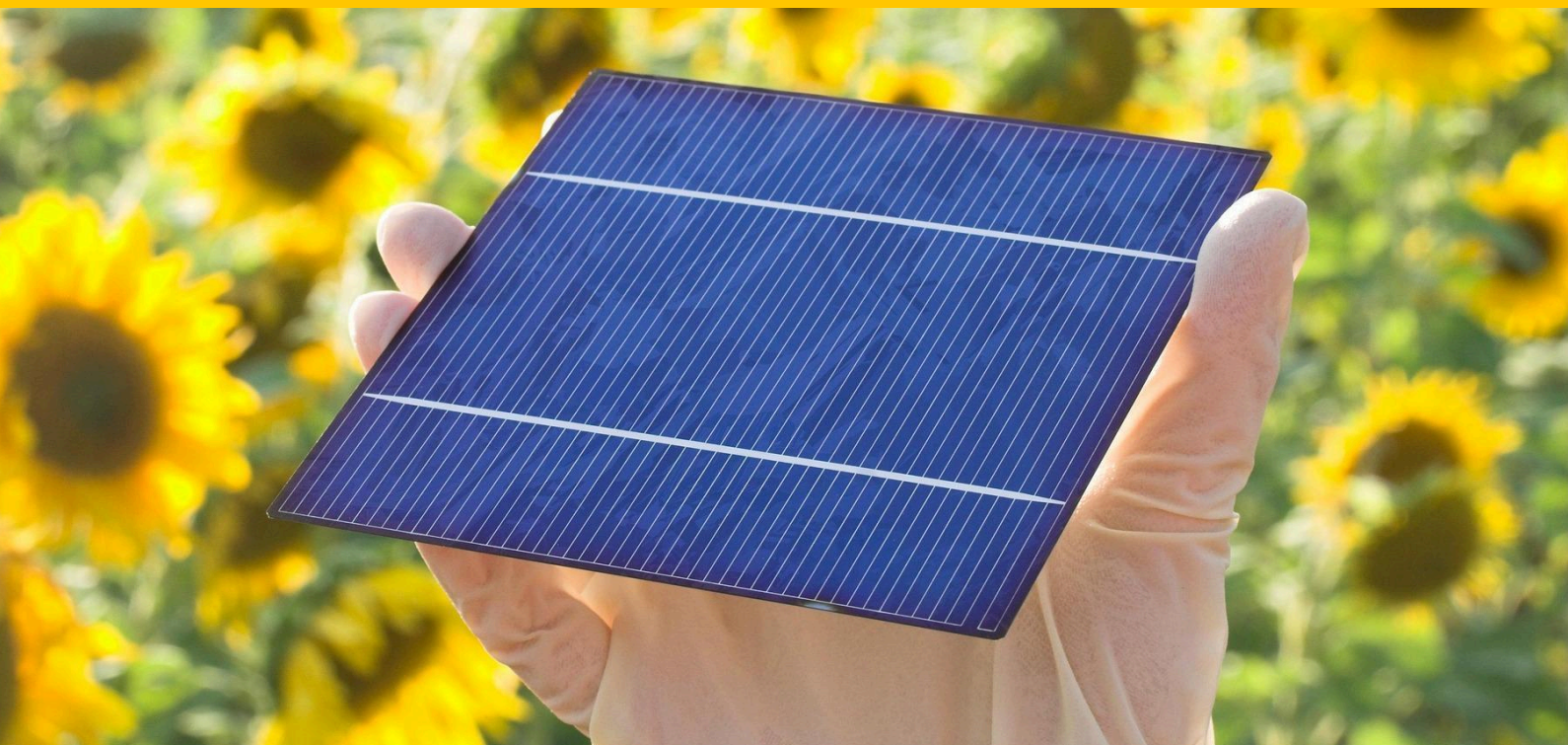


A Retomada do Grande Plano Ainda é Possível

Texto de Apoio nº 3 ao Guia de Diretrizes para o Estabelecimento da Indústria de Solar Fotovoltaica no Brasil com Ciência, Tecnologia e Inovação



Ficha técnica

Coordenação

Igor Felix de Souza Mello - Revolusolar

Pesquisa e Redação

Rodolfo D. M. Gomes - International Energy Initiative - IEI Brasil

Igor Felix de Souza Mello - Revolusolar

Entrevistas

Rodolfo D. M. Gomes - International Energy Initiative - IEI Brasil

Revisão

Eduardo Avila - Revolusolar

Foto de capa: [Martin Baumann](#) em [Pixabay](#)

Sugestão de citação

Gomes, Rodolfo; Mello, Igor. A RETOMADA DO GRANDE PLANO AINDA É POSSÍVEL. Texto de Apoio nº 3 do Guia de Diretrizes para o Estabelecimento da Indústria de Solar Fotovoltaica no Brasil com Ciência, Tecnologia e Inovação. Revolusolar e IEI Brasil: Rio de Janeiro, 2026.

Disclaimer: trabalho 100% feito sem IA.

Sumário

1. Apresentação	1
2. Introdução	2
3. Evolução do mercado brasileiro de energia solar fotovoltaica (2010-2025)	4
4. A tendência de evolução da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo	7
5. A busca por fatias do mercado de fornecedores da cadeia produtiva	13
6. Nova Indústria Brasil: um novo impulso para a política industrial da solar fotovoltaica	21
6.1. Aprendizados com políticas industriais anteriores no Brasil	22
6.2. A governança pública necessária para a estratégia nacional da solar fotovoltaica	25
7. Recomendações de ações	27
8. Referências	36

1. Apresentação

Este é o terceiro de três textos de apoio que acompanham o [Guia de Diretrizes](#) para o **estabelecimento da cadeia produtiva da solar fotovoltaica no Brasil**. Estes textos servem para detalhar determinados aspectos apresentados no Guia.

O presente texto de apoio apresenta as oportunidades e desafios para o estabelecimento dessa indústria dentro do panorama nacional e internacional mais recente.

O momento não poderia ser mais oportuno com a retomada da política industrial no país através da Nova Indústria Brasil (NIB), lançada em 2024. As cadeias produtivas de módulos fotovoltaicos, de semicondutores e de baterias são classificadas como prioritárias dentro da NIB, configurando-se em um espaço potencial para retomar o “Grande Plano” que o país possuía há 15 anos.

Para tanto, precisamos aproveitar esse momento que, a nosso entender, seria a última janela de oportunidade.

Os outros dois Textos de Apoio ao [Guia de Diretrizes](#) são:

- Texto de Apoio nº 1: [Quando o Brasil tinha um grande plano](#)
- Texto de Apoio nº2: [Quando o Grande Plano Quase Decolou](#)

2. Introdução

O Brasil possui importante recurso solar e de matéria-prima disponíveis em seu território, o sexto maior mercado mundial de energia solar fotovoltaica, empresas consolidadas de projeto, instalação e manutenção de sistemas solares e alguns fabricantes de módulos fotovoltaicos. No entanto, o mercado brasileiro é praticamente todo dependente de importações (99% dos módulos são importados, majoritariamente da China¹), falta infraestrutura adequada para a produção de equipamentos e componentes na escala necessária e há baixo aproveitamento dos recursos humanos formados no país.

O Brasil chegou bastante próximo de começar a implementar essa infraestrutura, especialmente entre 2010 e 2014, momento contido no período de retomada da política industrial de forma mais estruturante (2003-2014)² quando o país pôde pensar de forma mais ambiciosa e estratégica os rumos da indústria com as propostas apresentadas em CGEE (2010)³.

Há uma nova oportunidade de retomar essas propostas com o programa Nova Indústria Brasil (NIB), lançado em 2024, como um novo impulso de uma política industrial baseada em ciência, tecnologia, indústria e inovação tal como a considerada pelas propostas do CGEE (2010).

¹ <https://diariodocomercio.com.br/economia/painel-solar-china-mais-barato-brasil/> (acesso em 14/09/2025).

² Houve a tentativa de continuar a agenda da política industrial no Brasil com o programa Brasil Mais Produtivo - PBM (2016-2018). Porém, ela foi reduzida em ambição (escopo e escala) “como uma tentativa de preservar uma agenda de política industrial no país” (CEPAL & IPEA, 2018: p. 56) diante da conturbada crise política e econômica que vinha se avolumando até o impeachment da presidente em 2016. Apesar da redução da política industrial em escopo e escala do PBM, a sua avaliação realizada por CEPAL & IPEA (2018) mostrou que o programa alcançou resultados com eficiência (custo das intervenções relativamente reduzido) e eficácia (aumento elevado da produtividade das empresas participantes em curto espaço de tempo), embora diversas recomendações importantes tenham sido feitas para melhorá-lo, incluindo aumento de ambição, escala e escopo.

³ Vide o Texto de Apoio “[Quando o Grande Plano quase decolou \(2010-2014\)](#)”.

Um outro fator que contribui para que a retomada da política industrial em solar fotovoltaica se dê com ciência, tecnologia e inovação é a criação, em meados de 2025, de uma rede inédita de laboratórios (INCT-DAESF⁴) para conjuntamente desenvolverem atividades de pesquisa científica e tecnológica e de inovação na área de sistemas fotovoltaicos e suas aplicações em sistemas isolados e interligados à rede. Inicialmente formada por catorze instituições de ciência e tecnologia, com previsão de aumento, ela formaliza uma rede cujos laboratórios estão entre os mais ativos e produtivos no setor e concentram a maior parte de pesquisadores em solar fotovoltaica do país. O INCT-DAESF preenche uma lacuna no cenário de C&T nacional porque não existia até então nenhum INCT com seu perfil.

A visão estratégica que se tinha

“(...) ingressar no curto prazo de forma sustentável no mercado de energia fotovoltaica a fim de garantir seu espaço estratégico na geração de dividendos socioeconômicos no futuro. Para isso, não poderá permanecer ausente de investimentos vultosos em pesquisa tecnológica e desenvolvimento industrial, a exemplo de China, Alemanha, Espanha, EUA, Japão, Índia e outros” (CGEE, 2010: p.12).

“A possibilidade de produção nacional de silício grau eletrônico pode estimular a instalação de fábricas de componentes e de equipamentos eletrônicos no país.” (CGEE, 2010: p.14)

⁴ Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de Desenvolvimento das Aplicações da Energia Solar Fotovoltaica ([DAESF](#)), que conta com o apoio financeiro do CNPq, CAPES e FAPESP de cinco anos.

3. Evolução do mercado brasileiro de energia solar fotovoltaica (2010-2025)

Como apresentado no Guia de Diretrizes⁵, apenas uma das quatro propostas centrais e complementares entre si contidas em CGEE (2010), que aqui nos referimos como “grande plano”, foi implementada: a criação do mercado consumidor⁶.

A evolução desse mercado consumidor no Brasil foi vertiginosa, impulsionado por marcos regulatórios e incentivos que viabilizaram a geração distribuída (GD) e a expansão de usinas solares centralizadas de grande porte (Box 1).

Essa evolução da solar fotovoltaica na modalidade micro e minigeração distribuída (MMGD) e centralizada se reflete quando se compara o Brasil ao resto do mundo. O país passou de apenas 1,7 MW de capacidade instalada em 2011 (MOEHLECKE & ZANESCO, 2012) para se tornar o sexto colocado tanto em maior capacidade instalada adicionada (10,6 GW) quanto em maior capacidade instalada acumulada (48,5 GW) de solar fotovoltaica no mundo em 2024 (MASSON et al., 2025)⁷. O Brasil está entre os apenas seis países no mundo que possuem um volume anual de capacidade instalada adicional acima de 10 GW.

No entanto, essa evolução foi atendida em quase sua totalidade por módulos importados. As duas fábricas de painéis ainda mobilizadas instaladas no país (BYD e Sengi Solar) não estão conseguindo competir com os preços dos importados.

⁵ Vide o Guia de Diretrizes [“Estabelecimento da Indústria de Solar Fotovoltaica no Brasil com Ciência, Tecnologia e Inovação: Recomendações para uma Nova Estratégia Nacional”](#).

⁶ As outras três propostas centrais são “Incentivo à pesquisa e à inovação tecnológica”, “Estabelecimento de indústrias de células solares e de módulos fotovoltaicos” e “Estabelecimento de indústrias de silício grau solar e grau eletrônico”.

⁷ Os dados de capacidade instalada adicionada e acumulada para o Brasil apresentados por Masson et al. (2025) diferem dos apresentados pelo Balanço Energético Nacional - BEN (EPE, 2025). Optou-se por apresentar no texto os números do BEN. Mantendo os mesmos valores dos demais países, as posições do Brasil permaneceram inalteradas.

Box 1: Crescimento do mercado consumidor no Brasil ao longo dos anos

A Resolução Normativa (RN) nº 482/2012 da ANEEL foi o ponto de partida para a criação do mercado brasileiro de solar fotovoltaica ao criar o sistema de compensação de energia (net metering) que permitiu a consumidores instalarem micro e minigeradores conectados à rede (MMGD). A RN 482/2012 foi posteriormente aprimorada: a RN nº 687/2015 ampliou limites de potência e modalidades de compartilhamento, e a RN nº 786/2017 elevou o tamanho máximo de minigeradores e ajustou regras do sistema de compensação.

Em 12 de abril de 2012, data da Resolução Normativa nº 482, o Brasil possuía apenas 83 sistemas solares de MMGD conectados, totalizando 1,25 MW de capacidade instalada⁸. Essa resolução foi um marco importante quando se deu o início da grande difusão da energia solar fotovoltaica no Brasil para este tipo de aplicação.

Esta resolução foi aprimorada pela Aneel a partir de 2015, alterando os limites de potência instalada, inserindo novas modalidades de participação no Sistema de Compensação de Energia Elétrica, elevando o tamanho máximo de minigeradores através das Resoluções Normativas nº 687, de 24 de novembro de 2015, e nº 786, de 17 de outubro de 2017. O número de sistemas solares de MMGD conectados nestas duas datas era de, respectivamente, 1.509 (17,3 MW) e 17.328 (150,5 MW). Cerca de um ano e sete meses após, em 14 de maio de 2019, o Brasil chegou à marca do primeiro gigawatt (1,003 GW) de sistemas instalados (88.571)⁹.

Em 2022 foi publicado o que se considera como o marco legal da micro e minigeração distribuída ([Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022](#)), regulamentada em 2023 pela Aneel ([Resolução Normativa nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023](#))¹⁰. Nestas duas datas havia uma capacidade instalada de MMGD de solar fotovoltaica de 9,9 GW (869.197 sistemas) e 10,4 GW (924.392 sistemas) respectivamente¹¹.

A partir de então o crescimento foi ainda mais acelerado. Atualmente o Brasil possui 42,9 GW de sistemas solares de MMGD conectados à rede¹², ou seja, da publicação do marco legal da MMGD (6 de janeiro de 2022) até o momento foram acrescidos 33,0 GW de capacidade instalada (média de aproximadamente 9,2 GW/ano).

Esse ritmo do crescimento acelerado do mercado brasileiro pode ser também ilustrado no fato de que a quantidade média de nova capacidade instalada de MMGD-FV em um mês em 2025 (770 MW/mês) equivale a toda a capacidade

⁸ De acordo com o [Painel de Micro e Minigeração Distribuída](#) da Aneel (acesso em 14/09/2025).

⁹ Ibidem.

¹⁰ Para mais informações sobre a regulamentação: [ANEEL regulamenta marco legal da Micro e Minigeração Distribuída](#) (acesso em 18/09/2025). Para acessar o serviço de perguntas mais frequentes (FAQ) da Aneel sobre Micro e Minigeração Distribuída: [FAQ](#).

¹¹ De acordo com o [Painel de Micro e Minigeração Distribuída](#) da Aneel (acesso em 14/09/2025).

¹² Em 13/09/2025 segundo o [Painel de Micro e Minigeração Distribuída](#) da Aneel (acesso em 14/09/2025).

instalada acumulada em todos os anos até 6 de março de 2019.

Já em relação a usinas solares fotovoltaicas centralizadas, a primeira foi instalada em 2010 com 1 MW de capacidade. Em 2017, o Brasil chegou próximo do primeiro gigawatt de capacidade instalada (935 MW). A primeira vez que a solar fotovoltaica centralizada aparece no horizonte de planejamento brasileiro foi em 2014 no Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 (EPE, 2014) quando se projetava atingir uma capacidade instalada de 3,5 GW para 2023. Dez anos após, o Brasil atingiu 11,5 GW em 2023 e 12,6 GW em 2024 (EPE, 2025), o que representou 7,2% e 9,4% da geração de eletricidade no país, respectivamente.

4. A tendência de evolução da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo

A tendência no Brasil é continuar crescendo de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2034 (MME & EPE, 2024). A expansão da solar fotovoltaica superará a de todas as outras fontes de energia individualmente em termos de capacidade instalada, representando 39,2% de toda a expansão prevista no período de 2024 a 2034¹³. O PDE 2034 prevê que seja adicionada nesses anos uma capacidade instalada de 39,8 GW (82,1% da atual) de solar fotovoltaica centralizada e MMGD, uma expansão média de quase 4 GW por ano. A geração de eletricidade da solar fotovoltaica irá dobrar em dez anos: de 67,0 TWh (2024) para 137,0 TWh (2034). O Box 2 apresenta maiores detalhes.

¹³ A partir da Tabela 12-8 do PDE 2034 (MME & EPE, 2024: p.509).

Box 2: A solar fotovoltaica no horizonte do planejamento energético brasileiro

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (MME & EPE, 2024), a participação da solar fotovoltaica centralizada e distribuída conectada à rede na geração total de eletricidade prevista aumentará de 8,8% (2024: 67,0 TWh) para 13,1% em dez anos (2034: 137,0 TWh) (Figura 1). Dentro das modalidades da geração solar de eletricidade, a geração centralizada crescerá mais do que a distribuída, mas ainda com menor participação (Figura 2).

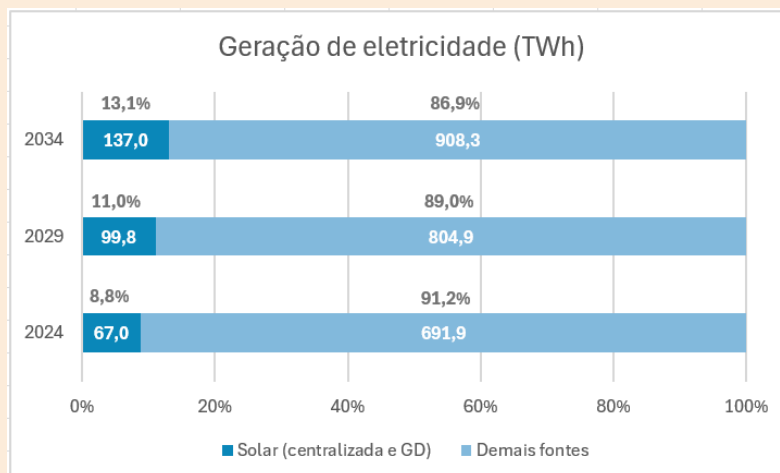


Figura 1: Geração total de eletricidade solar (centralizada, autoprodução e GD) em relação à geração de todas as demais fontes.

Fonte: Elaboração própria a partir de MME & EPE (2024).

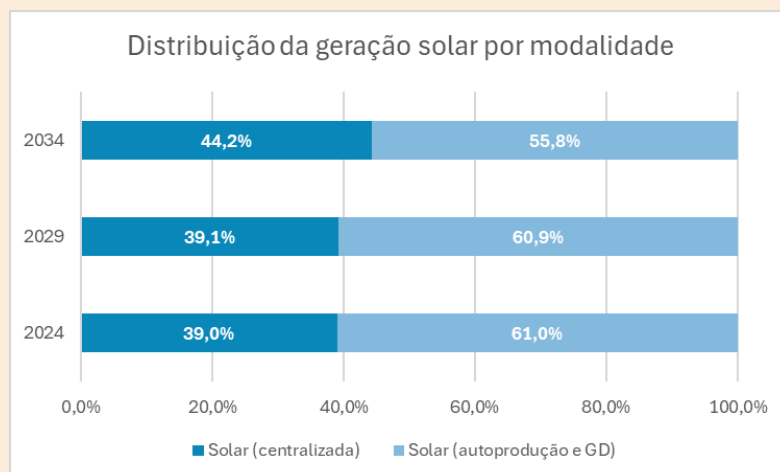


Figura 2: Distribuição da geração de eletricidade solar por modalidade (%).

Fonte: Elaboração própria a partir de MME & EPE (2024).

Em relação às previsões para a solar fotovoltaica no mundo, seu ritmo de crescimento vem suplantando as previsões:

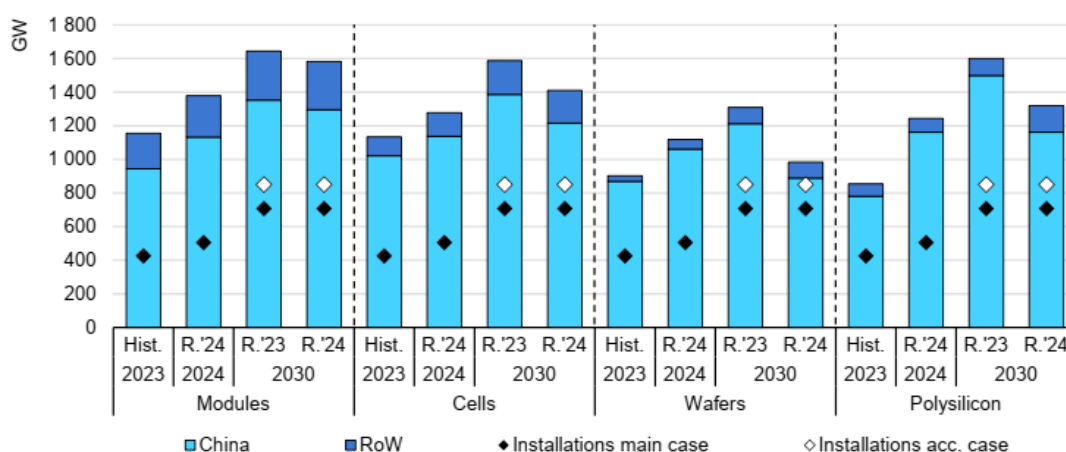
- Prevía-se que em 2024 seria adicionada uma capacidade instalada de cerca de 500 GW em 2024 (IEA, 2024), mas atingiu a marca de 703 GW (VDMA, 2025).
- Prevía-se que a capacidade produtiva de painéis fotovoltaicos em 2024 chegaria a 1 TW (MOLINA, 2023), quando de fato chegou a 1,5 TW (VDMA, 2025).

Para 2029, **a Agência Internacional de Energia prevê que a geração de eletricidade da solar fotovoltaica** (aproximadamente 4900 TWh) **irá se tornar a principal fonte renovável de geração de eletricidade do mundo** (ultrapassando a hidrelétrica e já tendo ultrapassado a eólica dois anos antes) e terá uma adição recorde no ano de 2030 de aproximadamente 700 GW (IEA, 2024). Entretanto, como mencionado acima, a solar fotovoltaica no mundo atingiu esse incremento de capacidade já em 2024. As previsões já não conseguem acompanhar o ritmo acelerado da evolução da fonte.

A China continuará sendo o grande ator global tanto em termos de mercado doméstico quanto de cadeia produtiva da solar fotovoltaica. Hospedará no país cerca de 58% (2570 GW) da capacidade de solar fotovoltaica adicionada mundialmente (4416 GW) no período de 2024 a 2030 (IEA, 2024)¹⁴ e manterá sua participação de mercado na cadeia de suprimento (módulos, células, lâminas e polisilício) em 80%-90% em 2030 (IEA, 2024: p.90; Figura 3).

¹⁴ O valor de 58% foi estimado a partir das informações em IEA (2024) de que 80% da capacidade instalada adicional de fontes renováveis para o período na China (p.41) e no mundo (p.33) seria proveniente da solar fotovoltaica.

Solar PV manufacturing capacity and installations, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Hist. = historical value; R.'23 = Renewables 2023 forecast; R.'24 = Renewables 2024 forecast; RoW = rest of world; acc. case = accelerated-case forecast.

Sources: IEA analysis based on PV InfoLink, BNEF and SPV data.

Figura 3: Capacidade de produção da cadeia de solar fotovoltaica e instalações.

Fonte: IEA (2024, p. 90).

A evolução do mercado mundial em relação às tecnologias de células solares é importante para balizar as apostas que o Brasil tem feito e terá de fazer na elaboração da política industrial, científica e tecnológica.

A Figura 4 apresenta essa tendência para os próximos dez anos (2035) pelo mais recente relatório ITRPV - "International Technology Roadmap for Photovoltaics" (VDMA, 2025). Publicado anualmente, prevê que as células do tipo PERC¹⁵, que dominavam o mercado em 2017, praticamente o deixarão em 2029 cedendo todo espaço para as células do tipo TOPCon, SHJ e Tandem¹⁶. Os principais direcionadores dessa evolução são o aumento da eficiência das células solares e redução dos custos de matéria-prima, energia e fabricação.

¹⁵ De "Passivated Emitter and Rear Contact cell" (Célula solar com Emissor Passivado e Contato Traseiro em português).

¹⁶ TOPcon: "Tunnel Oxide Passivated Contact cell" (célula solar com óxido de tunelamento para passivação); SHJ: "Silicon Heterojunction solar cell" (célula solar de silício com heterojunção); Tandem: célula de multicamada. Um dos tipos é a de dupla camada silício e perovskita com grupos de pesquisa brasileiros de ponta.

É importante observar que o ritmo das inovações tecnológicas e da entrada de novas tecnologias de células solares no mercado rompem as previsões do próprio mercado. A edição de 2017 do ITRPV (VDMA, 2017)¹⁷ previa que as células do tipo PERC teriam ganhos crescentes de participação, atingindo em 2027 uma participação de cerca de 58% (Figura 5), sendo que a edição atual do ITRPV (VDMA, 2025) esta participação cai para cerca de 11% em 2027 culminando com sua retirada do mercado em 2029.

Mesmo comparando entre edições mais recentes com dois anos de diferença entre elas (VDMA, 2023; 2025), as células do tipo PERC ainda teriam 11% de participação no mercado em 2033.

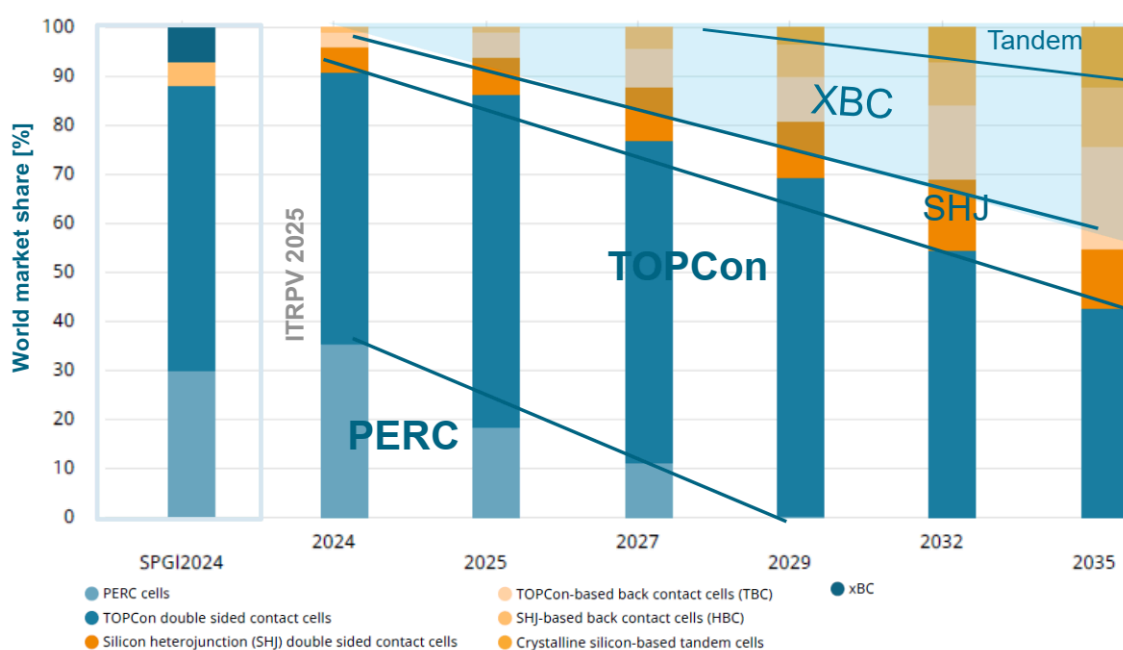


Figura 4: Participação de mercado por tecnologia de células solares - ITRPV 2025 (ano base 2024).

Fonte: VDMA, 2025.

¹⁷ A VDMA é uma associação europeia de fabricantes de equipamentos, máquinas e bens de capital.

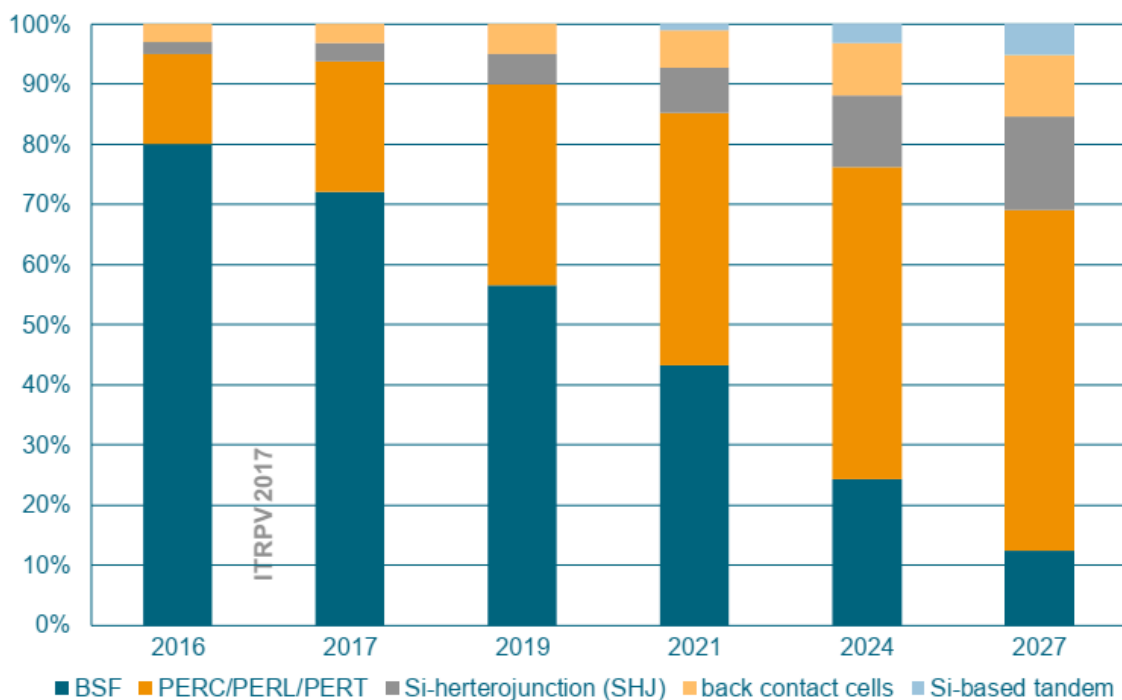


Figura 5: Participação de mercado por tecnologia de células solares - ITRPV 2017 (ano base 2016).

Fonte: VDMA, 2017.

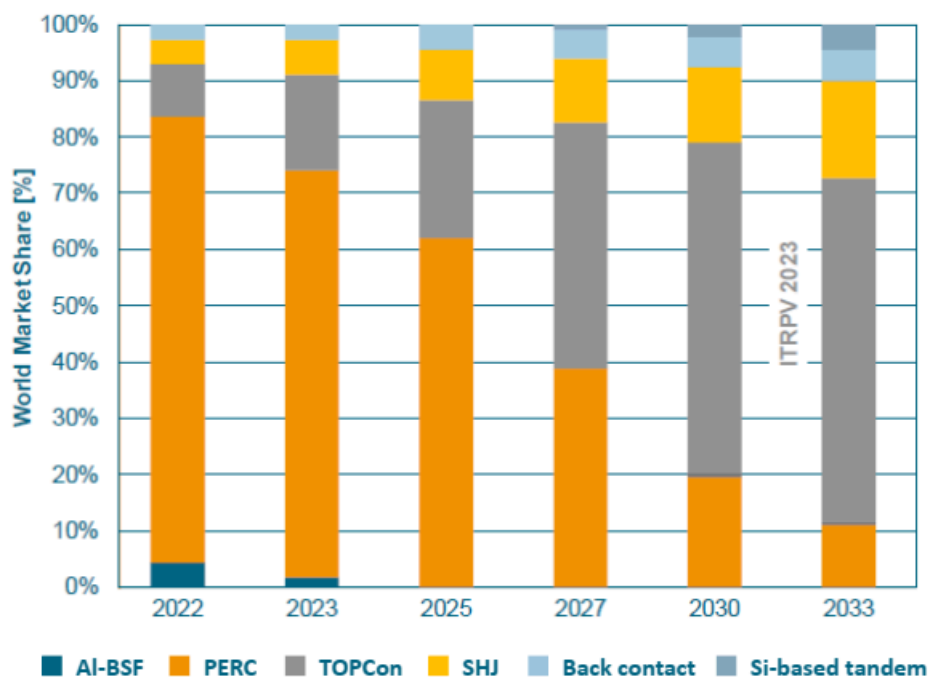


Figura 6: Participação de mercado por tecnologia de células solares - ITRPV 2023 (ano base 2022).

Fonte: VDMA, 2023.

5. A busca por fatias do mercado de fornecedores da cadeia produtiva

O impressionante domínio chinês atual e futuro do mercado mundial da cadeia de suprimento da solar fotovoltaica, obtido com custos de produção cada vez menores devido a ganhos cada vez maiores de escala e de inovações tecnológicas, fez com que a Agência Internacional de Energia passasse a recomendar sua desconcentração em nome do que chamou de **“segurança do suprimento da solar fotovoltaica”** (IEA, 2022).

Ao mesmo tempo, a Agência reconhece a importância das políticas industriais da China a partir de 2011 que tornaram a solar fotovoltaica na tecnologia de geração de eletricidade mais barata em muitas partes do mundo (IEA, 2022: p.7), permitindo ações de descarbonização economicamente viáveis em vários setores e de maneira mais acelerada. Soma-se a isso o fato de que as capacidades existentes e anunciadas de fabricação de módulos, células, lâminas e polisilício somente da China superam confortavelmente o valor requerido em 2030 de cada um desses componentes para atender o Cenário de Emissões Líquidas Zero 2050 (IEA, 2023: p.23).

Nota-se, dessa forma, haver essa tensão entre acelerar a transição energética e diversificar a cadeia de suprimentos da solar fotovoltaica ao mesmo tempo, muito embora a Agência deixe de fora os interesses geopolíticos que movimentam as disputas por domínio econômico e tecnológico.

Atores como EUA, Europa e Índia vêm apostando na produção local de módulos fotovoltaicos e seus componentes visando angariar fatias do mercado de fabricação através de políticas nacionais como a “Inflation Reduction Act - IRA” (EUA), a “Net Zero Industry Act” (União Europeia) e o “Production Linked Incentive - PLI” (Índia). Por exemplo, os EUA poderão aumentar cerca de sete vezes sua capacidade

produtiva de módulos, passando de 8,5 GW para 73,5 GW se todos os projetos anunciados (60 GW) se realizarem¹⁸. O mesmo na Índia, de 22 GW para 82 GW (IEA, 2023: p.22-23). [De acordo com a Associação das Indústrias de Energia Solar \(SEIA\) dos EUA](#)¹⁹, 109 fábricas de solar fotovoltaica e de baterias passaram a funcionar no país por conta dos incentivos de produção do governo federal e mais 49 estão sendo construídas.

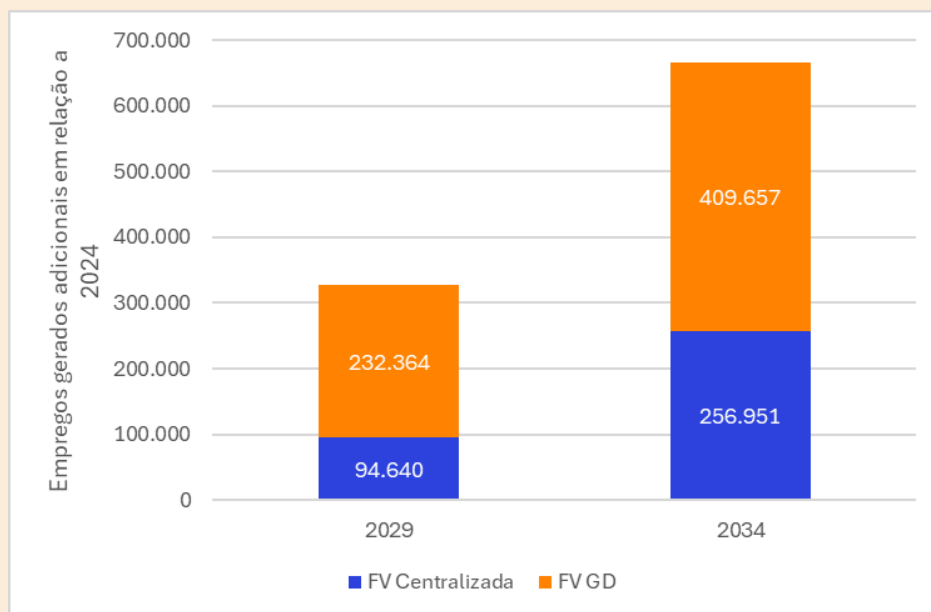
Tem crescido também nos países o uso de leilões com critérios adicionais ao de preço como cibersegurança, integração de fonte renovável, diversificação da cadeia de suprimento, desenvolvimento econômico local e sustentabilidade de equipamentos importados ou fabricados localmente, permitindo governos a buscar múltiplos objetivos para além da minimização de custo. Para o caso brasileiro, estima-se que a adição de 39,8 GW de solar fotovoltaica em dez anos (2025 a 2034) geraria mais de 666 mil empregos diretos e indiretos nas fases de projeto, instalação, operação e manutenção. Se considerado o estabelecimento de toda cadeia produtiva no Brasil para fabricação do módulo para atender uma média anual de 3,98 GW de capacidade instalada adicional, teria-se mais 2.244 empregos diretos de maior qualificação nas fábricas a um investimento total de cerca de 2 bilhões de dólares (Box 3).

¹⁸ De acordo com dados de junho de 2025 do [painel](#) da Associação das Indústrias de Energia Solar (SEIA) dos EUA, acessado em 26/09/2025, o que foi anunciado de novas fábricas está se concretizando: o país já possui em operação a capacidade instalada de 58,5 GW de produção de módulos em operação e 14,9 GW em construção, perfazendo os 73,4 GW. Somando-se com 21,1 GW anunciados, tem-se a previsão do país possuir 94,5 GW de capacidade produtiva de módulos. Os 58,5 GW de capacidade produtiva atual do país, segundo a SEIA, “é suficiente para suprir a maior parte da demanda nacional em 2025”, o que mostra o grande esforço que vem ocorrendo nos EUA para nacionalizar os produtos oferecidos. O mesmo está ocorrendo, embora com menor vigor, nos demais elos da cadeia (polisilício, lingote, lâminas e células).

¹⁹ Acesso em 26/09/2025.

Box 3: Investimentos na cadeia produtiva e empregos gerados

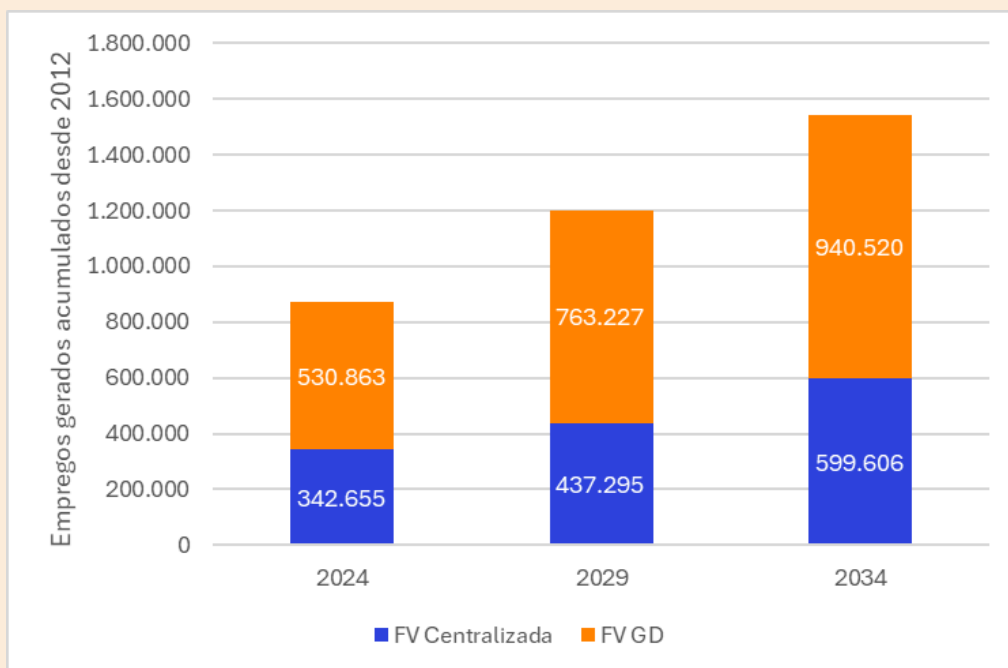
A figura abaixo apresenta os empregos diretos e indiretos por modalidade de geração fotovoltaica (centralizada e distribuída) em projeto, instalação, operação e manutenção para atender 39,79 GW de capacidade adicional prevista de 2025 até 2034 pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (MME & EPE, 2024). Seriam gerados 666 mil empregos diretos e indiretos.



Fonte: Elaboração própria a partir de GIZ Brasil (2021).

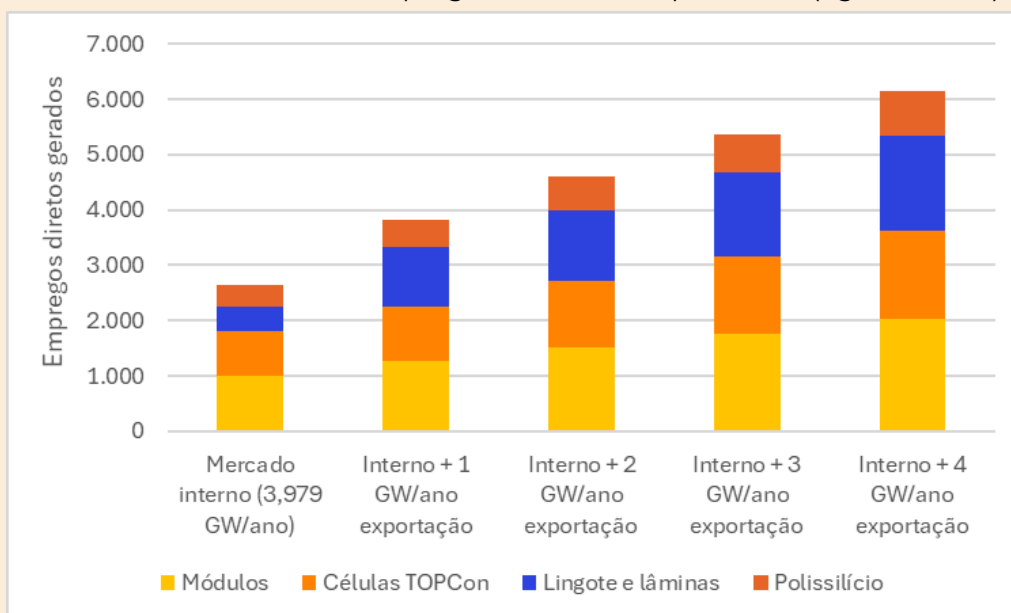
A estimativa baseou-se em metodologia adotada em GIZ Brasil (2021), que identificou, para o ano de 2019, um índice de emprego direto de 26,8 empregos/MW tanto para a solar FV centralizada quanto para a distribuída e para empregos indiretos de 3,4 e 1,0 emprego/MW para a FV centralizada e distribuída, respectivamente. A metodologia também adotou uma curva de aprendizado para representar ganhos de produtividade, utilizada pelo presente trabalho para estimar esses índices em 2029 e 2034.

Em relação aos empregos acumulados, o Brasil alcançaria mais de 1,5 milhão de empregos diretos e indiretos em 2034 apenas com as atividades de projeto, instalação, operação e manutenção (figura abaixo).



Fonte: Elaboração própria a partir de GIZ Brasil (2021).

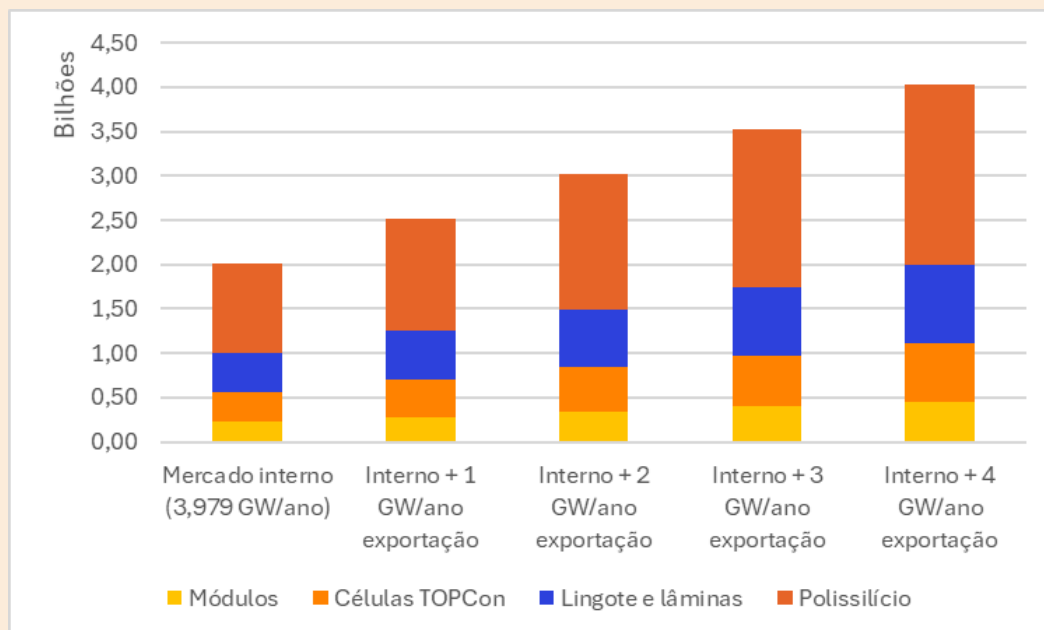
Já considerando o estabelecimento da cadeia produtiva de polissilício, lingote, lâmina, célula solar e módulo fotovoltaico, o Brasil poderia gerar 2.642 empregos diretos para atender apenas o mercado interno previsto pelo Plano Decenal de Expansão 2034 (MME & EPE, 2024) de 3,98 GW/ano. Caso o Brasil também exporte mais 4 GW/ano, o número de empregos diretos sobe para 6.140 (figura abaixo)^a.



Fonte: Elaboração própria a partir de NREL (2025), IEA (2022), IEA PVPS (2024), Passos et al. (2025).

Foi realizada uma estimativa do investimento necessário para ter fabricação nacional de polissilício, lingotes/lâminas, células e módulos solares para atender o mercado interno e alguns cenários de aumento de capacidade produtiva para exportação a mercados que valorizam módulos fotovoltaicos com menor conteúdo de CO₂ ("low-carbon content"^b). Seriam necessários investimentos da ordem de

US\$ 2 bilhões e US\$ 4 bilhões para atender o mercado interno de 3,98 GW/ano e 7,98 GW/ano (dos quais 4 GW exportados)^a, respectivamente.



Fonte: Elaboração própria a partir de NREL (2025), IEA (2022), IEA PVPS (2024), Passos et al. (2025).

^a As estimativas foram feitas baseadas em capex médio da Índia (US\$/MW) e índices de empregos diretos (“Full Time Equivalent” - FTE/MW) obtidos através de simulações para variadas capacidades de produção utilizando a plataforma [“Detailed Cost Analysis Model” \(DCAM\)](#) do National Renewable Energy Laboratory (NREL): capex médio da Índia de 0,0494 (módulos), 0,0724 (células TOPCon), 0,0961 (lingote e lâmina) e índices de empregos diretos por MW de 0,25400 (módulos), 0,19929 (células TOPCon) e 0,21625 (lingote e lâmina). A estes capex foram acrescidos arbitrariamente 15% para representar um “custo Brasil”. Para o polissilício foi considerado um capex de US\$ 100/kg (PASSOS et al., 2025: p.25), um fator de 2,54 t/MW (IEA PVPS, 2024: p.12) e um índice de 100 empregos diretos/ GW (IEA, 2022: p.95), uma vez que o modelo DCAM de NREL não possui ainda este módulo separado como para as demais etapas.

^b “Low-carbon content” é um termo mais honesto do que “green silicon” ou “green premium”. Para receber esses últimos dois rótulos, outros requisitos ambientais deveriam ser atendidos.

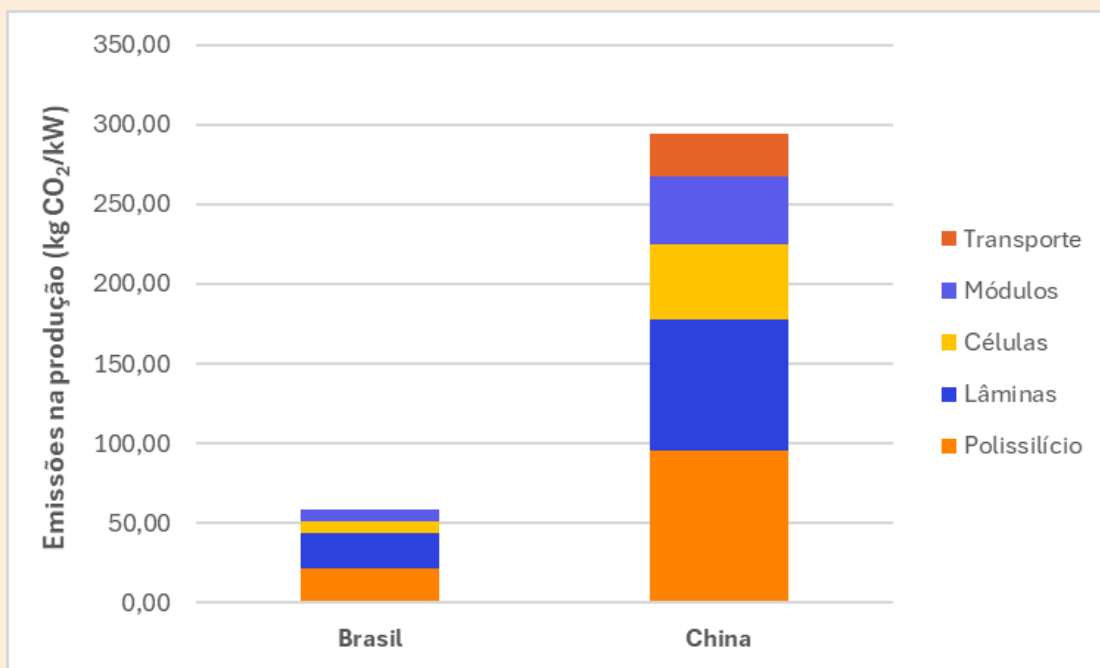
Taxas sobre o carbono também têm sido usadas. A União Europeia criou o CBAM (“Carbon Border Adjustment Mechanism”) em 2021, que pode ser traduzido como Mecanismo de Ajuste Fronteiriço de Carbono, que é uma taxa de euros por tonelada de carbono contida em produtos manufaturados internamente e sobre produtos importados como um mecanismo tanto de combate às mudanças

climáticas quanto para promover uma competição mais “justa”. Com entrada em vigor em primeiro de janeiro de 2026 cobrindo um conjunto de produtos, a [associação europeia dos fabricantes de solar fotovoltaica pleiteia à União Europeia](#) a inclusão no CBAM de produtos relacionados à solar fotovoltaica, tais como módulos, rastreadores e estruturas de fixação, para explicitamente oferecer vantagem comparativa dos produtos europeus frente aos chineses e contribuir “substancialmente” para o “renascimento da indústria de tecnologia verde europeia”. O Brasil pode se beneficiar desse instrumento ganhando até 2,8% no preço do módulo fotovoltaico fabricado no país em comparação com o chinês em função de nossa matriz mais renovável (Box 4).

Essas políticas de produção local, ao buscarem múltiplos benefícios do ponto de vista da sociedade, podem custar mais sob a perspectiva dos consumidores. Por exemplo, na União Europeia haveria um custo adicional entre 2,2 e 3,0 bilhões de euros para utilizar de 23 GW a 32 GW de módulos produzidos localmente ao invés dos mais baratos produzidos na China (IEA, 2024: p.88). Dessa maneira, é importante que as políticas industriais sejam construídas de forma mais ampla com outras políticas considerando minimizar o impacto sobre os consumidores nos quais as rendas estão bastante comprometidas com seus custos de vida.

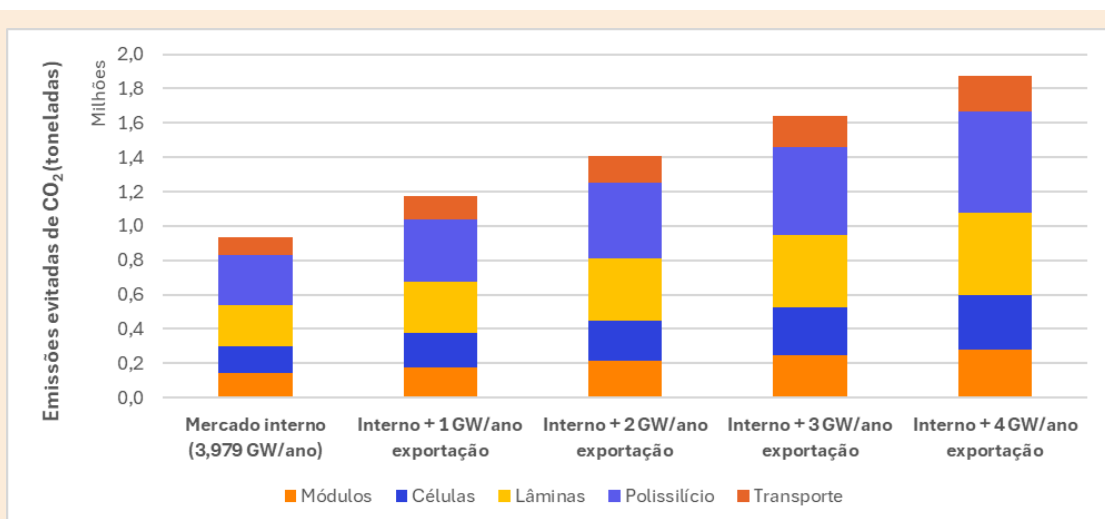
Box 4: Vantagem comparativa de uma “cadeia verde” da solar fotovoltaica

A figura abaixo apresenta uma comparação entre emissão de CO₂ por quilowatt para a fabricação integral de módulos solares no Brasil e na China, desde o polissilício até o produto final. É uma estimativa da IEA (2022: p.80) comparando o conteúdo de carbono no Brasil entre um módulo totalmente fabricado no país e um importado da China, incluindo as emissões do transporte até o Brasil. O módulo brasileiro é 80% “mais limpo” do que o chinês em relação às emissões de CO₂.



Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2022: p.80).

Para atender o mercado interno brasileiro de 3,98 GW/ano de capacidade adicionada média de solar fotovoltaica centralizada e distribuída prevista pelo Plano Decenal de Expansão (MME/EPE, 2024) para o período de 2025 a 2034, o uso de módulos integralmente fabricados no Brasil evitaria pouco menos de um milhão de toneladas anuais de CO₂ com a substituição da importação de módulos chineses (barra esquerda da figura abaixo).



Fonte: Elaboração própria a partir de IEA (2022: p.80) e MME & EPE (2024).

Com o estabelecimento da cadeia de solar fotovoltaica no Brasil produzindo os insumos necessários para a fabricação integral de módulos fotovoltaicos no país, alguns cenários adicionais foram elaborados. A figura acima apresenta cinco cenários. O primeiro é o estabelecimento da indústria solar no Brasil para atender apenas o mercado interno. Os quatro seguintes são para atender o mercado doméstico em sua integralidade e exportando-se 1 GW a mais por cenário. No cenário em que o país exporta 4 GW de módulos, deslocando painéis fabricados na China, evitaria-se a emissão anual de 1,9 milhão de toneladas de CO₂, o que equivale a cerca de 32% de toda emissão de CO₂ equivalente do estado do Amapá em 2023.

O Brasil apresentaria uma vantagem comparativa em relação aos painéis fabricados na China caso o CBAM (Mecanismo de Ajuste Fronteiriço de Carbono) da União Europeia também englobasse módulos fotovoltaicos. Considerando um valor do CBAM de [72 euros por tonelada de CO₂](#) e o preço de USD 250 para um painel de 400 W, o módulo integralmente fabricado no Brasil teria uma diferença a menor de R\$ 38,19 (2,8%) em relação ao fabricado na China (considerando as emissões de transporte as mesmas para os dois países). Caso o módulo fosse apenas montado no Brasil com insumos importados, essa diferença seria quase seis vezes menor, de R\$ 6,45 ou 0,45% do preço do painel.

6. Nova Indústria Brasil: um novo impulso para a política industrial da solar fotovoltaica

Um novo impulso de uma política industrial baseada em ciência, tecnologia, indústria e inovação, tal como a incentivada pelas propostas do CGEE (2010), veio a ocorrer apenas em 2024 com o lançamento da política industrial Nova Indústria Brasil (NIB), após um hiato de oito anos devido à crise política e econômica brasileira no final desse período (CEPAL & IPEA, 2018) e governos subsequentes de viés mais liberal.

A cadeia produtiva de painéis solares é uma das dezenove cadeias produtivas priorizadas pela NIB. Contida na Missão 5 (“Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras”), a cadeia de painéis solares faz parte da componente “Equipamentos de energia verde”²⁰.

A NIB também incluiu a **cadeia produtiva de semicondutores** como prioritária (Missão 4 - “Transformação digital da indústria para ampliar a produtividade”)²¹. Essa inclusão foi importante não apenas pelo valor do setor em si, mas também porque vai ao encontro da proposta do CGEE (2010) de associar o estabelecimento da cadeia de solar fotovoltaica ao da indústria de semicondutores no Brasil. Logo, tem-se a oportunidade de integrar as políticas dos dois setores.

Adicionalmente a essa integração entre as duas cadeias acima, uma terceira a ser integrada é considerada peça-chave pelos autores do estudo: a de **baterias** elétricas, equipamento de armazenamento crucial para balancear a intermitência das fontes renováveis como solar e eólica. A oportunidade de realizar essa integração entre as três

²⁰ As outras cadeias sete produtivas da Missão 5 são hidrogênio verde, diesel verde e combustível de aviação sustentável - SAF (componente “Novas fontes de energia”); aerogeradores (componente “Equipamentos de energia verde”, no qual a cadeia de painéis solares se encontra); cimento verde, aço verde e química verde (componente “Descarbonização da indústria de base”).

²¹ As outras quatro cadeias produtivas da Missão 4 são robôs industriais; plataformas digitais, computação em nuvem; e audiovisual (componente “Produtos e serviços digitais avançados”).

cadeias produtivas pode ser aproveitada porque a cadeia de baterias também está entre as cadeias produtivas priorizadas pela NIB (Missão 3 - “Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas cidades”)²².

6.1. Aprendizados com políticas industriais anteriores no Brasil

Para dar maiores condições de sucesso para uma política industrial para a solar fotovoltaica, é importante incorporar melhorias a partir dos aprendizados e recomendações feitas em relação às políticas industriais anteriores. Esta seção apresenta um conjunto destas recomendações, embora não esgote todas elas.

As recomendações baseiam-se nas avaliações realizadas na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE (2003-2007), na Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP (2008-2010) e no Programa Brasil Maior - PBM (2011-2014).

Em análise crítica contundente das políticas industriais PITCE e PDP, mas necessária, Stumm et al. (2019) reconhecem o grande mérito delas na “reinserção do desenvolvimento industrial na agenda de políticas públicas e o reconhecimento da indústria como vetor de desenvolvimento econômico”²³.

Também reconhecem a coerência do conjunto de ideias dessas políticas e a complexa rede de instrumentos criados (novas instituições²⁴, marcos legais, financiamentos e desonerações) e investimentos governamentais a partir de 2004, “concebendo a

²² As outras duas cadeias prioritárias da Missão 3 são sistemas de propulsão; e metroferroviários e suas peças, partes e componentes.

²³ Stumm et al., 2019, p.743.

²⁴ Dentre elas o [Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial](#) (CNDI), a [Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial](#) (ABDI) e a [Agência de Promoção de Exportações do Brasil](#) (Apex-Brasil).

política industrial de forma *bottom-up* e sua implementação de maneira *top down*”²⁵.

Porém, houve um crítico descompasso entre esses instrumentos e a implementação dessas políticas, acarretando na baixa eficácia de seus resultados “para que a política industrializante desencadeada durante o período obtivesse êxito”²⁶.

Stumm et al. (2019) atribuem a inviabilidade intelectual, administrativa e política a este resultado. Descrevem, a partir de suas pesquisas, os argumentos para cada uma dessas três condições de inviabilidade que dissociou a “política desenhada” da “política implementada”. Já a análise de Schapiro (2013) traz a abordagem das capacidades estatais divididas analiticamente na dimensão técnico-administrativa e na dimensão política²⁷ para explicar essa diferença entre o planejado e o realmente realizado nas políticas industriais de 2004 a 2013.

A partir das causas apresentadas para o baixo resultado das políticas industriais analisadas em Stumm et al. (2019), apresentamos na Tabela 1 algumas recomendações advindas desse aprendizado para serem consideradas na elaboração de uma estratégia nacional para o estabelecimento da indústria solar no Brasil.

²⁵ Stumm et al., 2019, p.746.

²⁶ Ibidem, p.747.

²⁷ A “dimensão técnico-administrativa diz respeito à capacidade de ação do Estado, a dimensão política refere-se às possibilidades de participação dos atores nos processos de tomada de decisão e aos mecanismos de controle das decisões tomadas. Em outras palavras, enquanto a dimensão técnico-administrativa diz respeito à efetividade do arranjo [político-institucional], a dimensão política traduz a sua legitimidade” (SCHAPIRO, 2013: p.40).

Tabela 1: Recomendações de efetividade (dimensão técnico-administrativa) e de legitimidade e controle (dimensão política)

Viabilidades	Recomendações
Viabilidade Intelectual	Ter critérios claros para a escolha dos setores priorizados Concentrar esforços governamentais em setores que necessitam de apoio para se estabelecerem Ter ciclos de maior prazo da política industrial para além dos mandatos eleitorais Possuir monitoramento e avaliação da política industrial Fomentar contrapartidas financeiras, de transferência de tecnologia para empresas nacionais, de adensamento produtivo local dentre outras Oferecer instrumentos eficazes de incentivo à inovação tecnológica para que as empresas incorporem a pesquisa e desenvolvimento ou a capacidade de absorção tecnológica como valor e prática empresarial estratégicos Garantir que a política econômica, comercial e industrial sejam coerentes entre si Direcionar a política industrial na efetiva transformação da estrutura da indústria, forte reformismo
Viabilidade Administrativa	Centralizar a coordenação da política industrial em uma única agência de Estado que tenha poder convocatório e de comando sobre outras instituições Garantir a presença nos órgãos decisórios de funcionários públicos altamente qualificados com expertise setorial e especialistas em políticas industriais Possuir arranjo político-institucional que tenha centralidade decisória e mecanismos de responsabilização das autoridades envolvidas para evitar comando político difuso que prejudique a legitimação da liderança Garantir o bom e regular funcionamento das instâncias de coordenação e gerenciamento e sua metodologia decisória para demonstrar legitimidade política Garantir “accountability” com medidas e instrumentos tais como análise de impacto regulatório para permitir escrutínio público em geral e de especialistas em particular acerca das decisões tomadas
Viabilidade Política	Maior participação das associações empresariais no arranjo político-institucional Garantir a ação política institucionalizada da relação do Estado com o empresariado industrial para evitar a fragmentação representativa da indústria

Fonte: Elaboração própria a partir de Stumm et al. (2019) e Schapiro (2013)..

6.2. A governança pública necessária para a estratégia nacional da solar fotovoltaica

Faz-se aqui uma diferenciação entre a “governança que se tem” e a governança necessária. Esta última representa que o Estado possui, por um lado, as capacidades necessárias de recursos humanos, organizacionais, financeiros e tecnológicos para atingir os objetivos das políticas públicas e, por outro lado, as capacidades políticas necessárias de envolver múltiplos atores nos processos de tomada de decisão, de construir consensos mínimos e coalizões de apoio às políticas públicas.

A governança necessária não é nem “a que se tem”, “a possível” ou “a que se tem para hoje” nem tampouco a “ideal”. Esses são termos utilizados para ou justificar uma incapacidade, no primeiro caso, ou a impossibilidade e mesmo a descrença de se ter uma governança necessária no segundo caso. A governança necessária é aquela que vê espelhada a “política desenhada” na “política implementada”.

É premissa deste estudo que a governança necessária seja politicamente garantida e sustentada como uma das primeiras ações estruturantes para o sucesso de uma política industrial, científica e tecnológica para a solar fotovoltaica no Brasil.

Existe também uma grande responsabilidade de garantir o sucesso da política para não oferecer justificativas de que o instrumento em si da política industrial não dá certo no Brasil e que o Estado brasileiro não tem vocação ou não tem papel de transformar a estrutura industrial baseada em ciência, tecnologia e inovação.

Neste sentido, apesar da NIB ser bem-vinda, há uma grande preocupação de que de fato exista capacidade técnico-administrativa e capacidade política estatais suficientes no MDIC, por exemplo, para cobrir bem cada uma das dezenove cadeias produtivas da NIB. E cada uma dessas cadeias é composta por diversos segmentos ou elos. Por essa razão, os aprendizados das políticas industriais passadas

apresentadas na seção anterior precisam ser considerados e implementados.

7. Recomendações de ações

O Brasil possui a oportunidade de agregar valor aos seus produtos em território nacional e melhor aproveitar os recursos materiais e energéticos, pois o mercado consolidado de solar fotovoltaica no país, altamente dependente de importações de alto valor agregado, permite desenvolver e consolidar a cadeia produtiva do setor. Ainda há espaço para o desenvolvimento dessa cadeia segundo a avaliação dos autores, pesquisadores e fabricante de módulos fotovoltaicos consultados.

Para isso é preciso revisitar o grande plano estratégico que se tinha (CGEE, 2010) para as condições atuais e implementar suas ações na repactuação alcançada.

Nesta revisita para a estratégia nacional com o vertiginoso mercado doméstico criado e absoluto domínio chinês do mercado mundial em toda cadeia da indústria solar, o grande desafio coloca-se na seguinte **pergunta norteadora**:

Como garantir o florescimento de uma indústria nacional e ao mesmo tempo oferecer aos consumidores um bom retorno do investimento?

O florescimento de uma indústria nacional não está centrado nela mesma, mas centrado para atender metas socioeconômicas e socioambientais estratégicas e no desenvolvimento científico e tecnológico.

Algumas recomendações são apresentadas a seguir divididas em dois grupos de ações (Figura 7):

- **Revisitar o “Grande Plano”** (CGEE, 2010): o país precisa repactuar sua Estratégia Nacional multisetorial e multiatores.
- **Tomar medidas que já podem ser iniciadas pelo Poder Executivo antes da elaboração da Estratégia Nacional:** o país precisa eliminar riscos de desinvestimento e desmobilização de fábricas já existentes e fortalecer o aglutinamento de atores relevantes.

Os dois grupos de ações devem ser realizados no curto prazo para que o país possa ter novamente uma grande estratégia estruturante para a solar fotovoltaica com horizonte temporal, ações, prazos e papéis institucionais. Partindo-se do estudo do CGEE (2010) já se tem um lugar privilegiado por onde recomeçar, não havendo necessidade de iniciar um novo estudo desde o início.

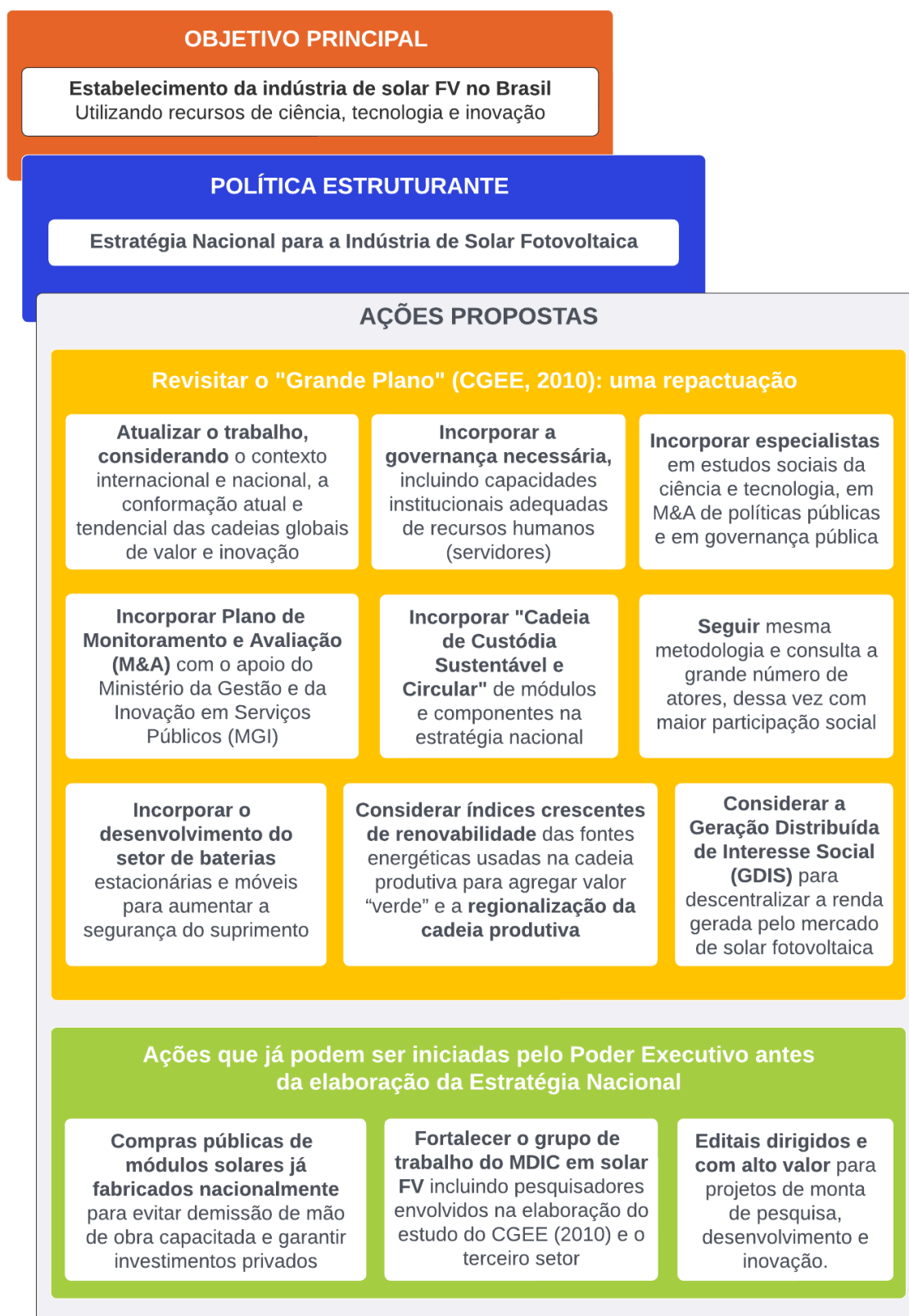


Figura 7: Recomendações para a retomada do estabelecimento da indústria solar no Brasil.

Fonte: Elaboração própria.

Os autores deste guia e os pesquisadores consultados²⁸ consideram o trabalho ainda atual ao que se propunha, embora seja necessário revisita-lo passados 15 anos, considerando:

- O contexto internacional e nacional atual, incluindo as tensões geopolíticas e suas oportunidades e riscos;
- A conformação atual e tendencial das cadeias globais de valor;
- Os conhecimentos e experiências adquiridos desde então pela academia e centros de pesquisa, ministérios (MME, MDIC, MMA, MCTI e outros), Ibama, EPE, Aneel, indústrias e empresas, associações (Abinee, ABSOLAR, ABGD e outras), organizações não-governamentais e consumidores;
- Os novos atores que surgiram, como as empresas de projeto, instalação e manutenção, fabricantes de equipamentos e componentes e novos grupos de pesquisa, por exemplo; e
- Os desenvolvimentos e tendências científicas e tecnológicas em solar fotovoltaica no Brasil e no mundo.

Nesta revisita à estratégia nacional, recomenda-se seguir a mesma metodologia e consulta a grande número de atores. Desta vez considerando os seguintes itens (Figura 3):

- Incorporar especialistas em estudos sociais da ciência e tecnologia (ESCT), em geopolítica, em monitoramento e avaliação (M&A) de políticas públicas e em governança pública:

O envolvimento dessas pessoas e suas instituições trarão contribuições importantes sobre as dinâmicas de transições e sobre

²⁸ Adriano Moehlecke (PUCRS/CB-SOLAR), Fernando Ely (CTI Renato Archer/MCTI), Izete Zanesco (PUCRS/CB-SOLAR), Ricardo Rüther (UFSC/FOTOVOLTAICA), Roberto Zilles (USP/IEE) e representantes da fabricante Sengi Solar. Também foram entrevistados Cícero Bley (ex-Superintendente de Energias Renováveis de Itaipu), Eduardo Soriano Lousada (ex-Diretor de Tecnologias Estruturantes do MCTI) e Marcelo Khaled Poppe (CGEE).

sistemas tecnológicos de inovação, sobre as relações e movimentos de poder e sobre formas efetivas das políticas públicas atingirem seus objetivos.

- Incorporar o que deve ser a governança necessária, incluindo o número de servidores de cada instituição pública federal que precisa ser necessariamente adequado para a tomada de decisão e coordenação, condução e administração, assessoramento e consulta, monitoramento e avaliação.

Por ser uma estratégia multiministerial, multisetorial e multiatores, essa complexidade requer a definição de uma agência governamental responsável em última instância pela Estratégia Nacional para coordená-la e comandá-la, com ascendência de comando sobre os ministérios (como a Casa Civil, por exemplo). Isso se faz necessário para que haja integração apropriada entre os diversos setores governamentais e medidas de diversas origens como também a de assegurar que a Estratégia Nacional esteja alinhada com os objetivos de desenvolvimento do país. Garantir as capacidades estatais necessárias da governança pública é um elemento central, senão principal, para o sucesso da consecução da política científica, tecnológica e industrial da estratégia com participação e agência ativas dos múltiplos atores da sociedade.

- Incorporar reuso e reciclagem de módulos e componentes do sistema fotovoltaico como segmento adicional da cadeia produtiva na estratégia revisitada, inserindo-a no conceito da economia circular.
- Incorporar uma “cadeia de custódia solar circular” na estratégia com direcionadores, metas e ações prioritárias para que o estabelecimento da indústria de solar FV no Brasil se dê sob os preceitos fundantes do desenvolvimento sustentável²⁹, pois ser

²⁹ Preceitos que vão contra a lógica da produção e uso da energia como vem sendo feito no curso da história tal como coloca, de uma maneira mais geral, o relatório Nosso Futuro Comum (WCED, 1987; p.62): “(...) a compatibilidade entre os objetivos ambientais e econômicos é geralmente perdida na busca por ganhos individuais ou de grupos, com pouca consideração aos impactos sobre os outros, com

uma fonte renovável não implica necessariamente em sustentabilidade.

A exemplo de produtos florestais e alimentares, organizar uma cadeia de custódia para a indústria de solar fotovoltaica pode ser uma proposta para garantir a rastreabilidade da cadeia produtiva da fonte com certificação sócio-econômico-ambiental³⁰. Essa cadeia de custódia deve ir mais além do caminho que vai desde a matéria-prima ao produto final (painel solar), devendo também incorporar dois novos trechos: entre a “saída da fábrica” até a chegada da energia ao consumidor final (logística, instalação e operação de usinas solares e geração distribuída)³¹; e o trecho do reúso, reciclagem e redução de geração de resíduos para atender o conceito de economia circular³², tendo-se, assim, uma “cadeia de custódia solar circular”.

Um outro diferencial da cadeia de custódia solar circular aqui proposta em relação ao que existe para produtos florestais e alimentares é que ela conterá direcionadores e metas escalonadas no tempo alinhadas com a Estratégia Nacional para a Indústria Solar Fotovoltaica.

uma fé cega na habilidade da ciência em encontrar soluções e na ignorância das consequências distantes das decisões de hoje. Rigidezes institucionais também contribuem para essa miopia”.

³⁰ Esta não é uma ideia nova por já existir a iniciativa europeia “Solar Stewardship Initiative” (SSI), mas o que estamos propondo traz inovações em relação a ela. A [“Solar Stewardship Initiative”](#) foi colocada em prática em 2021 com o objetivo de certificar empresas da cadeia de solar fotovoltaica em relação a três aspectos da ESG (“Environmental, Social and Governance”): governança e ética empresarial; meio ambiente; e direitos humanos e do trabalho. Essa iniciativa surgiu das associações de energia solar da Europa (SolarPower Europe) e do Reino Unido (Solar Energy UK).

³¹ Consulte o documento [Salvaguardas Socioambientais para Energia Solar Fotovoltaica Centralizada](#) (set/2025) com recomendações de aprimoramento de políticas públicas, de instrumentos regulatórios e de práticas empresariais para evitar a recorrência de impactos socioambientais negativos decorrentes de certas práticas aplicadas no modelo de geração centralizada (“energia solar sim, mas não assim”).

³² Consulte o documento [“Economia Circular para o Setor Fotovoltaico: recomendações para a geração de valor a partir de resíduos no Brasil”](#) (dez/2025) com recomendações de soluções aplicadas aos módulos fotovoltaicos. A energia solar fotovoltaica precisa cumprir plenamente com a promessa que ela, a energia eólica, a marémotriz e outras foram originalmente promovidas há décadas atrás: como parte das soluções diferenciadas para um novo tipo de desenvolvimento, rompendo com as formas tradicionais de produção e de negócios que antagonizam com o conceito de desenvolvimento sustentável do qual partiram (vide nota de rodapé 29)

- Incorporar o estabelecimento da cadeia produtiva do setor de baterias estacionárias e móveis para aumentar a segurança do suprimento da intermitência da fonte solar (e da eólica e outras fontes intermitentes).
- Considerar índices crescentes de renovabilidade das fontes energéticas utilizadas na cadeia produtiva da solar fotovoltaica nacional para agregar valor “verde” junto ao mercado: os países produtores estão renovando suas matrizes energéticas e o Brasil precisa progredir com a sua para manter sua vantagem relativa.
- Considerar a regionalização da cadeia produtiva: locais com grande uso e potencial de fontes renováveis, como eólica e solar, para aumentar o conteúdo de renovabilidade dos produtos da cadeia solar; de estruturação de cadeias produtivas para o mercado externo (como se dá na região Nordeste do país); de proximidade com fornecedores de matéria-prima; de custos de eletricidade mais baixos; de desenvolvimento socioeconômico local, dentre outros requisitos, deveriam ser considerados na elaboração da estratégia nacional.
- Expandir o mercado de solar fotovoltaica, considerando a Geração Distribuída de Interesse Social (GDIS) para descentralizar a renda gerada pelo mercado de solar fotovoltaica com a incorporação de novos atores sociais e correspondentes arranjos produtivos e organizacionais³³.

E considerando outros segmentos de mercado para melhor integração com outros setores econômicos, como sistema agrivoltaico (agroindústria e agricultura familiar) e “Building-Integrated Photovoltaics” - BIPV (arquitetura e construção).

³³ Ribeiro et al. (2024) introduziram o conceito de Geração Distribuída de Interesse Social (GDIS) e apresentaram sugestões para um Programa Social de Energia Solar no Brasil de forma que sua população-alvo também possa se apropriar de fatia da receita do mercado de GD solar que, em 2022 (até meados de novembro), [movimentou cerca de R\\$ 83 bilhões](#).

Outras ações já poderiam ser realizadas pelo Poder Executivo antes da reelaboração da estratégia nacional, tais como as seguintes propostas:

- Realizar compras públicas de módulos fotovoltaicos fabricados nacionalmente: duas fábricas de módulos no Brasil estão com suas linhas de produção paralisadas, mas mantendo seus funcionários. Sem demanda por mais tempo para seus produtos, corre-se um risco alto de fechamento e demissão da mão de obra capacitada. Criando-se demanda para esses módulos evitaria essa situação e fomentaria a continuidade de investimentos privados. Se pode aproveitar a oportunidade das metas estipuladas pelo CNDI (Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial) de uso da solar fotovoltaica em 500 mil moradias do Programa Minha Casa Minha Vida até 2026 e 1,4 milhão até 2033³⁴ para adquirir esses módulos dos fabricantes nacionais. A primeira meta já seria suficiente para cobrir 50% da capacidade produtiva de cada uma das duas maiores fabricantes nacionais e a segunda meta cobriria a produção total de cada fábrica³⁵.
- Fortalecer o grupo interno de trabalho do MDIC em solar FV incluindo pesquisadores e membros da indústria envolvidos na elaboração do estudo do CGEE (2010) e o terceiro setor. Somente um dos quatro relatores do estudo fazem parte do grupo interno.
- Realizar editais públicos dirigidos e com alto valor para projetos de monta de pesquisa, desenvolvimento e inovação: há experiências recentes no MCTI de editais de grande monta, já contratados, para projetos orientados a resultados e incentivando parcerias entre academia e setor privado. Com duração maior de projetos, alguns podem utilizar da renda gerada por produtos intermediários

³⁴ [Resolução CNDI/MDIC Nº 7, de 29 de outubro de 2024.](#)

³⁵ Considerando 1 kWp ou 1,2 kWp de capacidade por domicílio para o sistema fotovoltaico do Programa Minha Casa Minha Vida, tem-se que a meta 1 demandaria 500 MWp e 600 MWp de painéis solares, respectivamente, e a meta 2 de 1400 MWp e 1600 MWp. Cada uma das duas maiores fabricantes nacionais de módulos fotovoltaicos (BYD e Sengi Solar) possui capacidade declarada de produzir 500 MWp por ano.

gerados para alavancar a continuidade das próprias atividades, entrada no mercado e futura sustentabilidade financeira.

8. Referências

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão**. Série Documentos técnicos. Brasília: CGEE, maio 2010.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2010: Ano base 2009**. Rio de Janeiro: EPE, 2010. Disponível em:
<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2010>>.

GIZ BRASIL. **A mão de obra na cadeia produtiva do setor solar brasileiro**. Brasília: GIZ, mar. 2021. Disponível em:
<https://cooperacaobrasil-alemanha.com/SEF/Cadeia_Produtiva_Solar.pdf>.

IEA, International Energy Agency. **Solar PV Global Supply Chains: An IEA Special Report**. Paris: IEA, 7 jul. 2022. Disponível em:
<<https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains>>.

IEA, International Energy Agency. **The State of Clean Technology Manufacturing: An Energy Technology Perspectives Special Briefing – November 2023 Update**. Paris: IEA, 24 nov. 2023. Disponível em:
<<https://www.iea.org/reports/the-state-of-clean-technology-manufacturing-november-2023-update>>.

IEA, International Energy Agency. **Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030**. Paris: IEA, out. 2024. Disponível em:
<<https://www.iea.org/reports/renewables-2024>>.

MASSON, Gaëtan *et al.* **Snapshot of global PV markets 2025**: IEA Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS), Task 1. Paris: IEA PVPS, 15 abr. 2025. Disponível em:

<<https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2025/>>. Acesso em: 14 set. 2025.

MME, Ministério de Minas e Energia; EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília: MME/EPE, 2014. Disponível em:

<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2023>>.

MME, Ministério de Minas e Energia; EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034**. Brasília: MME/EPE, 2024. Disponível em:

<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2034>>.

MOLINA, Pilar Sánchez. **Global PV manufacturing capacity to reach 1 TW by 2024**. pv magazine International, 8 jun. 2023. Disponível em:

<<https://www.pv-magazine.com/2023/06/08/global-pv-manufacturing-capacity-to-reach-1-tw-by-2024/>>. Acesso em: 22 set. 2025

SCHAPIRO, Mario G. **Ativismo estatal e industrialismo defensivo: instrumentos e capacidades na política industrial brasileira**. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, ago. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2922>>.

STUMM, Michelli Gonçalves; NUNES, Wellington; PERISSINOTTO, Renato. **Ideias, instituições e coalizões: as razões do fracasso da política industrial lulista**. Brazilian Journal of Political Economy, v. 39, p. 736–754, 2019.

VDMA. **International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV): 2016 Results**. Frankfurt: VDMA, setembro 2017. Disponível em: <<https://www.vdma.eu/en-GB/international-technology-roadmap-photovoltaic>>.

VDMA. **International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV): 2022 Results**. Frankfurt: VDMA, 2023. Disponível em:

<<https://www.vdma.eu/en-GB/international-technology-roadmap-photovoltaic>>.

VDMA. **International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV): 2024 Results**. Frankfurt: VDMA, maio 2025. Disponível em: <<https://www.vdma.eu/en-GB/international-technology-roadmap-photovoltaic>>.

WCED, World Commission On Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, USA, 1987.