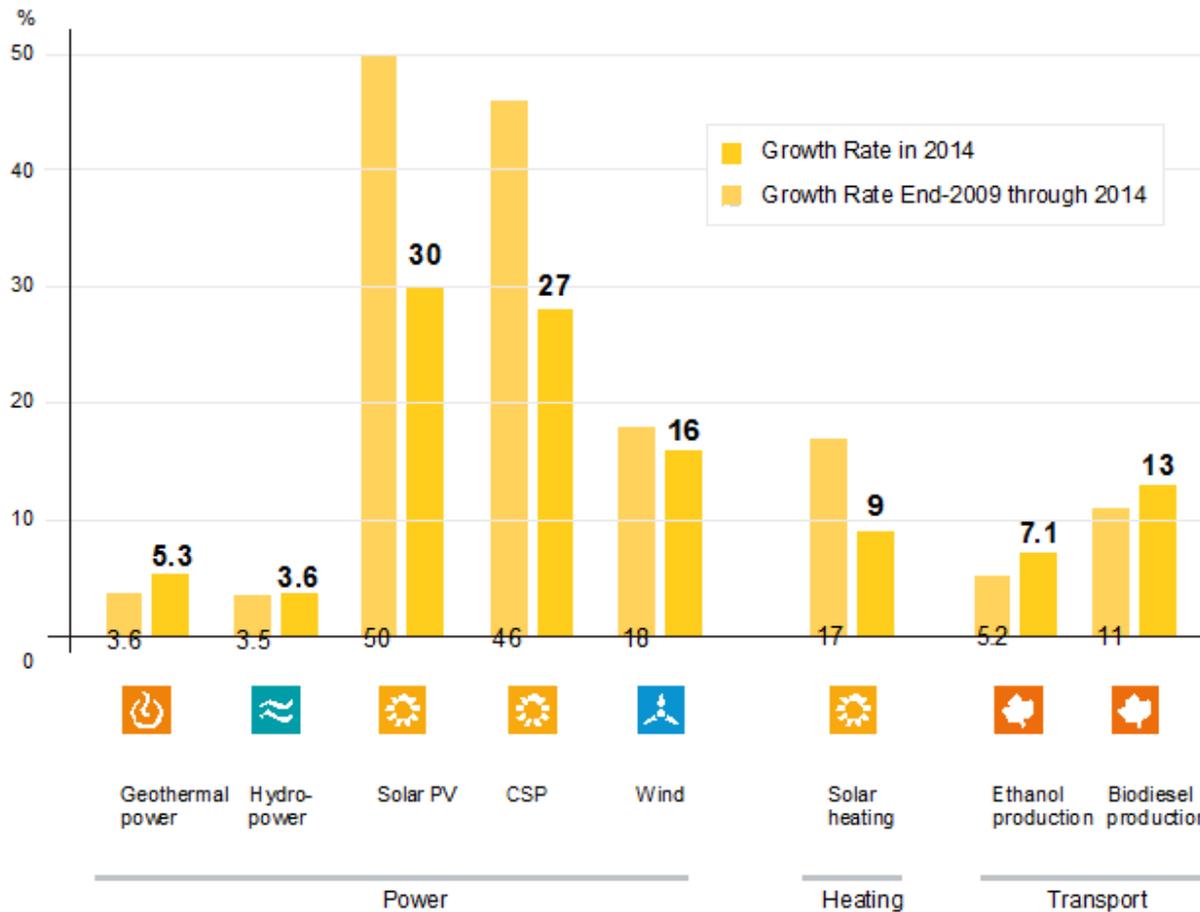
# Turbinas Eólicas 100x Mais Eficientes



Sources: Cityfix.com, NY Times, LSE and NCE Cities - Paper03 Accessibility in Cities: Transport and Urban Form, p 10-11

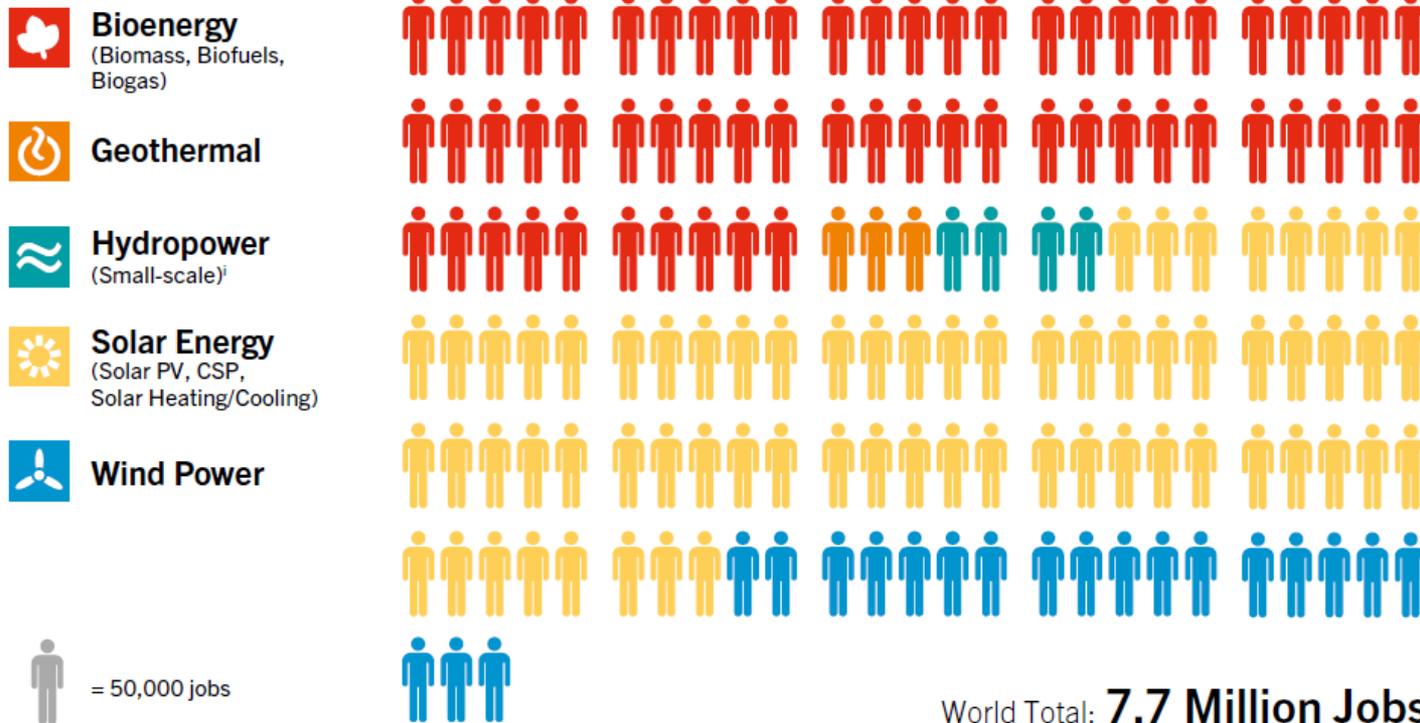
# Razão da Média do Crescimento Anual das Energias Renováveis e Biocombustíveis

Average Annual Growth Rates of Renewable Energy Capacity and Biofuels Production, End-2009–2014



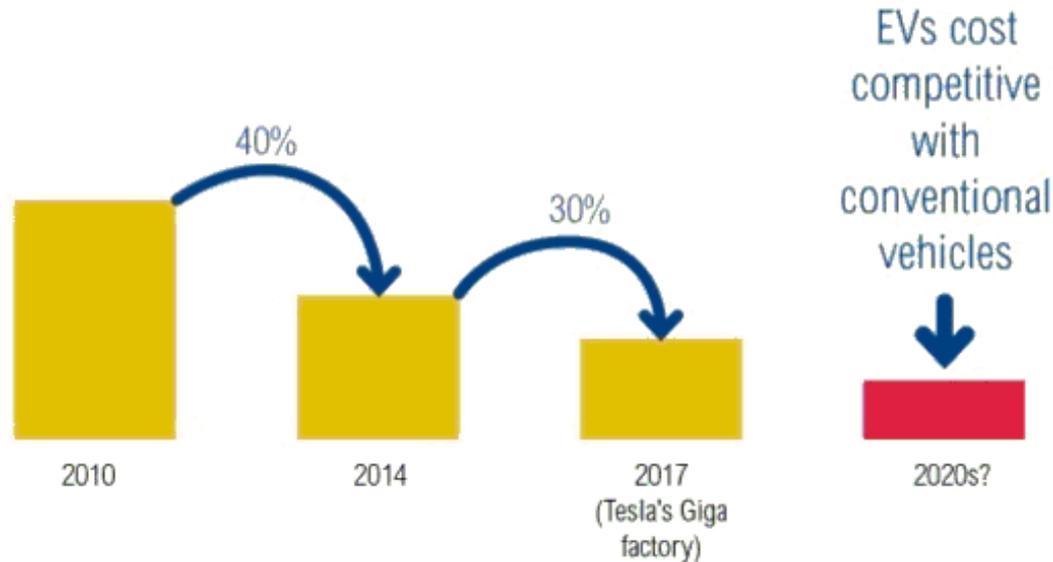
# Empregos Ligados a Energias Renováveis

Source: IRENA

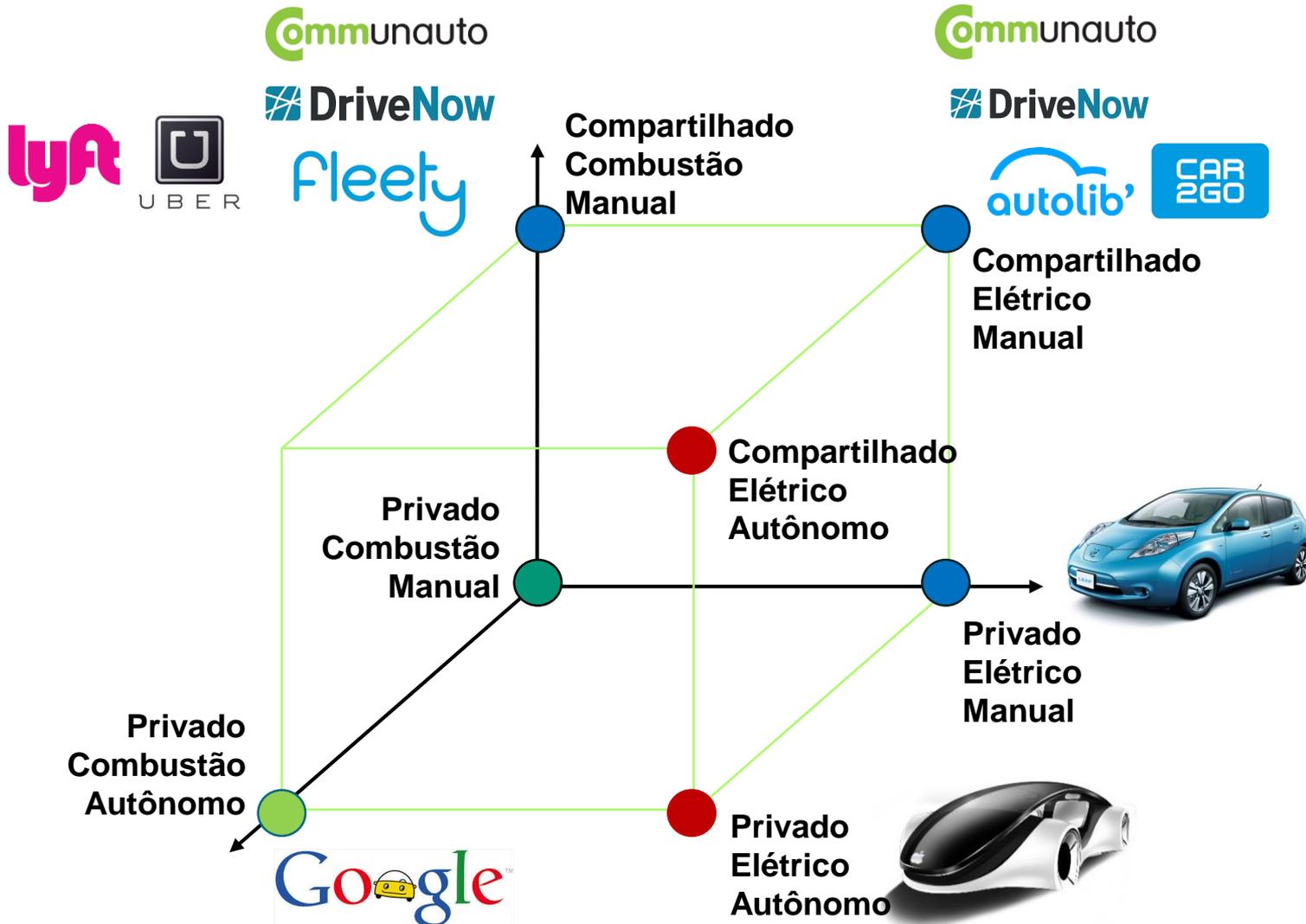


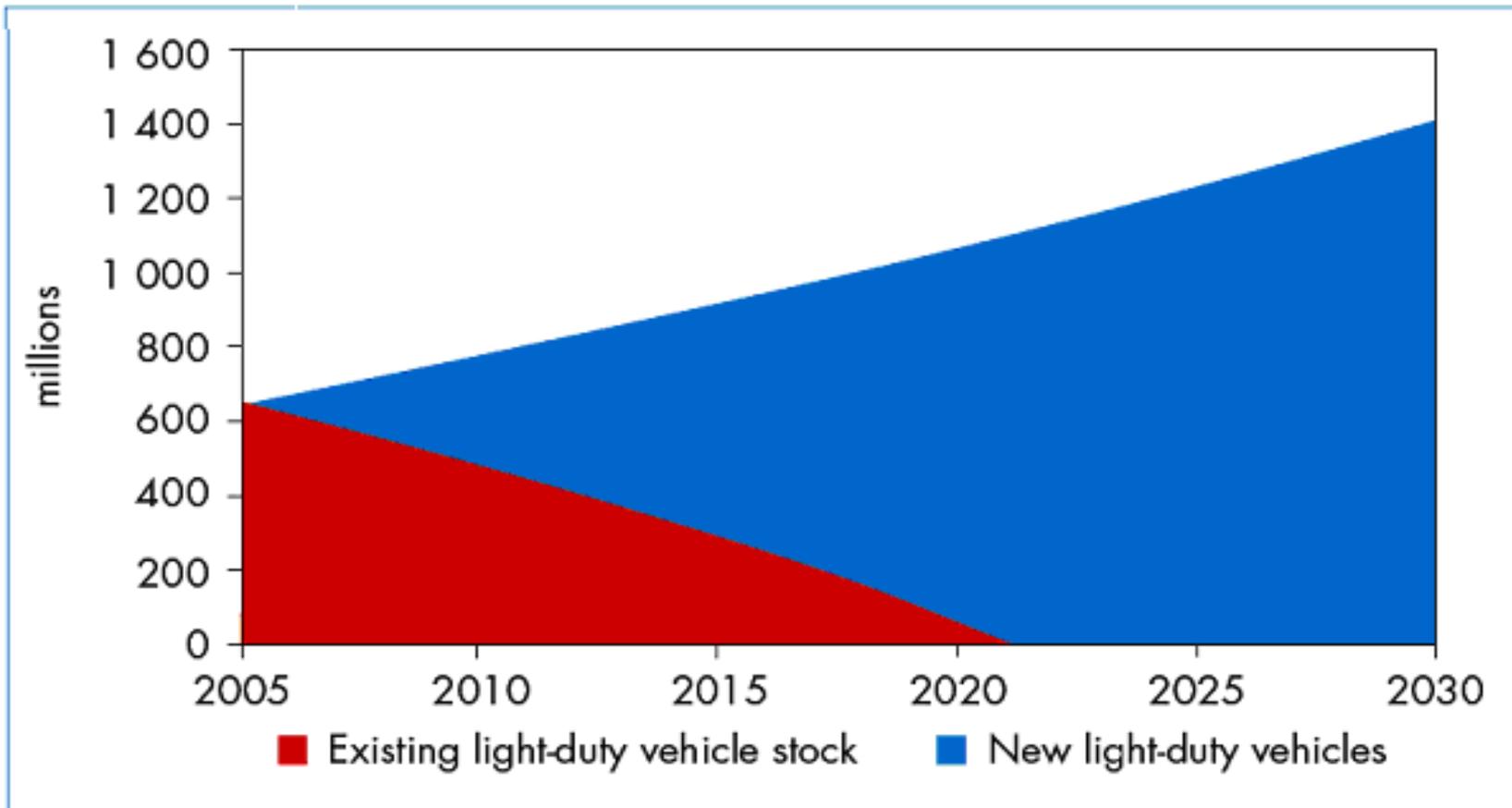
Empregos no setor de grandes hidroelétricas não estão incluído

# Queda nos Preços das Baterias Elétricas para Carros



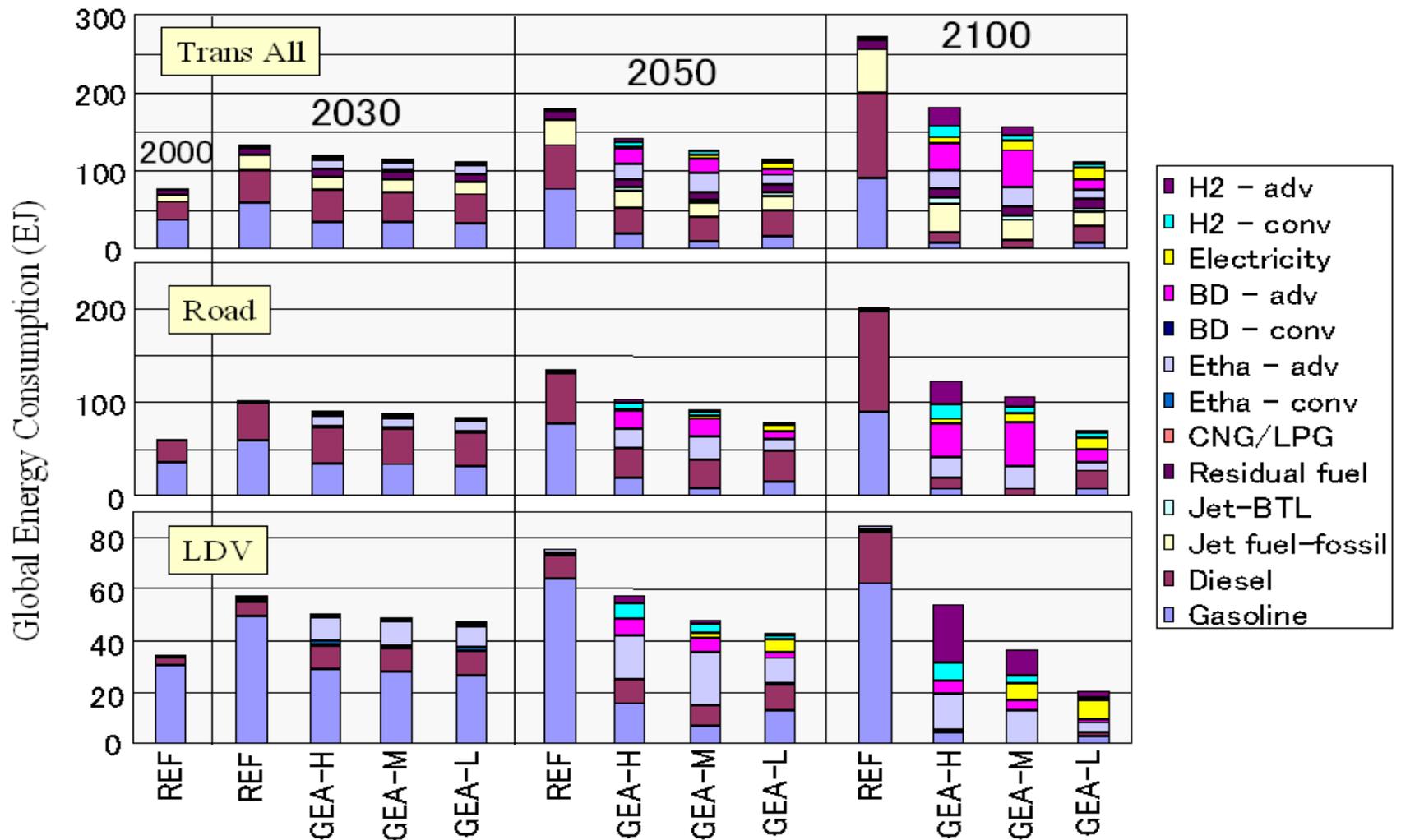
# Eixos de Inovação





\* In both the Reference and Alternative Policy Scenarios.

World on- Road Passenger Light Duty Vehicle Stock.  
Source: GEA



Worldwide transport fuel use for the whole sector, road transport and LDV

Source: GEA

País	Síntese dos incentivos locais
França	Autolib oferece sistema de <i>car sharing</i> em Paris e outras cidades utilizando VEs, complementando o sistema de compartilhamento de bicicletas.
Reino Unido	Isenção de taxa de circulação na região central de Londres.
Itália	Estacionamento grátis nas áreas amarela e azul e acesso livre na área C em Milão. Veículos elétricos têm permissão de circular em dias de circulação restrita.
Alemanha	A partir do início de 2015, veículos elétricos terão estacionamento grátis, vagas reservadas e poderão circular nas faixas destinadas aos ônibus.
Holanda	Amsterdã oferece estacionamento e recarga grátis.
Portugal	O país desenvolveu amplo sistema integrado de pontos de abastecimento sob uma plataforma única por meio do consórcio Mobi.E.
Dinamarca	Estacionamento grátis em Copenhague.
Noruega	Estacionamentos públicos grátis, vagas reservadas, isenção de pedágios em todas as rodovias, faixa exclusiva nas principais cidades.
Suécia	Veículos elétricos têm isenção de taxa de circulação na região central de Estocolmo, além de setenta pontos de abastecimento sem custo. Estacionamento grátis em Arlanda e em certas áreas de Gotemburgo.
Canadá	Em Ontário, veículos elétricos e híbridos <i>plug-in</i> podem utilizar as vias destinadas a veículos com alta ocupação (dois ou mais passageiros).
EUA	Os incentivos variam de estado para estado, mas compreendem a possibilidade de utilizar as faixas preferenciais em vias destinadas a veículos com alta ocupação ( <i>carpool</i> ), isenção da inspeção veicular anual para veículos elétricos e híbridos <i>plug-in</i> , descontos no seguro para proprietários de elétricos ou híbridos, estacionamento grátis para veículos elétricos, reserva de vagas para elétricos em estacionamentos, isenção ou redução de pedágio em alguns pontos, descontos na tarifa de recarga de veículos elétricos e híbridos <i>plug-in</i> .

# Potencial Solar no Brasil

Direct Normal Irradiation (DNI) Brazil



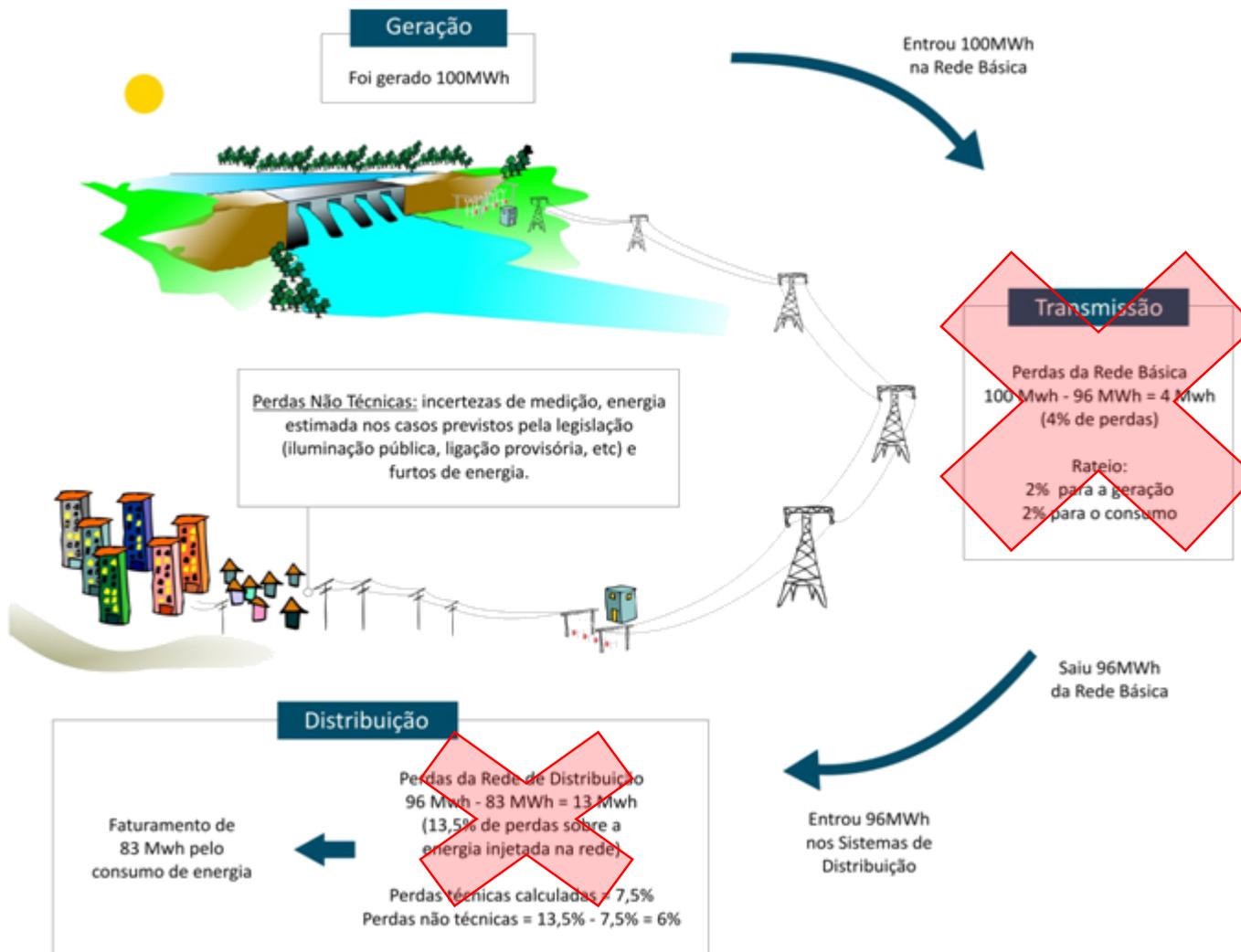
Diariamente incidem entre 4,5 kWh/m<sup>2</sup> e 6,3 kWh/m<sup>2</sup> no país.

Região que recebe menos radiação no Brasil ainda recebe 40% a mais do que a região com maior radiação na Alemanha.

Direct Normal Irradiation (DNI) Germany

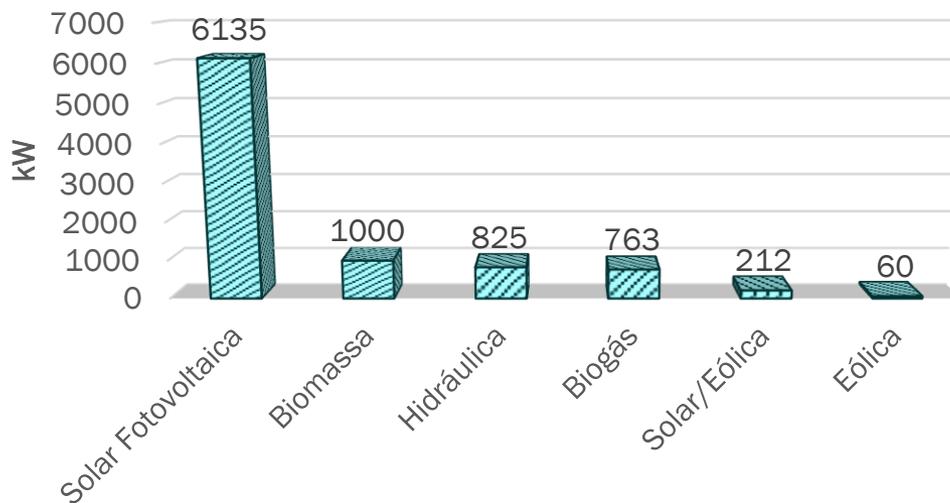
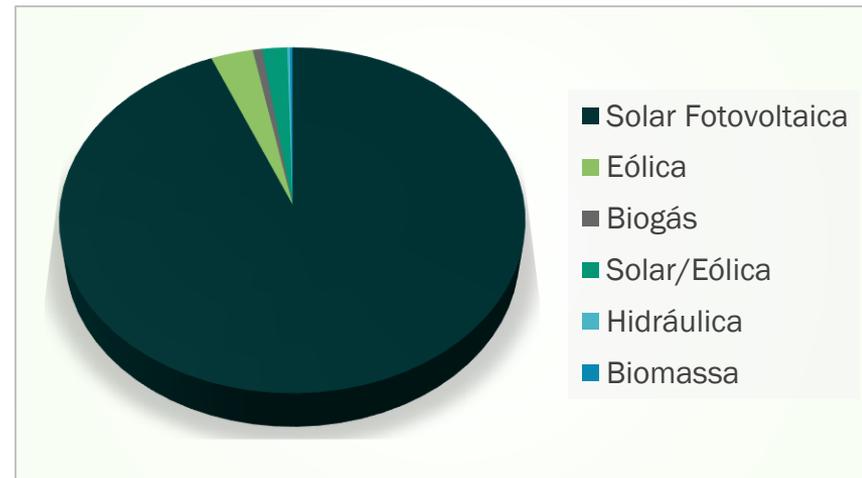


# Sistema Convencional



# Geração Distribuída no Brasil

Geração Distribuída				
Fonte	Conexões	kW	% das Conexões	% da Produção
Solar Fotovoltaica	554	6135 kW	93,9%	68%
Eólica	19	60 kW	3,2%	1%
Biogás	4	763 kW	0,7%	8%
Solar/Eólica	11	212 kW	1,9%	2%
Hidráulica	1	825 kW	0,2%	9%
Biomassa	1	1000 kW	0,2%	11%
Total	590	8995 kW	100,0%	100%



- Baixo impacto ambiental;
- Redução da carga nas redes;
- Minimização de perdas;
- Diversidade da matriz energética.

# Caminhos para a Descarbonização da Economia



- ⑥ Novas tecnologias são a chave para essa mudança de paradigma, criando novas soluções para velhos problemas. **Política de Inovação**
  - ⑥ Arcabouço institucional que promova um ambiente propício à implantação de alternativas de baixo carbono ( geração distribuída; economia compartilhada; novos materiais, etc... ). **Legislação e Regulamentação**
  - ⑥ Demanda institucional por tecnologias de baixo carbono e fontes de financiamento para fomentar o processo. **Política de Desenvolvimento e Industria**
  - ⑥ Conectividade para estimular soluções “ inteligentes” e novos arranjos econômicos como economia circular, entre outras alternativas que reduzam a “ pegada” de carbono. **Investimento em telecomunicações**
  - ⑥ Estímulo a mudança de hábito de consumo. **Política de educação**
- 
- Descolamento do desenvolvimento econômico do aumento das emissões & Foco na qualidade do desenvolvimento