

Análise dos antigos, atuais e futuros métodos para melhoramento dos módulos fotovoltaicos das maiores empresas do mundo, com foco na sua viabilidade e impacto no cenário global atual de transição energética

Rennan de Almeida Franco e Thadeu das Neves Conti
Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares-IPEN

INTRODUÇÃO

Em 2022, o Brasil dependia fortemente da hidrelétrica (73,6%) e enfrentava desafios com as secas, recorrendo às termoelétricas, o que aumentava custos e emissões. Fontes eólicas somavam 14,6% e outras renováveis, como biomassa e solar, 11,8%. A energia fotovoltaica, com baixo custo e avanços tecnológicos, destacava-se globalmente e poderia ser a principal fonte renovável após 2026. Enquanto EUA e China lideram o setor, o Brasil enfrenta desafios devido à falta de apoio governamental, apesar dos investimentos privados em P&D. O artigo avalia o impacto desses investimentos e a comparação entre novas e antigas tecnologias.

OBJETIVO

Avaliar se, no cenário atual de transição energética, é melhor focar em tecnologias novas que tornem os módulos fotovoltaicos mais acessíveis e eficientes ou focar em substituir as energias de carbono por módulos atuais.

A pesquisa analisou dados sobre tecnologias em P&D para energia fotovoltaica, incluindo inovações como PERC e perovskita, focando em eficiência, custo e impacto. Utilizando Python e Pandas, foram criadas tabelas e gráficos para comparar as vantagens e desvantagens das tecnologias, identificando as mais eficientes e viáveis para o futuro da energia solar.

Para identificar as melhores empresas P&D, foi realizada uma pesquisa e seleção, cujos resultados estão detalhados na Tabela 1.

Tabela 1 - tabela das empresas do mercado de energia fotovoltaica

Empresa	Ano	Localização	Parceria	Premios	Energia por ano (GW)	Casas	CO2 Evitado (ton)	NºMódulos
Canadian solar	2001	São Paulo	NI	nº1 (BNEF 2020 + 3 awards)	150	172,000	900,000	3
First Solar	1999	São Paulo	3	Tier 1	30	NI	NI	9
GLC-Si Longi Solar	1996	Out of Brazil	NI	NI	NI	NI	NI	12
Ja Solar	2005	São Paulo	NI	NI	103	33,000	NI	11
Jinko Solar	2005	São Paulo	NI	nº1 2016-2019 (global modulo shipment)	130	NI	NI	4
Renesola	2005	São Paulo	NI	Tier 1 (bloomberg)	25	NI	NI	10
Risen Energy	1986	São Paulo	NI	5 awards 2017-2020	30	10,000	NI	11
Trina Solar	1997	São Paulo	NI	NI	80	NI	NI	13

Autoria Própria

Como forma de analisar e verificar as tecnologias mais atuais sendo utilizadas foi realizada uma filtragem com relação aos módulos que possuem a maior eficiência de cada empresa filtrada, onde pode ser visualizado na tabela 2.

Tabela 2 - tabela dos módulos fotovoltaicos e suas tecnologias

Empresa	Módulo	Potência (W)	Eficiência (%)	Circular ribbon	Área (m ²)	PERC	Thin Cells
Canadian solar	BiHiku7	635~655	21.6	não	3	sim	sim
First Solar	Series 6 Plus	455~488	19.0	não	2.52	não	não
GLC-Si Longi Solar	GCL-M8/60H	365~400	22.0	não	1.8	não	não
Ja Solar	DeepBlue 3.0 Series	600	23.7	não	NI	não	não
Jinko Solar	Tiger Neo	635	23.23	Sim	NI	não	não
Renesola	RS6-NBG-E3	560~580	22.45	não	2.58	não	não
Risen Energy	TITAN 40	395~420	21.8	não	1.92	sim	não
Trina Solar	VERTEX N	565~585	22.0	não	NI	não	não

Autoria Própria

A tecnologia de Perovskita, especialmente combinada com a tecnologia Tandem, tem se destacado na pesquisa fotovoltaica. A JinkoSolar anunciou um módulo com eficiência recorde de 33,24%, marcando o início da quarta geração de módulos solares. Essa conquista foi possível graças a inovações em materiais e técnicas, como o contato passivado de poli-Si ultrafino e tecnologias de captura de luz. Embora a estabilidade e durabilidade da Perovskita ainda sejam desafios, sua combinação com

outras tecnologias, como Tandem, promete melhorias na vida útil e estabilidade dos módulos. Com custo acessível e potencial para superar as limitações das células solares de silício, a Perovskita tem o potencial de revolucionar o mercado de energia solar.

O avanço em módulos fotovoltaicos, especialmente com a combinação de perovskita e TOPCon, está aumentando a eficiência e o desempenho dos sistemas solares. No entanto, essas inovações podem tornar tecnologias tradicionais obsoletas e apresentam desafios, como altos custos e a garantia de estabilidade no fornecimento de energia. Para superar esses obstáculos, é essencial formar parcerias estratégicas com líderes globais, como empresas e instituições da China, para acelerar a inovação e fortalecer a competitividade no mercado de energia solar, impulsionando a revolução na geração de energia renovável.

[1] NASCIMENTO, Luciano. Brasil bate recorde em geração de energia renovável. In: Brasil bate recorde em geração de energia renovável. [S.l.], 5 fev. 2023. Disponível em: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-02/brasil-bate-recorde-em-geracao-de-energia-renovavel#:~:text=No%20ano%20passado%2C%20as%20usinas,%25%20\(7.291%20MW%20m%C3%A9dio\)](https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-02/brasil-bate-recorde-em-geracao-de-energia-renovavel#:~:text=No%20ano%20passado%2C%20as%20usinas,%25%20(7.291%20MW%20m%C3%A9dio).). Acesso em: 2 jun. 2024.

[2] IEA. Solar PV still dominates renewable energy capacity additions. 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>. Acesso em: 08 ago. 2023.

Agradecimento ao apoio CNPq-PIBIC