

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

Panorama dos Rastreadores Solares: Evolução Histórica e Inserção no Mercado Fotovoltaico

Overview of Solar Trackers: Historical Evolution and Integration into the Photovoltaic Market

Lucas Emanuel Almeida Barboza— Universidade Federal de Pernambuco, Lucas Emanuel Almeida Barboza é Engenheiro de Energia formado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com atuação destacada nas áreas de Engenharia de Confiabilidade, Energias Renováveis e Modelagem Computacional aplicada a sistemas solares e eólicos. É mestre em Tecnologias Energéticas e Nucleares pela UFPE, tendo desenvolvido pesquisa pioneira sobre análise de confiabilidade e identificação de falhas em rastreadores solares. Atualmente, é doutorando no mesmo programa, investigando Gêmeos Digitais com Modelagem Ontológica para aplicações avançadas no setor de energias renováveis.

Ao longo de sua trajetória, atuou em projetos de P&D estratégicos financiados por empresas como CPFL Energia, CHESF e Queiroz Galvão Energética, com foco em manutenção preditiva, avaliação de desempenho energético (Power Performance Assessment), previsão de vento e diagnóstico/prognóstico de falhas em aerogeradores. Possui experiência em modelagem matemática, downscaling estatístico, confiabilidade de sistemas solares fotovoltaicos e monitoramento inteligente de ativos renováveis

Participou de iniciativas de pesquisa no Centro de Tecnologia da UFPE, integrou grupos científicos de falhas e downscaling estatístico, e colaborou como monitor voluntário em disciplinas da graduação em Engenharia. Publicou trabalhos em congressos nacionais e internacionais, com destaque para o EuroSun e o CBENS. Domina metodologias de análise de desempenho, sistemas de rastreamento solar e tecnologias emergentes de digital twin aplicadas ao setor energético.

Resumo

A mudança do paradigma energético global impulsionou a busca por fontes renováveis, destacando a energia solar fotovoltaica. Este artigo apresenta um estudo sobre a tecnologia de rastreadores solares (*trackers*), dispositivos que permitem aos módulos fotovoltaicos acompanhar a trajetória do Sol, aumentando a irradiação recebida e o fator de capacidade das usinas. O trabalho realiza uma revisão histórica desde o surgimento da tecnologia em 1975 até sua consolidação atual, além de analisar dados de inserção no mercado internacional e brasileiro. Os resultados demonstram que, embora possuam custo inicial mais elevado, os rastreadores proporcionam ganhos de produtividade entre 30% e 40%. No Brasil, observa-se um domínio da tecnologia de eixo único nos leilões de energia, consolidando-se como uma solução viável para maximizar a geração elétrica.

Palavras-chave: Energia Solar. Rastreadores Solares. Mercado Fotovoltaico. Eficiência Energética.

Abstract

The shift in the global energy paradigm has driven the search for renewable sources, highlighting photovoltaic solar energy. This paper presents a study on solar tracker technology, devices that allow photovoltaic modules to follow the Sun's trajectory, increasing received irradiation and the plant's capacity factor. The work conducts a historical review from the technology's emergence in 1975 to its current consolidation, in addition to analyzing data on its insertion in the international and Brazilian markets. Results show that, despite having a higher initial cost, trackers provide productivity gains between 30% and 40%. In Brazil, a dominance of single-axis technology is observed in energy auctions, consolidating itself as a viable solution to maximize electrical generation.

Keywords: Solar Energy. Solar Trackers. Photovoltaic Market. Energy Efficiency.

1. INTRODUÇÃO

A mudança do paradigma energético tem sido um dos maiores desafios da sociedade moderna, pois o uso dos combustíveis fósseis, principalmente o petróleo, tem gerado consequências ambientais consideráveis, além de diversos problemas geopolíticos. Por isso, a busca por fontes limpas e renováveis de energia tem sido uma constante atual. Segundo dados do *Renewable Global Status Report* (2018), aproximadamente 10% do consumo final de energia no mundo provém de fontes renováveis, porcentagem que tende a crescer consideravelmente ao longo dos próximos anos (REN21, 2018).

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

No cenário em questão, a energia solar fotovoltaica é uma forte alternativa à problemática. Por ser uma fonte limpa, abundante e renovável, espera-se cada vez mais a sua inclusão nas matrizes energéticas dos países. No final de 2019, a fotovoltaica representava 2,8% da produção total de eletricidade mundial, sendo desde 2016 a energia renovável com maiores adições anuais de potência (REN21, 2020). Segundo dados da IEA (2019), as energias renováveis terão uma expansão de 50% de sua capacidade entre 2019 e 2024, sendo 60% desse valor relativo à energia solar fotovoltaica. Em 2019, o setor recebeu 47% dos investimentos em energias renováveis (REN21, 2020).

Com um robusto e crescente desenvolvimento no mercado energético, o setor tem buscado inserir cada vez mais tecnologias auxiliares visando aumentar o fator de capacidade de produção elétrica de suas usinas. Entre tais tecnologias, umas das mais importantes é o rastreador solar.

Os módulos fotovoltaicos eram tradicionalmente instalados de forma fixa, gerando menos energia no início da manhã e fim do dia devido à inclinação dos raios do Sol com relação ao plano de abertura. Nesse contexto, o uso dos rastreadores solares permite que os módulos acompanhem constantemente a trajetória solar, aumentando a irradiação recebida ao longo do dia (RECA-CARDEÑA e LÓPEZ-LUQUE, 2018). Dessa forma, é possível reduzir a área de módulos necessária para produção de determinada energia elétrica diária, aumentando o fator de capacidade das usinas (MORADI et al., 2016). Com os rastreadores, os ganhos na produtividade podem ser, em média, entre 30 a 40% por ano (MOUSAZADEH et al., 2009).

Mundialmente, o rastreamento solar é o setor que mais cresce no mercado fotovoltaico. A previsão é de que sua presença em usinas de 20% em 2016 aumente para 40% em 2020 (JÄGER-WALDAU, 2018). Apesar de existir desde 1975 (MCFEE, 1975), a sua inserção no mercado começou acontecer entre os últimos 10 e 15 anos (REW, 2009; BOLINGER, 2019; EPE, 2018). Isso se deve, entre outros fatores, ao recente aumento da confiabilidade da tecnologia (BOLINGER et al., 2019).

2 MARCO TEÓRICO

O primeiro rastreador solar ativo e automático foi desenvolvido em 1975, por McFee (1975). O modelo de estudo era uma torre com um receptor esférico, rodeada por heliostatos, os quais podiam mover-se em dois eixos que direcionavam os raios solares para o receptor. Em 1980, Semma e Immamura (1981) desenvolveram um rastreador solar de dois eixos utilizando sensores ativos, sendo esses sensores a grande inovação do sistema na época.

A primeira usina fotovoltaica com potência na ordem dos megawatts foi construída em 1982 em Hisperia, no estado da Califórnia, nos Estados Unidos, contando com 108 rastreadores de eixo duplo (EERE, 2018). Alguns anos depois, em 1986, Rumala (1986) desenvolveu um método de seguir o Sol baseado em sombreamentos. Em 1996, Kalogirou (1996) apresentou um rastreador de eixo

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

único utilizando resistores dependente de luz pela primeira vez. E em 1998, Khalifa e Al-Mutawalli (1998) desenvolvem um sistema de rastreamento solar em um concentrador parabólico para aumentar sua potência térmica.

Apesar de desde 1975 já existirem sistemas de rastreamento do Sol, sua inserção no mercado fotovoltaico é bastante recente. Na Espanha, um dos principais mercados consumidores da Europa (UNEF, 2020), em 2006, a presença dos rastreadores solares em usinas era insignificante; porém, já em 2008, estiveram em 25% a 30% dos novos projetos instalados (RENEWABLE ENERGY WORLD, 2019). No setor solar de geração dos Estados Unidos, entre 2007 e 2010, os rastreadores eram parte incipiente do mercado; contudo, desde 2014, cresceram ascendentemente, alcançando 74% de presença nos novos projetos de 2018, um acumulado de 68% na capacidade total instalada (BOLINGER, 2019).

No Brasil, no Ambiente de Contratação Regulada, dos 31 projetos do primeiro leilão para empreendimentos fotovoltaicos em 2014, 10 apresentaram rastreamento (EPE, 2014); pouco depois, em 2017 e 2018, a tecnologia era considerada em todos os projetos (EPE, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa descritiva e bibliográfica, fundamentada na análise de dados secundários. Para a construção da revisão histórica e análise de mercado, foram consultadas bases de dados de órgãos reconhecidos no setor energético, tais como a *International Energy Agency* (IEA), *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (REN21) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

A metodologia incluiu o levantamento de relatórios técnicos, artigos científicos e dados de mercado (*Market Share*) para traçar o panorama evolutivo dos rastreadores solares. Foram compilados dados sobre fabricantes, capacidade instalada global e resultados dos leilões de energia no Brasil (Ambiente de Contratação Regulada) entre 2014 e 2018, permitindo uma análise comparativa entre sistemas fixos e sistemas com rastreamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MERCADO INTERNACIONAL

Mundialmente, o rastreamento solar é o setor no mercado fotovoltaico que mais cresce. Em 2019, um incremento em torno de 20% na instalação de rastreadores ocorreu (UNEF, 2020). A

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025
previsão é de que sua presença em usinas de 20% em 2016 aumente para 40% em 2020 (JÄGER-WALDAU, 2018).

As empresas que dominaram a produção de rastreadores solares no mundo em 2019 são apresentadas na Figura 1. Na Tabela 1, suas respectivas nacionalidades são mostradas.

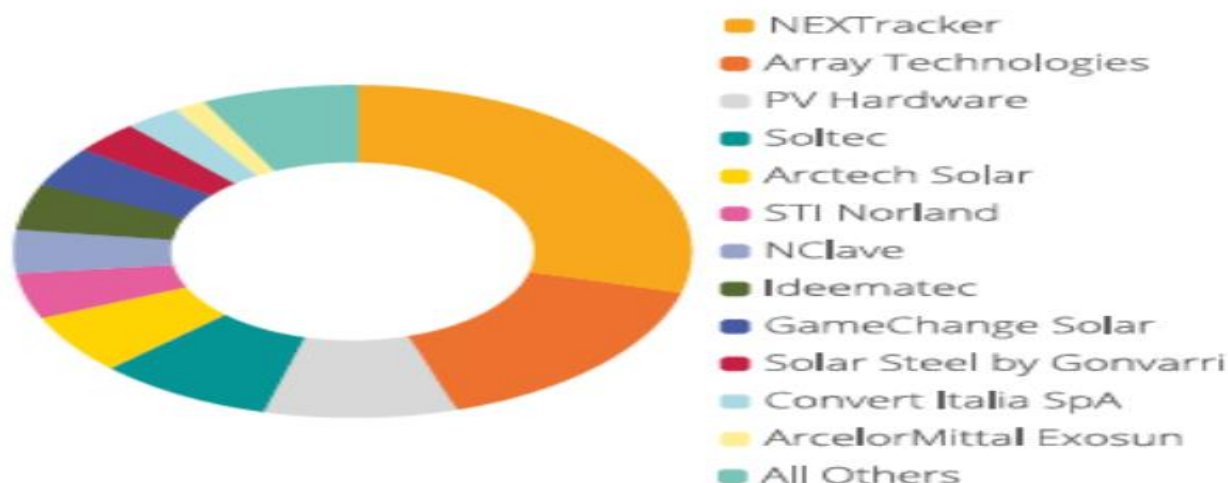


Figura 1–Maiores Fabricantes de Rastreadores Solares em 2019

Fonte: UNEF (2020).

Tabela 1–Maiores Fabricantes de Rastreadores Solares em 2019 e seus países sede

Fabricante	Sede
NEXTracker	Estados Unidos
Array Technologies	Estados Unidos
PV Hardware	Espanha
Soltec	Espanha
Arctech Solar	China
STI Norland	Espanha
NClave	Espanha
Ideematec	Alemanha
GameChange Solar	Estados Unidos
Solar Steel by Gonvarri	Espanha
Convert Italia SpA	Itália
ArcelorMittal Exosun	Estados Unidos

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

Fonte: Elaborado pelo autor com os dados de *ARCELOR MITTAL (2020)*, *ARCHTECH SOLAR (2020)*, *ARRAY TECHNOLOGIES (2020)*, *CONVERT (2020)*, *GAMECHANGE SOLAR (2020)*, *NCLAVE (2020)*, *NEXTRACKER (2020)*, *SOLAR STEEL (2020)*, *SOLTEC (2020)*, *STI NORLAND (2020)*.

Em 2013, o mercado fotovoltaico possuía 2,9 GW de capacidade instalada de rastreadores solar (GVR, 2014). Em 2015, o valor aumentou para 4,91 GW (CISTON, 2018). Já em 2016, em termos financeiros, o setor era avaliado em 7 bilhões de dólares, com uma expectativa de exceder a instalação anual de 70 GW, em 2024 (GMI, 2017). Segundo REPORTS AND DATAS (2019), em 2018, o mercado era de 13,95 bilhões de dólares, com expectativa de ser avaliado em 49,21 bilhões de dólares em 2026. Os gráficos das Figuras 2 e 3 sintetizam esses dados.

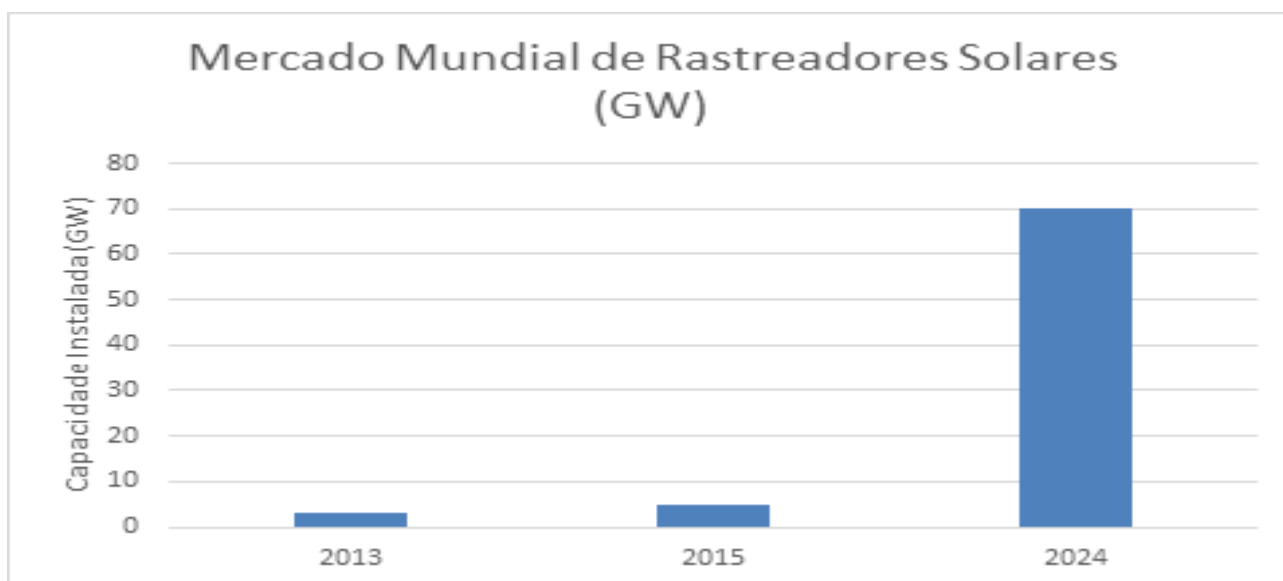


Figura 2—Mercado Mundial de Rastreadores Solares (GW)

Fonte: Elaborado pelo autor com os dados de GVR (2014); CISTON (2018) e GMI (2017).

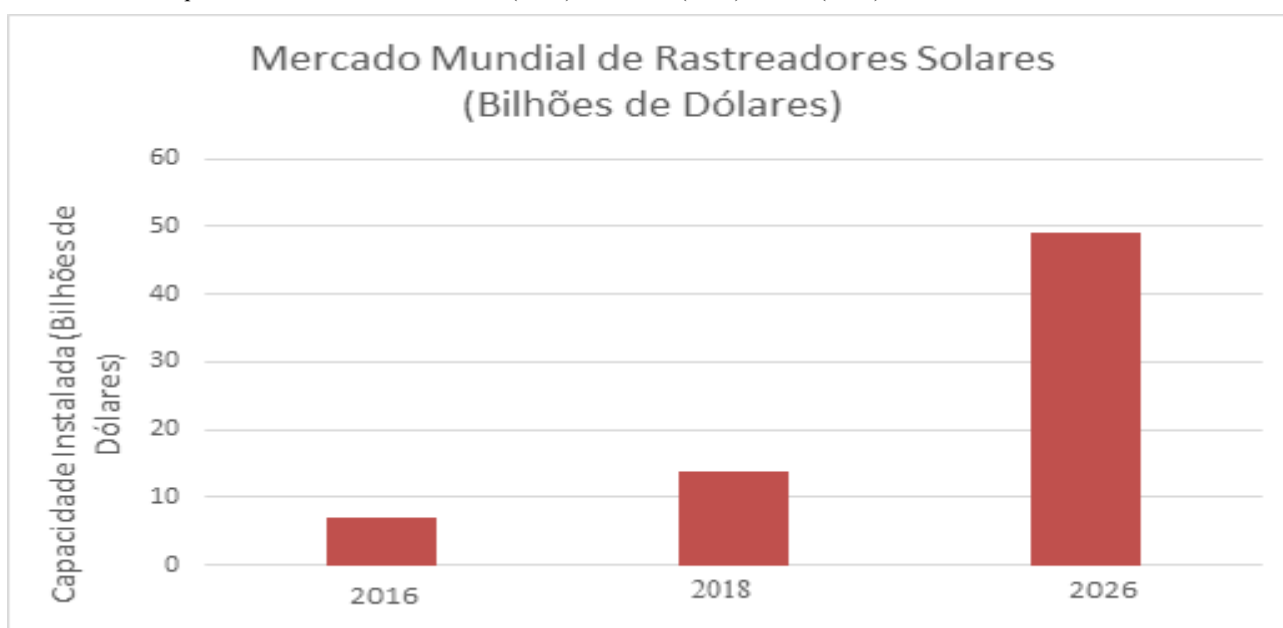


Figura 3 – Mercado Mundial de Rastreadores Solares (Bilhões de Dólares)

Levando-se em conta a totalidade dos países americanos, o continente é responsável por mais da metade da demanda mundial de rastreadores em 2018 (PV MAGAZINE, 2019). No entanto, ao dividi-lo em América do Norte e América do Sul e comparando com as demais regiões, a Europa se torna a dominante do mercado, com 38,32% (REPORTS AND DATAS, 2019). Em 2015, a região era responsável por 36% da capacidade instalada de rastreadores solares no mundo, tendo Espanha e Alemanha por protagonistas, países onde existe grande presença de fabricantes de rastreadores (GVR, 2016).

Os rastreadores de eixo único dominaram o mercado mundial em 2018 com 54,81% (REPORTS AND DATAS, 2019). No entanto, esse domínio vem diminuindo ao longo do tempo, em decorrência do barateamento e aumento de confiabilidade da tecnologia de eixo duplo. Em 2015, o eixo único ocupava 60% do mercado, reduzindo para o valor supracitado em 2018. Seguindo essa tendência, prevê-se para 2023 uma capacidade total instalada de rastreadores de eixo duplo de 9,6 GW (GMI, 2016).

Os rastreadores solares são empregados principalmente nos setores: de utilities (produção, transporte, distribuição e comercialização de energia e água); comercial; e residencial. A Figura 4 apresenta a proporção de recursos investidos por setor na América do Norte em 2016, com também uma previsão para 2024. Embora tenha tido uma redução nos últimos anos, mais da metade do mercado de rastreadores sempre esteve relacionada ao setor de utilities. Em 2015, representava 85% (GVR, 2016); 80%, em 2016 (GMI, 2017); e em 2018, reduziu para 68,88% (REPORTS AND DATAS, 2019).

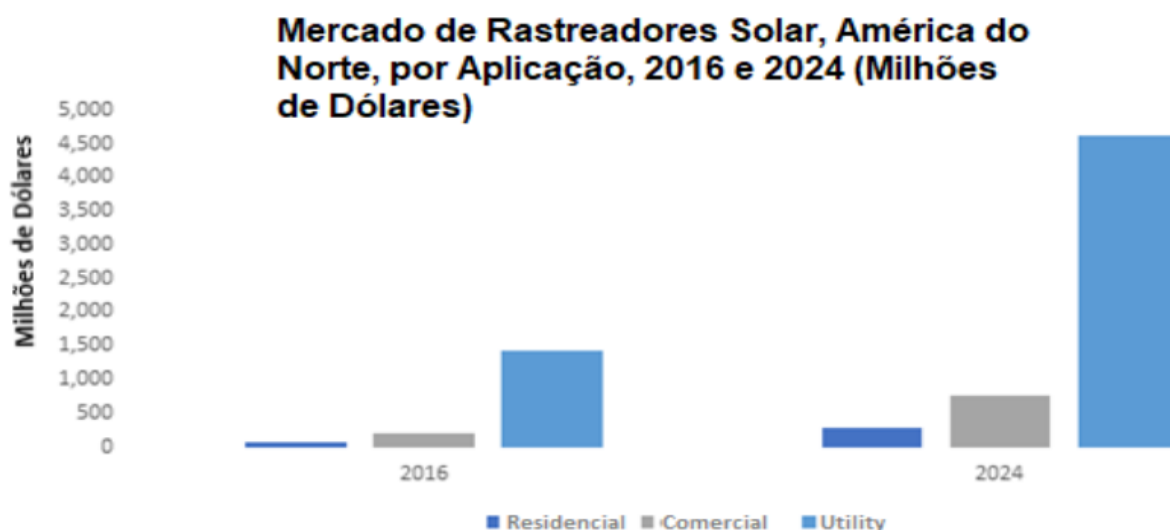


Figura 4 – Mercado de Rastreadores Solar na América do Norte, por Aplicação, em 2016 e previsão para 2024, em Milhões de Dólares.

Fonte: GMI (2017).

Os rastreadores solares são empregados em três principais tipos de tecnologias solares: a fotovoltaica (PV), a concentrada de potência (CSP) e a fotovoltaica concentrada (PCV). Segundo dados de 2018, aproximadamente 40% do mercado de rastreadores pertencia ao setor fotovoltaico (REPORTS AND DATAS, 2019). Pelo gráfico da Figura 5, consegue-se analisar a distribuição nos tipos de tecnologia ao longo das regiões de estudo.

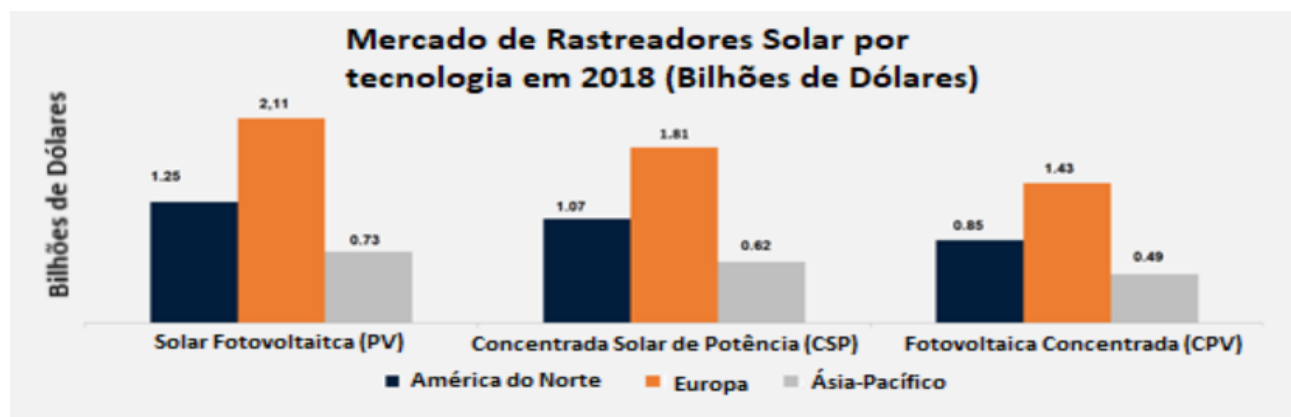


Figura 5 – Mercado de Rastreadores Solar por Tecnologia em 2018, em Bilhões de Dólares.

Fonte: REPORTS AND DATAS (2019).

4.2 MERCADO NACIONAL

Os principais dados utilizados no entendimento do mercado brasileiro são os dos leilões de fonte solar fotovoltaica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). O primeiro leilão ocorreu em 2014. Nesta seção, serão analisados os dados dos empreendimentos vencedores dos seguintes leilões: 1º Leilão de Energia de Reserva de 2014 (LER/2014); 1º Leilão de Energia de Reserva de 2015 (1º LER/2015); 2º Leilão de Energia de Reserva de 2015 (2º LER/2015); Leilão A4 de 2017 (A4-2017); e Leilão A4 de 2018 (A4-2018). As referências para esta seção foram: EPE (2014), EPE (2015), EPE (2016), EPE (2017) e EPE (2018).

O Brasil instalou entre 2014 e 2018 um pouco mais de 4 GW de energia solar fotovoltaica no ACR, dos quais um pouco mais de 3 GW são de sistemas com rastreadores solares. Em todos os leilões, o sistema de rastreamento adotado é o de eixo único leste oeste. De acordo com o gráfico da Figura 6, o único leilão em que não houve predomínio dos rastreadores foi o LER/2014, no qual, dos 31 empreendimentos, apenas 10 utilizavam a tecnologia.

Em geral, as usinas com rastreamento solar possuem um custo mais elevado que aquelas instaladas com os painéis fixos. Por exemplo, o preço médio dos empreendimentos com rastreadores no 1º LER/2015 era de R\$ 4.160/kWp; em contrapartida, para um sistema fixo, o valor era R\$ 3.572/kWp. Entretanto, o aumento no Fator de Capacidade (FC) das usinas proporcionado pelo

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

rastreamento do Sol impulsiona o emprego da tecnologia. Um comparativo entre os FC's para os empreendimentos com painéis fixos e com rastreadores é apresentado no gráfico da Figura 7.

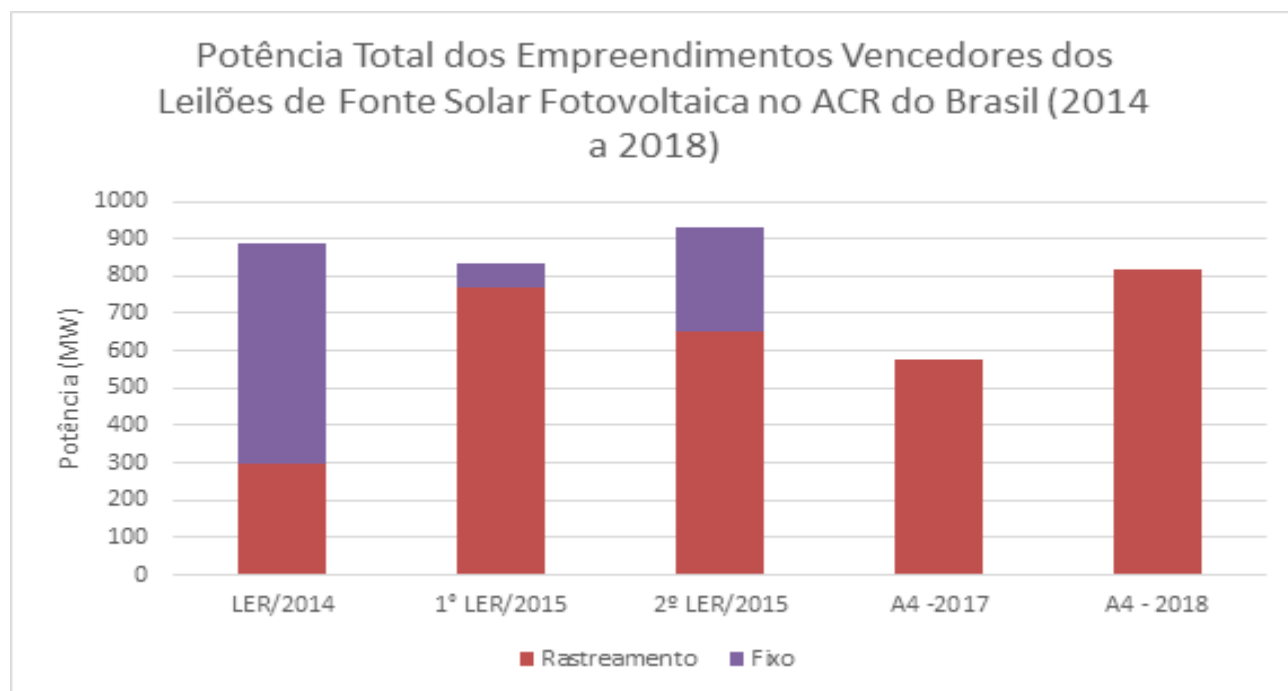


Figura 6–Potência Total dos Empreendimentos Vencedores dos Leilões de Fonte Solar Fotovoltaica no ACR do Brasil (2014 a 2018).

Fonte: Elaborado pelo autor com os dados de EPE (2014), EPE (2015), EPE (2016), EPE (2017) e EPE (2018).

[Equação]

Figura 7 – Fatores de Capacidade Médios para os Empreendimentos Vencedores dos Leilões de Fonte Solar Fotovoltaica no ACR do Brasil (2014 a 2018)

Fonte: Elaborado pelo autor com os dados de EPE (2014), EPE (2015), EPE (2016), EPE (2017) e EPE (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados apresentados evidencia que os rastreadores solares deixaram de ser uma tecnologia experimental para se tornarem um padrão dominante na indústria fotovoltaica moderna. Desde o desenvolvimento do primeiro rastreador ativo em 1975 até a massiva adoção atual, a tecnologia provou sua viabilidade técnica e econômica.

No contexto brasileiro, a predominância de rastreadores de eixo único nos leilões do ACR, especialmente após 2014, demonstra que o ganho no fator de capacidade — e consequentemente na geração de energia — compensa o custo de capital (CAPEX) mais elevado em comparação aos sistemas fixos. A tendência global de expansão, aliada à maturidade da cadeia de fornecedores e

Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

fabricantes globais, aponta para um cenário onde a otimização da captação de irradiância solar será mandatória para a competitividade dos novos projetos de geração centralizada.

REFERÊNCIAS

ARCELOR MITTAL. **Projects Exosun.** 2020. Disponível em: https://projects.arcelormittal.com/solar/about_us/exosun/language/EN. Acesso em: 2 set. 2020.

ARCTECH SOLAR. **Headquarter.** 2020. Disponível em: <https://www.arctechsolar.us/index.php/contact/index>. Acesso em: 2 set. 2020.

ARRAY TECHNOLOGIES. **Global Headquarters.** 2020. Disponível em: <https://arraytechinc.com/contact-us/>. Acesso em: 4 set. 2020.

BOLINGER, M.; SEEL, J.; ROBSON, D. **Utility-Scale Solar: Empirical Trends in Project Technology, Cost, Performance, and PPA Pricing in the United States.** [S.l.]: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2019. 75p.

CISTON. **Solar Water Heaters Market Worth \$4.13 Billion by 2025 | CAGR: 8.1%: Grand View Research, Inc.** 2018. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=https://www.prnewswire.com/news-releases/solar-water-heaters-market-worth-4-13-billion-by-2025-cagr-8-1-grand-view-research-inc--812071093.html>. Acesso em: 4 set. 2020.

CONVERT. **OUR STORY.** 2020. Disponível em: <http://www.convertitalia.com/our-story/>. Acesso em: 2 set. 2020.

EERE. **History of Solar.** 2018. Disponível em: https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf. Acesso em: 4 set. 2020.

EPE. **1º Leilão De Energia De Reserva De 2015: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral:** nota técnica. [S.l.]: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2015. 26p.

EPE. **2º Leilão De Energia De Reserva De 2015: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral:** nota técnica. [S.l.]: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2016. 28p.

EPE. **Leilão de Energia de Reserva de 2014: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral:** nota técnica. [S.l.]: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2014. 22p.

EPE. **Projetos Fotovoltaicos Nos Leilões De Energia: Características dos empreendimentos participantes nos leilões de 2013 a 2018:** nota técnica. [S.l.]: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2018. 43p.

EPE. **Retrato Dos Novos Projetos Solares Fotovoltaicos No Brasil: Base De Projetos Habilitados Tecnicamente Para O 2º Leilão De Energia De Reserva De 2016:** nota técnica. [S.l.]: Empresa de Pesquisas Energéticas, 2017. 42p.

GAMECHANGE SOLAR. **Headquarters Office.** 2020. Disponível em: <https://gamechangesolar.com/contact>. Acesso em: 2 set. 2020.

GMI. **Dual Axis Solar Tracker Market Size, Industry Outlook Report... 2016 – 2023.** 2016. Disponível em:



Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

<https://www.google.com/search?q=https://web.archive.org/web/20170716193629/https://www.gminsights.com/industry-analysis/dual-axis-solar-tracker-market>. Acesso em: 4 set. 2020.

GMI. **Solar Tracker Market Size By Technology... Industry Analysis Report...** 2017. Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=https://web.archive.org/web/20190717071444/https://www.gminsights.com/industry-analysis/solar-tracker-market-report>. Acesso em: 4 set. 2020.

GVR. **Global Solar Tracker Market Is Expected To Register Growth At CAGR of 12.2% From 2014 To 2020: New Report By Grand View Research, Inc.** 2014.

GVR. **Solar Tracker Market Trend Analysis By Technology... And Segment Forecasts, 2014 - 2025.** 2016. Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=https://web.archive.org/web/20170208014731/http://grandviewresearch.com/industry-analysis/solar-tracker-industry/>. Acesso em: 4 set. 2020.

IDEEMATEC. **IDEEMATEC Headquarters.** 2020. Disponível em: <https://www.ideematec.de/en/kontakt/>. Acesso em: 2 set. 2020.

KALOGIROU, S. A. Design and construction of a one-axis sun-tracking system. **Solar Energy**, [S.l.], v. 57, n. 6, p. 465-469, dez./1996.

KHALIFA, A. N.; AL-MUTAWALLI, S. S. Effect of two-axis sun tracking on the performance of compound parabolic concentrators. **Energy**, [S.l.], v. 39, n. 10, p. 1073-1079, jul./1998.

MCFEE, R. H. Power collection reduction by mirror surface nonflatness and tracking error for a central receiver solar power system. **Applied Optics**, [S.l.], v. 14, n. 7, p. 1493-1502, jul./1975.

MORADI, H.; ABTAHI, A.; MESSENGER, R. Annual performance comparison between tracking and fixed photovoltaic arrays. In: **PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC)**, 43., 2016, Portland, OR, EUA. Anais. [S.l.]: IEEE, 2016. p. 3179-3183.

MOUSAZADEH, H. et al. A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v. 13, n. 8, p. 1800-1818, out./2009.

NCLAVE. **OFICINA CENTRAL.** 2020. Disponível em: <https://www.nclavegroup.com/empresa>. Acesso em: 2 set. 2020.

NEXTRACKER. **Contact Nextracker.** 2020. Disponível em: <https://www.nextracker.com/contact/>. Acesso em: 4 set. 2020.

PV HARDWARE. **EUROPE HQ.** Disponível em: <https://pvhardware.com/pvh-offices-worldwide-contact/>. Acesso em: 4 set. 2020.

PV MAGAZINE. **A record year for trackers.** 2019. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2019/11/19/a-record-year-for-trackers/>. Acesso em: 4 set. 2020.

RECA-CARDEÑA, J.; LÓPEZ-LUQUE, R. Advances in Renewable Energies and Power Technologies: Solar and Wind Energies. 1. ed. [S.l.]: Elsevier Science, 2018. p. 295-333.



Ano V, v.2 2025 | submissão: 28/11/2025 | aceito: 30/11/2025 | publicação: 02/12/2025

REN21. **Renewables 2018: Global Status Report**. [S.l.]: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018. 325p.

REN21. **Renewables 2020: Global Status Report**. [S.l.]: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2020. 367p.

RENEWABLE ENERGY WORLD. **Solar Trackers: Facing the Sun**. 2019. Disponível em: <https://www.renewableenergyworld.com/2009/06/01/solar-trackers-facing-the-sun/#gref>. Acesso em: 4 set. 2020.

REPORTS AND DATA. **Solar Tracker Market By Product... And Segment Forecasts, 2016-2026**. 2019. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=https://web.archive.org/web/20200508024627/https://www.reportsanddata.com/report-detail/solar-tracker-market>. Acesso em: 4 set. 2020.

RUMALA, S. N. A shadow method for automatic tracking. **Solar Energy**, [S.l.], v. 37, n. 3, p. 245-247, mar./1986.

SOLAR STEEL. **Solar steel**. 2020. Disponível em: <http://www.gsolarsteel.com/who-we-are/>. Acesso em: 2 set. 2020.

SOLTEC. **HEADQUARTERS**. 2020. Disponível em: <https://soltec.com/pt-br/contato/>. Acesso em: 4 set. 2020.

STI NORLAND. **STI Norland - Headquarters**. 2020. Disponível em: <https://www.stinorland.com/en/contact>. Acesso em: 2 set. 2020.

UNEF. **El espectacular crecimiento conseguido en 2019 posiciona al sector fotovoltaico como un motor de la recuperación económica**. 2020. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=https://unef.es/2020/07/el-espectacular-crecimiento-conseguido-en-2019-posiciona-al-sector-fotovoltaico-como-un-motor-de-la-recuperacion-economica/>. Acesso em: 4 set. 2020.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao Departamento de Energia Nuclear (DEN) e o Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (PROTEN) ambos da Universidade Federal de Pernambuco. Além disso, agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).