



RB Investimentos

ANÁLISE DO SETOR DE ENERGIA SOLAR



Introdução



Representando 19% da capacidade total de geração de energia elétrica do Brasil, a energia solar fotovoltaica atingiu mais de 45 gigawatts (GW) de capacidade instalada. Uma fonte cada vez mais presente no dia a dia do brasileiro. 50% da capacidade total instalada está em propriedades residenciais, comerciais ou industriais.

Desde 2012, o Brasil já atraiu mais de R\$100 bilhões de reais em investimentos na construção de usinas solares, além da instalação de sistemas de geração distribuída. Dos projetos anunciados, teremos mais R\$160 bilhões investidos até 2030. Com isso, o país atingirá 90 GW, representando 30% da matriz energética nacional e figurando nos 10 maiores mercados de energia solar do mundo.

O tema sustentabilidade está presente nas principais empresas, o que eleva o interesse sobre a energia solar. A matriz energética já evitou a emissão de mais de 45 milhões de toneladas de CO₂. O setor também aparece como uma fonte de emprego, com mais de 500 mil vagas sendo geradas nos últimos anos.

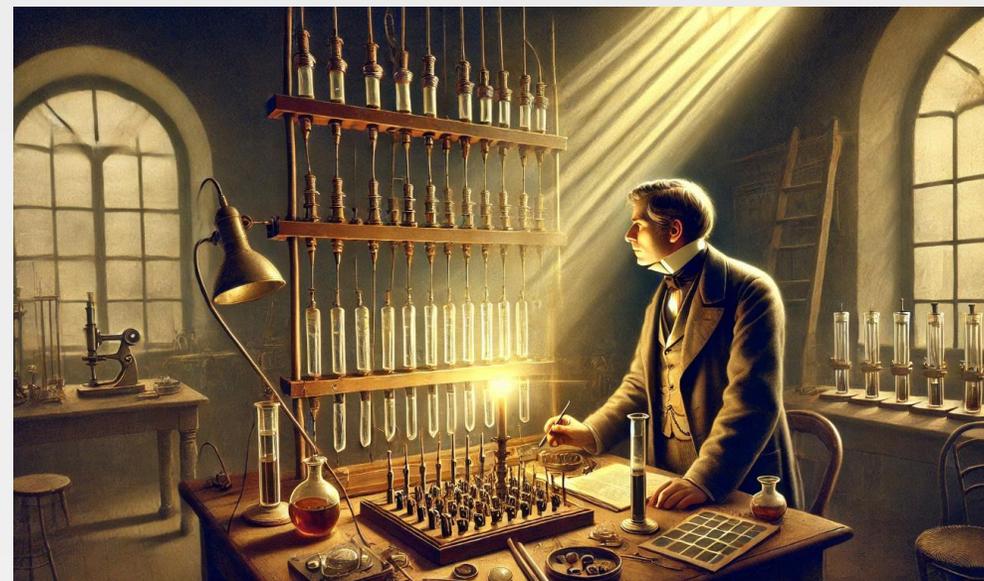
Histórico do Setor

A história da energia solar é bem mais antiga do que muitos imaginam.

Descoberta do Efeito Fotovoltaico (1839): O físico francês Edmond Becquerel descobriu o efeito fotovoltaico em 1839. Ele observou que certos materiais produziam uma pequena corrente elétrica quando expostos à luz solar, o que se tornou a base da tecnologia de células solares;

Primeiras Células Solares (1880): O inventor americano Charles Fritts desenvolveu a primeira célula solar funcional em 1883, utilizando uma fina camada de selênio revestido com ouro. A eficiência era muito baixa, cerca de 1%, mas foi um dos primeiros passos para a criação de células fotovoltaicas;

Tecnologia Moderna (1950): O grande avanço na energia solar fotovoltaica ocorreu em 1954, quando os Laboratórios Bell nos EUA desenvolveram a primeira célula solar de silício prática, com eficiência de cerca de 6%;



Desenvolvimento Comercial (1980-1990): Nas décadas de 1980 e 1990, os custos das células solares começaram a diminuir, graças a avanços tecnológicos e à produção em escala. Durante essa época, a eficiência das células fotovoltaicas também aumentou, com algumas células chegando a cerca de 15-20% de eficiência. Alemanha e o Japão começaram a liderar programas de incentivo à energia solar;

Barateamento (2000 – até hoje): A partir dos anos 2000, os custos da energia solar começaram a cair drasticamente, com uma redução de mais de 80% no preço dos módulos solares entre 2010 e 2020. Isso foi impulsionado principalmente pela produção em larga escala, especialmente na China. A capacidade instalada global ultrapassou 1 terawatt (TW) em 2022.

Contexto Atual

Com 8,5 milhões de quilômetros quadrados, o **Brasil possui um grande potencial** de geração de energia solar. Os níveis de irradiação solar são generosos, com **destaque para os Estados do Nordeste**. Segundo a Suns Brasil, a Paraíba é o Estado com maior potencial de geração, 181 Wh/m², seguido do Rio Grande do Norte com 180,75 Wh/m², Bahia com 180,63 Wh/m², Ceará 179 Wh/m², Piauí 178 Wh/m² e Pernambuco 176 Wh/m². Minas Gerais com 175 Wh/m² seria o primeiro Estado do ranking fora da região Nordeste, seguido por Maranhão, Tocantins e Goiás.

Os países com maior irradiação solar, como Chile (Deserto do Atacama), Namíbia (Deserto do Namibe), Austrália (Outback), Arábia Saudita (Península Arábica) e Estados Unidos (Deserto do Mojave), recebem entre 2.000 e 3.500 kWh/m² por ano, ideais para projetos solares. México (Desertos de Sonora e Chihuahua) e Egito (Deserto do Saara) também têm condições favoráveis, com médias de até 2.800 kWh/m². Índia (Rajasthan e Gujarat), Brasil (Nordeste) e África do Sul (Deserto de Kalahari) completam o **top 10**, com alta irradiação, variando entre 1.800 e 2.800 kWh/m², destacando-se como mercados promissores para energia solar. Dados da IRENA.

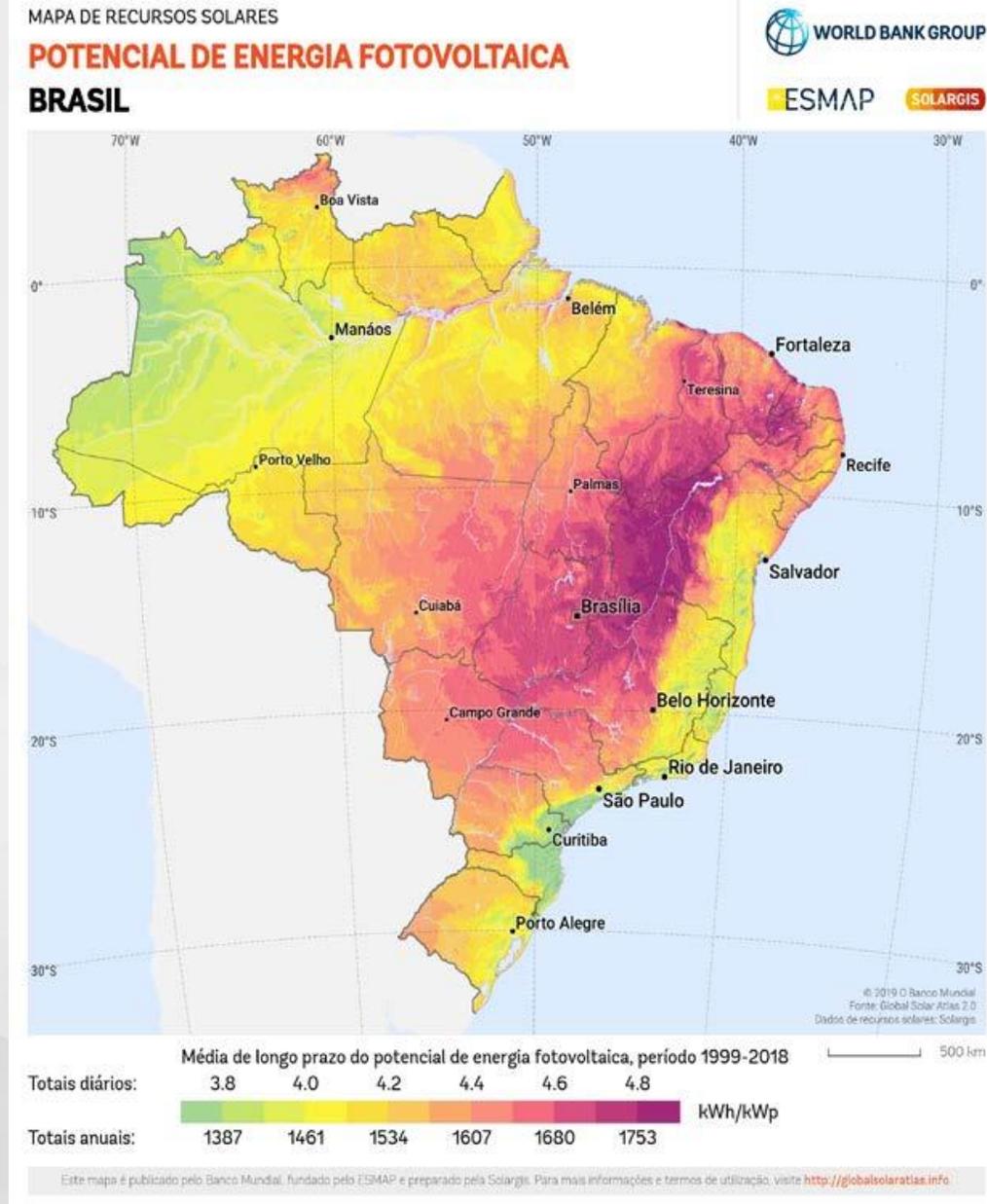
A **irradiação solar no Brasil varia** ao longo dos meses, mas o país apresenta um perfil relativamente estável de radiação solar ao longo do ano. Isso se deve à localização geográfica do Brasil, majoritariamente na zona tropical, o que proporciona níveis elevados de luz solar durante todo o ano.

Verão (dezembro a fevereiro): Durante esses meses, a irradiação solar atinge seus picos no Brasil, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, devido à maior intensidade da luz solar e dias mais longos.

Outono (março a maio): Há uma pequena redução na irradiação, mas ela ainda permanece em níveis altos, especialmente no Nordeste e no Centro-Oeste.

Inverno (junho a agosto): A irradiação solar é mais baixa, especialmente no Sul e Sudeste, com dias mais curtos e maior incidência de nuvens. No entanto, nas regiões Norte e Nordeste, a queda é menor.

Primavera (setembro a novembro): A irradiação volta a crescer, preparando-se para os picos do verão, e os dias ficam mais longos.



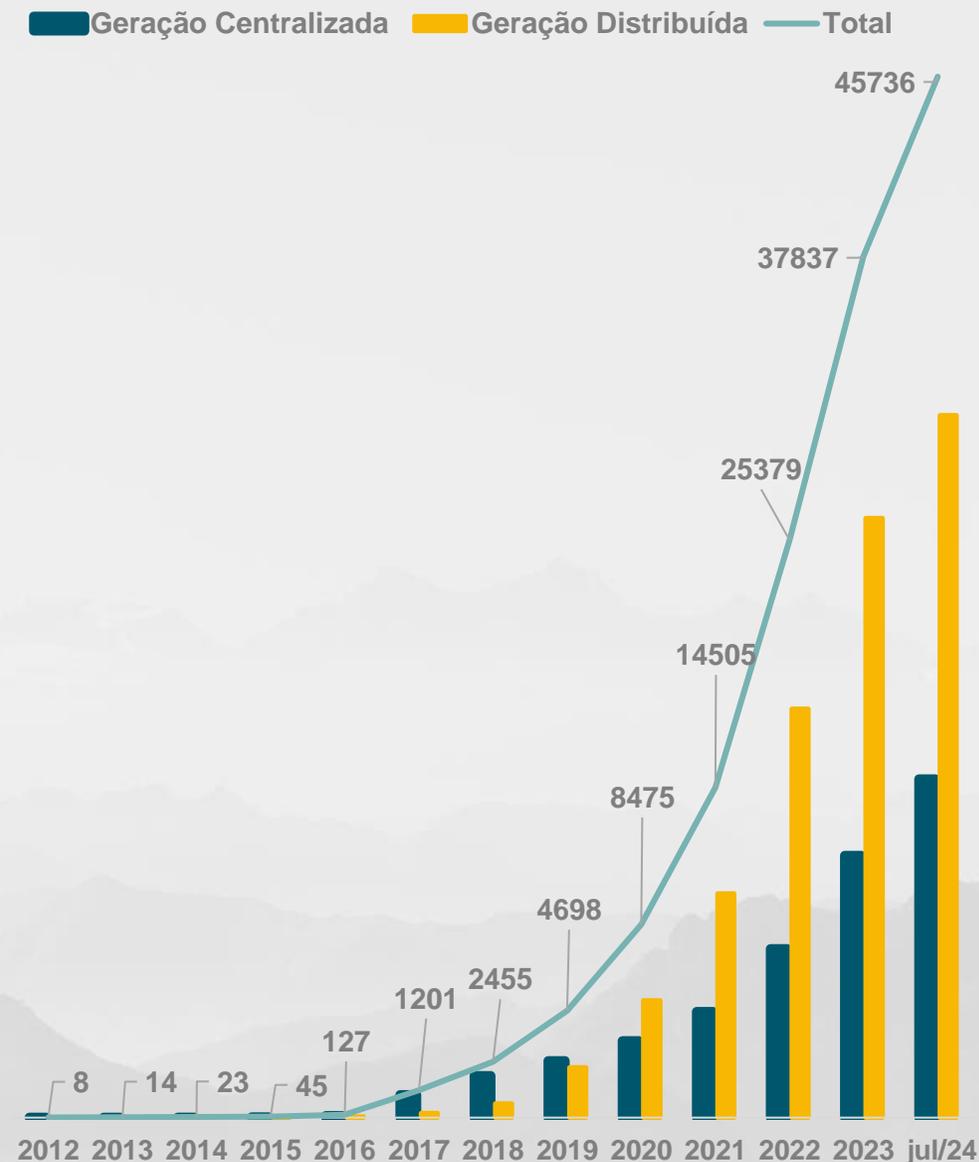
Segundo a Absolar e a Aneel, a geração de energia solar apresentou um crescimento exponencial de 2019 para 2024, passando de 4.698 MW para 45.736 MW. São Paulo, com 4.318 MW é o Estado que lidera a geração, seguido por Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso. Olhando para cidades, Brasília, Cuiabá, Campo Grande e Teresina são destaques.

O **crescimento** da capacidade instalada de energia solar no Brasil tem sido notável, especialmente nos últimos cinco anos. Até 2017, o Brasil possuía cerca de 1 gigawatt (GW) de capacidade instalada, impulsionado pela regulamentação da geração distribuída pela ANEEL, que permitiu que consumidores residenciais e comerciais instalassem painéis solares e injetassem o excedente de energia na rede. A partir de 2017, o setor começou a crescer rapidamente, com projetos de grandes usinas solares entrando em operação e o aumento da adoção de sistemas fotovoltaicos em residências e empresas.

A partir de 2019, o crescimento foi exponencial. Nesse ano, o Brasil ultrapassou a marca de 2 GW de capacidade instalada, e a geração distribuída começou a representar uma parcela significativa desse total. Projetos de grande escala, impulsionados por leilões de energia, também contribuíram para essa expansão. Em 2020, a capacidade total de energia solar no Brasil já superava 7 GW, com um forte crescimento tanto na geração distribuída quanto nas usinas solares de grande porte.

O ano de 2021 foi um marco importante, com o Brasil ultrapassando 13 GW de capacidade instalada. Esse crescimento foi impulsionado pelo aumento da competitividade da energia solar, que se tornou uma das fontes mais baratas de eletricidade no país, além da forte demanda por soluções de energia renovável para reduzir a dependência de fontes fósseis e atender às metas de sustentabilidade. A geração distribuída teve um papel crucial, com a instalação de milhares de sistemas residenciais e comerciais em todo o país.

Em 2023, o Brasil atingiu mais de 32 GW de capacidade instalada de energia solar, consolidando-se como um dos maiores mercados de energia solar do mundo. O Nordeste continua a ser a região com maior crescimento, devido à sua alta irradiação solar, e grandes projetos estão sendo desenvolvidos para aumentar ainda mais a capacidade instalada. A perspectiva para os próximos anos é de continuidade desse crescimento acelerado, com a energia solar desempenhando um papel cada vez mais central na matriz energética brasileira.





Voltando ao Brasil, diante desse crescimento, a energia solar já está entre as **mais competitivas**, saindo de um preço de US\$ MWh 103, em 2013, para US\$ MWh 32 EM 2022.

Fazer a instalação residencial ainda é um custo elevado para a população brasileira. No entanto, vemos que projetos de moradias populares já começam a inserir exigências de fornecimento de energia solar para as construtoras que vencerem os contratos. Algo que pode baratear o custo de vida do brasileiro.

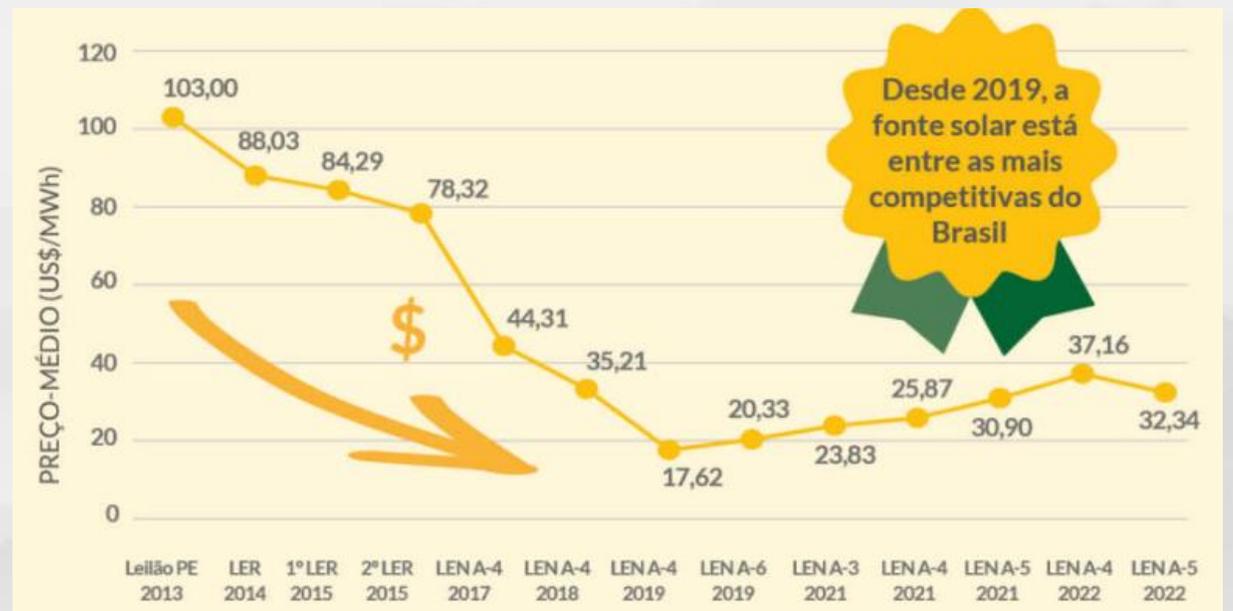
Com esse quadro, compreendemos como a energia solar já representa **19% da matriz energética** brasileira. Atrás apenas da hídrica que produz 109 MW, atingindo 46%. Mas já a frente da Eólica, que produz 31 MW, 13% da matriz e do gás natural com 17MW e 7% da matriz energética.

O quadro se repete em diversas partes do mundo, com o apelo da população por energias mais limpas, diante de níveis alarmantes de poluição.

A China é o país líder em energia solar, com 400 GW de potência em operação, além de liderar a produção de painéis solares. A China busca atingir 35% de combustíveis não fósseis em sua matriz elétrica.

Em segundo lugar, temos o Japão com 78 GW, seguido por Alemanha têm 66 GW, Índia 62 GW, Austrália 26 GW, Itália 25 GW e Brasil 24 GW.

Segundo o IEA, até 2028 42% da energia global virá de fontes renováveis, com a energia solar representando 25%. Ainda liderado pela China, com 60% dessa geração.





Olhando para o **futuro da demanda**, existe o impulso da busca por energia limpa, substituindo combustíveis fósseis. Também vemos uma força pela eletrificação de alguns setores, como transporte, aquecimento e indústria. A energia solar terá papel crucial em atender essa demanda adicional.

Um dos principais desafios será **equilibrar oferta e demanda** devido à intermitência da energia solar (a geração varia ao longo do dia e das estações). A adoção de tecnologias de armazenamento de energia em larga escala (como baterias de íons de lítio e hidrogênio verde) será essencial para garantir que a oferta atenda à demanda em todos os momentos, especialmente durante a noite ou em dias nublados.

As redes elétricas inteligentes (smart grids) serão fundamentais. Essas redes serão capazes de ajustar dinamicamente o fluxo de eletricidade, garantindo que a energia gerada pelas fontes solares seja distribuída de maneira eficiente para atender à demanda em tempo real.

Fonte: CCEE, Absolar

Diante desse crescimento, da oferta, a energia solar já está entre as mais competitivas, saindo de um preço de US\$ MWh 103, em 2013, para US\$ MWh 32 EM 2022.

Pensando no **futuro da oferta**, novas tecnologias, como células solares de perovskita, sistemas de armazenamento mais eficientes (baterias de longa duração) e sistemas híbridos (solar + eólica + baterias), devem permitir um aumento significativo da capacidade de oferta de energia solar. Isso garantirá maior geração, mesmo em horários com menos radiação solar, como à noite.

A geração distribuída, com sistemas fotovoltaicos em residências, comércios e pequenas indústrias, desempenhará um papel crescente na oferta. Isso reduzirá a dependência de grandes plantas de geração centralizada e permitirá uma oferta mais diversificada e acessível.



Regulação

A Lei nº 14.300, aprovada em janeiro de 2022, instituiu o **Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída**. Ela regulamenta o sistema de compensação de energia elétrica, estabelecendo normas e condições para a instalação de sistemas fotovoltaicos em residências, empresas e indústrias que desejam gerar sua própria energia e injetar o excedente na rede.

Os consumidores que geram mais energia do que consomem podem **injetar o excedente na rede elétrica**, recebendo créditos que podem ser usados para reduzir a conta de energia em meses futuros. Esses créditos têm validade de 5 anos

A Lei nº 14.300/2022 prevê uma transição para que os novos consumidores de geração distribuída paguem parte dos encargos sobre a energia injetada na rede a partir de 2023. Essa mudança foi introduzida para equalizar o tratamento entre os consumidores que geram sua própria energia e aqueles que não têm sistemas solares instalados.

Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012: A Resolução foi um marco importante para o setor de energia solar no Brasil, pois regulamentou pela primeira vez o sistema de compensação de energia elétrica (net metering). Essa resolução permitiu que consumidores instalassem sistemas solares e compartilhassem a geração com a rede elétrica.



Posteriormente, a ANEEL **atualizou** essa norma com a Resolução nº 687/2015, que ampliou os limites para microgeração (até 75 kW) e minigeração (até 5 MW), além de permitir a criação de modelos como geração compartilhada e consórcio, possibilitando que vários consumidores compartilhem a mesma planta solar e dividam os créditos gerados.

A regulação da energia solar em grandes usinas (geração centralizada) ocorre principalmente através de leilões organizados pelo governo, por meio da ANEEL e da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Esses leilões são realizados para contratar energia de longo prazo, incentivando a construção de usinas solares de grande porte.

O setor ainda conta com uma série de **incentivos fiscais**. A isenção de ICMS, desconto no IPTU, no imposto de importação e no imposto de renda sobre venda do imóvel.

Além desses incentivos, o BNDES, Banco do Nordeste e Banco da Amazônia fornecem linhas de crédito com taxas menores que o mercado para os projetos solares.

As principais geradoras no Brasil



Atlas Renewable Energy é uma empresa que desenvolve, financia, constrói e opera projetos de energia renovável nas Américas. Fundada em 2017, a empresa possui mais de 4 GW de projetos contratados, dos quais 2,2 GW estão em operação;



A Enel Green Power Brasil é uma subsidiária do grupo Enel, focada na geração de energia renovável. A empresa possui uma presença significativa no mercado brasileiro, com mais de 3,4 GW de capacidade instalada em fontes renováveis, incluindo 979 MW de energia solar;



A Omega Energia, agora conhecida como Serena, é uma das maiores empresas de energia renovável no Brasil. A empresa investe fortemente em energia solar, eólica e hidrelétrica, com mais de 2,8 GW de capacidade instalada;



A Engie Brasil Energia é uma das principais empresas de energia do Brasil, com uma forte presença no setor de energias renováveis. A empresa investe significativamente em usinas solares, além de atuar em outras formas de geração renovável, como eólica e hidrelétrica;



A Canadian Solar é uma multinacional com forte presença no Brasil, onde desenvolve grandes projetos solares e fornece equipamentos e soluções para o setor;



A Voltalia é uma empresa francesa que atua no Brasil com diversos projetos de energia renovável. A empresa desenvolve e opera grandes plantas solares fotovoltaicas, além de projetos eólicos, hidrelétricos e de biomassa. No Brasil, a Voltalia possui 821 MW em operação e 701,2 MW em construção;



A EDF Renewables, parte do grupo EDF, tem uma presença significativa no Brasil desde 2015. A empresa investe fortemente em energia solar e eólica, com um portfólio de mais de 1,8 GW em projetos viabilizados¹. Entre seus projetos de destaque estão o Parque Eólico Serra do Seridó e várias usinas solares fotovoltaicas em estados como Bahia, Minas Gerais e Paraíba

As principais fabricantes de painel solar no Brasil



BYD Brasil: Parte da gigante chinesa BYD, que é uma das maiores fabricantes de painéis solares do mundo. No Brasil, a BYD opera uma fábrica em Campinas (SP) desde 2017, produzindo módulos fotovoltaicos para o mercado local e internacional;



A Canadian Solar é uma multinacional com forte presença no Brasil, onde desenvolve grandes projetos solares e fornece equipamentos e soluções para o setor;



Solar Group é uma empresa brasileira, especializada na produção de módulos fotovoltaicos, estruturas de fixação e sistemas solares completos. A empresa se dedica a fornecer soluções completas de energia solar, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a expansão do uso de energias renováveis no país;



WEG é uma gigante brasileira no setor de eletrônica e automação. Recentemente, a empresa entrou no mercado de energia solar, onde fabrica módulos fotovoltaicos e outros componentes para sistemas de geração solar. A WEG é conhecida por sua inovação e qualidade, contribuindo significativamente para o avanço das energias renováveis no Brasil;



Intech Energy é uma produtora nacional de módulos fotovoltaicos e sistemas de energia solar. A empresa se dedica a fornecer soluções solares tanto para projetos comerciais quanto residenciais, contribuindo para a expansão do uso de energia renovável no Brasil;



Amerisolar é uma multinacional com produção no Brasil. A empresa oferece uma ampla gama de módulos solares para o mercado brasileiro, atendendo às necessidades de energia renovável tanto para projetos comerciais quanto residenciais;



Renewable Energy Corporation (REC Solar) é uma empresa com sede em Singapura que também opera no Brasil. A empresa é conhecida por produzir painéis solares de alta eficiência, contribuindo para o mercado de energia renovável com soluções avançadas e sustentáveis;



Cinco Forças de Michael Porter

1. Ameaça de Novos Entrantes

A entrada de novos competidores na geração distribuída (residencial e comercial) tem sido facilitada pela queda nos custos dos equipamentos, incentivos fiscais e regulamentação favorável, tornando essa ameaça **moderada**. Porém, para grandes usinas solares, o alto investimento inicial, a experiência técnica e a escala necessária são barreiras mais significativas.

2. Poder de Barganha dos Fornecedores

Os fornecedores de equipamentos, principalmente os fabricantes internacionais de painéis solares e inversores, têm uma certa vantagem devido à concentração de mercado, especialmente por a maioria dos componentes ser importada. No entanto, a crescente concorrência global e alternativas de fornecimento têm equilibrado essa força, resultando em um poder de barganha **moderado**.

3. Poder de Barganha dos Clientes

Os clientes têm **alto** poder de barganha, especialmente em grandes projetos de geração centralizada, onde compradores como o governo podem negociar contratos em leilões de energia. Na geração distribuída, a ampla oferta de instaladores e a concorrência entre fornecedores também aumentam o poder de negociação dos consumidores residenciais e comerciais.

Cinco Forças de Michael Porter



4. Ameaça de Produtos Substitutos

Embora existam outras fontes de energia, como hidrelétricas e termelétricas, a competitividade da energia solar está aumentando, especialmente devido à queda de custos e incentivos. Além disso, o avanço das tecnologias de armazenamento vai fortalecer ainda mais o setor, tornando a ameaça de substitutos **moderada**.

5. Rivalidade entre os competidores

A rivalidade é **alta**, tanto na geração distribuída quanto na geração centralizada. No mercado de pequenas instalações solares, a competição é intensa entre instaladores e empresas, muitas vezes resultando em queda de preços. Para grandes usinas solares, a competição por contratos em leilões também é acirrada, com muitos players disputando contratos de longo prazo. Essa análise mostra que o setor de energia solar no Brasil é competitivo e promissor, com oportunidades crescentes, mas também com desafios relacionados à forte rivalidade e ao poder de barganha dos clientes.

Oportunidades

- O setor está em plena expansão, com grande demanda tanto na geração distribuída quanto em projetos centralizados;
- A contínua queda nos preços dos equipamentos, especialmente painéis solares e inversores;
- Isenção de ICMS, PIS e COFINS tornam o retorno sobre o investimento mais rápido;
- O Brasil, especialmente no Nordeste, possui uma das melhores irradiações solares do mundo, aumentando a eficiência dos projetos;
- A crescente demanda por fontes de energia renovável no mundo e no Brasil coloca a energia solar como peça-chave na transição para uma matriz mais limpa.

Riscos

- Mudanças nas políticas de incentivos fiscais ou regras de compensação de energia podem afetar a viabilidade financeira;
- A dependência de equipamentos importados, como painéis solares, pode gerar riscos de preço e disponibilidade devido a flutuações cambiais ou crises de fornecimento.;
- A alta rivalidade no setor, especialmente na geração distribuída, pode pressionar margens de lucro;
- A produção de energia solar depende das condições climáticas, o que pode gerar incertezas na geração constante de energia;
- Projetos de grande escala podem enfrentar atrasos em licenciamento ambiental e burocracia, prejudicando cronograma;

Conclusão

O setor de energia solar está se tornando cada vez mais representativo na economia brasileira e a tendência é atrair um número crescente de investidores. Apesar do crescimento recente, o setor ainda se encontra em um estágio inicial de desenvolvimento. Existem lacunas a serem preenchidas, como a falta de empresas que conectem investidores a projetos, e de iniciativas que promovam a integração entre proprietários de terras ociosas e empresas interessadas em desenvolver plantas solares.

A longo prazo, fatores seculares como a crescente digitalização e a expansão da inteligência artificial aumentarão significativamente a demanda por energia. Além disso, o desenvolvimento econômico do Brasil, com a ascensão da população de baixa renda, impulsionará o consumo de eletricidade, com o acesso a mais eletrodomésticos e o aumento do uso de ar-condicionado, especialmente devido ao impacto do aquecimento global.

Esses elementos representam um incentivo para que as empresas ampliem a oferta de energia no futuro. Com uma geografia favorável e políticas fiscais atrativas, o Brasil se posiciona como uma grande oportunidade para investimentos no setor de energia solar.

DISCLAIMER

Este material foi elaborado pela RB Investimentos Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários Ltda. (“RB Investimentos”) de acordo com todas as exigências previstas na Instrução CVM nº 598, de 3 de julho de 2018 (“ICVM 598”) e é fornecido de forma informativa, de forma que possa auxiliar o investidor a tomar sua própria decisão de investimento, não constituindo uma oferta, recomendação ou solicitação de compra ou venda de nenhum título ou valor mobiliário contido nesse relatório.

A RB Investimentos não se responsabiliza por qualquer decisão tomada pelos investidores e clientes com base no presente material e as decisões de investimentos e estratégias devem ser feitas pelo próprio leitor.

O conteúdo desse relatório foi elaborado considerando a classificação de risco dos produtos de modo a gerar resultados de alocação para cada perfil de investidor, não podendo ser copiado, reproduzido ou distribuído, no todo ou em parte, a terceiros, sem prévia autorização da RB Investimentos.

Todas as informações utilizadas nesse documento foram redigidas com base em informações públicas e que a RB Investimentos e o analista de valores mobiliários entendam confiáveis, mas podem não ser precisas e completas e se referem à data de sua divulgação, estando portanto sujeitas a alterações, não implicando necessariamente na obrigação de qualquer comunicação no sentido de atualização ou revisão com respeito a tal mudança.

O analista de valores mobiliários responsável pelo conteúdo deste material certifica que: (i) as informações contidas neste material refletem única e exclusivamente as suas opiniões pessoais e foram elaboradas de forma independente, inclusive em relação à RB Investimentos; (ii) se estiver em situação que possa afetar a imparcialidade do material ou que possa configurar conflito de interesses, nos termos dos artigos 21 e 22 da ICVM 598, tal informação será informada no próprio material; e (iii) sua remuneração não está direta ou indiretamente relacionada às informações ou opiniões objeto deste material.

A RB Investimentos e o analista de valores mobiliários responsável pelo conteúdo deste material são credenciados junto à Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais (“APIMEC”), em cumprimento a todas as disposições contidas na ICVM 598 e nas políticas elaboradas pela APIMEC, em especial o Código de Conduta da Apimec para o Analista de Valores Mobiliários.

Para mais informações, consulte a Resolução CVM 20/2021 e o Código de Conduta da Apimec para o Analista de Valores Mobiliários. Em caso de quaisquer dúvidas ou informações adicionais, pedimos entrar em contato com o analista responsável ou pelo e-mail [gustavo.cruz@rbinvestimentos.com]

