

Energia Solar

PEN 5002

Mariana Sacramento

Olivia Del-Puppo

Rafaela Lopes

Vitor Correia

Sumário

Global

- Geração
- Custos
- Perspectiva

AMÉRICA LATINA E CARIBE

- Crescimento
- Capex
- Perspectivas

Brasil

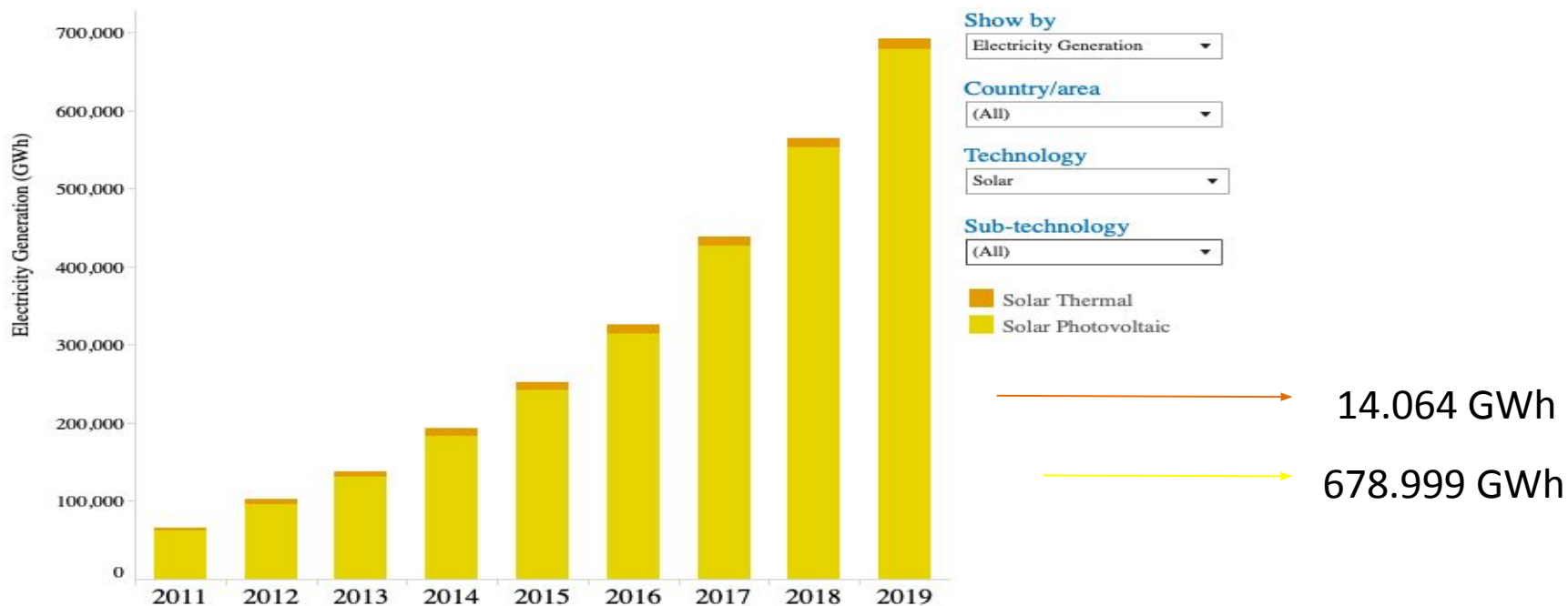
- Período e crescimento
 - Perspectivas
 - Regulação
 - Dificuldades
 - Políticas públicas
 - Referências
-

Dados Globais



Dados Globais

Geração Elétrica (GWh)



Fonte: IRENA, 2019

Dados Globais

Participação da Fonte

Fontes Renováveis na geração total de Eletricidade representaram: $\approx 12\%$

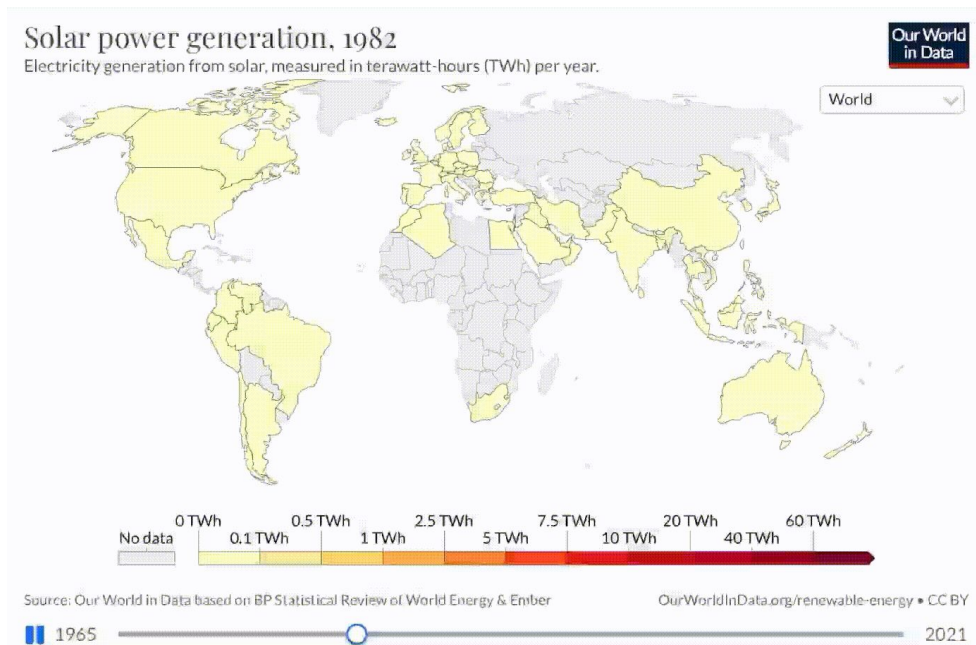


A Solar PV representou **3,1%** da geração total de eletricidade

Responsável por 60% de adições de capacidade renovável

Dados Globais

Geração



Fonte: Ourworldindata, 2020

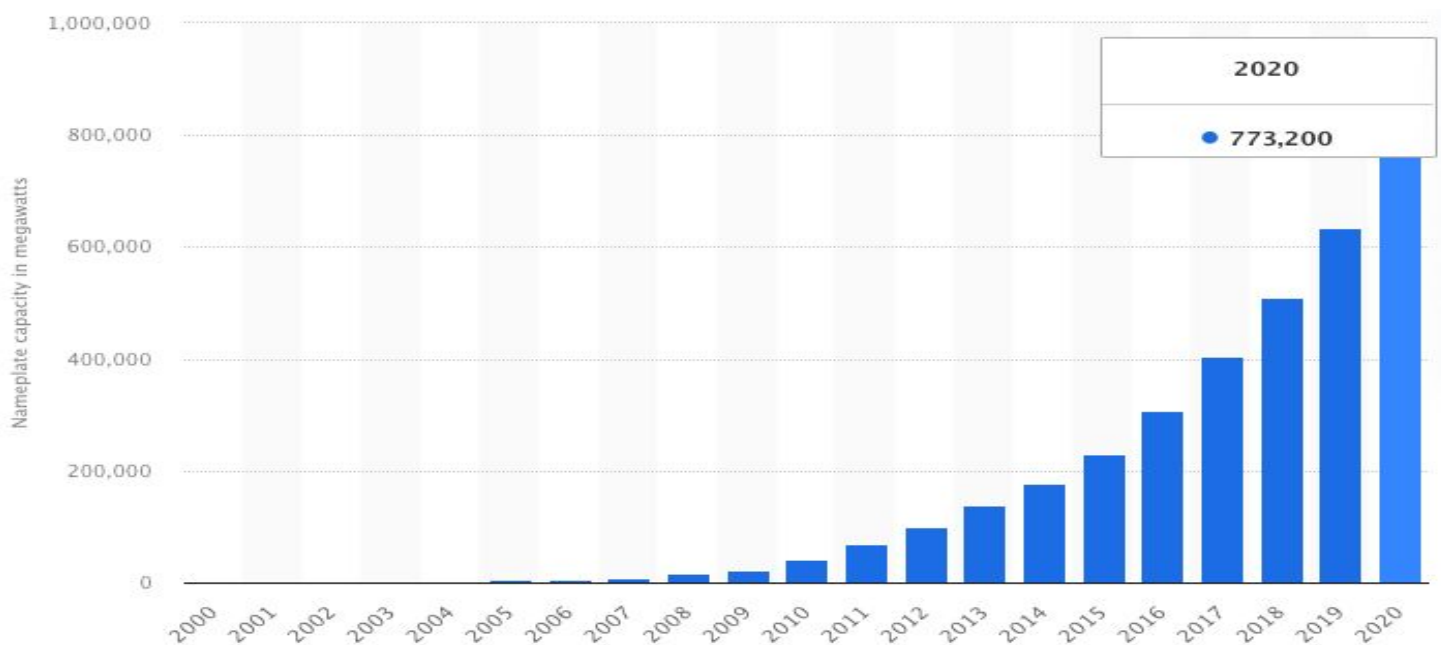
GWH	2010	2020
China	700.00	269 726,0
EUA	3. 063.0	116.692,0
Japão	3.543.0	78.644,0
India	126.0	61.344.0
Alemanha	11.729	50.600.0

Fonte: IEA, 2022

Dados Globais

Capacidade Instalada

Capacidade cumulativa instalada de solar fotovoltaica em todo o mundo de 2000 a 2020 (MW)



Fonte: Statista, 2022

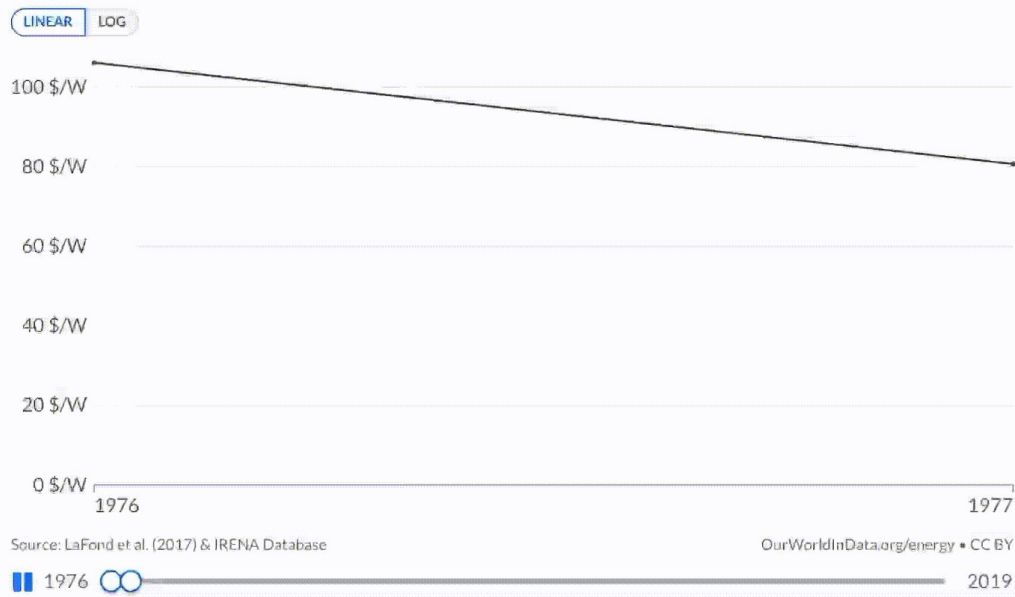
Dados Globais

Preços

Solar PV module prices

Global average price of solar photovoltaic (PV) modules, measured in 2019 US\$ per Watt.

Our World
in Data

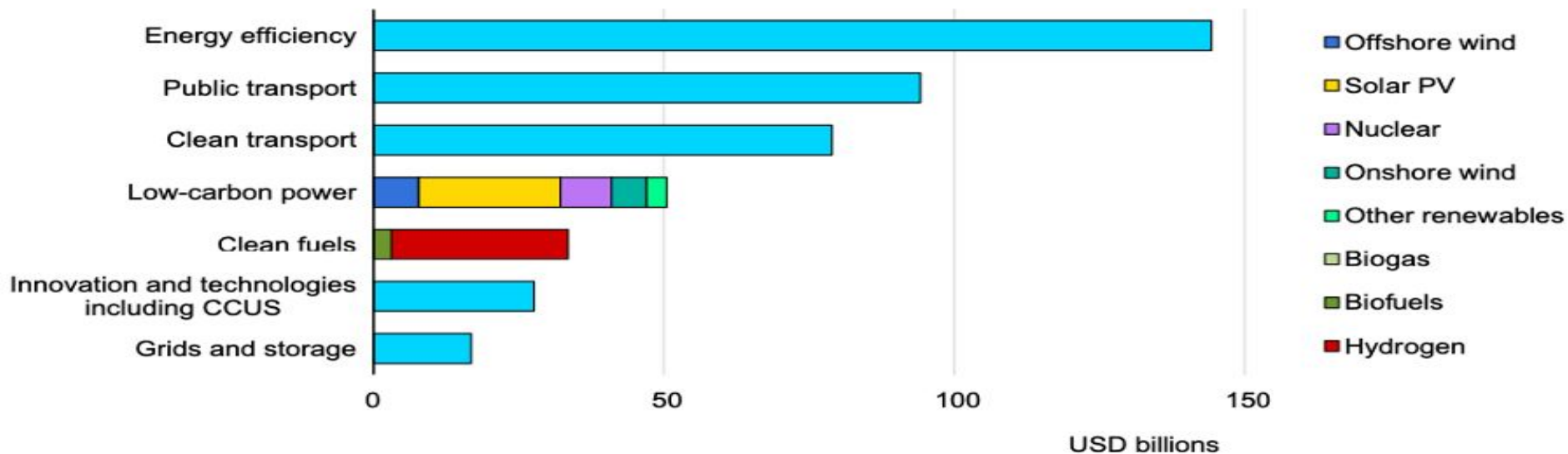


1976 – 106 U\$/W

2019 – 0,38 U\$/W

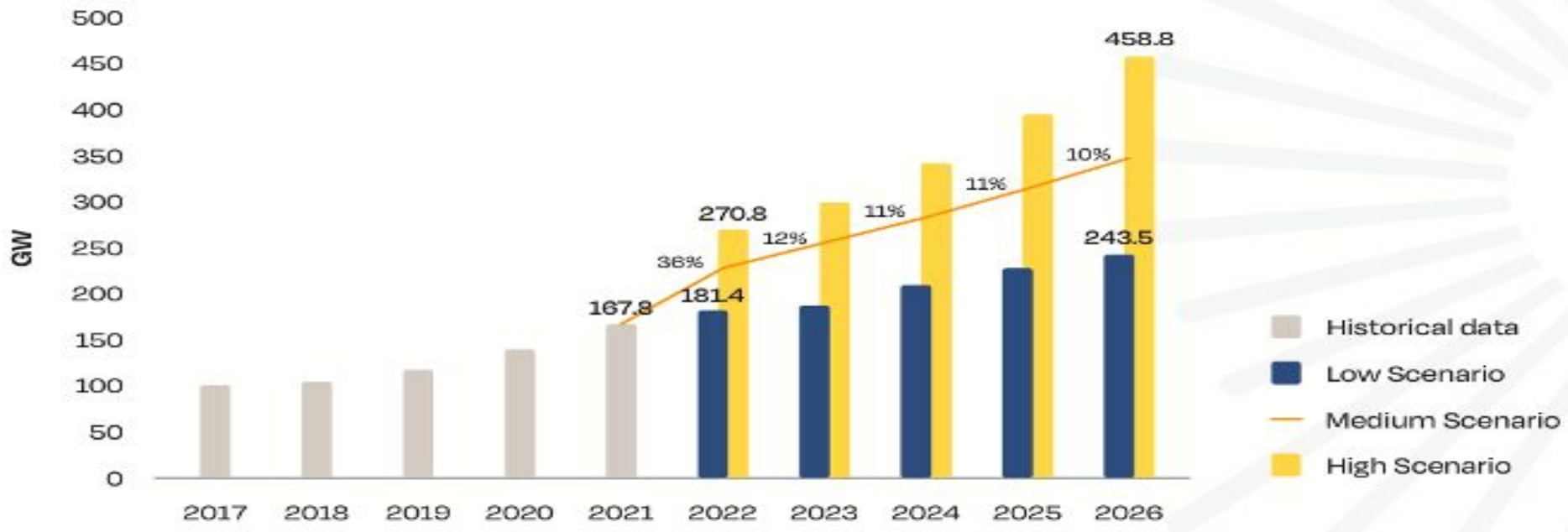
Dados Globais

Gastos governamentais globais com energia renovável por setor e tecnologia alocados até Outubro de 2021



Dados Globais

Cenário Global Anual do Mercado de Solar PV 2022-2026



Dados Globais

Principais Perspectivas do Mercado Solar PV – 10 principais países

Country	2021 Total capacity (MW)	By 2026 Total capacity Medium Scenario (MW)	2022-2026 New capacity (MW)	2022-2026 Compound annual growth rate (%)
China	308,284	814,105	505,821	21%
United States	122,861	311,414	188,553	20%
India	60,113	176,488	116,375	24%
Germany	60,599	132,887	72,288	17%
Brazil	13,100	67,241	54,141	39%
Australia	27,045	62,134	35,089	18%
Japan	77,624	112,474	34,850	8%
Spain	18,960	48,251	29,291	21%
South Korea	21,328	47,723	26,395	17%
Netherlands	13,991	36,108	22,117	21%

Fonte: Solar Power Europe, 2022

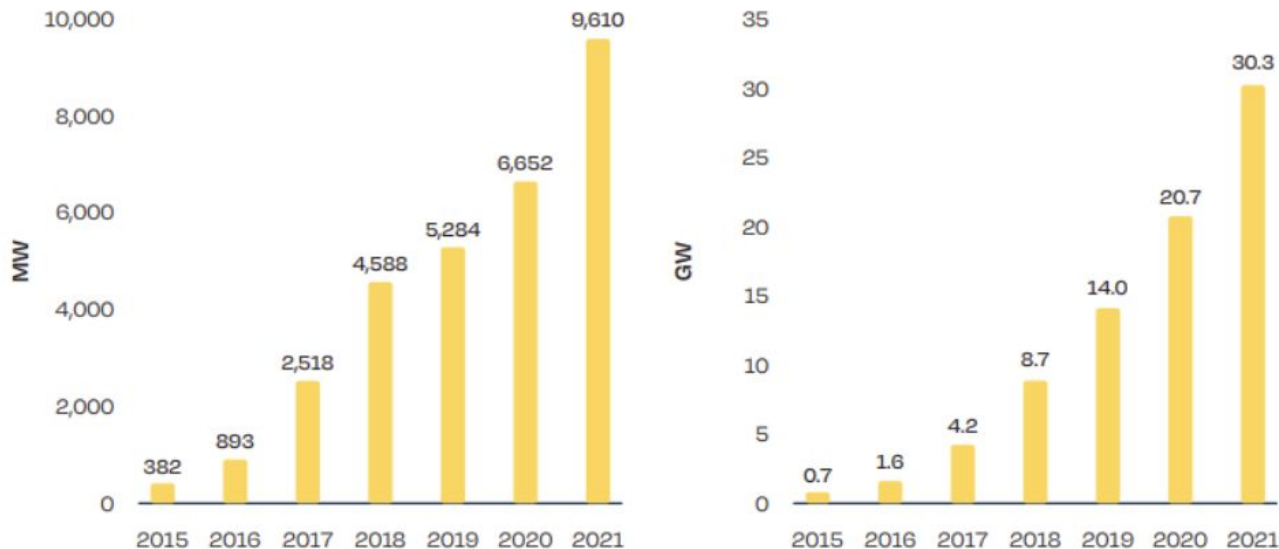
América Latina e Caribe



CRESCIMENTO DA FONTE SOLAR ENTRE 2015 - 2021 NA AMÉRICA LATINA E CARIBE

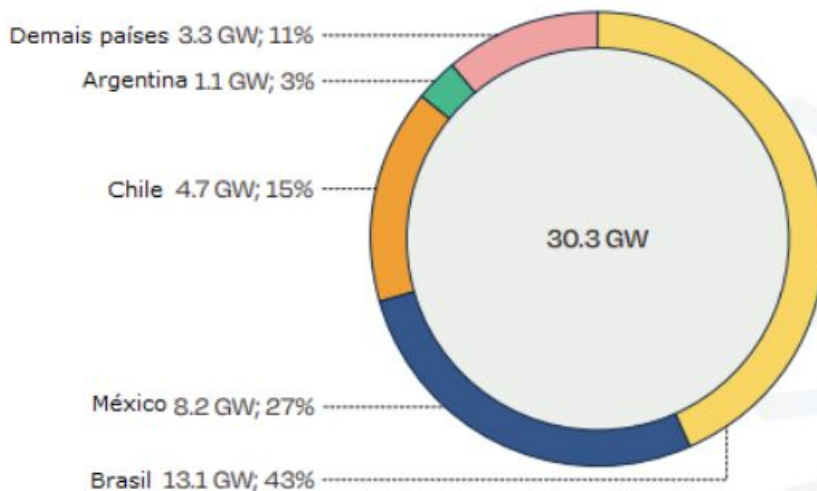
Em 2021, a capacidade solar fotovoltaica instalada na América Latina e Caribe cresceu 44%

Mercado solar anual e acumulado na América Latina (2015 - 2021)



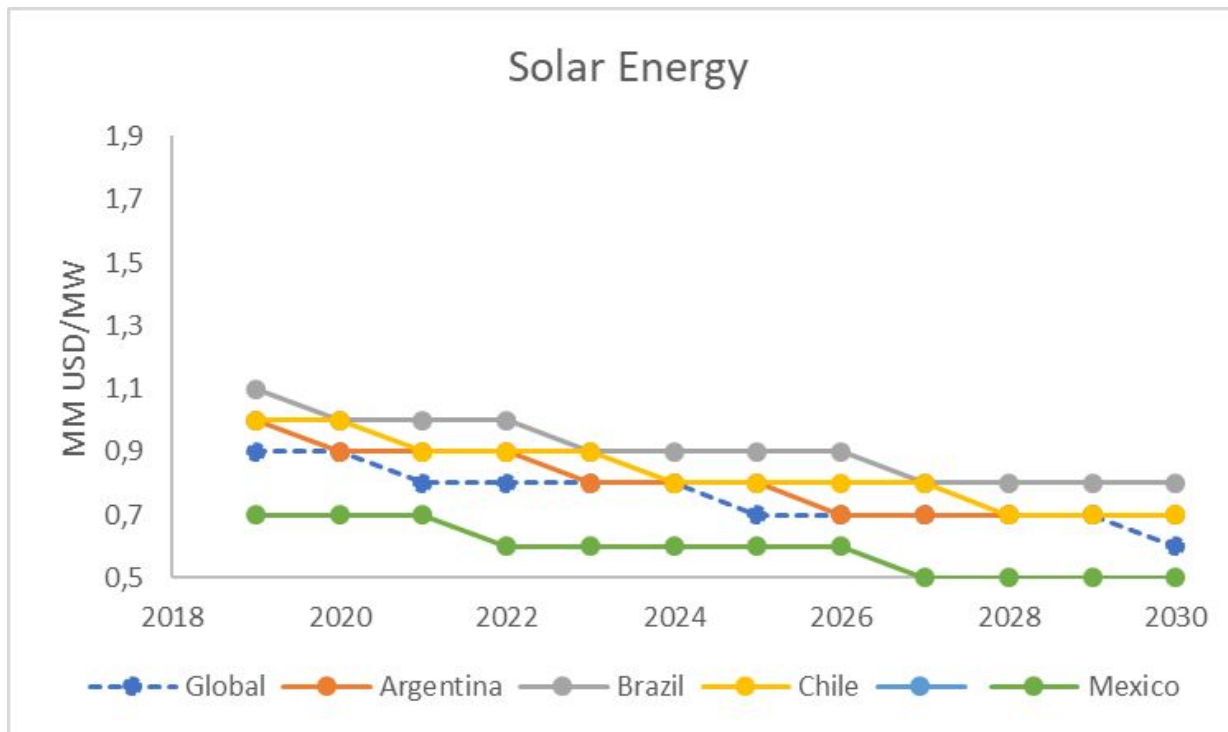
PAÍSES LÍDERES NO MERCADO DE SOLAR NA AMÉRICA LATINA E CARIBE

Capacidade acumulada por país



© SOLARPOWER EUROPE 2022

COMPARAÇÃO DO CAPEX PARA ENERGIA SOLAR ENTRE OS PAÍSES LÍDERES NA AMÉRICA LATINA E CARIBE

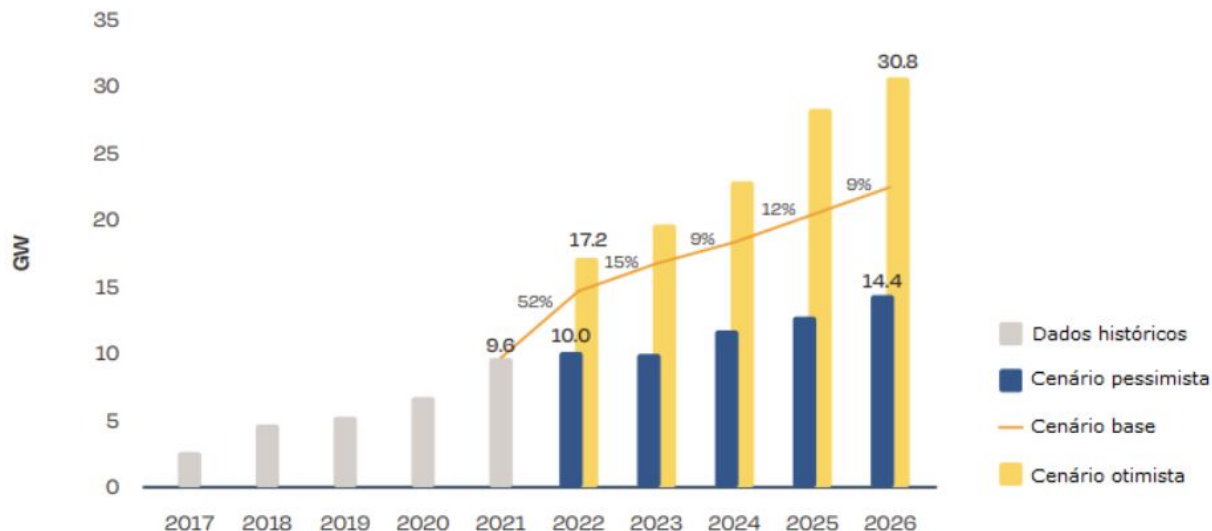


EXPANSÃO DO MERCADO DE SOLAR PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE ATÉ 2026

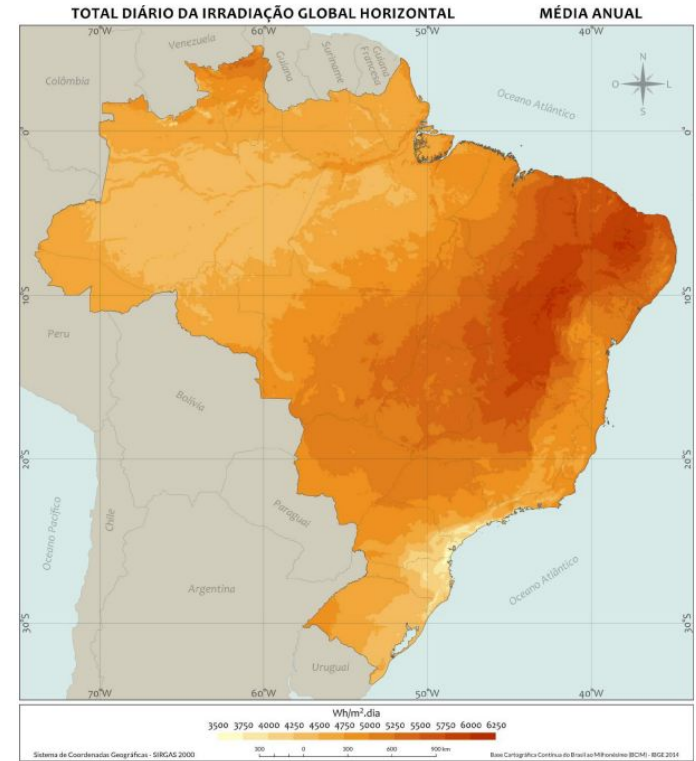
Crescimento anual de 52% em 2022, com 14.6 GW adicionados

Brasil e Chile devem sustentar a expansão

Cenários para o mercado solar da América Latina 2022-2026



Brasil



Fonte: INPE - Atlas Brasileiro de Energia Solar 2ª Edição

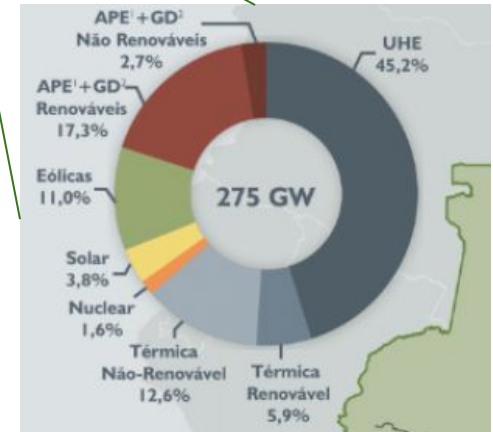
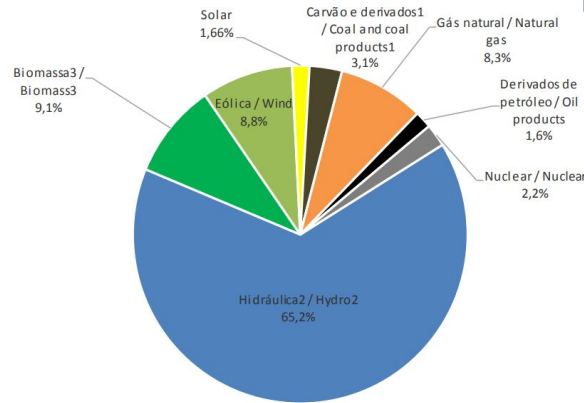
Período, crescimento e perspectiva

- Oferta interna de energia elétrica 2021 - 1,66%



Tabela I.1 – Capacidade Instalada de Geração Elétrica
Table I.1 – Installed Capacity of Electric Generation

ANO	HIDRÁULICA		EÓLICA		SOLAR		NUCLEAR		TOTAL	
	Instalada (MW)	Operativa (MW)	Instalada (MW)	Operativa (MW)	Instalada (MW)	Operativa (MW)	Instalada (MW)	Operativa (MW)	Instalada (MW)	Operativa (MW)
1974	12.024	800	11.200	2.000	0,00	0,00	0	0	12.024	2.000
1975	12.815	601	12.216	2.200	0,00	0,00	0	0	12.815	2.200
1976	12.942	581	12.361	2.200	0,00	0,00	0	0	12.942	2.200
1977	13.602	581	13.021	2.200	0,00	0,00	0	0	13.602	2.200
1978	14.104	661	13.443	2.200	0,00	0,00	0	0	14.104	2.200
1979	23.867	168	23.700	2.200	0,00	0,00	0	0	23.867	2.200
1980	22.001	168	21.834	2.200	0,00	0,00	0	0	22.001	2.200
1981	21.596	177	21.419	2.200	0,00	0,00	0	0	21.596	2.200
1982	22.942	174	22.768	2.200	0,00	0,00	0	0	22.942	2.200
1983	22.006	172	21.834	2.200	0,00	0,00	0	0	22.006	2.200
1984	24.301	172	24.129	2.200	0,00	0,00	0	0	24.301	2.200
1985	26.403	174	26.229	2.200	0,00	0,00	0	0	26.403	2.200
1986	27.102	174	26.928	2.200	0,00	0,00	0	0	27.102	2.200
1987	28.003	174	27.829	2.200	0,00	0,00	0	0	28.003	2.200
1988	34.112	174	33.938	2.200	0,00	0,00	0	0	34.112	2.200
1989	44.824	174	44.650	2.200	0,00	0,00	0	0	44.824	2.200
1990	45.969	174	45.795	2.200	0,00	0,00	0	0	45.969	2.200
1991	47.006	174	46.832	2.200	0,00	0,00	0	0	47.006	2.200
1992	47.967	174	47.793	2.200	0,00	0,00	0	0	47.967	2.200
1993	49.207	174	49.033	2.200	0,00	0,00	0	0	49.207	2.200
1994	50.800	187	50.613	2.200	0,00	0,00	0	0	50.800	2.200
1995	52.402	187	52.215	2.200	0,00	0,00	0	0	52.402	2.200
1996	53.867	187	53.680	2.200	0,00	0,00	0	0	53.867	2.200
1997	55.807	187	55.620	2.200	0,00	0,00	0	0	55.807	2.200
1998	58.065	192	57.873	2.200	0,00	0,00	0	0	58.065	2.200
1999	60.000	189	59.811	2.200	0,00	0,00	0	0	60.000	2.200
2000	61.438	187	61.251	2.200	0,00	0,00	0	0	61.438	2.200
2001	63.303	1.100	62.203	2.200	0,00	0,00	0	0	63.303	3.300
2002	66.804	1.204	65.600	2.200	0,00	0,00	0	0	66.804	3.404
2003	67.006	1.400	65.606	2.200	0,00	0,00	0	0	67.006	3.600
2004	69.471	1.408	68.063	2.200	0,00	0,00	0	0	69.471	3.808
2005	72.807	1.472	71.335	2.200	0,00	0,00	0	0	72.807	4.072
2006	75.800	1.490	74.310	2.200	0,00	0,00	0	0	75.800	4.290
2007	79.205	1.500	77.705	2.200	0,00	0,00	0	0	79.205	4.490
2008	79.803	1.507	78.296	2.200	0,00	0,00	0	0	79.803	4.497
2009	79.803	1.490	78.313	2.200	0,00	0,00	0	0	79.803	4.490
2010	80.000	1.490	78.510	2.200	0,00	0,00	0	0	80.000	4.490
2011	80.000	1.490	78.510	2.200	0,00	0,00	0	0	80.000	4.490
2012	79.003	1.490	77.513	2.200	0,00	0,00	0	0	79.003	4.490
2013	80.000	1.490	78.510	2.200	0,00	0,00	0	0	80.000	4.490
2014	80.000	1.490	78.510	2.200	0,00	0,00	0	0	80.000	4.490



SP Serviço Público - PE - Produção Independente de Energia - ANE - Autoprodução de energia
 SP - Não-Ener - PE - Independente de Energia - ANE - Autoprodução de energia
 1 Inclui usinas de Usinas de Itaipu / 1 includes Itaipu Power Plant.
 2 Não inclui a potência referente à participação estatutária de consumidores tradicionalmente ANE / Does not include part of traditional ANE power capacity.
 3 Potência PE - Autoprodução de Energia - ANE - Autoprodução de Energia

Período, crescimento e perspectiva

- Solar térmica (SAS)

Área total de coletores novos:

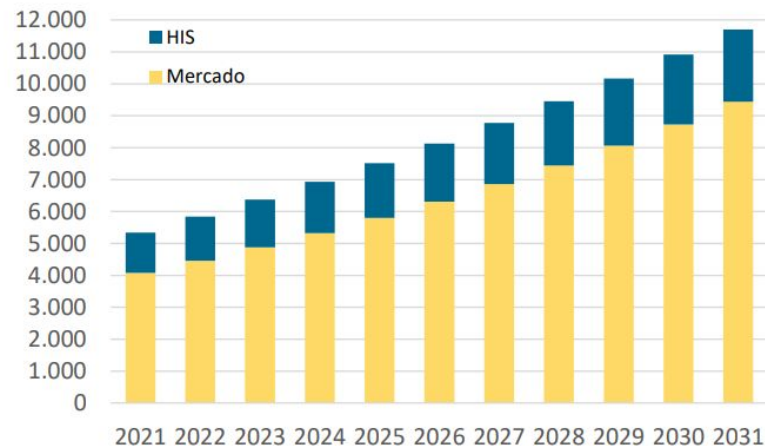
2005 - 400 mil m²

2020 - 1417 mil m²

Área total de coletores instalados:

2020 - 19 milhões m²

2031 - 14% domicílios - 32,8 milhões m²



Número de mercados autônomos (3m²) e residências com SAS (2m²)

Regulações

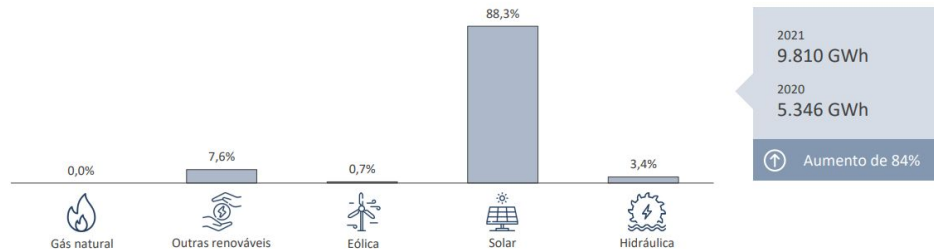
Fotovoltaico GD

- RN 482/2012
- Mudanças regulatórias RN 482/2012
- Lei 14.300 (TUSD “Fio B”)

Fl. 3 do Relatório de AIR n° 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL, de 06/12/2018.



A **Micro e Minigeração Distribuída (MMGD)**¹ em 2021 apresentou aumento de 84% em relação a 2020, mantendo a seguinte configuração de participação das fontes na geração de energia:



Regulações

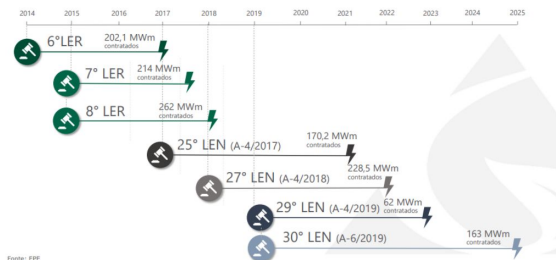
Fotovoltaico GC

Leilões de energia reserva

Leilões de energia nova (A-4, A-5 e A-6)

Projeção de mais de 10GW de capacidade instalada até 2031

Fonte Solar nos Leilões



Fonte: EPE

Tabela AII-1 - Geração Centralizada: Evolução da Capacidade Instalada por Fonte de Geração para a Expansão de Referência

FORTE(a)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
RENOVÁVEIS	147089	152578	155249	156222	158568	160198	161703	163791	166702	169733	174413
HIDRO(b)	101903	101998	102045	102045	102095	102583	103558	104772	106153	106454	107104
OUTRAS RENOVÁVEIS:	45186	50580	53204	54177	56473	57615	58145	59019	60549	63279	67309
PCH e CGH	6830	7017	7185	7590	7748	8165	8565	8965	9365	9765	10165
EÓLICA	19600	22291	24066	24369	25798	25993	25993	26336	26836	28536	30336
BIOMASSA(c) + BIOGÁS + RSU	14329	15043	15267	15333	15480	15775	15905	16035	16165	16295	16425
SOLAR CENTRALIZADA	4427	6230	6686	6885	7447	7683	7683	7683	8183	8683	10383
NÃO RENOVÁVEIS(d)	25027	21496	22213	23029	21469	27412	30087	31331	33214	36087	38636
NUCLEAR	1990	1990	1990	1990	1990	1990	3395	3395	3395	3395	4395
GÁS NATURAL(e)	15722	12991	13612	15412	15385	21534	24266	26953	28486	31009	32208
CARVÃO	3017	3017	3017	3017	3017	3017	1937	695	1045	1395	1745
ÓLEO COMBUSTÍVEL	3355	2579	2579	2145	613	582	201	0	0	0	0
ÓLEO DIESEL	943	918	1014	464	464	288	288	288	288	288	288
TOTAL DO SIN	172116	174074	177462	179251	180037	187610	191790	195122	199916	205820	213050
Itaipu 50Hz (f)	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
TOTAL DISPONÍVEL	179116	181074	184462	186251	187037	194610	198790	202122	206916	212820	220050

Fonte: Estudo estratégico grandes usinas solares 2020 – mercado livre e leilões, Greener e PDE2031, 2021

Políticas Públicas

- PRODEEM;
- ProGD;
- PNP;
- CONFAZ n° 101/97 e n° 16/2015;
- Lei 13.169/2015;
- REN 687/2015;
- Palmas Solar;
- Portaria N° 325/2011

Dificuldades

- Cadeia produtiva;
- Financiamentos;
- Desburocratização e infraestrutura.

Referências

1. Global Market Outlook For Solar Power 2022 - 2026. SolarPowerEurope, 2022
 2. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional. EPE, 2021
 3. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Relatório Síntese - Balanço Energético Nacional. EPE, 2022
 4. EPE e MME. Plano decenal de expansão de energia 2031
 5. Pereira, R. C. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE INCENTIVO DA TECNOLOGIA NO BRASIL. 2019.
 6. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. 2020.
 7. Annual change in solar energy generation. Our World in Data,2022
 8. Renewables. IEA, 2021
 9. Global Cumulative Installed Solar PV Capacity. Statista, 2022
 10. Solar Energy. IRENA, 2022
-