



Pontifícia  
Universidade  
Católica do  
Rio de Janeiro

**Ana Clara Araujo Zacche Lopes**

**Oportunidades para Empresas Chinesas no Mercado de  
Energia Solar do Brasil**

**Trabalho de conclusão de curso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Relações Internacionais da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Carlos Frederico de Souza Coelho

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2024

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do/a autor/a e do orientador.

**Ana Clara Araujo Zacche Lopes**

Estudante do curso de Graduação em Relações Internacionais do IRI / PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Lopes, Ana Clara Araujo Zacche

Oportunidades para Empresas Chinesas no Mercado de Energia Solar do Brasil / Ana Clara Araujo Zacche Lopes ; orientador: Carlos Frederico de Souza Coelho. – 2024.

59 f.; 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Relações internacionais – Trabalhos de conclusão de curso. 2. Comércio Internacional. 3. Comércio Sino-brasileiro. 4. Energia Solar. 5. Investimento Externo. 6. Potencial Energético. I. Coelho, Diego Santos Vieira de. II. Pontifícia Universidade

Católica do Rio de Janeiro. Instituto de Relações Internacionais. III. Título.

CDD:327

À minha família.

## Agradecimentos

Dedico este trabalho a todos que sempre estiveram ao meu lado e àqueles que cruzaram meu caminho durante essa etapa especial da minha vida.

Aos meus pais, minha eterna gratidão pelo amor incondicional e por sempre apoiarem meus sonhos. Nada seria possível sem vocês.

À minha irmã, pela parceria de sempre e por dividir cada momento comigo. Todas as minhas conquistas são suas também.

Não posso deixar de agradecer às pessoas que tornaram cada dia desta graduação especial: Ana Beatriz Sá, Érico Rocha, Gabriela Serpa, Larissa Gomes, Uliana Teixeira e Vitor Ponte. Obrigada por toda a parceria, risadas, cafés pela PUC e por dividirem tantas memórias comigo.

Tive a sorte de esbarrar com pessoas incríveis durante a graduação, que fizeram parte da minha trajetória. Agradeço especialmente ao Tiago, por todo o apoio e carinho.

Honrosamente, agradeço também a todo o corpo docente do IRI pela atenção e pelo ensino durante o curso. Em especial ao Coordenador Ricardo Oliveira e aos professores Carlos Frederico, Diego Vieira, Luciana Badin e João Daniel, que contribuíram enormemente para a minha formação. Foi um prazer aprender com vocês.

Agradeço à PUC-Rio e seus funcionários, bem como à Université Catholique de Louvain, pela acolhida durante minha breve passagem, e por todo o aprendizado e experiências que me proporcionaram.

## Resumo

Lopes, Ana Clara Araujo Zacche Coelho, Carlos Frederico de Souza (Orientador). **Oportunidades para Empresas Chinesas no Mercado de Energia Solar do Brasil**. Rio de Janeiro, 2024, 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação – Instituto de Relações Internacionais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo central do projeto de consultoria é uma avaliação das setor de energia solar brasileiro visando oportunidades para empresas chinesas. As principais recomendações para empresas chinesas que já operam ou planejam ingressar no setor de energia solar no Brasil são as seguintes: (i) maximizar benefícios fiscais e regulatórios, (ii) explorar oportunidades de geração centralizada, (iii) estabelecer Parcerias Público-Privadas (PPPs), (iv) implementar *joint ventures* e (v) expandir para o setor de transmissão e armazenamento de energia. Na introdução, destaco as capacidades do Brasil e da China no setor e suas complementaridades. No desenvolvimento, indico um panorama da atuação chinesa no mercado de energia solar. Proponho um diagnóstico de oportunidades para empresas chinesas no Brasil nesse setor, realizando uma análise regional dos investimentos e destacando estudos de casos relevantes. Na conclusão, resumo as principais recomendações às empresas chinesas diante do cenário apresentado.

## Palavras-chave

Comércio Internacional; Comércio Sino-Brasileiro; Energia Solar; Investimento Externo; Potencial Energético

## **Abstract**

Lopes, Ana Clara Araujo Zacche; Coelho, Carlos Frederico de Souza (Advisor). **Opportunities for Chinese Companies in Brazil's Solar Energy Market**. Rio de Janeiro, 2024. 59 p. Undergraduate Final Paper – International Relations Institute, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

The central objective of the consulting project is an evaluation of the Brazilian solar energy sector aimed at Chinese companies. The main recommendations for Chinese companies currently operating or planning to enter the solar energy sector in Brazil are as follows: (i) maximize tax and regulatory benefits, (ii) explore opportunities in centralized generation, (iii) establish Public-Private Partnerships (PPPs), (iv) implement joint ventures, and (v) expand into the energy transmission and storage sector. In the introduction, I highlight the capabilities of Brazil and China in the sector and their complementarities. In the development, I provide an overview of China's role in the solar energy market. I propose a diagnostic analysis of opportunities for Chinese companies in Brazil in this sector, conducting a regional analysis of investments and highlighting relevant case studies. In the conclusion, I summarize the main recommendations for Chinese companies in light of the presented scenario.

## **Keywords**

International Trade; Brazil-China Trade; Solar Energy; Foreign Investment; Energy Potential

## Sumário

Principais resultados	08
1. Introdução	09
1.1. Metodologia	09
1.2. O Mercado de Energia Solar do Brasil e a sua Integração com o Comércio Internacional Chinês	09
2. A China e o Mercado de Energia Solar	13
2.1. A Ascensão da China como Potência na Indústria Solar: O Esverdeamento das Políticas Chinesas e o Belt and Road Initiative	13
2.2. O Quadro Político Econômico Chinês e o Mercado de Energia Solar	16
3. Oportunidades para Empresas Chinesas no Mercado Brasileiro de Energia Solar	19
3.1. Panorama do Setor de Energia Solar no Brasil	19
3.2. Modelos de Negócio e Estratégias de Entrada	23
3.3. Questões Logísticas e Operacionais	27
4. Análise Regional dos Investimentos e Estudos de Casos Relevantes	33
4.1. Avaliação Regional dos Investimentos e Estudos de Casos Relevantes	33
4.2. Parque Solar Nova Olinda	42
4.3. Parque Solar Ituverava	43
5. Projeções e Recomendações Finais	47
5.1. Cenários Futuros para a Indústria Solar do Brasil	47
5.2. Recomendações para Empresas Chinesas	48
6. Referências bibliográficas	51

## Principais resultados

- **Sinergia entre a *expertise* chinesa e o mercado de energia solar brasileiro.** A alta incidência solar no Brasil torna o país um mercado atrativo para investimentos chineses no setor, especialmente em razão da liderança da China nesse mercado.
- **Aproveitamento de benefícios fiscais e regulatórios.** As empresas chinesas podem explorar as vantagens fiscais disponíveis nas esferas federal e estadual no Brasil, como forma de reduzir custos operacionais e ampliar sua participação no mercado internacional.
- **Investimentos em transmissão e armazenamento de energia.** A experiência internacional das empresas chinesas pode contribuir para superar desafios técnicos e operacionais, atendendo as necessidades do mercado solar no Brasil.
- **Recomendações estratégicas para investidores chineses.** Através de uma abordagem integrada, é indicado (i) maximizar benefícios fiscais e regulatórios, (ii) explorar oportunidades de geração centralizada, (iii) estabelecer Parcerias Público-Privadas (PPPs), (iv) implementar *joint ventures* e (v) expandir para o setor de transmissão e armazenamento.

## **1. Introdução**

Esta seção tem como objetivo detalhar a metodologia adotada neste projeto de consultoria, bem como explorar as sinergias entre o mercado de energia solar do Brasil e as empresas chinesas atuantes no comércio internacional do setor. Para isso, apresenta-se um panorama das capacidades e atuações desses atores, estabelecendo uma base contextual que será aprofundada nas seções seguintes.

### **1.1. Metodologia**

De forma a alcançar o objetivo de avaliar as oportunidades para empresas chinesas no mercado de energia solar brasileiro, apresento a abordagem adotada. Em primeiro lugar, foi fornecido um contexto do quadro atual a partir do levantamento de dados do setor de energia solar no Brasil e na China. O diagnóstico de oportunidades para empresas chinesas no país passa por identificação de regiões estratégicas para investimento com base em dados econômicos, climáticos e regulatórios. A análise de iniciativas de sucesso no mercado de energia solar brasileiro destaca potenciais áreas de atuação, oportunidades e desafios. Paralelamente, destaco que os dados referenciados aqui foram obtidos a partir de relatórios setoriais, estudos acadêmicos, legislações federais e locais. Nesse sentido, a avaliação seguinte foi conduzida de modo a oferecer recomendações práticas e aplicáveis às empresas chinesas.

### **1.2. O Mercado de Energia Solar do Brasil e a sua Integração com o Comércio Internacional Chinês**

O Brasil apresenta um potencial relevante no setor de energia solar, enquanto a China lidera a produção mundial de painéis solares (Valor Econômico, 2024). Diante de uma mudança nas tendências do comércio internacional, a abordagem chinesa sofreu alteração e o mercado brasileiro mostra-se como uma saída lucrativa.

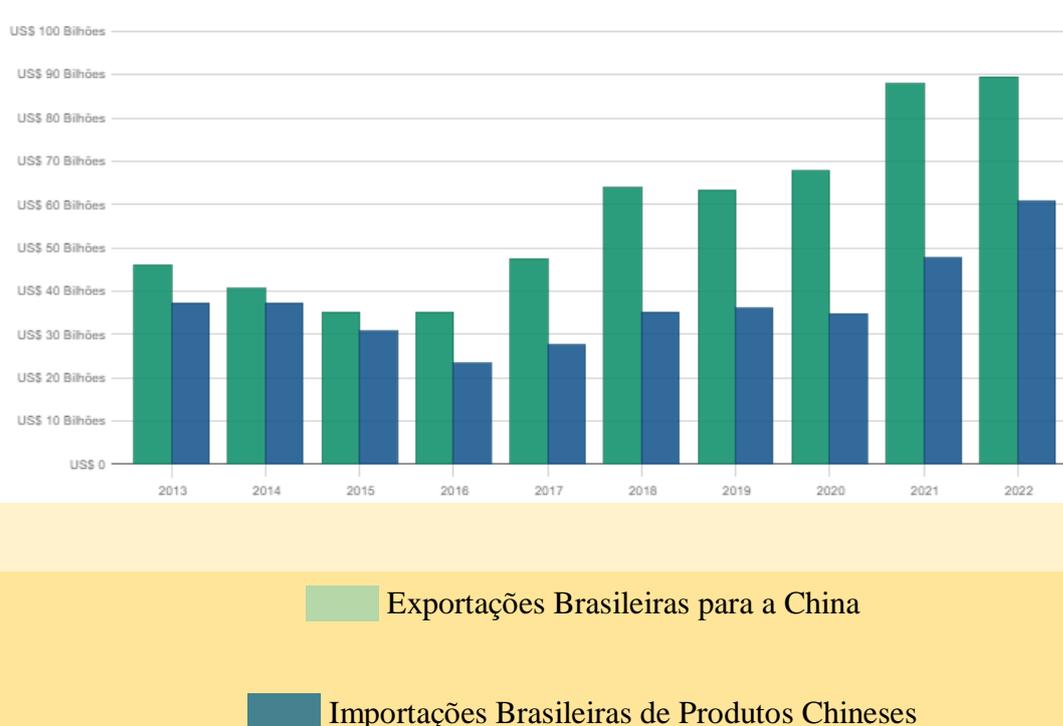
Em um mundo voltado para medidas protecionistas e mais avesso ao livre comércio, a China passa a enfrentar um maior volume de barreiras às suas exportações (Licha; Souza, 2024). Essa conjuntura contribuiu para uma crise de oferta no país, fazendo com que as exportações sejam cada vez mais importantes na contribuição para o PIB (Produto Interno Bruto) do país. No entanto, a diversificação de parceiros mostra-se necessária diante do aumento

de barreiras ao comércio em grandes mercados, como os europeus e nos Estados Unidos (Montti A. Oriana, 2024).

Por outro lado, em consonância com o Belt and Road Initiative (BRI), a China veio expandindo os seus mercados para o Sul Global. Olhando para o Brasil e para os crescentes investimentos chineses na economia verde (Medeiros, 2024), é possível vislumbrar janelas de oportunidades para empresas chinesas no mercado brasileiro de energia solar.

Em especial, ao considerarmos a boa relação comercial estabelecida entre os países. Houve um crescimento do comércio sino-brasileiro de US\$ 54,1 bilhões entre 2000 e 2010, fazendo com que a China se tornasse o principal parceiro comercial do Brasil desde então (Melo; Filho, 2015). Isso é ilustrado pelo Gráfico 1 abaixo, em que as exportações brasileiras estão indicadas em verde enquanto as importações chinesas, em azul.

**Gráfico 1 - Panorama das Relações Comerciais Brasil - China (2013-2023)**



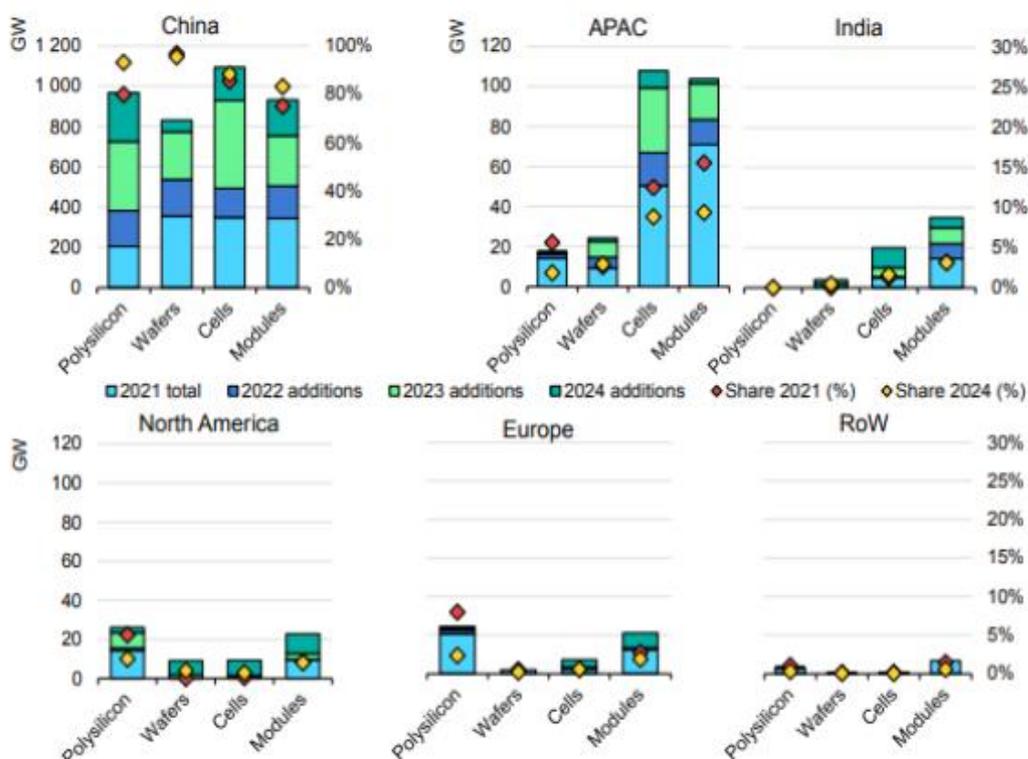
Fonte: Brasil, 2024.

Por sua vez, também podemos enxergar essa relação de complementariedade entre os países nessa esfera. A China é o principal destino das exportações brasileiras de commodities, como minério de ferro e soja, enquanto o Brasil importa principalmente produtos manufaturados chineses (Brasil, 2024).

De maneira análoga, a China domina a produção de painéis solares e detém abundância em minerais estratégicos para essa produção, como o silício (IEA, 2023). Em 2022, a China foi responsável por 95% do aumento da produção global de painéis solares fotovoltaicos. Para os anos de 2023 e 2024, a International Energy Agency (IEA) prevê que essa participação produtiva dobre.

Como evidenciado no Gráfico 2 abaixo, a capacidade chinesa nesse mercado a torna uma fornecedora de painéis solares extremamente competitiva em relação aos demais países.

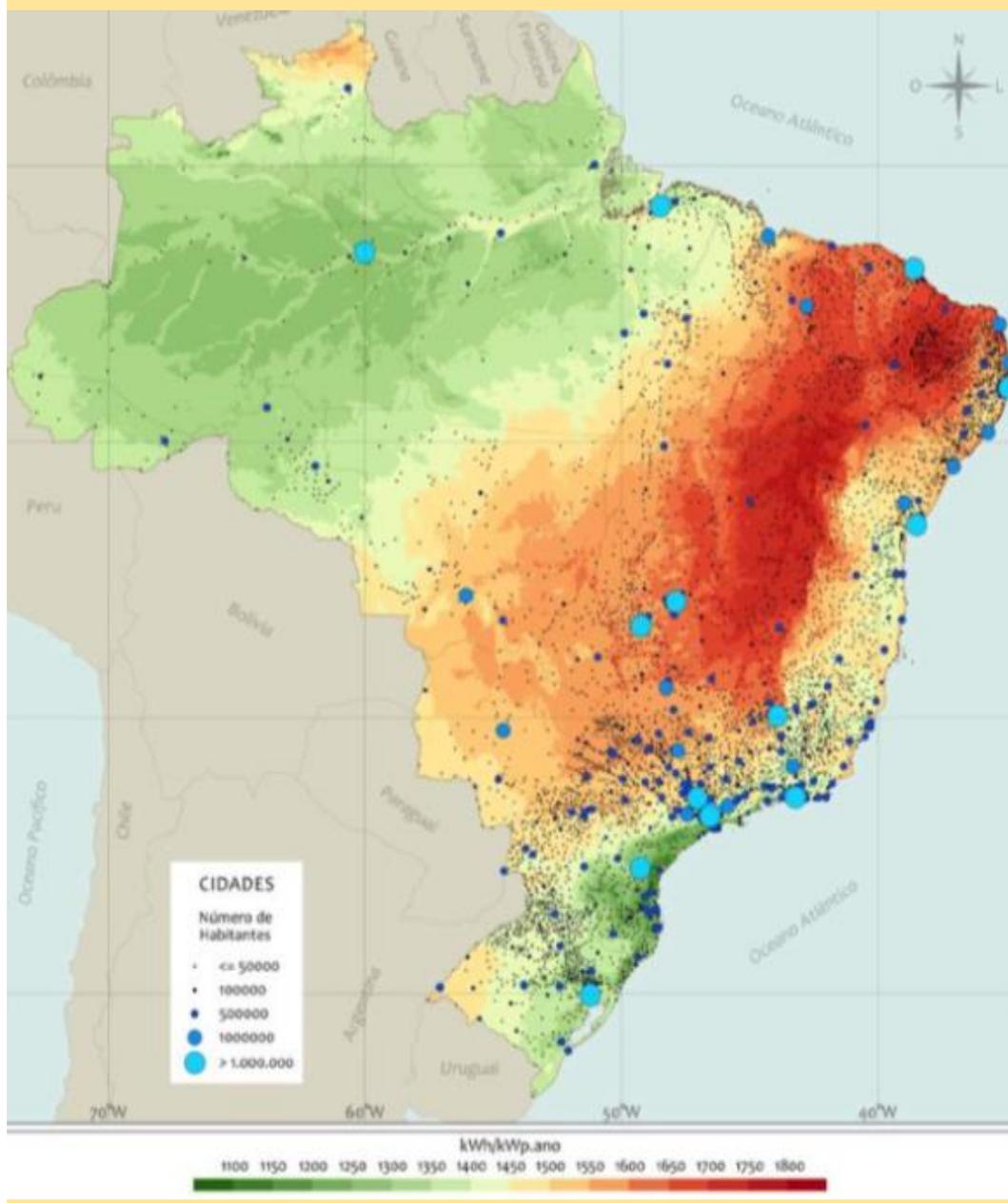
**Gráfico 2 - O Império Solar da China: Domínio na Produção de Painéis e Minerais Essenciais**



IEA, 2023.

Já ilustrando a complementaridade de ambos os países no setor de energia solar, o Brasil apresenta enorme abundância de incidência solar - como indica o mapa solarimétrico na Figura 1 abaixo (INPE, 2017).

**Figura 1 - O Potencial de Geração Fotovoltaica Brasileira**



INPE, 2017.

Desse modo, elucidando a complementaridade entre os países no setor de energia solar e corroborando para oportunidades de investimento no setor, como será aprofundado em seguida.

## **2. A China e o Mercado de Energia Solar**

Nesta seção, apresento um panorama da atuação chinesa no mercado de energia solar, examinando as políticas internas voltadas para o setor fotovoltaico e sua expansão para o mercado global, consolidando a China como o maior *player* internacional desse setor. Além disso, analiso o contexto político e econômico chinês, destacando como essas condições podem tornar os investimentos em energia solar no Brasil uma estratégia atrativa para empresas chinesas do setor.

### **2.1. A Ascensão da China como Potência na Indústria Solar: O Esverdeamento das Políticas Chinesas e o Belt and Road Initiative**

É possível notar que a China vem sinalizando determinada inclinação para políticas mais verdes e voltadas para o setor de energia renovável. A partir de 2011, com o 12º Plano Quinquenal, foi reconhecido as pautas do meio ambiente e mudança climática, aproximando-se de uma abordagem voltada para eficiência energética.

Passaram a definir metas como a redução do consumo de energia e das emissões de CO<sub>2</sub> por unidade do PIB e, ainda, a alinhar o seu sistema legislativo com as medidas provisórias para gestão de economia de energia e promoção de baixo carbono (Wu et al., 2024 apud Medeiros, 2024).

Incentivos de natureza fiscal e política viabilizaram um célere processo de desenvolvimento de energia renovável na China, fazendo com que as suas empresas obtivessem 75% da capacidade produtiva dos módulos solares e 80% na fabricação dos painéis solares em 2021 (IPEA, 2023).

Esse movimento também pode ser observado no setor bancário chinês que, incentivado pelo governo, concedeu empréstimos para a indústria solar no país, corroborando para que a sua produção chegasse a dobrar a demanda mundial (Bradsher, 2024b).

Isso fica claro com o estudo da Comissão Europeia divulgado pelo New York Times em 6 de agosto de 2024: empresas chinesas fabricam painéis solares por 16 a 18,9 centavos por watt enquanto as empresas europeias fabricam painéis solares por 24,3 a 30 centavos por watt de capacidade de geração. Essa vantagem é aprofundada no Box 1 abaixo.

### Box 1 - Incentivos, Recursos Naturais e Terra Barata

A fabricação da **principal matéria-prima para painéis solares**, o polisilício, requer **grandes quantidades de energia**. As empresas chinesas estão **reduzindo ainda mais os seus custos operacionais** ao instalar **fazendas solares nos desertos do oeste da China**, onde o **terreno público apresenta custos muito baixos** em função das condições dessas regiões.

Fonte: A autora, 2024, com base em Bradsher, 2024a.

Paralelamente aos incentivos internos, a China vem se propondo em expandir o Belt and Road Initiative. Essa iniciativa começou em 2013 e tem como objetivo desenvolver um projeto internacional de infraestrutura e desenvolvimento sustentável no escopo do comércio. Conduzido por parcerias entre empresas chinesas e entes estatais ou privados nos países parceiros, ele possui sua vertente marítima e terrestre (Medeiros, 2024).

Nesse quadro, o BRI assume um papel importante no engajamento da China em projetos de energias renováveis com seus aliados. Apesar do Brasil não fazer parte oficialmente dessa iniciativa muito em função de questões diplomáticas com os Estados Unidos (Brasil 247, 2024), essa estratégia da China vem gerando frutos em outras regiões do mundo - o que pode ser adaptado ao Brasil, considerando as oportunidades no mercado de energia solar do país.

As Tabelas 1 e 2 abaixo ilustram o volume dos investimentos da China na região da América Latina. No mesmo estudo, o IPEA (2023) destaca que o setor de eletricidade correspondeu a 70% das aquisições chinesas na América Latina e Caribe (Albright; Ray; Liu, 2022 apud IPEA, 2023).

Já no Brasil, o setor de eletricidade foi o que mais recebeu recursos financeiros chineses entre 2007 e 2021, representando cerca de 40% do total (Cariello, 2022, apud IPEA, 2023).

**Tabela 1 - Investimento Externo Direto e Financiamento Chinês por Modalidade e Fonte de Energia (2000-2032) em MW na América Latina**

Modalidade	IED + financiamento	IED <i>greenfield</i>	IED <i>brownfield</i>	Financiamento do CDB e do Chexim	Total
Hidrelétrica	1.310	1.432	15.048	2.777	20.567
Gás	-	42	4.515	-	4.557
Eólica	-	1.616	2.538	17	4.170
Solar	-	872	1.168	210	2.250
Biomassa	-	75	608	20	703
Petróleo	-	-	311	100	411
Carvão	-	-	-	350	350
<b>Total</b>	<b>1.310</b>	<b>4.037</b>	<b>24.188</b>	<b>3.474</b>	<b>33.009</b>

IPEA, 2023.

Desse modo, fica claro o envolvimento chinês via diferentes modalidades de negócios no setor renovável de energia na América Latina e no Brasil. É válido ressaltar que a diferença entre os investimentos de energia hidrelétrica e eólica em detrimento da energia solar está relacionada aos desafios de maturidade da infraestrutura requerida para tal - considerando o estágio inicial da indústria solar na região.

**Tabela 2 - Crédito do China Development Bank e Xaxim no setor de energia por região**

	US\$ 1 bilhão	%
Europa e Ásia Central	89,8	38,29
América Latina	49,5	21,11
África	49,5	21,11
Ásia	45,7	19,49
<b>Total</b>	<b>234,5</b>	<b>100</b>

IPEA, 2023.

Fato que se torna uma oportunidade de inserção para as empresas chinesas que já dominam tal *know-how* neste mercado. Por sua vez, a escolha

do Brasil está estritamente ligada à sua abundância natural de incidência solar e incentivos locais - características que serão aprofundadas oportunamente.

## 2.2. O Quadro Político Econômico Chinês e o Mercado de Energia Solar

Esclarecido o domínio produtivo chinês na indústria solar e o seu crescente engajamento no setor de energia renovável, é importante compreender o contexto econômico atual da China e como isso provoca oportunidades no mercado de energia solar brasileiro.

A China enfrenta um contexto internacional e doméstico desafiador. Internamente, o país se encontra em uma situação de cunha demográfica, em que sua população parou de crescer - sobretudo a parcela economicamente ativa. Isso gera diminuições no consumo doméstico e redução dos fatores produtivos, capital e trabalho (FGV, 2024).

Esse quadro combinado com a redução das tendências de crescimento pós pandemia do COVID-19, faz com que a população chinesa esteja propensa a economizar mais - como notamos através do Gráfico 3 abaixo.

**Gráfico 3 - Desaceleração da Economia: A preferência por poupança chinesa (2016 - 2024)**



Fonte: FGV, 2024.

Isso contribui para uma desaceleração da economia chinesa ao representar, no longo-prazo, a redução do consumo doméstico, uma menor capacidade produtiva em termos de mão de obra e pressão ao sistema previdenciário e de saúde (FGV, 2024).

Além desse elemento contribuir para que a China não alcance a meta de 5% de crescimento estabelecida (FGV, 2024), a crise imobiliária no país também contribui nesse aspecto. O setor imobiliário chinês é um componente chave do PIB do país, representando 13% do PIB em 2023 (AMRO, 2024). Nesse mesmo ano, o investimento imobiliário declinou 7,8% nos primeiros 10 meses do ano (Banco Mundial, 2023).

Esses números são preocupantes ao se analisar a contribuição do setor imobiliário para o PIB. Com essa retração, torna-se improvável que a China atinja a projeção de 5% de crescimento econômico (FMI, 2024). O Citigroup e o Goldman Sachs revisam as previsões para baixo: considerando as incertezas no setor imobiliário somado aos efeitos do comércio internacional à indústria chinesa, estimam uma projeção de 4,7% (Macao News, 2024).

Diante disso, observamos uma maior pressão nas exportações chinesas para alavancar o PIB do país. Nessa seara, o mercado de energia solar brasileiro coloca-se como uma alternativa interessante para as exportações chinesas de módulos solares.

Com um comércio internacional menos integrado e caracterizado por incertezas e barreiras comerciais (OMC, 2023), as exportações chinesas sofreram o impacto deste novo contexto. No mercado de energia solar, notamos aumento das tarifas em células solares por parte dos Estados Unidos, passando de 25% para 50% (G1, 2024).

Desse modo, diante de um momento de desaceleração da economia chinesa, as exportações podem representar um fôlego ao considerarmos o mercado em expansão no setor de energia solar no Brasil.

Após a China investir mais de US\$ 130 bilhões somente na indústria solar em 2023, a Wood Mackenzie (2023) estima que a China deterá mais de 80% da capacidade de fabricação mundial de polissilício, *wafers*, células e módulos solares entre 2023 e 2026.

Essa capacidade produtiva pode se colocar como uma solução para estimular as exportações chinesas diante desse momento de desaceleração econômica.

Apesar do enfraquecido comércio internacional destacado, o mercado brasileiro de energia solar se coloca como um ambiente de negócios propício para os líderes nesse setor, como reforça o Box 2 abaixo.

### **Box 2 - Competitividade Chinesa no Mercado Internacional de Energia Solar**

Um módulo fabricado na **China é 50% mais barato** do que o produzido na **Europa** e **65% mais barato** do que o dos **Estados Unidos**

Fonte: A autora, 2024, com base em Wood Mackenzie, 2023.

### **3. Oportunidades para Empresas Chinesas no Mercado Brasileiro de Energia Solar**

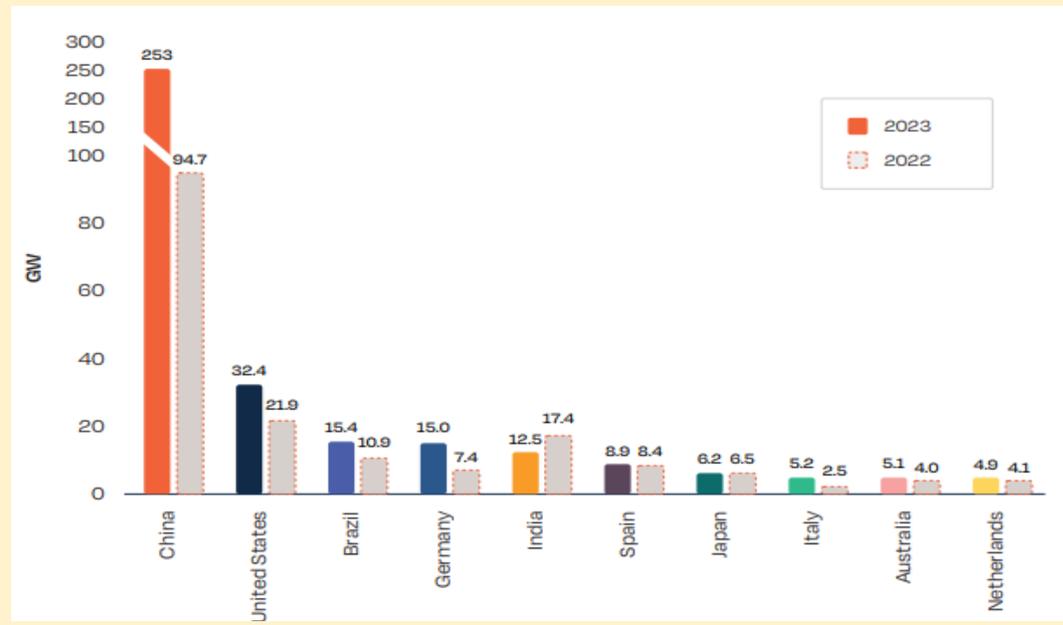
Nesta seção, proporciono um mapeamento do mercado de energia solar no Brasil, ponderando sua capacidade e potencial para a atuação das empresas chinesas. Além disso, destaco os principais modelos de negócios e estratégias de entrada para esse tipo de investimento no Brasil, avaliando seus benefícios e desafios. Paralelamente, exploro as questões logísticas e operacionais do país relacionadas ao setor de energia solar, destacando oportunidades para empresas chinesas nos segmentos de transmissão e armazenamento de energia no Brasil.

#### **3.1. Panorama do Setor de Energia Solar no Brasil**

Em paralelo à liderança chinesa na produção de módulos solares, notamos o crescimento dos empreendimentos em energia solar no Brasil. Em 2021 o Brasil entrou no Top 10 mercados solares do mundo e em 2023 a capacidade total instalada de energia solar fotovoltaica do Brasil superou 39,4 GW, representando um aumento de 41% em relação à 2022 (Solar Power Europe, 2024).

Nesse sentido, o estudo publicado pelo Solar Power Europe (2024) identifica o Brasil como o terceiro maior mercado para painéis fotovoltaicos no mundo nos anos de 2022-23, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China - como ilustra o Gráfico 4 abaixo.

**Gráfico 4 - TOP 3: Brasil como mercado para painéis fotovoltaicos  
(2022-23)**



Fonte: Solar Power Europe, 2024.

Apesar dos desafios conjunturais político-econômicos e no âmbito de conexão de rede, o crescimento do setor solar no país se manteve. A mudança na lei de medição líquida também se colocou como uma adversidade, como é aprofundado no Box 3 abaixo - no entanto, os índices de crescimento permaneceram expressivos até então.

### Box 3 - A Lei de Medição Líquida x Taxa Fio B

A **lei de medição** entrou em vigor em 2012 e foi pensada para **promover a geração distribuída de energia via fontes renováveis - como a solar**. Ela preconizava que os consumidores conectassem seus sistemas de geração à rede elétrica e compensasse o consumo de energia com os eventuais créditos gerados pelo excedente.

Entretanto, **em 2023 passou-se a cobrar a Taxa Fio B** para o uso da rede quando injeta-se energia excedente na rede pública.

Os **sistemas instalados até 6 de janeiro de 2023 estão isentos dessas taxas até 2045**. Já os sistemas conectados após essa data estão sujeitos ao **pagamento gradual do Fio B**.

A implementação está programada de forma escalonada:

**2023 - cobrança de 15%**

**2024 - cobrança de 30%**

**até atingir 100% em 2029**

Fonte: A autora, 2024, com base em HCC Energia Solar, 2023.

Deve-se atentar ao fato do prazo estendido até 2029 para uma tributação total. Embora não elimine o impacto negativo da medida no incentivo à energia solar, a mudança ainda oferece margem para ajustes futuros.

Outro foco de atenção deve ser a diferença entre energia solar distribuída e centralizada nesse cenário. Como explicado no Box 4 abaixo, a energia distribuída é aplicável à lei de medição líquida ao se tratar de pequenos e médios consumidores. Com a vigência da medida, é possível que essa geração, que hoje representa quase 70% da capacidade instalada de energia solar brasileira, diminua ao longo do tempo (ABSOLAR, 2023).

<b>Box 4 - Segmentos de Geração de Energia no Brasil</b>	
<b>Geração Distribuída</b>	<b>Geração Centralizada</b>
<p>Refere-se à produção de energia solar pelos <b>próprios consumidores</b>, como em telhados de residências, empresas ou áreas rurais.</p> <p>Em 2023, a <b>geração distribuída</b> tinha <b>25,1 GW</b> de capacidade instalada</p>	<p>Envolve grandes <b>usinas solares que geram energia em larga escala</b>, transmitida para a rede elétrica.</p> <p>Em 2023, a <b>geração centralizada</b> tinha cerca de <b>11,1 GW</b> de capacidade instalada.</p>
<p>Fonte: A autora, 2024, com base em ABSOLAR, 2023.</p>	

No entanto, enfatizo que a geração centralizada tem potencial para representar a maior parcela da demanda por painéis solares no país. Ao envolver grandes usinas solares de geração de energia, isso naturalmente representa um alto volume de painéis solares necessários para atender esses empreendimentos.

Somado ao impacto negativo que a taxaçoão distribuída está suscetível com a taxaçoão do Fio B, alguns fatores indicam o crescimento da geração centralizada.

Em primeiro lugar, destaco a expansão do mercado livre de energia no Brasil. O segmento se tornou especialmente lucrativo a partir dos Power Purchase Agreements (PPAs), contratos nos quais se coloca a possibilidade de vender energia diretamente a grandes consumidores sem passar pelos leilões governamentais (Enel, 2024a.).

Outro elemento que vale destacar são os incentivos por parte do governo brasileiro. Em nível federal, notamos a redução dos impostos de importação para painéis solares até 2026 (Brasil Agro, 2023) enquanto também existem incentivos fiscais e regimes especiais voltados para empresas que operam com energias renováveis, que podem reduzir a carga tributária e facilitar o crescimento do setor (Sunergia, 2024).

A Lei nº 12.431/2011 determina o financiamento de projetos de infraestrutura, como de energia solar, via debêntures incentivadas. Na prática, isso é atrativo para os investidores pois recebem isenção do imposto de renda sobre os rendimentos destes títulos, enquanto o emissor passa a ter um custo de capital menor, tendo em vista que os investidores demandam menos retornos líquidos diante da vantagem fiscal já concedida (ANBIMA, 2024).

Além disso, notamos o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) como frequente co-financiador de projetos de energia solar no Brasil, como é o caso do Complexo Solar de Irapuru, em que financiou o valor de R\$ 600 milhões (GovBR, 2024).

Em 2023, o BNDES aumentou de maneira expressiva o investimento no setor renovável no Brasil, destinando R\$19, 6 bilhões (Agência Brasil, 2023).

Para além do nível federal, notamos a mobilização de alguns benefícios nos estados brasileiros para a geração de energia centralizada. Em Minas Gerais, podemos observar essa condição no escopo do licenciamento ambiental: o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) definiu as usinas solares como de pequeno potencial degradador e, desse modo, determinou a conclusão em até 90 dias via o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS) (Governo de Minas Gerais, 2019).

Em grande medida, o potencial do Brasil está ligado à sua abundante incidência solar como evidenciado pela Figura 1, as janelas de oportunidades em setores menos desenvolvidos e aos incentivos fiscais e de investimento que o país oferece para o setor de energia solar - o que é, em especial, interessante para o maior produtor de painéis solares do mundo, a China.

### **3.2. Modelos de Negócio e Estratégias de Entrada**

Diante do contexto de oportunidades para energia solar no Brasil colocado acima, destaco como isso está sendo explorado e pode ser potencializado para empresas chinesas que atuam nessa indústria.

As principais regiões brasileiras que recebem investimento voltados para o setor solar atualmente são os estados de Minas Gerais, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, Piauí, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (ANEEL, 2020 apud ESFC Investment Group, s.d.).

Nesse sentido, existem oportunidades para as produtoras de painéis solares chinesas nas instalações já existentes e, paralelamente, no investimento futuro.

Sabendo do atual momento de superprodução da China e dos incentivos internos que mantiveram os seus níveis produtivos anteriores (Baghdadi; Souza, 2024), o mercado brasileiro se torna uma excelente alternativa para escoar essa produção e fortalecer vínculos comerciais neste mercado. Sobretudo, considerando a competitividade que as empresas chinesas possuem no mercado de energia solar (Wood Mackenzie, 2023).

Isso fica claro no primeiro semestre de 2024, em que o Brasil foi o país da América Latina que mais importou painéis solares da China, chegando a representar 68% da demanda da região (Infolink Group, 2024). Vale ressaltar que no caso dos produtores de painéis solares chineses, ambas gerações distribuídas e centralizadas podem ser atendidas, aumentando suas possibilidades de entrada no mercado brasileiro.

Pensando nas operadoras chinesas, também notamos uma sinergia com o mercado brasileiro e a presença dessas empresas no país. Com a abundância energética brasileira somada aos incentivos locais e a estratégia de diversificação chinesa, essas empresas passaram a atuar fortemente no Brasil - sobretudo após os escândalos ligados à Petrobras em 2014 (Freitas; Borghi, 2024).

A ABRATE (Associação Brasileira das Empresas de Transmissão de Energia Elétrica) (2021) aponta que em 2019 empresas chinesas no setor de energia já ocupavam 10% do sistema nacional. Por sua vez, essa capacidade estava amplamente direcionada para hidrelétricas - no entanto, todos os incentivos à energia solar no país mencionados acima somado a própria abundância de incidência solar no país e a estratégia chinesa de diversificação tem contribuído para que esse setor crescesse no Brasil.

Isso fica claro com a atuação da SPIC no mercado. A subsidiária da State Power Investment Corporation of China passou a diversificar seu portfólio e comprou uma participação majoritária de 70% em dois empreendimentos solares no Nordeste em 2022.

Tal movimentação faz parte do seu objetivo de estar entre os 3 principais *players* privados em geração de energia até 2025 e enxerga as renováveis, como

a energia solar, como uma das “principais avenidas de crescimento” (Forbes Brasil, 2022).

Nesse sentido, podemos observar variados modelos de negócio adotados por empresas chinesas, adaptados às estratégias e a combinação de benefícios e desafios que cada uma das alternativas exploradas abaixo oferece.

As Parcerias Público-Privadas (PPP) são conhecidas por combinar a eficiência e inovação do setor privado com o apoio regulatório e financeiro do setor público. No setor de energia solar brasileiro, notamos o crescimento da utilização desse mecanismo para ampliar o desenvolvimento em infraestrutura (Sousa; Lira; Moraes, 2024).

O Banco Mundial (2023, apud Sousa; Lira; Moraes, 2024) destaca que essas parcerias vêm crescendo ao proporcionar um custo mais reduzido do empreendimento, ao passo que se reaproveita a experiência e financiamento do setor privado. Enquanto a empresa assume o custo inicial da instalação, passa a se beneficiar de uma parcela da receita gerada pela eletricidade produzida pelo sistema de geração, como uma usina solar, no longo prazo.

É válido destacar que esse tipo de parceria interessa aos governos federais e estaduais, sobretudo próximos a períodos eleitorais - o que vai acontecer no Brasil em 2026. Isso acontece pois PPPs tendem a gerar empregos e envolver a sociedade civil nesse processo, trazendo modificações positivas em termos de desenvolvimento local (Khawaja et al., 2021 apud Sousa; Lira; Moraes, 2024).

No Brasil, podemos observar experiências de PPPs voltadas para o setor de energia solar no Piauí, em Tocantins, no Mato Grosso do Sul e em Pernambuco. Ainda, cidades como Fortaleza (Ceará) e Santos (São Paulo) lançaram editais de PPPs para a implantação de sistemas fotovoltaicos (Sousa; Lira; Moraes, 2024).

Outra alternativa de oportunidade para as operadoras chinesas nesse setor são *joint ventures* com empresas locais. Essa é uma alternativa amplamente discutida em um país que apresenta determinada instabilidade política econômica, popularmente designado como “Risco-Brasil”.

Pensando em diminuir esse risco, ter empresas locais como parceiros nesse processo contribui para ter uma percepção do quadro interno mais assertiva, a partir de uma perspectiva local e de uma empresa já consolidada e

mais articulada internamente - o que, também, pode ser útil na tentativa de *lobby* e demais influências (Feinberg; Gupta, 2009; Jiménez; Benito-Osorio, 2013 apud Gomes; Medeiros, 2013).

Por sua vez, essa prática já é adotada por outras empresas chinesas que atuam no setor de energia no Brasil. Como é o caso da maior empresa petrolífera chinesa, a Sinochem. A gigante asiática comprou 40% da Statoil que atuava no Brasil em 2010. No ano seguinte, comprou 100% da companhia (Fernandes, 2014).

Isso também pode ser um exemplo de caminhos a serem adotados com o avançar dos empreendimentos em energia solar no país. Ao passo que as empresas se sintam mais habituadas ao mercado e enxerguem perspectivas, optem por expandir a sua participação.

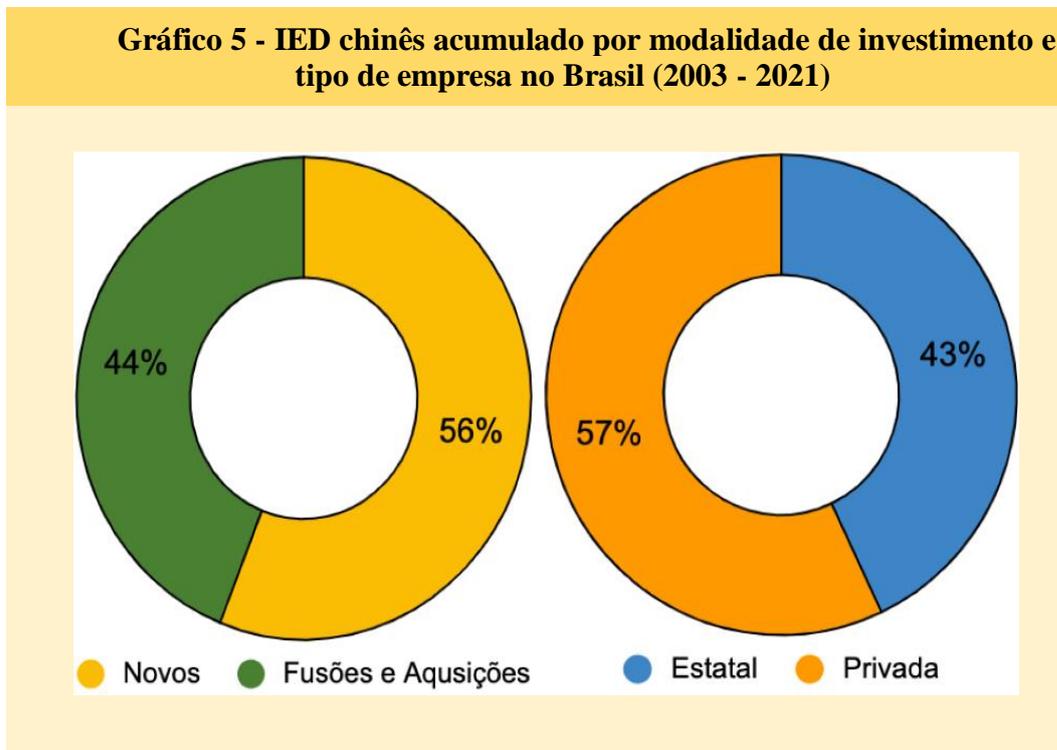
Por outro lado, há sempre a alternativa de aquisições diretas. A State Grid Corporation of China (SGCC) é a maior empresa chinesa de energia elétrica com atuação no Brasil e ela estabeleceu-se no mercado brasileiro através da aquisição da Plena Transmissora em 2010 (Hiratuka, 2018; Cote, 2014 apud Freitas; Borghi, 2024).

Esse é um exemplo bem-sucedido de aquisições chinesas no Brasil. No setor solar especificamente, podemos observar o caso do empreendimento Nova Olinda, no Piauí, em que a *China General Nuclear Power Group* (CGN) comprou o ativo da subsidiária brasileira Enel Green Power Brasil por R\$ 2,9 bilhões (Canal Energia, 2019).

Igualmente, uma estratégia é estabelecer subsidiárias locais. Esse modelo viabiliza se beneficiar dos incentivos fiscais e de investimento oferecidos no Brasil, mencionados acima. Além disso, a abertura de escritórios e fábricas também proporciona geração de empregos e transferência de tecnologia, colaborando para o desenvolvimento da região (Zucoloto, 2012).

Isso pode ser ilustrado via a atuação da BYD (Build Your Dreams) no Brasil, em específico no seu setor voltado à energia solar. A empresa produtora de painéis solares chegou no Brasil em 2013 e vem ocupando parte significativa do mercado nacional, colaborando para geração de empregos e atualmente já produziu mais de 2,3 milhões de módulos fotovoltaicos no Brasil (BYD, 2023a).

No Gráfico 5 abaixo, podemos observar um panorama geral dos investimentos chineses no Brasil e como as categorias mencionadas acima já são práticas comuns por parte dessas empresas.



Fonte: Freitas; Borghi, 2024.

Apesar de equilibrado, observamos uma predominância em começar novos empreendimentos no Brasil e uma maior preferência por parcerias privadas em detrimento às públicas.

Isso pode ser uma tendência a ser reproduzido no setor de energia solar, ao se considerar as experiências passadas das empresas chinesas no Brasil. Todavia, não deve ser considerado um fator determinante, tendo em vista que demais variáveis podem afetar essa decisão, como a localização dos empreendimentos ou regime de incentivos locais praticados.

Desse modo, o Brasil se coloca como um mercado promissor para as fornecedoras de painéis solares e, também, as operadoras chinesas. As diferentes categorias de modelos de negócio via PPPs, *joint ventures*, aquisições e estabelecimento de subsidiárias locais exploradas acima revelam as estratégias de cada uma dessas modalidades de entrada.

### 3.3. Questões Logísticas e Operacionais

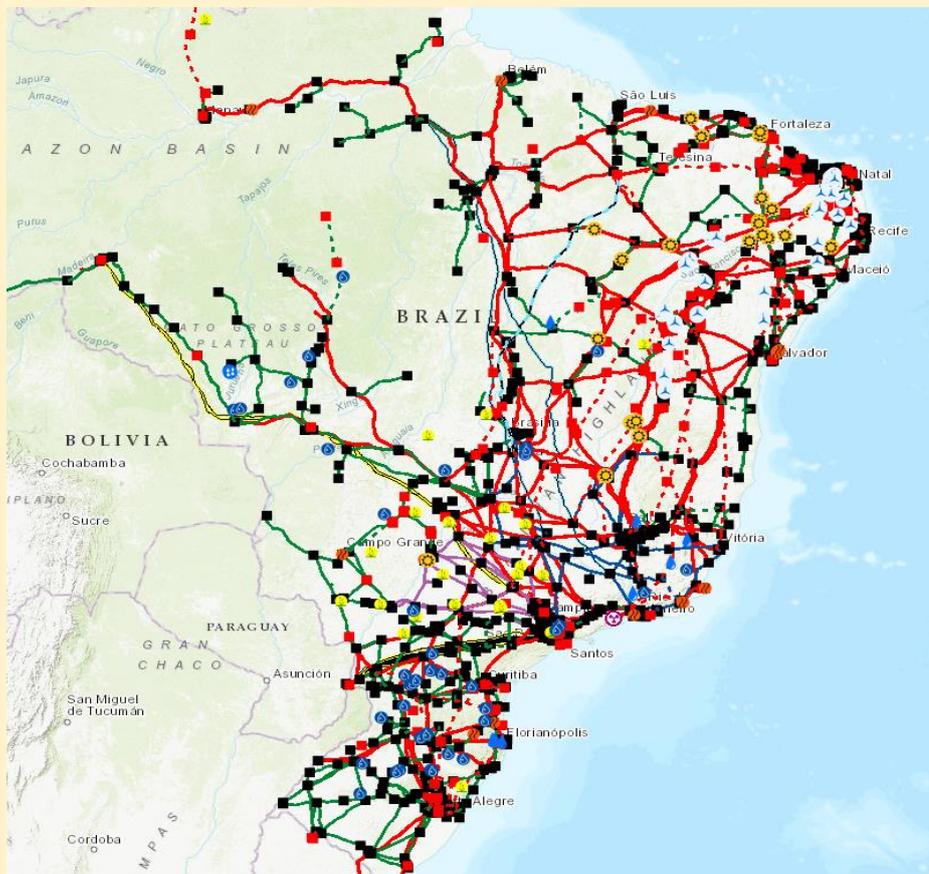
De maneira análoga, também existem oportunidades para empresas chinesas nos gargalos presentes no setor de energia brasileiro. A partir de uma

análise das questões logísticas e operacionais, observamos uma janela de oportunidade às empresas chinesas paralela às usinas solares é o setor elétrico brasileiro. Esses setores dialogam intimamente considerando a sua relação interdependente, em que já existe um histórico de atuação das empresas chinesas no setor (Barros, 2022).

O sistema de distribuição de energia brasileiro sofre com perdas de energia e até limitações de entrega em horários de pico, o que se agrava em casos de localizações remotas - o que é recorrente em um país de dimensões continentais como Brasil (Barros, 2022).

Essas alterações podem ocorrer em função das densidades das redes como, também, da localização das usinas solares (Barros, 2022). Esse dado se torna extremamente relevante quando consideramos que as regiões com maior potencial fotovoltaico indicadas pela Figura 1 tem uma infraestrutura de distribuição menos desenvolvida, como esclarece a Figura 2 abaixo.

**Figura 2 - Ativos e Redes de Transmissão no Brasil**



Fonte: EPE, 2024b.

Isso torna claro que existe um desafio de transmissão eficiente no país, o que pode se acentuar com o crescimento de empreendimentos solares.

Por sua vez, as empresas chinesas também podem encontrar mercado nesse setor que ainda carece de desenvolvimento no Brasil. Como observamos através da atuação da State Grid na China, cobrindo 88% do território chinês. Isso abre espaço para que essa *expertise* possa ser explorada no mercado brasileiro também por outras empresas chinesas - que já atuam no Brasil, como a State Grid que já possui 16.142.34 km de linhas em operação no país, e novas entrantes também (State Grid Brazil, 2024).

Em termos precisos, a State Grid já apresenta ampla experiência no setor de energia brasileiro. A gigante chinesa é responsável pela linha de transmissão da usina hidrelétrica de Belo Monte, conectando o norte ao sul do país (NS Energy Business, 2020). Por sua vez, essa experiência pode ser adaptada para as usinas solares.

Paralelamente, também é válido destacar os desafios logísticos e de transportes de equipamentos em um país com grande extensão territorial como o Brasil. Considerando que o modal rodoviário é predominante no país, é importante que as empresas chinesas que estudam investir em território brasileiro tenham consciência que isso pode incorrer em deslocamentos mais demorados e, conseqüentemente, aumento de custos (Trackage, 2022).

Isso abre espaço para estudos de viabilidade por parte das empresas chinesas que forem atuar no setor para realizar melhorias nas estradas, como fez a Enel no caso no Parque Solar Ituverava. A operadora foi responsável pela pavimentação de um trecho da BA 466 que se conectava ao parque para otimizar o processo logístico e garantir mais segurança (Enel, 2017).

Apesar de reconhecer que esse é o papel do Estado brasileiro, é inegável que diante do crescimento da atuação de empresas no setor de energia solar no país, essa questão vai se tornar mais latente - corroborando para que se estabeleça parcerias público-privadas com essas empresas entrantes e as que já atuam no Brasil para aprimorar as rodovias e facilitar o trâmite logístico das operações.

Em paralelo a essas limitações relacionadas à infraestrutura, existe outro elemento que merece atenção quando discutimos o estabelecimento de negócios

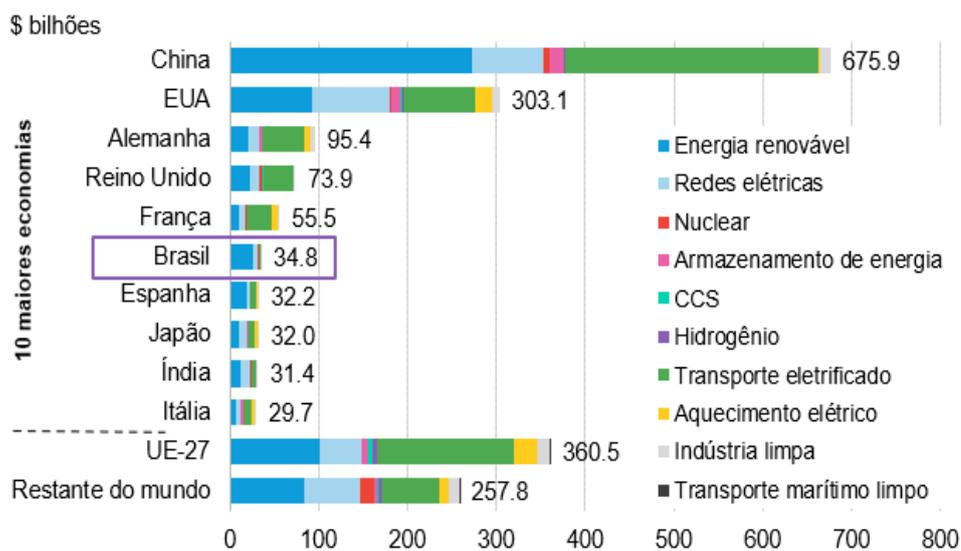
no Brasil, o risco-país. Em 2024, o Brasil registrou o segundo lugar entre os países do G20 (Benevides, 2024).

O risco-país é uma ferramenta comumente mobilizada para medir a confiança e o reflexo de fatores político econômicos em determinado país. Por sua vez, isso afeta o ambiente de investimento e as escolhas de direcionar recursos para o Brasil ou não (Benevides, 2024).

A instabilidade política é recorrentemente atrelada ao Brasil, mas é importante destacar que o país oferece um ambiente relativamente seguro para recepção de investimentos dentro da América Latina (Orgaz, 2023).

Analogamente, as projeções voltadas para o setor de energia solar no Brasil são promissoras. Como indica o Gráfico 6 abaixo, o Brasil está entre as 10 maiores economias para investimento em transição energética, sendo o único da América Latina no *ranking*.

**Gráfico 6 - Países para Investimento em Transição Energética**



Fonte: Bloomberg Brasil, 2024.

Alguns indicativos internos brasileiros ilustram esse alinhamento. O país demonstra certa taxonomia de finanças sustentáveis desenvolvidas, juntando-se ao Reino Unido e a União Europeia, que pretende estabelecer divulgação compulsória dos dados dos *frameworks* verdes.

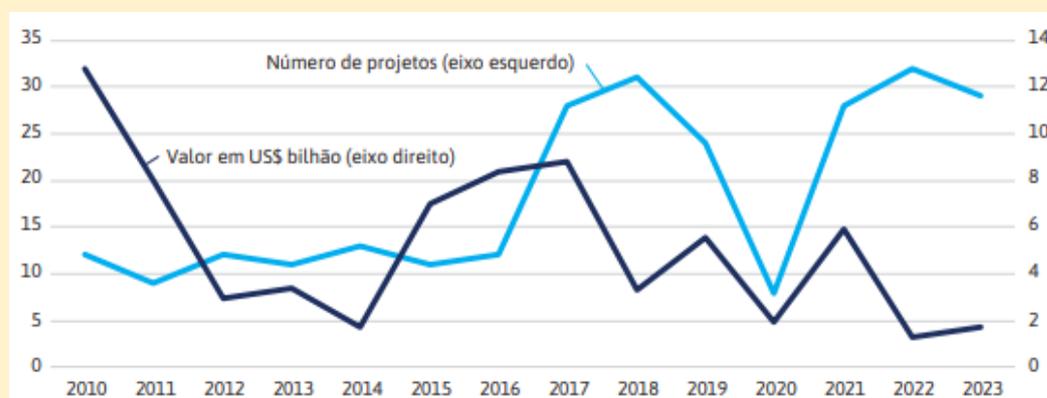
Também, o Brasil já apresenta até 34 políticas de finanças sustentáveis voltadas para bancos e empresas (Bloomberg Brasil, 2024). Além disso, de acordo

com a Bloomberg Brasil (2024) as dez maiores empresas brasileiras apresentam metas ligadas à redução de carbono.

Para além de deixar claro o potencial brasileiro, o Gráfico 6 acima também evidencia a ampla experiência chinesa que pode ser aproveitada no Brasil na produção de energia renovável, bem como nas redes elétricas, como foi aprofundado a pouco.

O mercado brasileiro se torna ainda mais atrativo ao passo que as empresas chinesas já conhecem como os investimentos operam no país. O Gráfico 7 abaixo evidencia os altos volumes de investimento chinês no Brasil nos últimos anos, traduzindo essa experiência que se concretiza ao considerarem o ambiente de negócios mais seguro, diante de um marco regulatório de investimentos estável e baixa volatilidade cambial - sobretudo em comparação com os países vizinhos da América Latina (Cariello, 2023; Orgaz, 2023).

**Gráfico 7 - Fluxo de Investimentos Chineses Confirmados no Brasil (2010 - 2023)**



Cariello, 2023.

De maneira análoga, é importante tratar de outro foco de atenção quando abordamos a geração de energia solar. A intermitência solar faz com que os sistemas de armazenamentos e baterias sejam essenciais para a operação efetiva das usinas solares. Por sua vez, esse setor ainda carece de desenvolvimento no Brasil (Rocha, 2024).

Contudo, nota-se um elevado volume de investimento por parte de empresas chinesas na região do triângulo do lítio na América Latina, onde se

extrai esse mineral central para a consolidação das baterias que geram o armazenamento energético (Nolasco, 2022).

Nesse sentido, tal desafio no país apresenta sinergia com a atuação de empresas chinesas na região, o que pode contribuir para superar esse percalço. Por exemplo, a empresa chinesa BYD anunciou um investimento de US\$ 290 milhões para a construção de uma fábrica de cátodos de lítio no Chile em 2023 (Chen; Rojo, 2024).

Paralelamente, a BYD vem crescendo sua participação no setor de energia brasileiro e já investiu R\$ 50 milhões em pesquisa e desenvolvimento no Brasil, estabelecendo parcerias com instituições locais para aprimorar as tecnologias de energia solar e armazenamento (BYD, 2023b).

## **4. Análise Regional dos Investimentos e Estudos de Casos Relevantes**

Esta seção tem o objetivo de ponderar as atividades voltadas para o setor de energia solar em nível dos estados brasileiros, de modo a avaliar as oportunidades para as empresas chinesas de acordo com os incentivos e a operação dos ativos nessas regiões abundantes em incidência fotovoltaica. Além disso, exploro dois estudos de caso que ilustram o envolvimento das empresas chinesas e, também, do Banco da China em usinas solares brasileiras que podem ser utilizados de *benchmarking* para adaptações em investimentos futuros no país.

### **4.1. Avaliação Regional de Oportunidades de Investimento**

Considerando as proporções continentais do Brasil, é válido oferecer uma visão regional das oportunidades brasileiras no setor de energia solar.

A Tabela 3 abaixo mostra a capacidade instalada de energia solar por estado no Brasil. Esse potencial de produção máxima dos conjuntos de usinas solares de cada estado brasileiro são destaques em algumas regiões específicas.

**Tabela 3 - Capacidade Instalada de Energia Solar no Brasil por Estado**

ESTADO	MW												STATE						
	HIDRO			TERMO			EÓLICA			SOLAR				NUCLEAR			TOTAL		
	HYDRO			THERMAL			WIND			SOLAR				NUCLEAR			TOTAL		
	SP	APE	TOTAL	SP	APE	TOTAL	SP	APE	TOTAL	SP	APE	TOTAL		SP	SP	APE	TOTAL		
BRASIL	104.869	4.988	109.857	25.246	22.090	47.336	28.662	2	28.664	10.517	960	11.477	1.990	171.284	28.040	199.325	BRAZIL		
NORTE	31.600	377	31.977	3.162	452	3.614	0	0	0	23	23	46	0	34.785	853	35.638	NORTH		
Rondônia	7.763	18	7.781	579	9	588	0	0	0	12	3	15	0	8.353	31	8.384	Rondônia		
Acre	0	0	0	100	5	104	0	0	0	0	1	1	0	100	6	106	Acre		
Amazonas	250	25	275	1.800	32	1.832	0	0	0	0	1	1	0	2.050	58	2.107	Amazonas		
Roraima	10	0	10	593	0	593	0	0	0	2	0	2	0	605	0	605	Roraima		
Pará	20.767	3	20.770	82	310	393	0	0	0	0	17	17	0	20.850	330	21.180	Pará		
Amapá	745	0	745	8	7	15	0	0	0	4	0	4	0	758	7	765	Amapá		
Tocantins	2.065	331	2.395	0	89	89	0	0	0	5	1	6	0	2.070	421	2.491	Tocantins		
NORDESTE	11.052	521	11.573	9.509	2.346	11.855	26.523	2	26.525	6.525	73	6.599	0	53.609	2.942	56.552	NORTHEAST		
Maranhão	336	326	662	2.506	354	2.861	426	0	426	0	2	2	0	3.269	682	3.951	Maranhão		
Piauí	119	0	119	0	33	33	3.860	0	3.860	1.460	6	1.466	0	5.438	39	5.477	Piauí		
Ceará	0	0	0	1.800	256	2.055	2.598	0	2.598	963	12	974	0	5.360	267	5.628	Ceará		
Rio Grande do Norte	5	0	5	448	65	513	8.919	2	8.921	553	10	563	0	9.925	76	10.002	Rio Grande do Norte		
Paraíba	4	0	4	516	103	620	975	0	975	457	6	463	0	1.952	110	2.062	Paraíba		
Pernambuco	755	9	764	1.549	446	1.995	1.066	0	1.066	1.046	28	1.073	0	4.415	483	4.899	Pernambuco		
Alagoas	3.722	4	3.725	0	366	366	0	0	0	0	4	4	0	3.722	373	4.095	Alagoas		
Sergipe	1.581	0	1.581	1.593	92	1.685	35	0	35	0	1	1	0	3.209	93	3.302	Sergipe		
Bahia	4.531	182	4.713	1.096	631	1.727	8.645	0	8.645	2.047	5	2.052	0	16.319	818	17.137	Bahia		
SUDESTE	23.413	1.981	25.394	8.102	13.429	21.531	28	0	28	3.953	777	4.729	1.990	37.486	16.186	53.672	SOUTHEAST		
Minas Gerais	11.248	1.259	12.506	348	2.492	2.839	0	0	0	3.067	749	3.816	0	14.663	4.499	19.162	Minas Gerais		
Espírito Santo	469	109	578	537	682	1.219	0	0	0	1	12	13	0	1.007	803	1.810	Espírito Santo		
Rio de Janeiro	1.229	7	1.236	6.136	1.929	8.066	28	0	28	4	1	5	1.990	9.387	1.937	11.325	Rio de Janeiro		
São Paulo	10.468	606	11.074	1.081	8.326	9.407	0	0	0	881	14	895	0	12.430	8.947	21.376	São Paulo		
SUL	24.230	1.697	25.928	2.922	2.109	5.030	2.111	0	2.111	15	45	60	0	29.278	3.851	33.129	SOUTH		
Paraná	16.531	178	16.709	525	1.287	1.812	12	0	12	0	17	17	0	17.068	1.481	18.549	Paraná		
Santa Catarina	3.681	881	4.561	777	302	1.079	242	0	242	7	8	15	0	4.707	1.191	5.898	Santa Catarina		
Rio Grande do Sul	4.018	639	4.658	1.619	520	2.139	1.858	0	1.858	8	20	28	0	7.503	1.179	8.683	Rio Grande do Sul		
CENTRO-OESTE	14.573	412	14.985	1.551	3.754	5.305	0	0	0	1	42	43	0	16.125	4.208	20.333	CENTER-WEST		
Mato Grosso do Sul	3.737	3	3.740	565	1.861	2.426	0	0	0	0	11	11	0	4.303	1.875	6.177	Mato Grosso do Sul		
Mato Grosso	4.518	252	4.770	569	432	1.001	0	0	0	1	21	22	0	5.088	704	5.792	Mato Grosso		
Goiás	6.288	157	6.445	414	1.454	1.868	0	0	0	0	9	9	0	6.702	1.620	8.322	Goiás		
Distrito Federal	30	0	30	3	8	10	0	0	0	0	1	1	0	33	9	41	Distrito Federal		

SP = Serviço Público (Inclui Produtores Independentes)

APE = Autoprodutor

Nota: Micro e Mini geração distribuída desconsiderada.

Fonte: EPE, 2024b. Destaque da autora.

No nordeste brasileiro, observamos a predominância dos estados do Piauí, Pernambuco e Bahia. Enquanto no sudeste do país, Minas Gerais se destaca

expressivamente. De maneira análoga, a predominância desses estados está alinhada com o potencial fotovoltaico dessas regiões destacado pela Figura 1.

Por sua vez, a Tabela 4 abaixo ilustra a geração elétrica a partir de energia solar efetivamente produzida nesse período em cada estado brasileiro. Ainda notamos que Piauí, Pernambuco, Bahia se destacam no nordeste brasileiro enquanto Minas Gerais demonstra um número expressivo no sudeste do país.

**Tabela 4 - Geração de Eletricidade via Energia Solar por Estado Brasileiro**

ESTADO	Geração total Total Generation	Hidro Hydro	Eólica Wind	Solar Solar	Nuclear Nuclear	Termo Thermal	Bagaço de cana Sugar Cane Bagasse	Lenha Firewood	STATE
BRASIL	708.119	425.996	95.801	50.633	14.504	121.186	36.532	2.206	BRAZIL
NORTE	118.563	105.167	0	1.876	0	11.520	313	44	NORTH
Rondônia	27.682	27.327	0	323	0	33	0	5	Rondônia
Acre	315	0	0	73	0	242	0	3	Acre
Amazonas	9.837	1.411	0	144	0	8.283	16	7	Amazonas
Roraima	1.520	39	0	45	0	1.436	0	0	Roraima
Pará	66.059	64.006	0	841	0	1.211	40	29	Pará
Amapá	3.216	3.110	0	48	0	58	0	0	Amapá
Tocantins	9.933	9.274	0	401	0	258	257	0	Tocantins
NORDESTE	160.972	36.804	89.881	18.130	0	16.159	2.636	84	NORTHEAST
Maranhão	11.870	2.527	1.824	649	0	6.869	14	0	Maranhão
Piauí	17.161	570	13.474	3.031	0	86	85	0	Piauí
Ceará	10.936	0	7.776	2.706	0	454	0	0	Ceará
Rio G. do Norte	31.121	14	28.644	1.685	0	778	196	0	Rio G. do Norte
Paraíba	5.073	0	3.204	1.485	0	384	277	0	Paraíba
Pernambuco	10.694	2.660	4.017	2.340	0	1.678	891	0	Pernambuco
Alagoas	13.218	11.825	0	325	0	1.068	1.016	0	Alagoas
Sergipe	6.702	6.291	68	193	0	151	118	2	Sergipe
Bahia	54.197	12.916	30.875	5.715	0	4.692	38	81	Bahia
SUDESTE	197.753	99.912	62	18.947	14.504	64.329	24.114	553	SUDESTE
Minas Gerais	66.853	47.193	0	11.362	0	8.298	5.055	128	Minas Gerais
Espírito Santo	11.489	2.167	0	638	0	8.684	77	98	Espírito Santo
Rio de Janeiro	43.823	6.249	61	1.110	14.504	21.899	662	89	Rio de Janeiro
São Paulo	75.589	44.304	0	5.837	0	25.448	18.321	238	São Paulo
SUL	160.012	130.874	5.858	7.012	0	16.268	1.687	970	SOUTH
Paraná	96.448	88.279	18	2.797	0	5.354	1.657	481	Paraná
Santa Catarina	29.423	22.534	552	1.217	0	5.120	29	437	Santa Catarina
Rio G. do Sul	34.141	20.061	5.288	2.998	0	5.794	0	53	Rio G. do Sul
CENTRO OESTE	70.818	53.239	0	4.668	0	12.911	7.782	556	CENTER-WEST
Mato G. do Sul	24.963	15.982	0	1.111	0	7.871	3.722	160	Mato G. do Sul
Mato Grosso	21.128	18.263	0	1.705	0	1.160	596	376	Mato Grosso
Goiás	24.233	18.929	0	1.425	0	3.879	3.463	20	Goiás
Distrito Federal	495	65	0	428	0	2	1	0	Distrito Federal

Fonte: EPE, 2024b. Destaque da autora.

Alguns incentivos por parte do Estado brasileiro e, também, advindos do governo dos respectivos estados contribuem para explicar a atuação de destaque de estados como Piauí, Pernambuco e Bahia no Nordeste brasileiro, bem como em Minas Gerais no Sudeste do país.

Como já enfatizado aqui, para além da disponibilidade de incidência solar e potencial fotovoltaico, esses incentivos também colaboram para atrair empresas estrangeiras para os empreendimentos solares no Brasil. Em especial, considerando a *expertise* e vantagem comparativa chinesa no setor.

Uma dessas iniciativas em nível federal é o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Lançado em 2007, o PAC tem como objetivo acelerar o investimento em infraestrutura no país, acelerando o desenvolvimento sustentável ao eliminar gargalos e superar desequilíbrios regionais (GovBR, 2007).

Em setembro de 2023 foi lançado o novo PAC, abrindo novas perspectivas para o setor de energia solar no Brasil. Estão previstas 343 obras públicas e privadas direcionando R\$73,1 bilhões para a construção de usinas de energia renováveis (GovBR, 2023).

As usinas fotovoltaicas vão corresponder a mais da metade da geração de energia prevista pelo novo PAC, chegando a R\$41,5 bilhões de investimento direcionado para essa modalidade. Por sua vez, os projetos estão localizados nas regiões da Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte (GovBR, 2023).

Assim, não só reforçando as regiões que já apresentam uma produção mais aquecida - os estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Piauí - mas, igualmente, evidenciando novas oportunidades de negócios em outros estados brasileiros. Isso abre novas janelas de oportunidade para as empresas chinesas nos próximos anos tanto no mercado de painéis solares quanto na operação e manutenção das usinas.

Outra iniciativa interessante nesse sentido é o Consórcio Nordeste e o seu engajamento com a geração de energia renovável. Criado em 2019, ele é integrado por 9 estados da região do nordeste brasileiro com o objetivo de promover integração regional e promover políticas conjuntas (Consórcio Nordeste, s.d.).

Considerando o amplo potencial de incidência solar nessa região já destacado aqui na Figura 1, observamos a mobilização desses estados para reforçar o compromisso do nordeste brasileiro na geração de energia renovável no Brasil.

Isso pode ser ilustrado pelo diálogo da presidenta do Consórcio Nordeste com a ANEEL para discutir as limitações operacionais da região que podem impactar as usinas solares - como é o caso das linhas de transmissão destacadas no 3.3. Assim, deixando claro o ímpeto desses nove estados em investir no setor, abrindo janelas de oportunidades de inserção para as empresas chinesas possuem essa *expertise* e lideram o setor (Holanda, 2024).

Ao analisarmos as movimentações de cada um desses estados brasileiros que apresentaram maior produção de energia solar no ano de 2023 (EPE, 2024b), podemos observar a mobilização para captar investimentos no setor, bem como sinergias com empresas chinesas.

Em 2016, houve a isenção do ICMS no estado do Piauí sobre equipamentos voltados para indústria solar, contribuindo para a redução de custos e para atrair investimentos externos no setor. Isso é importante pois é estimado que a isenção do ICMS sobre energia injetada contribui para uma melhora de até 30% do retorno financeiro de investimento para geração solar (Foton, 2021).

Em 2019, o estado do Piauí intensificou seu diálogo com empresas chinesas a respeito das oportunidades de investimento em energia solar na região, estreitando esse laço a partir dessa ação do Governo do Piauí (Governo do Piauí, 2019).

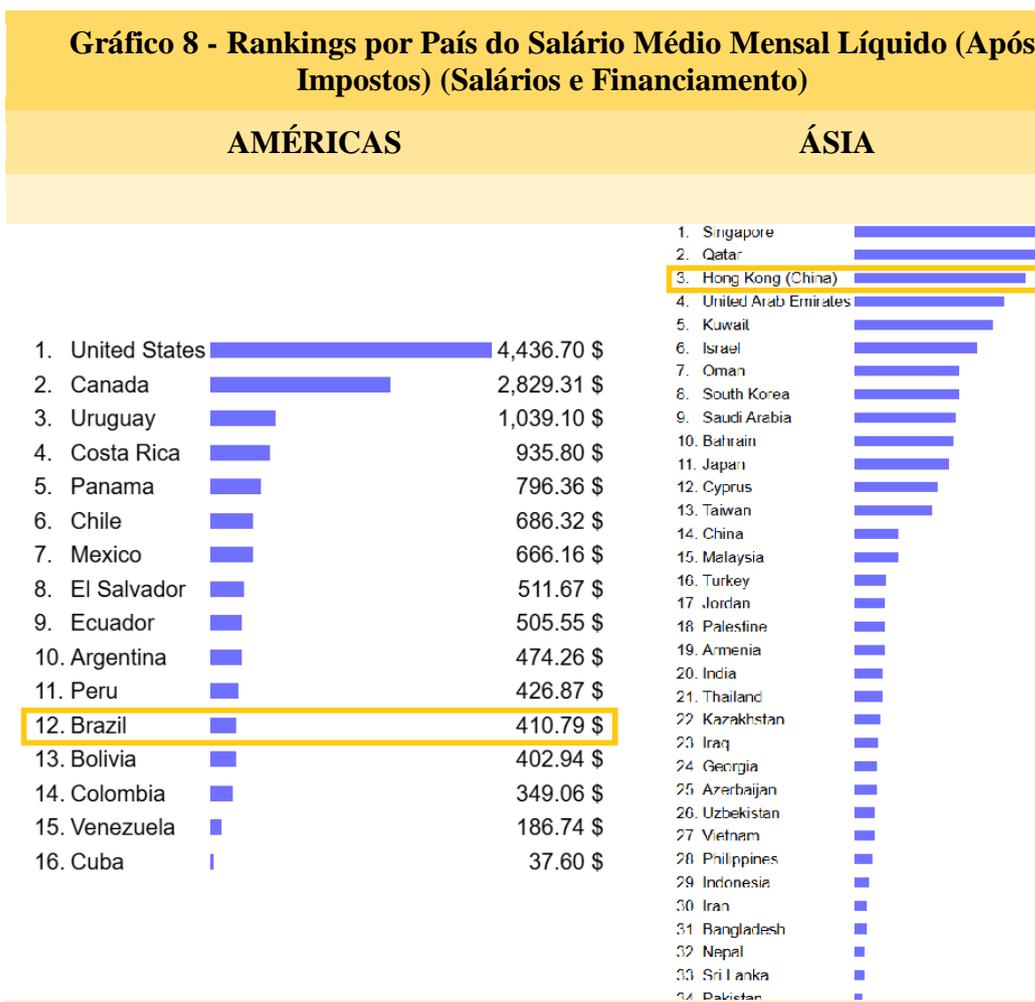
Em 2021, o governo do Piauí também anunciou uma Parceria Público-Privada (PPPs) para a construção de mini usinas de energia solar a partir de um investimento de R\$150 milhões - outra excelente janela de oportunidade para as produtoras de painéis solares chineses. Com isso, é previsto uma economia de mais de 10 milhões por ano com custos relacionados à energia elétrica (Bezutti, 2021).

Atualmente, nenhuma empresa chinesa está envolvida no projeto dentro do contrato de 25 anos estabelecido (Bezutti, 2021). Contudo, essa experiência pode ser adaptada a outros estados por operadoras chinesas e, também, empresas ligadas a transmissão de energia - como a State Grid que possui essa *expertise* no Brasil, como já evidenciado aqui (State Grid Brazil, 2024).

Outra experiência que pode ser reproduzida a partir da experiência do estado do Piauí em energia solar é o Complexo Solar Marangatu. Ele foi o primeiro empreendimento da State Power Investment Corporation (SPIC), gigante chinesa, no Brasil. Esse parque solar tem capacidade para abastecer cerca de 550 mil residências ao ano e contribui enormemente para o desenvolvimento na região, gerando mais de 2 mil empregos diretos e indiretos contando com 80% da mão de obra local (Piauí, 2024).

Esse elemento voltado para a mão de obra local é relevante não apenas para o desenvolvimento brasileiro, mas, também, para as empresas chinesas.

Para além de agregar para os aspectos ESG (Environmental, Social e Governance) das empresas, como será aprofundado à luz da experiência do Parque Solar Ituverava no 4.3, isso também acrescenta para a redução dos custos dessas empresas ao optarem por atuar no Brasil, tendo em vista o menor nível de salários no Brasil do que na China, como ilustra o Gráfico 8 abaixo.



Fonte: Numbeo, 2024. Destaque da autora.

No escopo de geração distribuída, em 18 de janeiro de 2024, o governo do Piauí também propôs um programa de incentivos em colaboração ao Poder Executivo Brasileiro. Através da Agência de Fomento e Desenvolvimento do Estado do Piauí, esse programa facilitaria o acesso via financiamentos para servidores públicos, militares e pensionistas - o que contribui para abrir ainda mais mercado para empresas chinesas fornecedoras de painéis solares, bem como de manutenção, tendo em vista que esse incentivo colabora para o aumento da energia solar na matriz energética do Brasil (Costa, 2021).

No estado de Pernambuco, também observamos incentivos para a energia solar nesse mesmo sentido. Em 2015, Pernambuco liderou as negociações voltadas para isenção do ICMS da energia injetada na rede por micro e minigeradores dentro do sistema de compensação de energia.

Assim, ficou instituído o Programa Pernambucano de Micro e Minigeração de Energia Solar (PE Solar) em 2015. Esse programa foi importante para o crescimento das instalações solares na região ao (i) promover a disseminação de informações sobre geração distribuída de energia elétrica de fonte solar fotovoltaica; (ii) apoiar as unidades consumidoras na avaliação técnica e econômica da oportunidade de gerar sua própria energia elétrica a partir de sistemas fotovoltaicos; (iii) elaborar critérios técnicos e econômicos objetivos para o desenvolvimento, avaliação e credenciamento de fornecedores do Programa; (iv) promover a capacitação e formação de profissionais para atuar em todas as etapas da cadeia produtiva da energia solar fotovoltaica; (v) atuar junto à concessionária para a agilização dos prazos regulatórios para a conexão do sistema à rede de distribuição de energia elétrica (Governo de Pernambuco, 2015).

Exemplos de aquisições também podem ser vistos no estado de Pernambuco. Em 2017, a empresa espanhola Solatio investiu cerca de R\$3,5 bilhões na região em um complexo solar que comporta 7 usinas com capacidade instalada para gerar 1.100 MW (Folha de Pernambuco, 2019).

Em 2022, foi inaugurado a usina solar Brígida e os projetos de construção das plantas Bom Nome e Belmonte, ambos no município de São José do Belmonte (PE) sob a gestão da Solatio. Isso ilustra um exemplo de IED *greenfield* que também pode ser reproduzido pelas empresas chinesas que atuam no setor e apresentam ampla *expertise*.

Em paralelo, o estado de Pernambuco posiciona-se como uma oportunidade estratégica para investimentos em infraestrutura (Folha de Pernambuco, 2019). Por sua vez, o setor de infraestrutura também é uma janela de oportunidade de inserção chinesa, como nas redes de transmissão como já mencionado no 3.3 e, ainda, no setor de transporte. A China domina a produção de veículos elétricos e pode, em paralelo ao setor solar, investir no Brasil através de suas empresas do setor automotivo voltado para a transição energética (Ecodebate, 2024).

Os diálogos entre o estado de Pernambuco e o Estado da China também já se mostram aquecidos, como através do evento em que realizaram em conjunto para tratar das oportunidades no mercado pernambucano de energia renovável (Folha de Pernambuco, 2019). Paralelamente, a ida à China do presidente Lula em 2023 contribuiu enormemente para o estreitamento dessa interlocução (Freire, 2023).

Essa iniciativa trouxe frutos para o estado do Ceará e a empresa chinesa SPIC. Foi firmado um acordo entre eles voltado para estudos de viabilidade de projetos de energia renovável, bem como geração solar dentro do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Freire, 2023).

Já na Bahia, também observamos um quadro crescente de investimento em energia solar. De acordo com a ABSOLAR, a geração distribuída no estado já recebeu mais de R\$ 6,5 bilhões de investimento espalhados pelas 417 cidades da região (Modais em Foco, 2024).

Além disso, já percebemos atuações chinesas na região. O Parque Solar Bom Jesus da Lapa entrou em funcionamento em 2017 e conta com cerca de 500 mil painéis solares com capacidade de geração 340 GWh. Por sua vez, esse empreendimento é um exemplo de aquisição chinesa na região, o parque foi inicialmente construído pela subsidiária brasileira Enel e teve o empreendimento comprado em 100% pela CGN Energy International Holdings Co. em 2019 por aproximadamente R\$2,9 bilhões (Canal Energia, 2019).

Ao olharmos para o estado de Minas Gerais, observamos sua liderança em geração centralizada no Brasil, dotando 36.4% da produção brasileira. Isso é produto de iniciativas adotadas pelo governo do estado mineiro, como o projeto Sol de Minas (G37, 2024).

Esse programa criado em 2019 tem como objetivo estimular a geração centralizada e distribuída de energia solar no estado de Minas Gerais e já

contribui para um crescimento de 1.600% de potência fotovoltaica na região (G37, 2024).

Isso foi materializado através de incentivos fiscais para a geração solar, como pela Lei Estadual N° 23.762/2021, em que prevê a isenção dos consumidores do pagamento de ICMS incidente na energia consumida e depois compensada por meio de créditos de sistemas de geração distribuída de até 5 MW, valor que é de 1 MW nos demais estados. Também, prevê a isenção do ICMS sobre equipamentos, peças, partes e componentes utilizados nesses sistemas. Esses benefícios foram renovados por mais 10 anos e estão vigentes até 2032 (Governo de Minas Gerais, s.d.).

Outro benefício para investir em energia solar na região é o decreto N° 48.296/2021 que altera a redação do regulamento do ICMS e estabelece a isenção de tributação nas operações de importação do exterior de equipamentos voltados para energia solar. Essa medida se torna bastante atrativa não apenas para operadoras chinesas que podem aproveitar os incentivos da região, bem como as empresas chinesas fornecedoras de painéis solares (Governo de Minas Gerais, s.d.).

Somado a isso, ainda há a simplificação do licenciamento ambiental mencionado no 3.1. Essa deliberação normativa 235/2019 reduz o índice relativo ao potencial degradador das usinas solares de pequeno porte, o que contribui para desburocratizar o processo de licenciamento, simplificando-o ao cadastro eletrônico ou ao Relatório Ambiental Simplificado (RAS), como explicado abaixo no Box 5 (Governo de Minas Gerais, s.d.).

#### **Box 5 - O Relatório Ambiental Simplificado (RAS)**

É um documento técnico que avalia os impactos ambientais de empreendimentos de menor porte ou com potencial de impacto reduzido. Regulamentado pela Resolução CONAMA n° 279.2001, ele deve conter a descrição do projeto, diagnóstico ambiental da área de influência, identificação dos impactos ambientais, propostas mitigadoras e ser integrado por uma equipe multidisciplinar.

Fonte: A autora, 2024, com base em Brasil, 2001.

O projeto Sol de Minas também contempla uma iniciativa de capacitação dos gestores municipais. Através de um curso gratuito, tem o objetivo de instruir os gestores com as informações voltadas para o setor de energia solar fotovoltaica. Ainda, em parceria com o Companhia Energética de Minas

(CEMIG) e o Invest Minas, foi desenvolvido o Mapa de Disponibilidade de Rede que permite o acompanhamento das conexões para geração distribuída (Governo de Minas Gerais, s.d.).

Esses incentivos demonstram oportunidades de inserção e maximização desse mercado brasileiro para as empresas chinesas produtoras de painéis solares, bem como empresas que atuam na operação e manutenção de usinas solares. A subsidiária brasileira da CGN Energy International Holdings Co. assinou um protocolo de intenção com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (SEDE) para construir um parque solar no estado de Minas. Esse acordo também prevê a criação de uma *joint venture* entre a CGN Brasil e a Sul Americana Metais (SAM), estabelecendo um investimento de R\$3 bilhões (Canal Energia, 2022).

Desse modo, fica claro como algumas regiões do Brasil vem avançando no setor de energia solar através de benefícios e explorando a sua abundância natural do recurso, viabilizando investimentos no setor através diferentes modelos de entrada e propiciando janelas de oportunidades para empresas chinesas produtoras de painéis solares e que atuam na operação e manutenção dessas usinas.

#### **4.2. Parque Solar Nova Olinda**

O Parque Solar Nova Olinda é o maior parque solar da América Latina. Esse empreendimento ilustra um exemplo de aquisição chinesa no Brasil, comportando 930 mil painéis solares chineses e apresentando a capacidade de 600 GWh por ano (CGN Brasil Energy, 2022).

Localizado em Ribeira do Piauí, esse complexo solar foi inicialmente gerenciado pela subsidiária brasileira da italiana Enel e pela Alba Energia e Automação. A Enel venceu o leilão em 2015 e as construções foram concluídas em 14 meses, entrando em operação em 2017 (Power Technology, 2024).

Em maio de 2019, a Enel vendeu 3 ativos no Brasil para a operadora chinesa CGNEI, o Parque Solar Nova Olinda, bem como Lapa e a usina eólica Cristalândia pelo valor de 2,9 bilhões (Canal Energia, 2019).

Desse modo, com a aquisição chinesa, a respectiva participação das empresas envolvidas na gestão do parque solar passou a corresponder à 99.99% da CGN Energy International Holdings e 0.01% da Alba Energia e Automação

(Power Technology, 2024). Assim, tornando claro o controle da empresa chinesa em relação à usina.

A capacidade produzida nessa usina solar é vendida para a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, dentro do escopo do Power Purchase Agreement mencionado no 3.1. Ficou estabelecido para um período de 20 anos que a energia será vendida à taxa de \$0,084/kWh (Power Technology, 2024).

Além de contar com uma operadora chinesa, o maior parque solar da América Latina conta com um fornecedor chinês também - a Jinko Solar é a fornecedora dos 930 mil painéis solares instalados no empreendimento (Power Technology, 2024).

Esse exemplo de aquisição chinesa ilustra o intenso investimento que as empresas chinesas vêm fazendo no Brasil nos últimos anos e como essa modalidade de negócios vem sendo utilizada por essas empresas. Paralelamente, também deixa claro a força das fornecedoras de painéis solares chinesas no mercado brasileiro, abastecendo a maior usina solar da América Latina.

### **4.3. Parque Solar Ituverava**

O Parque Solar Ituverava é uma das maiores usinas fotovoltaicas da América Latina e está localizado no extremo oeste baiano brasileiro (Correio 24 Horas, 2018). Ele é produto de um investimento de cerca de 400 milhões de dólares e entrou em operação em 2017, tendo uma capacidade equivalente a 254GW (Enel, 2024b; Power Technology, 2024).

Localizado a 800 quilômetros de Salvador, Bahia, o Parque Solar Ituverava foi construído e é gerido pela subsidiária brasileira da italiana Enel que ganhou o leilão em 2014. Por sua vez, o empreendimento contou com 850 painéis solares da fornecedora chinesa JA SOLAR para entrar em operação em 2017(Enel, 2024b; Power Technology, 2024).

Em paralelo aos recursos investidos pela Enel, notamos a participação do Banco da China no fornecimento de crédito para o ativo. Houve um financiamento de longo prazo concedido pelo Banco da China e pelo Santander no valor de 104 milhões de dólares (Enel, 2014; Enel, 2017).

O Parque Solar Ituverava ilustra a experiência de uma parceria bem-sucedida de financiamento entre o Banco da China em um empreendimento

brasileiro. Ainda, deixa claro a presença dos painéis solares chineses em uma das maiores usinas solares da América Latina (Power Technology, 2024).

Nesse caso, notamos o envolvimento de atores chineses - o Banco da China e a JA SOLAR, fornecedora dos painéis solares - em um empreendimento de uma subsidiária brasileira, evidenciando a presença chinesa nas grandes oportunidades do setor de energia solar na região.

É válido fazer um balanço dos pontos positivos e negativos apresentados pelo Parque Solar Ituverava de modo a entender a viabilidade de adaptação dessa experiência no futuro.

A capacidade atual do Parque Solar Ituverava é equivalente a um abastecimento anual de 550GWh, o que se equipara a abastecer 268 mil residências por ano. Além disso, o empreendimento apresentou um engajamento positivo com a população e biodiversidade local, o que é valioso no escopo ESG (Environmental, Social and Governance) para as empresas envolvidas, como elucida o Box 6 abaixo.

#### **Box 6 - ESG**

Os critérios ESG (Environmental, Social and Governance) estão se tornando cada vez mais relevantes no engajamento das empresas com fatores como o meio ambiente, responsabilidade com a sociedade e transparência empresarial. Desse modo, contribui para evidenciar como as empresas estão buscando minimizar os seus impactos negativos nos seus processos e impactam a imagem da firma.

Fonte: A autora, 2024, com base em Sebrae, 2024.

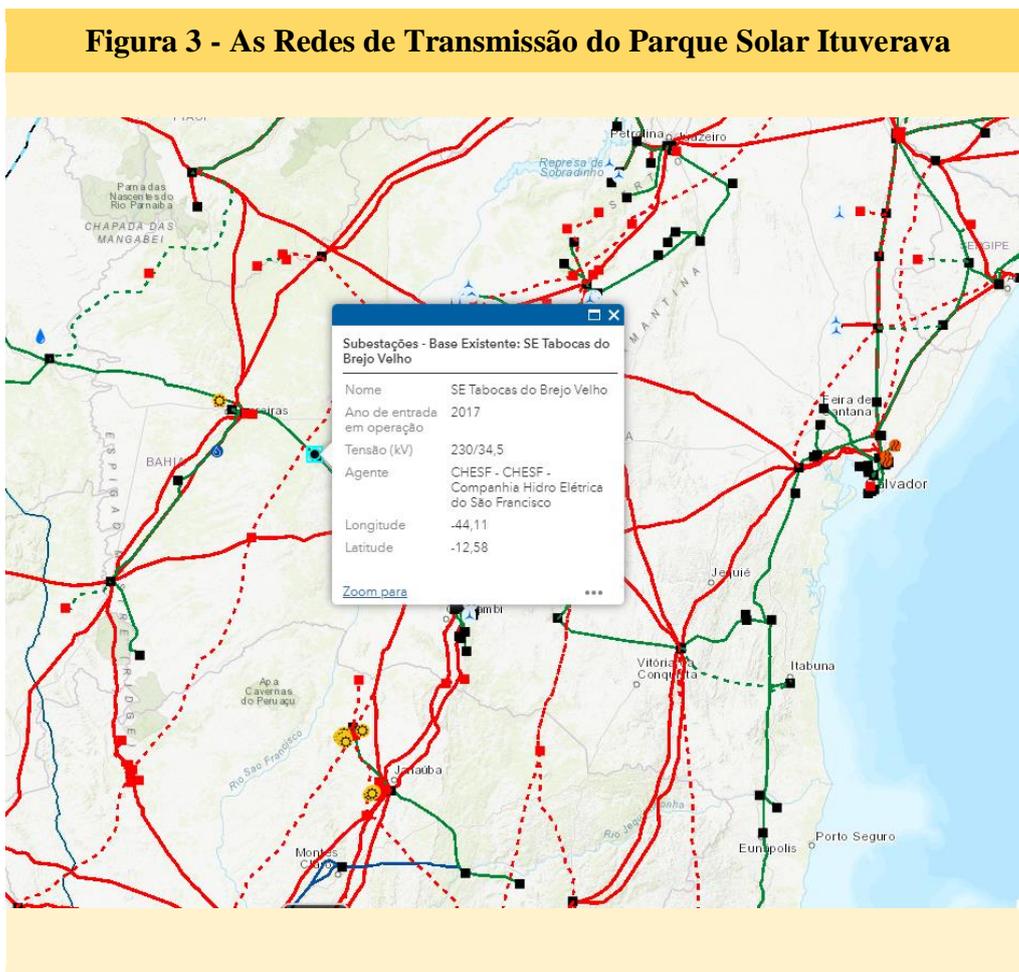
Nesse quadro, observamos o comprometimento do parque com a biodiversidade da região ao implementar o Cinturão Verde, voltado para preservar áreas da vegetação nativa para além dos 20% de conservação da propriedade exigidos (Enel, 2017).

Olhando para a sociedade civil, também notamos o engajamento da usina tanto na geração de empregos na região, quanto no fomento de iniciativas de economia circular através de *workshops* para instruir a população em como usar materiais obsoletos do parque para outras finalidades, transformando *pallets* em mesas, por exemplo (Enel, 2017).

Paralelamente, destaco que a capacidade produtiva da usina solar se traduz em menos 218 mil toneladas de CO2 emitidos na atmosfera - o que também está amplamente conectado com os critérios ESG mencionados.

Contudo, o Parque Solar Ituverava também apresenta desafios que ilustram as dificuldades enfrentadas por empreendimentos no Brasil.

A Figura 3 abaixo evidencia o Parque Solar Ituverava e suas redes de transmissão de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2024). Igualmente, eles revelam que a linha de transmissão que atende a região corresponde à 96,18km.



Fonte: EPE, 2024b.

Destaco a preocupação voltada para a expressiva linha de transmissão, na qual pode vir a incorrer em perdas de energia, o que é um dos grandes desafios do setor elétrico brasileiro. Considerando a localização remota do parque, é possível que as redes de transmissão se mostrem defasadas ou insuficientes e, assim, atrapalhem a eficiência energética do Parque Solar (Barros, 2022).

Por sua vez, isso pode acontecer com outros empreendimentos no Brasil, sobretudo considerando as dimensões continentais do país e, desse modo, é importante que esse tópico seja um ponto de atenção, como aprofundado no 3.3.

Outro desafio é o escopo logístico e de manutenção da usina solar. Durante o período de desenvolvimento, a Enel divulgou que 2.500 contêineres chegaram ao porto de Salvador com materiais destinados ao Parque. Contudo, enfrentaram dificuldades no deslocamento até a localização final, fazendo com que demorassem cerca de 12 horas para chegar ao parque depois que saíram de Salvador (Enel, 2017).

Diante disso, a operadora do Parque realizou a pavimentação da rodovia BA 466 para facilitar o processo logístico (Enel, 2017) - igualmente, isso também pode ser um percalço em outras regiões do Brasil. Sobretudo, considerando que as regiões com maior índice solarimétrico apontadas pela Figura 1, também são as regiões que mais carecem de desenvolvimento no país.

Atualmente, existem 21.224 usinas fotovoltaicas instaladas no Brasil, com outras 2.641.323 de unidades de geração solar, conforme indicam dados da ANEEL. Nesse contexto, a manutenção inteligente dos parques solares nacionais destaca-se como essencial para promover a eficiência e a sustentabilidade dessas instalações (Queiroz, 2024).

Isso também se mostra como uma janela de oportunidade para as empresas chinesas que se engajaram em projetos de parques solares nessas regiões que enfrentam esses desafios, tendo em vista que contribuem positivamente para suas imagens, alinhadas aos critérios ESG destacados a pouco com o Box 6.

## 5. Projeções e Recomendações Finais

Esta seção final busca destacar os principais pontos abordados nesta consultoria, enfatizando o panorama atual do mercado de energia solar no Brasil. Além disso, visa evidenciar como essa dinâmica representa uma janela de oportunidade para empresas chinesas que atuam na manutenção e operação de parques solares, na produção de painéis fotovoltaicos, e em setores complementares, como o de transmissão de energia.

### 5.1. Cenários Futuros para a Indústria Solar no Brasil

A partir da análise SWOT abaixo proponho uma avaliação do mercado de energia solar brasileiro, destacando as oportunidades voltadas para as empresas chinesas que atuam no setor enquanto pondero os desafios encontrados.

<b>Box 7 - Análise SWOT do Setor de Energia Solar no Brasil</b>	
<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- incentivos governamentais</li><li>- abundância natural de incidência solar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- sistema de distribuição de energia elétrica brasileiro</li><li>- nível tecnológico limitado</li></ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- ampliação de mercado para empresas chinesas que atuam no setor de energia solar</li><li>- ampliação de mercado para empresas chinesas que atuam no setor de transmissão de energia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- instabilidades geopolíticas</li><li>- risco-Brasil</li></ul>
Fonte: A autora, 2024.	

A abundância em incidência solar destacada pela Figura 1 torna o Brasil extremamente atrativo para as empresas que atuam no setor de energia solar. Combinado a isso, os incentivos governamentais que observamos em alguns estados do país como destacado no 4.1 também atraem esse investimento externo.

Desse modo, tornando o país atrativo para as empresas chinesas líderes mundiais em fornecimento de painéis solares e, em paralelo, empresas que atuam na operação e manutenção de usinas solares

Mesmo havendo o impacto de eventos geopolíticos e o próprio risco-Brasil destacados no 3.3, esse investimento por parte das empresas chinesas ainda é facilitado por já investirem no Brasil e conhecerem o mercado, considerando um ambiente seguro com um marco regulatório estável e baixa volatilidade cambial, principalmente em relação aos países vizinhos da América Latina (Orgaz, 2023).

Como esclarecido no 4.1, os investimentos tanto do governo federal brasileiro, quanto estaduais (Brasil, 2023) credibilizam o investimento no setor no longo-prazo, o que vem se mostrando efetivo, tendo em vista o crescimento de investimento chinês nos últimos anos em energia solar no país (Cariello, 2023).

Contudo, ainda existem obstáculos que colocam desafios ao desenvolvimento do setor no país. Como explorado no 3.3 e através do estudo de caso do Parque Solar, as linhas de transmissão no Brasil podem apresentar vulnerabilidades no seu desempenho e cobertura Ituverava (EPE, 2024a).

Sobretudo, em um país de proporções continentais como o Brasil, esse aspecto merece atenção especial. Conforme diagnosticado previamente, já existe uma atuação chinesa significativa nesse setor e ampla margem de inserção para empresas chinesas no setor de transmissão de energia do Brasil (State Grid Brazil, 2024).

De maneira análoga, o escopo tecnológico voltado para o armazenamento dessa energia também pode implicar alguns custos diante da intermitência solar. Como explorado no 3.3, esse desafio demonstra sinergias com a crescente atuação das empresas chinesas na América Latina e seus investimentos em extração de lítio, matéria-prima fundamental dessas baterias (Nolasco, 2022).

Assim, evidenciando as janelas de oportunidade para as empresas chinesas produtoras de painéis solares e que atuam na operação e manutenção de usinas solares no mercado brasileiro, bem como em setores complementares, como acontece no setor de transmissão e armazenamento de energia.

## **5.2. Recomendações para Empresas Chinesas**

Diante do exposto, sintetizo abaixo na Tabela 5 as recomendações às empresas chinesas no mercado de energia solar do Brasil. Em primeiro lugar, ênfase a maximização dos benefícios fiscais e regulatórios que existem no Brasil atualmente. Como evidenciado no 3.1 e 4.1, essas vantagens estão presentes nas esferas federais e estaduais, colaborando para a redução de custos operacionais e de

importação e, conseqüentemente, ampliando a competitividade das empresas chinesas no mercado.

Nesse sentido, também recomendo investir em geração centralizada de energia fotovoltaica nos estados brasileiros de maior abundância em incidência solar, como os apresentados no 4.1, que já contam com infraestrutura no setor.

Pensando nos modelos de negócios e estratégias de entradas aprofundados na seção 3.2, proponho duas abordagens principais a serem adotadas pelas empresas chinesas ao direcionarem o investimento para o Brasil.

Recomendo a consolidação de PPPs, sobretudo nos estados e municípios que já apresentam infraestrutura no setor, como destacado na seção 4. Essa estratégia inicial é eficiente para operar com o apoio governamental e viabilizar o desenvolvimento de usinas solares por meio de incentivos, bem como poder contar com agentes locais.

Esse tipo de parceria é atrativo para os governos federais e estaduais, especialmente em períodos próximos às eleições, como será o caso do Brasil em 2026. Isso se deve ao fato de que Parcerias Público-Privadas (PPPs) frequentemente promovem a geração de empregos e engajam a sociedade civil no processo, resultando em impactos positivos para o desenvolvimento local.

Igualmente contemplando o papel da *expertise* local no desenvolvimento de novos negócios no Brasil, recomendo a adoção do modelo de *joint ventures*. A formação de *joint ventures* com empresas locais reduz o risco-Brasil e se apresenta como um modelo de negócios eficiente para empresas chinesas que desejam ingressar no mercado de energia solar brasileiro. Essa abordagem proporciona vantagens regulatórias, culturais e simplifica o processo burocrático.

Por fim, reforço as janelas de oportunidades no setor de transmissão e armazenamento de energia para empresas chinesas no Brasil. Investir na infraestrutura de transmissão e armazenamento é essencial para assegurar a eficiência das usinas solares no Brasil. Conforme destacado na seção 3.3, a experiência das empresas chinesas, tanto no mercado brasileiro quanto internacional, pode contribuir para atender essa demanda no setor de energia solar brasileiro.

**Tabela 5 - RECOMENDAÇÕES PARA AS EMPRESAS CHINESAS NO MERCADO DE ENERGIA SOLAR BRASILEIRO**

<b>Estratégia</b>	<b>Benefício</b>
<b>1. Maximizar Benefícios Fiscais e Regulatórios</b>	Tirar proveito dos benefícios em nível federal e estadual apresentados. Isso vai contribuir para a redução de custos operacionais e de importação, tornando as empresas chinesas ainda mais competitivas no mercado.
<b>2. Explorar Oportunidades de Geração Centralizada</b>	Investir nos estados apresentados com abundância em incidência solar e em terra no Brasil para alocar recursos em grandes empreendimentos. Esse processo vai envolver toda a cadeia do setor de energia solar, no qual as empresas chinesas são líderes mundiais.
<b>3. Estabelecer Parcerias Público-Privadas (PPPs)</b>	Integrar PPPs nos estados e municípios já engajados com o setor de energia solar destacados aqui. Essa iniciativa de entrada é eficaz para obter o apoio governamental e desenvolver as usinas solares através de benefícios.
<b>4. Implementar <i>Joint Ventures</i></b>	Formar <i>joint ventures</i> com empresas locais reduz o risco-Brasil e é um ótimo modelo de negócios para empresas chinesas entrantes no mercado de energia solar brasileiro. Isso oferece benefícios em termos regulatórios, culturais e facilita o processo burocrático.
<b>5. Expandir para o Setor de Transmissão e Armazenamento de Energia</b>	Investir na infraestrutura de transmissão e armazenamento é fundamental para garantir a efetividade das usinas solares no Brasil. A expertise das empresas chinesas no setor pode atender a essa demanda no mercado de energia solar brasileiro.

Fonte: A autora, 2024.

## 6. Referências bibliográficas

ABRATE. Chineses são principais players do setor elétrico do Brasil, mostra estudo. **ABRATE**, 28 jan. 2021. Disponível em: <https://abrate.org.br/chineses-sao-principais-players-do-setor-eletrico-do-brasil-mostra-estudo/>. Acesso em: 16 out. 2024.

ABSOLAR. Energia solar deve crescer 9,3 GW no Brasil em 2024, alta de 26% ante 2023, prevê ABSOLAR. **ABSOLAR**, 2023. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-deve-crescer-93-gw-no-brasil-em-2024-alta-de-26-ante-2023-preve-absolar/>. Acesso em: 7 out. 2024.

AGÊNCIA BRASIL. BNDES financia R\$ 3,5 bilhões em energia renovável. **Agência Brasil**, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-01/bndes-financia-r-35-bilhoes-em-energia-renovavel>. Acesso em: 8 out. 2024.

AMRO. 2024. Estimating Threshold in China's Real Estate Market: Lessons from Big Data. **ASEAN +3 Macroeconomic Research Office**, 24 mai. 2024. Disponível em: <https://amro-asia.org/estimating-threshold-in-chinas-real-estate-market-lessons-from-big-data#:~:text=The%20proportion%20of%20the%20Chinese,nominal%20GDP%20as%20of%202023>. Acesso em: 21 set. 2024.

ANBIMA. Projetos e emissões incentivadas. **ANBIMA**, 2024. Disponível em: <https://data.anbima.com.br/publicacoes/projetos-e-emissoes-incentivadas>. Acesso em: 7 out. 2024.

BAGHDADI, Tanguy; SOUZA, Daniel. Quem será o novo presidente da França? **Petit Jornal**, 6 set. 2024. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/29kWh2mTQg6uHCW7CsnVIb?si=d59c3bac23e042e9>. Acesso em: 14 out. 2024.

BANCO MUNDIAL. China Economic Update - December 2023. **World Bank**, 2023. Disponível em: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/cf2c1298e77c50bf1f1e7954ff560bc6-0070012023/original/China-Economic-Update-Dec23-EN.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

BARROS, RAFAELLA. Intermitente, energia renovável sobrecarrega rede elétrica. **Poder360**, 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/intermitente-energia-renovavel-sobrecarrega-rede-eletrica/>. Acesso em: 18 set. 2024.

BENEVIDES, Gabriel. Risco-país do Brasil tem a 2ª maior alta do G20 em 2024. **Poder360**, 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/risco-pais-do-brasil-tem-a-2a-maior-alta-do-g20-em-2024/>. Acesso em: 23 out. 2024.

BEZUTTI, Natália. PPP no Piauí vai construir oito miniusinas fotovoltaicas com investimento de R\$ 150 milhões. **MegaWhat**, 2021. Disponível em:

<https://megawhat.energy/geracao/solar/ppp-no-piaui-vai-construir-oito-mini-usinas-fotovoltaicas-com-investimento-de-r-150-milhoes/>. Acesso em: 31 out. 2024.

BLOOMBERG BRASIL. Brasil apresenta oportunidades de investimento de US\$ 1,3 trilhão em fornecimento de energia com baixa emissão de carbono, segundo a Bloomberg. **Bloomberg Brasil**, 2024. Disponível em: <https://www.bloomberg.com.br/blog/brasil-apresenta-oportunidades-de-investimento-de-us-13-trilhao-em-fornecimento-de-energia-com-baixa-emissao-de-carbono-segundo-a-bloombergnef/>. Acesso em: 30 out. 2024.

BRADSHER, Keith. China Rules Solar Energy Worldwide, but Its Industry at Home Is in Trouble. **New York Times**, 6 ago. 2024a. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2024/07/25/business/china-solar-energy.html>. Acesso em: 5 nov. 2024.

BRADSHER, Keith. How China Came to Dominate the World in Solar Energy. **New York Times**, 8 mar. 2024b. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2024/03/07/business/china-solar-energy-exports.html>. Acesso em: 5 nov. 2024

BRASIL 247. Brasil avalia adesão à Iniciativa Cinturão e Rota com cautela diante das eleições nos EUA. **Brasil 247**, 24 set. 2024. Disponível em: <https://www.brasil247.com/brasil/brasil-avalia-adesao-a-iniciativa-cinturao-e-rota-com-cautela-diante-das-eleicoes-nos-eua>. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL AGRO. Painel solar chinês é mais barato que modelo da mesma empresa feito em SP. **Brasil Agro**, 2023. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/painel-solar-chines-e-mais-barato-que-modelo-da-mesma-empresa-feito-em-sp-.html>. Acesso em: 7 out. 2024.

BRASIL. Brasil. **Comex Stat**, 2024. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 28 set. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001. Dispõe sobre normas e critérios para o licenciamento ambiental simplificado. **Brasil**, 2001. Disponível em: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=159283>. Acesso em: 4 nov. 2024.

BYD. BYD Energy investe 50 milhões em pesquisa. **BYD Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.byd.com/br/noticias-byd-brasil/BYD-Energy-investe-50-milhoes-em-pesquisa>. Acesso em: 4 nov. 2023.

BYD. Sobre a BYD Energia. **BYD Energia**, 2023. Disponível em: <https://bydenergia.com/sobre>. Acesso em: 14 out. 2024.

CANAL ENERGIA. CGN Brasil, SAM e MG assinam protocolo de intenções para novo parque solar. **Canal Energia**, 2022. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53225753/cgn-brasil-sam-e-mg-assinam-protocolo-de-intencoes-para-novo-parque-solar>. Acesso em: 4 nov. 2024.

CANAL ENERGIA. EGP finaliza venda de ativos renováveis para a chinesa CGNEI por R\$ 2,9 bilhões. **Canal Energia**, 2019. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53101086/egp-finaliza-venda-de-ativos-renovaveis-para-a-chinesa-cgnei-por-r-29-bilhoes>. Acesso em: 14 out. 2024.

CARIELLO, Tulio. Investimentos chineses no Brasil: histórico, tendências e perspectivas. **Conselho Empresarial Brasil-China**, 2023. Disponível em: [file:///C:/Users/anacl/Downloads/Estudo\\_Investimentos\\_2023\\_cariello\\_cebc.pdf](file:///C:/Users/anacl/Downloads/Estudo_Investimentos_2023_cariello_cebc.pdf). Acesso em: 4 nov. 2024.

CGN BRASIL ENERGY. Parque Solar Nova Olinda. **CGN Brasil Energy**, 2022. Disponível em: <https://cgnbe.com.br/empreendimento/parque-solar-nova-olinda/>. Acesso em: 30 out. 2024.

CHEN, Alicia; ROJO, Gabriela Mesones. China se esforça para ser ecológica no triângulo do lítio da América do Sul. **Global Voices**, 2024. Disponível em: <https://pt.globalvoices.org/2024/08/21/china-se-esforca-para-ser-ecologica-no-triangulo-do-litio-da-america-do-sul/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

CONSÓRCIO NORDESTE. O Consórcio. **Consórcio Nordeste**, s.d.. Disponível em: <https://consorcionordeste.gov.br/p/o-consorcio>. Acesso em: 5 nov. 2024.

CORREIO 24 HORAS. Chegada de parques solares revoluciona a vida de pequena cidade baiana. **Correio 24 Horas**, 2018. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/economia/chegada-de-parques-solares-revoluciona-a-vida-de-pequena-cidade-baiana-0218>. Acesso em: 18 set. 2024.

COSTA, Carina. Governo do Piauí sanciona lei de incentivo à aquisição de energia solar por servidores públicos. **G1**, 22 jan. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2021/01/22/governo-do-piaui-sanciona-lei-de-incentivo-a-aquisicao-de-energia-solar-por-servidores-publicos.ghtml>. Acesso em: 31 out. 2024.

ECODEBATE. China lidera a produção de energia solar e de veículos elétricos. **EcoDebate**, 20 mar. 2024. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2024/03/20/china-lidera-a-producao-de-energia-solar-e-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 31 out. 2024..

ENEL. Contrato de compra de energia (PPA): qual a sua importância? **Enel**, s.d. Disponível em: <https://www.enelenergialivre.com.br/conteudos/contrato-de-compra-de-energia-ppa-qual-a-sua-importancia/>. Acesso em: 7 out. 2024.

ENEL. Enel Green Power Signs 104 Millions US Dollars Loan Agreement with Banco Santander. **Enel Green Power**, 2014. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/midias/press/2014/11/enel-green-power-signs-104-million-us-dollar-loan-agreement-with-banco-santander->. Acesso em: 27 out. 2024.

ENEL. Parque Ituverava: energia solar renova a esperança de moradores da Bahia. **Enel Green Power**, 2017. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt/historias/a201710-parque-ituverava-energia-solar-renova-a-esperanca-de-moradores-da-bahia.html>. Acesso em: 27 out. 2024.

ENEL. Parque Solar Ituverava. **Enel Green Power**, 2024b. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/nossos-projetos/operativos/parque-solar-ituverava>. Acesso em: 27 out. 2024.

EPE. Balanço Energético Nacional 2024: relatório síntese ano base 2023. Rio de Janeiro. **Empresa de Pesquisa Energética**, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf>. Acesso em: 30 de out. 2024.

EPE. WebMap EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**, 2024. Disponível em: <https://gisepeprd2.epe.gov.br/WebMapEPE/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

ESFC INVESTMENT GROUP. Solar power plants in Brazil: financing and construction. **ESFC Investment Group**, s.d. Disponível em: <https://esfccompany.com/en/articles/solar-energy/solar-power-plants-in-brazil/>. Acesso em: 14 out. 2024.

FERNANDES, Carla. A China e o Brasil: Parceiros Estratégicos na Energia. **Nação e Defesa**, n. 138, p. 151-175, 2014.

FGV. China: dificuldades para cruzar a tempestade. **Fundação Getúlio Vargas**, 30 set. 2024. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/china-dificuldades-cruzar-tempestade>. Acesso em: 30 set. 2024.

FMI. IMF Staff Completes 2024 Article IV Mission to the People's Republic of China. **International Monetary Fund**, 2024. Disponível em: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/05/28/pr24184-china-imf-staff-completes-2024-art-iv-mission>. Acesso em: 21 set. 2024.

FOLHA DE PERNAMBUCO. Pernambuco e China debatem clima e energias renováveis. **Folha de Pernambuco**, 10 mai. 2019. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/colunistas/blogdafolha/pernambuco-e-china-debatem-clima-e-energias-renovaveis/10201/>. Acesso em: 31 de out. 2024.

FORBES BRASIL. Chinesa SPIC entra em geração solar no Brasil após acordo com Canadian Solar. **Forbes Brasil**, 2 jun. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/06/chinesa-spic-entra-em-geracao-solar-no-brasil-apos-acordo-com-canadian-solar/>. Acesso em: 16 out. 2024.

FOTON. Mais 5 estados isentam ICMS para geração solar fotovoltaica. **Foton Energia Solar**, 2021. Disponível em: <https://foton.eco.br/mais-5-estados-isentam-icms-para-geracao-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 31 out. 2024.

FREIRE, Wagner. Governo anuncia acordos com empresas chinesas ligados à área de energia. **Canal Solar**, 17 abr. 2023. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/governo-anuncia-acordos-com-empresas-chinesas-ligados-a-area-de-energia/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

FREITAS, Higor de; BORGHI, Roberto Alexandre Zanchetta. Investimento estrangeiro direto da China no Brasil: um estudo de setores selecionados. **Economia e Sociedade**, v. 33, n. 3, p. 281-289, 2024.

G1. EUA aumentam tarifas contra produtos da China; impostos para carros elétricos quadruplicam. **G1**, 14 maio 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2024/05/14/eua-aumenta-tarifas-contra-produtos-da-china.ghtml>. Acesso em 27 nov. 2024.

G37. Minas Gerais atinge 10 GW na geração de energia solar e se mantém líder no Brasil. **G37**, 18 out. 2024. Disponível em: <https://g37.com.br/minas-gerais/minas-gerais-atinge-10-gw-na-geracao-de-energia-solar-e-se-mantem-lider-no-brasil/>. Acesso em: 4 nov. 2024.

GOMES, Gustavo Henrique; MEDEIROS, Marcelo. Um estudo sobre a evolução do mercado de trabalho brasileiro (2003-2013). In: **IPEA**. Boletim de Economia e Política Internacional. Brasília: IPEA, 2013. n. 15, p. 106-113.

GOVBR. BNDES aprova crédito para expansão do maior complexo de energia solar da América Latina. **Agência Gov**, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202410/bndes-aprova-credito-para-expansao-do-maior-complexo-de-energia-solar-da-america-latina>. Acesso em: 7 out. 2024.

GOVBR. Casa Civil. PAC: Programa de Aceleração do Crescimento. **Casa Civil**, 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/.arquivos/pac.pdf>. Acesso em 30 de out. 2024.

GOVBR. Novo PAC prevê R\$ 75 bilhões em investimentos para geração de energia. **Ministério de Minas e Energia**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/novo-pac-preve-r-75-bilhoes-em-investimentos-para-geracao-de-energia>. Acesso em: 30 de out. 2024.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 235, de 07 de agosto de 2019. **Governo de Minas Gerais**, 7 ago. 2019. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49551>. Acesso em: 8 out. 2024.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. O Sol de Minas. **Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais**, s.d.. Disponível em: <https://desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/projetos/projeto/1079#:~:text=O%20So%20de%20Minas%20C3%A9,setor%20de%20energia%20solar%20fotovoltaica>. Acesso em: 4 nov. 2024.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. Decreto nº 41.786, de 12 de maio de 2015. Institui o Programa Pernambucano de Micro e Minigeração de Energia Solar (PE Solar). **Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco**, 2015. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=4444>. Acesso em: 31 out. 2024.

GOVERNO DO PIAUÍ. Governo do Estado. Governador participa de inauguração de complexo solar com capacidade para abastecer 550 mil residências por ano. **Governo do Piauí**, 7 jun. 2024. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/noticia/governador-participa-de-inauguracao-de-complexo-solar-com-capacidade-para-abastecer-550-mil-residencias-por-ano-1>. Acesso em: 31 out. 2024.

GOVERNO DO PIAUÍ. Governo do Estado. Investidores chineses demonstram interesse em investir nas áreas de energias eólica e solar no Piauí. **Governo do Piauí**, 2019. Disponível em: <https://antigo.pi.gov.br/noticias/investidores-chineses-demonstram-interesse-em-investir-nas-areas-de-energias-eolica-e-solar-no-piaui/>. Acesso em: 31 out. 2024.

HCC ENERGIA SOLAR. Legislação da energia solar em 2023: saiba quais as mudanças. **HCC Energia Solar**, 2023. Disponível em: <https://hccenergiasolar.com.br/legislacao-da-energia-solar-em-2023-mudancas/>. Acesso em: 7 out. 2024.

HOLANDA, Ricardo Rosado de. Governadora Fátima Bezerra celebra avanços em audiência com a ANEEL sobre energias renováveis no RN. **FatorRRH**, 2024. Disponível em: <https://fatorrrh.com.br/2024/08/15/governadora-fatima-bezerra-celebra-avancos-em-audiencia-com-a-aneel-sobre-energias-renovaveis-no-rn/>. Acesso em: 5 nov. 2024.

INFOLINK GROUP. Solar topic: China H1 module exports surge, H2 growth expected to slow. **Infolink Group**, 2024. Disponível em: <https://www.infolink-group.com/energy-article/solar-topic-china-h1-module-exports-surge-h2-growth-expected-slow>. Acesso em: 14 out. 2024.

INPE. Atlas Brasileiro de Energia Solar. **LABREN**, 28 nov. 2023. Disponível em: [https://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017.html](https://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html). Acesso em: 5 nov. 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Renewable energy market update: June 2023. **International Energy Agency**, jun. 2023. Disponível em: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/63c14514-6833-4cd8-ac53-f9918c2e4cd9/RenewableEnergyMarketUpdate\\_June2023.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/63c14514-6833-4cd8-ac53-f9918c2e4cd9/RenewableEnergyMarketUpdate_June2023.pdf). Acesso em: 30 set. 2024.

IPEA. Perspectivas 2014-2015: Desenvolvimento regional no Brasil: competitividade, infraestrutura e sustentabilidade. **IPEA**, nov. 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=b7fb5bdf-74d3-43bf-a6a3-a07ee85c409a>. Acesso em: 4 jul. 2024.

LICHA, Antonio; SOUZA, Francisco Eduardo Pires de. O protecionismo, a nova ordem internacional e suas implicações macroeconômicas. **COPPEAD UFRJ**, 17 mai. 2024. Disponível em: <https://spotify.link/ChkpdpRcJJb>. Acesso em: 5 nov. 2024.

MACAO NEWS. China's GDP Forecasts Growth for 2024. **Macao News**, 17 set. 2024. Disponível em: <https://macaonews.org/news/greater-china/china-gdp-2024-forecasts-growth/>. Acesso em: 21 set. 2024

MEDEIROS, Camila A. **A China verde e os possíveis impactos para o comércio sino-brasileiro**. 2024. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) - Instituto de Relações Internacionais, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2024.

MELO, M. C. P. de; FILHO, J. A. A economia política das relações comerciais entre Brasil e China, 2000–2010. **Latin American Perspectives**, v. 42, n. 6, p. 64-87, 2015.

MODAIS EM FOCO. Bahia: geração de energia solar atinge R\$ 6,5 bi em investimentos. **Modais em Foco**, 20 set. 2024. Disponível em: <https://modaisemfoco.com.br/noticias/bahia-geracao-de-energia-solar-atinge-rs-65-bi-em-investimentos>. Acesso em: 4 nov. 2024.

MONTTI, A. Oriana. Effects of Trade Barriers on Foreign Direct Investment: Evidence from Chinese Solar Panels. **SSR Papers**, 2024.

NOLASCO, Janaina Fonseca. **Investimento estrangeiro direto chinês no triângulo do lítio: dependência, imperialismo e hegemonia**, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) - UNILA, Foz do Iguaçu, 2022.

NS ENERGY BUSINESS. Belo Monte-Rio de Janeiro UHVDC Transmission Project. **NS Energy Business**, 2020. Disponível em: <https://www.nsenergybusiness.com/projects/belo-monte-rio-de-janeiro-uhvdc-transmission-project/?cf-view>. Acesso em: 5 nov. 2024.

NUMBEO. Country of Average Monthly Net Salary (After Tax) (Salaries And Financing). **Numbeo**, 2024. Disponível em: [https://www.numbeo.com/cost-of-living/country\\_price\\_rankings?itemId=105](https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_price_rankings?itemId=105). Acesso em: 31 out. 2024.

OMC. World Trade Report 2023: Re-globalization for a secure, inclusive and sustainable future. **World Trade Organization**, 2023. Disponível em: <https://www.wto.org>. Acesso em: 21 set. 2024.

ORGAZ, Cristina J. Três razões para o aumento de investimento externo na América Latina e por que Brasil lidera o ranking. **Folha de São Paulo**, 16 jul. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2023/07/tres-razoes-para-o-aumento-de-investimento-externo-na-america-latina-e-por-que-brasil-lidera-o-ranking.shtml>. Acesso em: 5 nov. 2024.

POWER TECHNOLOGY. Power plant profile: Ituverava Solar PV Park 1, Brazil. **Power Technology**, 2024. Disponível em: <https://www.power-technology.com/marketdata/power-plant-profile-ituverava-solar-pv-park-1-brazil/>. Acesso em: 27 out. 2024.

POWER TECHNOLOGY. Power plant profile: Nova Olinda 10 Solar PV Park, Brazil. **Power Technology**, 2024. Disponível em: <https://www.power-technology.com/data-insights/power-plant-profile-nova-olinda-10-solar-pv-park-brazil/?cf-view>. Acesso em: 30 out. 2024.

QUEIROZ, Luiz. O futuro da energia solar: como a tecnologia transforma a manutenção de parques solares. **Capital Digital**, 2024. Disponível em: <https://capitaldigital.com.br/o-futuro-da-energia-solar-como-a-tecnologia-transforma-a-manutencao-de-parques-solares/>. Acesso em: 27 out. 2024.

ROCHA, Daniela. Armazenamento de energia trava aportes consistentes. **Valor Econômico**, 2024. Disponível em: <https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/revista-energia/noticia/2024/05/10/armazenamento-de-energia-trava-aportes-consistentes.ghtml>. Acesso em: 4 nov. 2024.

SEBRAE. Entenda o que são as práticas de ESG. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**, 2024. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-o-que-sao-as-praticas-de-esg,66c7e3ac39f52810VgnVCM10000d701210aRCRD>. Acesso em: 27 out. 2024.

SOLARPOWER EUROPE. Global Market Outlook for Solar Power 2024-2028. **SolarPower Europe**, 2024. Disponível em: [https://api.solarpowereurope.org/uploads/Global\\_Market\\_Outlook\\_for\\_Solar\\_Power\\_2024\\_a083b6dcd5.pdf](https://api.solarpowereurope.org/uploads/Global_Market_Outlook_for_Solar_Power_2024_a083b6dcd5.pdf). Acesso em: 7 out. 2024.

SOUSA, D. L.; LIRA, M. A. T.; MORAES, A. M. de. PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPPs) NO AVANÇO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL. **Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS**, [S. l.], 2024. DOI: 10.59627/cbens.2024.2431. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/2431>. Acesso em: 26 nov. 2024.

STATE GRID BRAZIL. Sobre a State Grid. **State Grid Brazil Holding SA**, 2024. Disponível em: [https://stategrid.com.br/pt\\_br/sobre/](https://stategrid.com.br/pt_br/sobre/). Acesso em: 23 out. 2024.

SUNERGIA. Como funciona a tributação sobre energia solar fotovoltaica. **Sunergia**, 2024. Disponível em: <https://sunergia.com.br/blog/como-funciona-a-tributacao-sobre-energia-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 19 set. 2024.

TRACKAGE. Desafios da logística no Brasil: conheça os principais. **Trackage**, 2022. Disponível em: <https://trackage.com.br/blog/desafios-da-logistica/>. Acesso em: 5 nov. 2024.

VALOR ECONÔMICO. Produção de painéis solares na China bate recorde e supera a de qualquer outro país. **Valor Econômico**, 26 jan. 2024. Disponível em: <https://valor.globo.com/mundo/noticia/2024/01/26/producao-de-paineis-solares-na-china-bate-recorde-e-supera-a-de-qualquer-outro-pais.ghtml>. Acesso em: 5 nov. 2024.

WOOD MACKENZIE. China dominance on global solar supply chain to last until mid-2020s. **Wood Mackenzie**, 19 set. 2023. Disponível em: <https://www.woodmac.com/press-releases/china-dominance-on-global-solar-supply-chain/>. Acesso em: 5 out. 2024.

ZUCOLOTO, Graziela Ferrero. A relação entre investimento estrangeiro direto e crescimento econômico: análise para os países em desenvolvimento. **IPEA**, 2012. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1106/1/TD\\_1753.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1106/1/TD_1753.pdf). Acesso em: 24 nov. 2024.