

Roberta Coelho dos Santos

**Geração distribuída Brasil: perspectivas para a expansão da
energia solar**

BRASÍLIA

Junho/2018

Roberta Coelho dos Santos

**Geração distribuída Brasil: perspectivas para a expansão da
energia solar**

Projeto de pesquisa submetido à Escola Nacional de Administração Pública, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Planejamento e Estratégias de Desenvolvimento.

Orientadora: Prof. Dr.^a. Maria Gabriela von Bochkor Podcameni

BRASÍLIA

2018

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a atual situação da energia solar fotovoltaica de geração distribuída no Brasil, bem como mapear os instrumentos regulatórios referentes ao setor, bem como os incentivos de ordem financeira e tributária existentes para promover a expansão desta modalidade de geração de energia elétrica. Para a consecução deste objetivo, realiza-se pesquisa bibliográfica e documental, bem como a revisão da literatura relacionada ao tema. Conclui-se que a regulamentação tardia, aliada à falta de planejamento do setor elétrico e de políticas públicas consolidadas, dificulta o desenvolvimento de cadeia produtiva nacional, que constitui um dos elementos principais para a diminuição de custos para instalação de sistemas fotovoltaicos. Permite-se, assim, o desperdício do potencial fotovoltaico brasileiro e da geração de empregos, além de manter-se a dependência dos recursos hídricos, comprometendo o alcance das metas relacionadas às mudanças do clima assumidas pelo Brasil no cenário internacional e a segurança energética.

Palavras-chave: energia solar; geração distribuída; matriz elétrica.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A matriz energética, constituída pela combinação das diversas fontes de energia utilizadas para suprir as demandas de um determinado território, está intimamente relacionada ao desenvolvimento nacional. Neste sentido, as nações, principalmente as emergentes, precisam aperfeiçoar continuamente sua capacidade de resposta às necessidades industriais.

Electricity demand growth in emerging economies remains strongly linked to rising economic output. In China, robust economic growth of nearly 7% and a warm summer drove electricity demand up by 6% (or 360 TWh). In India, demand growth of over 12% (or 180 TWh) outpaced the 7% growth in economic activity. Together, China and India accounted for 70% of global electricity demand growth worldwide, with another 10% coming from other emerging economies in Asia. (IEA, 2018)¹.

O caso do Brasil não é diferente: seu desenvolvimento econômico impõe uma demanda crescente de energia. A melhoria da renda da população brasileira nos últimos anos possibilitou o acesso a novos produtos e serviços, ocasionando o aumento do consumo de energia *per capita*, especialmente a elétrica. O aumento da intensidade energética² da economia brasileira tem sido de cerca de 2% a.a., como demonstra a figura abaixo (COSTA *et al.*, 2017).

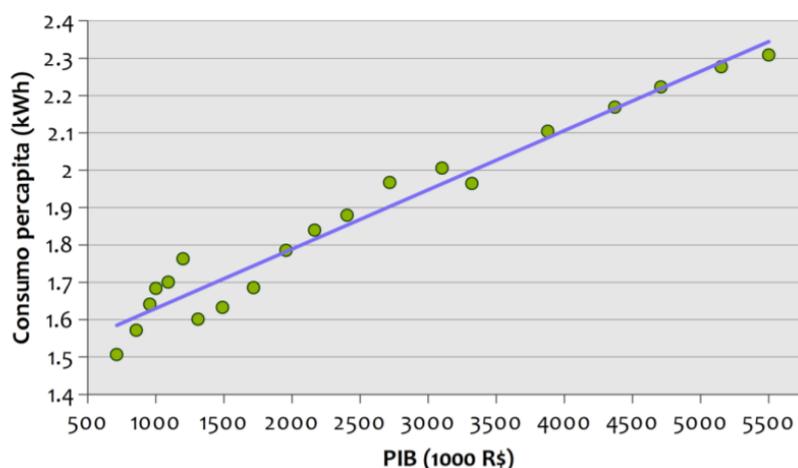


Figura 1 Consumo de energia versus PIB 1995-2015. Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017, p. 11.

¹ Para maiores informações sobre o crescimento da demanda global por energia elétrica, acesse <http://www.iea.org/geco/electricity/>.

² O índice de intensidade energética (IIE) consiste na razão entre o consumo total de energia de um país, em unidade de energia, e o PIB da economia (DI BARTOLO, 2008).

Caracterizado por seu grande porte, o sistema elétrico nacional baseia-se principalmente nas usinas hidrelétricas, responsáveis pela produção de 64,3% da energia elétrica (MERCEDES *et al.*, 2015; ANEEL, 2018). Quando se avalia seus impactos ambientais, o sistema brasileiro é considerado único no mundo. A título de comparação, a matriz elétrica global possui em média 25% de eletricidade gerada via fontes renováveis (IEA, 2018).

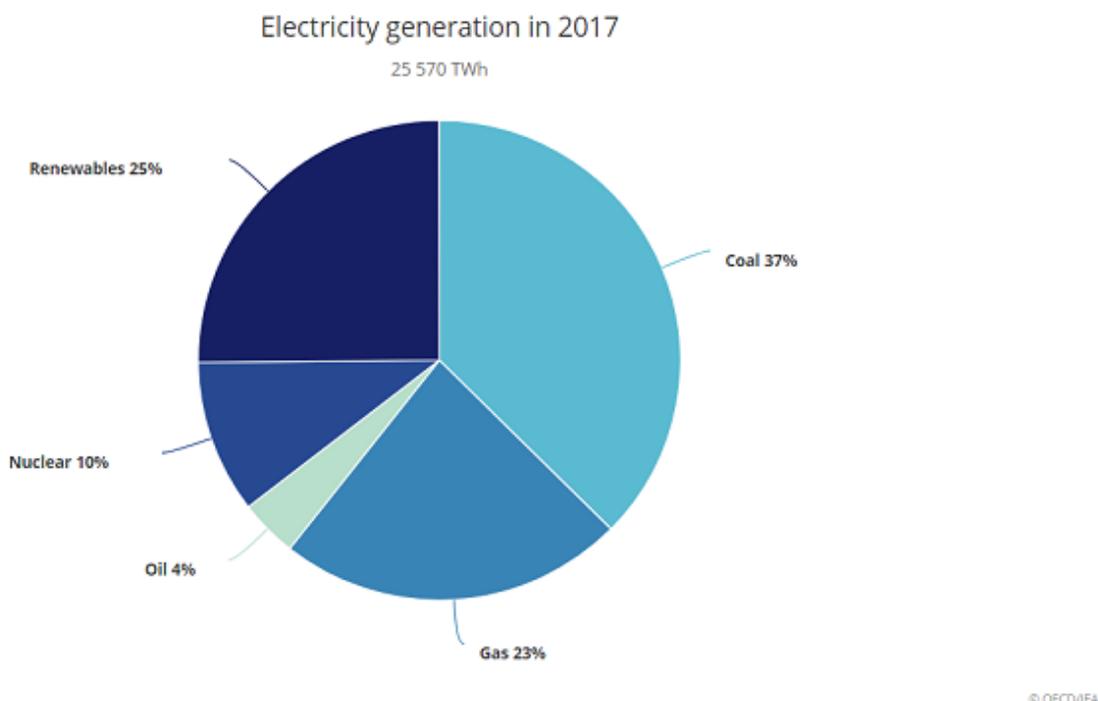


Figura 2 Matriz elétrica mundial. Fonte: Agência Internacional de Energia, 2018.

Embora o Brasil possua uma matriz majoritariamente limpa, a suscetibilidade dos recursos hídricos somada ao aumento da demanda por energia elétrica traz à tona a necessidade de diversificação da matriz elétrica, principalmente quando se considera que as usinas termelétricas, responsáveis por 26,92% da eletricidade gerada no Brasil, constituem a segunda fonte de produção mais importante do sistema, embora possuam maiores custos econômicos e impactos ambientais (MME, 2017³; COSTA *et al.*, 2017; WWF, 2015).

Dados disponíveis nos relatórios anuais do Balanço Energético Nacional (BEN), publicados entre os anos de 2011 e 2015, mostram um crescimento significativo na participação de combustíveis fósseis devido ao crescimento no despacho das termelétricas para atender ao aumento da demanda de energia e à queda na

³ Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro Setembro/2017. Disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/10584/4475726/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico++Setembro++2017.pdf/cd6178af-21c6-4d43-951e-85de3fc8f87a>.

participação de hidroelétricas associada à crise hídrica recente, decorrente do longo período de estiagem que atingiu grande parte do território brasileiro (COSTA *et al.*, 2017, p. 14).

Outro item a ser considerado diz respeito ao crescimento da demanda por eletricidade, tida como uma das principais preocupações para o setor: a partir da análise da série histórica de consumo de eletricidade no Brasil, o MME estima um aumento desta demanda da ordem de aproximadamente 200% nos próximos 30 anos (COSTA *et al.*, 2017).

Além da forte dependência em relação ao recurso hídrico, que impacta negativamente a segurança energética e, por conseguinte, os valores de comercialização da energia, do processo de carbonização pelo qual vem passando a matriz elétrica brasileira e do crescimento projetado para a demanda, o sistema brasileiro possui um grande percentual de perdas.

O Sistema Interligado Nacional – SIN responde por cerca de 98% da demanda por eletricidade no Brasil. No entanto, aproximadamente 15% da energia elétrica produzida no sistema em 2016 se perdeu na fase de transmissão e distribuição. Dentre as principais razões para essa ocorrência pode-se mencionar a distância entre os locais de geração e os centros consumidores (Id.).

De forma a mitigar este problema, poder-se-ia ampliar a utilização da geração distribuída ou descentralizada, caracterizada pela instalação de uma central geradora próxima à unidade de consumo, o que minimiza perdas durante o transporte e diminui a necessidade de longas linhas de transmissão (MIRANDA, 2013).

Por todos os aspectos acima mencionados, verifica-se a necessidade de elaboração de estudos e de definição de estratégias para o setor elétrico, de modo a garantir a segurança e a eficiência energéticas. O planejamento energético deve levar em conta, ainda, os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil perante as Nações Unidas, dentre os quais:

alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo: Expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030; Expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar; Alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030 [...] (ACENDE, 2017, p. 5).

O Brasil possui um enorme potencial para geração de energia solar fotovoltaica, considerando-se os níveis de radiação solar do país. Em todos os estados brasileiros, a capacidade de geração de energia solar é superior ao consumo. Há estados em que essa relação supera os 300%, como ocorre em Minas Gerais e em Sergipe (Pereira *et al.*, 2006).

os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (1500-2500 kWh/m²) são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como Alemanha (900-1250 kWh/m²), França (900-1650 kWh/m²) e Espanha (1200-1850 kWh/m²), onde projetos para aproveitamento de recursos solares, alguns contando com fortes incentivos governamentais, são amplamente disseminados (Ibidem, p. 31).

Apesar disso, a participação deste tipo de energia na matriz elétrica nacional é considerada insignificante (MERCEDDES *et al.*, 2015), não apresentando a mesma relevância que possui em outros países, tampouco o mesmo nível de desenvolvimento de outras fontes renováveis, como eólica e biomassa (NASCIMENTO, 2017).

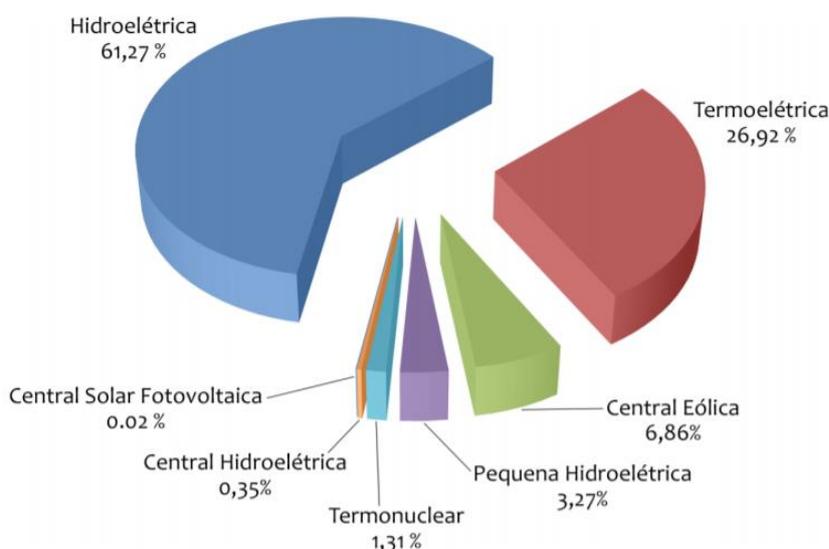


Figura 3 Matriz elétrica brasileira. Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017, p. 13. Dados referentes a maio de 2017, fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

Diante do potencial fotovoltaico nacional e da necessidade de busca de outras fontes de energia limpa, de modo a diminuir a dependência em relação ao recurso hídrico e a responder à crescente demanda por eletricidade, este trabalho se propõe a analisar a atual situação da energia solar no Brasil, bem como as perspectivas para sua expansão.

Considerando as perdas identificadas no SIN, o escopo do trabalho restringir-se-á a avaliar a energia solar fotovoltaica sob o aspecto da geração distribuída, que exige menor investimento e por meio da qual é possível reduzir as perdas de transmissão e distribuição.

Este artigo estrutura-se da seguinte forma: a Seção 2 descreverá a metodologia de estudo utilizada e será seguida por considerações acerca da importância do papel do Estado no fomento a novas tecnologias e à transição energética, explorados na Seção 3. Na Seção 4 serão revisados

conceitos relacionados à energia solar; Na Seção 5, apresentar-se-ão dados referentes à capacidade instalada de energia elétrica no Brasil, seguidos das principais medidas de incentivo empreendidas pelas autoridades públicas com a finalidade de expandir o setor (Seção 6). A Seção 7 elenca projetos positivos identificados nos últimos anos e é seguida por breve apresentação da experiência alemã (Seção 8) e das considerações finais do estudo (Seção 9).

2. METODOLOGIA

O objetivo geral deste estudo consiste em identificar a capacidade instalada de geração distribuída de energia fotovoltaica no Brasil e sua perspectiva de expansão, considerando o papel do Estado como indutor da transição energética. Como objetivos específicos procede-se ao levantamento de medidas de incentivo à GD fotovoltaica e ao mapeamento das condições favoráveis e desfavoráveis à expansão desta fonte de energia no país.

Para a execução da pesquisa, buscou-se realizar uma revisão dos conceitos relacionados ao tema de geração distribuída de energia elétrica fotovoltaica com o objetivo de estabelecer um diagnóstico sobre o atual estágio deste tipo de energia no Brasil, considerando aspectos ligados à promoção de políticas de incentivo à instalação de sistemas solares por mini e micro produtores.

Neste sentido, foram consultados documentos, manuais e portarias vinculados à Agência Nacional de Energia Elétrica, à Empresa de Pesquisa Energética e ao Ministério das Minas e Energia com a finalidade de capturar informações sobre a capacidade instalada, os potenciais para expansão e sobre regras e diretrizes atuais aplicáveis ao tema.

Procedeu-se, ainda, à revisão na literatura sobre pesquisas de campo e estudos de caso feitos a respeito da energia solar fotovoltaica a fim de obter relatos e informações sobre a implementação de políticas públicas específicas empreendidas em outros países.

Utiliza-se da revisão bibliográfica e análise comparativa, sistematizando aspectos positivos e negativos da energia solar. Optou-se por abordagem qualitativa, de natureza aplicada e caráter exploratório.

3. O ESTADO COMO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO

Em sua obra “O Estado Empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado”, Mariana Mazzucato (2014) discute o papel do Estado na economia,

argumentando que este, muito além de corrigir falhas de mercado, é um indutor essencial do crescimento econômico.

Isto porque, em franca contraposição ao pensamento neoclássico, o qual assevera que o espírito empreendedor deve ser promovido pela iniciativa privada, Mazzucato demonstra que nem sempre o empresariado terá interesse em financiar o desenvolvimento, cujos riscos, não raras vezes, são superiores às certezas de retorno financeiro.

Nesse sentido, caso tenha de se colocar no processo de inovação, devido à falta de interesse privado, o Estado não deve se restringir à criação de bases para processos, mas também promover a criação de mercados. Por meio de um planejamento consolidado, deve promover a minimização de riscos, portando-se como líder do desenvolvimento.

Para Cassiolato & Lastres (2014), no mesmo sentido, as políticas públicas possuem papel crucial para o desenvolvimento nacional, especialmente para induzir o desenvolvimento de sistemas de produção e inovação. Isto porque é o Estado que pode garantir as condições políticas e econômicas favoráveis ao desenvolvimento produtivo e inovativo.

Embora a corrente neoclássica tente combater este raciocínio, a literatura demonstra que o Estado tem fomentado a inovação constantemente, seja por investimentos diretos ou indiretos em P&D, seja por incentivos regulatórios.

Antes mesmo do estágio em que o capital de risco e os fundos de *private equity* dispõem-se a apostar em uma ideia inovadora (mormente quando a ideia já se mostra mais tangível e já existem protótipos para testes pré-comerciais), é normalmente o Estado quem costuma entrar nos estágios inicial e de arranque. Nestes estágios são extensivamente demandadas pesquisas básicas e aplicadas, que consomem muito dinheiro e sob as quais incidem muito mais probabilidade de fracasso do que de sucesso. São estágios em que, mais do que riscos, vivem-se incertezas. Nesse ponto é que o Estado empreendedor faz-se presente e permite que se viabilize, entre muitos fracassos próprios de processos de inovação radical e de fronteira, alguns casos de sucesso que, posteriormente, serão apropriados por empreendedores privados, a quem caberá efetivamente transformá-los em produtos comercializáveis (NASCIMENTO, P., 2015, p. 8).

A mudança dos padrões de produção, uso e distribuição da energia é vista como uma das condições primordiais rumo a um desenvolvimento econômico sustentável. No entanto, requer vultosos investimentos em tecnologia, que não serão realizados de forma isolada pelo setor privado.

A transição elétrica exige, portanto, um papel ativo do Estado, em termos de investimento em P&D, incentivos fiscais e de financiamento, além de regulamentação e promoção do conhecimento. Ou seja, o Estado precisa promover políticas públicas sistêmicas,

direcionadas tanto ao mercado, quanto aos consumidores. Mazzucato (2014) sustenta que, neste campo, o setor privado só atuará efetivamente após a minimização de riscos e incertezas.

Conforme Esposito & Fuchs (2013), discorrendo especificamente sobre o caso da energia solar fotovoltaica no Brasil, afirmam que:

É necessário articular as políticas industrial e de inovação com a política energética. A energia solar ainda é cara quando comparada às diversas fontes convencionais de energia que o país explora. Porém, para viabilizar o mercado e iniciar trajetória de declínio de preços, é necessária a criação de demanda inicial em larga escala (utility scale). Ou seja, há um paradoxo entre o que é causa e o que é efeito entre as políticas industrial e energética, que somente poderá ser rompido com a aceitação de uma tarifa mais cara para a energia solar no início de sua implantação no país (ESPOSITO & FUCHS, 2013, p. 107).

Verifica-se, neste sentido, que um dos maiores obstáculos à plena implementação da energia solar fotovoltaica no Brasil, qual seja, a criação de uma cadeia produtiva nacional, não poderá ser superado sem uma efetiva atuação do Poder Público, de modo que se promova a implantação de fábricas no Brasil. Isto porque, caso as medidas governamentais direcionem-se tão somente à demanda, o fenômeno de importação de painéis solares se intensificará, considerando a forte queda internacional de preços (ver Seção 5) e as isenções de Imposto de Importação, causando efeitos negativos sobre o Balanço de Pagamentos.

4. ESTUDO DE CASO

• INTRODUÇÃO

A energia solar é uma das fontes alternativas de energia mais favoráveis à consecução dos objetivos internacionais traçados no âmbito das discussões sobre as mudanças climáticas, pois, além de ser considerada uma fonte inesgotável de energia, pode ser transformada em energia elétrica sem a emissão de gases do efeito estufa (COSTA *et al.*, 2017).

Conforme os autores, a energia irradiada pelo Sol, produto das reações de fusão nuclear de átomos de Hidrogênio que formam Hélio, abrange uma ampla faixa do espectro eletromagnético. A parcela desta energia que chega ao Sistema Terra/Atmosfera provém todos os processos térmicos, dinâmicos e químicos, quer sejam naturais ou quer sejam artificiais, que ocorrem em nosso planeta.

Como processos naturais dependentes de energia solar pode-se citar a fotossíntese, o ciclo hidrológico, a dinâmica da atmosfera e dos oceanos; já como exemplos de processos artificiais, os quais necessitam de tecnologia e conhecimento científico aplicado, tem-se o aquecimento solar e a geração de eletricidade (Ibidem, 2017).

A energia total incidente sobre a superfície da Terra, também chamada de radiação solar, depende das condições atmosféricas - como a nebulosidade e a umidade relativa do ar-, da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano), devido aos fenômenos de rotação e translação, que impactam na duração do dia, cujas variações mais significativas ocorrem em regiões polares. Já nas regiões próximas à linha do Equador, a variabilidade da duração do dia é inferior.

Embora a maior parte das fontes de energia – como a hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos - seja uma forma indireta de energia solar, nas últimas décadas houve um avanço considerável dos processos de aplicação direta da energia solar tanto para fins de aquecimento de água e como de conversão em eletricidade (ANEEL, 2005).

- **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

A energia solar fotovoltaica consiste na energia produzida por meio da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Este processo ocorre por meio célula fotovoltaica⁴, que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico: o equipamento absorve a luz solar, gerando uma diferença de potencial na estrutura do material semicondutor, e ocasionando, por conseguinte, a conversão em eletricidade (ALMEIDA *et. al.*, 2016).

Segundo Dupont *et. al.*, (2015), a energia solar fotovoltaica é, dentre as fontes renováveis, uma das que apresentam maior disponibilidade em toda a superfície terrestre. Seria, por esta razão, uma das melhores alternativas à construção de uma nova matriz energética.

Ainda segundo os autores, para que os sistemas fotovoltaicos possam ser implementados é de fundamental importância que se analise as condições de irradiação solar presentes no local onde se planeja a instalação, de forma a maximizar seu rendimento. Além disso, as questões

⁴ A maior parte das células fotovoltaicas emprega o silício como elemento principal de sua fabricação. Há três tipos principais de células disponíveis comercialmente: as policristalinas, de menor custo e menor eficiência, mas amplamente aceitas no mercado; as monocristalinas, fabricadas com silício de altíssimas pureza, cujo custo de produção é alto, embora a eficiência seja bastante superior à da célula policristalina; e as células de filmes finos, tecnologia que apresenta tendência de redução de custo, porém com eficiência e vida útil inferior à das células cristalinas (DUPONT *et al.*, 2015).

ambientais devem ser analisadas com cautela, uma vez que, embora não emita gases quando em operação, a produção das células fotovoltaicas pode gerar emissões e outros impactos ambientais, como o descarte incorreto de elementos tóxicos, como já aconteceu na China.

- **GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA**

A geração distribuída, constituída basicamente de sistemas de pequeno porte instalados em residências e unidades comerciais e industriais para suprir parcela da demanda local por energia, é tipicamente urbana e sua adoção se torna mais viável à medida que a tarifa de eletricidade convencional da distribuidora local se torne mais cara. Outro fator relacionado à viabilidade a ser analisado diz respeito ao índice de irradiação anual da região (COSTA *et al.*, 2017).

Segundo *World Wide Fund for Nature - WWF* (2015), a geração distribuída constitui um importante elemento a ser explorado “*para a criação de massa crítica e escala para o setor solar fotovoltaico*” (p. 27). Este tipo de geração de energia foi fundamental para que a cadeia produtiva do setor se desenvolvesse em diversos países, contribuindo para o aumento da segurança energética, promovendo a autonomia de suprimento da rede e diminuindo as perdas com transmissão e distribuição, um dos maiores problemas do SIN.

As perdas do SIN em 2014 foram estimadas em 15,3% da energia elétrica consumida no país (cerca de 93,6 TWh). Para se ter uma ideia da representatividade deste número, a usina hidrelétrica de Itaipu, a maior hidrelétrica do mundo⁵, gerou, em 2015, 98,3 TWh. Ou seja, as perdas do SIN equivalem à quase a totalidade da energia elétrica produzida pela Itaipu Binacional. A operação de pequenos aproveitadores de energia estaria apta a reduzir substancialmente as perdas da geração centralizada (DUPONT *et al.*, 2015).

O Brasil possui enorme potencial solar fotovoltaico (COSTA *et al.*, 2017; WWF, 2015). A título de comparação, o local com menor índice de radiação solar no Brasil possui potencial fotovoltaico superior ao do local mais ensolarado da Alemanha, um dos países-referência em energia solar (ver Figuras 1 e 2). Além disso, os valores máximos de demanda por eletricidade ocorrem nos meses de verão e entre as 12 e 15 horas, momento em que também é identificada a maior disponibilidade de radiação solar para a geração fotovoltaica. No mesmo sentido, há coincidência entre os municípios com maior concentração populacional e os locais com

⁵ Em 2016, a Usina Itaipu Binacional ultrapassou o recorde de geração de eletricidade da Usina Três Gargantes (China), recuperando sua posição como a maior hidrelétrica do mundo. Para mais informações, consulte: <https://www.itaipu.gov.br/nossahistoria>.

disponibilidade de irradiação anual. A operação de sistemas fotovoltaicos pode ser utilizada, portanto, para reduzir os picos de demanda do SIN (COSTA *et al.*, 2017).



Figura 4 Mapa de potencial fotovoltaico do Brasil. Fonte: SOLARGIS, 2018.

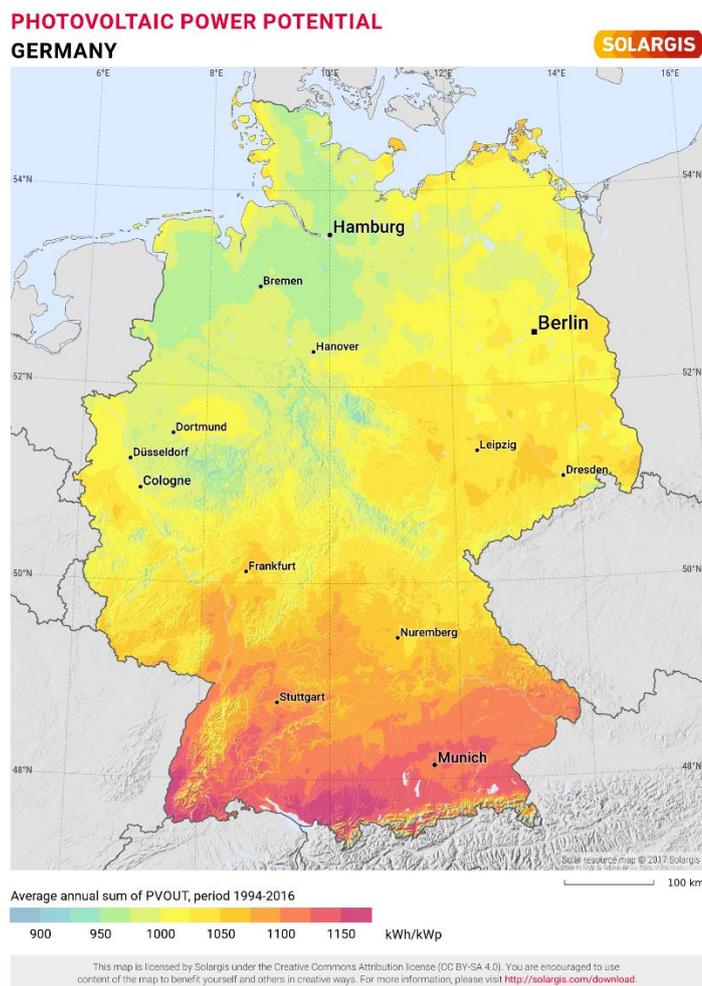


Figura 5 Mapa de potencial fotovoltaico da Alemanha. Fonte: SOLARGIS, 2018.

Embora a adoção de sistemas fotovoltaicos tenha crescido no Brasil, como consequência da redução dos preços de células solares, principalmente a partir de 2016, e da regulamentação do sistema de compensação em 2012, a quantidade de sistemas em operação ainda é muito inferior àquela presente em outros países.

Países como Alemanha, Austrália, Estados Unidos e Inglaterra fazem isso há mais tempo e já somam mais de cinco milhões de telhados solares, enquanto no Brasil a soma ao final de 2016 recém ultrapassava os cinco mil (COSTA *et al.*, 2017, p. 61).

- **BENEFÍCIOS DA GD FOTOVOLTAICA**

As principais vantagens decorrentes da expansão da energia solar fotovoltaica de geração distribuída identificadas na literatura seriam as seguintes:

- i. Matéria prima: segundo o CGEE (2009), o Brasil possui importantes reservas de quartzo de qualidade, bem como indústrias com liderança em silício de grau metalúrgico. A utilização da tecnologia da rota metalúrgica para obtenção de silício de grau solar, que demanda menos energia e gera menos impactos ambientais, é considerada uma vantagem competitiva para o país;
- ii. Sinergia com a carga: os sistemas fotovoltaicos ligados à rede atuam em sinergia com o sistema de distribuição, minimizando a carga, principalmente em prédios comerciais, onde a demanda por energia atinge picos no turno da tarde devido ao uso de equipamentos de ar condicionado (ABINEE, 2012; COSTA *et al.*, 2017; WWF, 2015);
- iii. Espaço: os sistemas podem ser instalados em áreas já ocupadas, a exemplo de telhados de edifícios e estacionamentos, não gerando a necessidade de busca por áreas específicas para instalá-los (COSTA *et al.*, 2017);
- iv. Baixos impactos ambientais: a produção desse tipo de energia é livre de emissões de gases (WWF, 2015). Além disso, busca-se o desenvolvimento de estratégias de reutilização dos itens de sistemas fotovoltaicos cuja vida útil já tenha sido atingida, reaproveitando-se vidro, silício e alumínio dos módulos (ABINEE, 2012);
- v. Suporte à operação da rede: Com a ampliação da geração distribuída e sua respectiva regulamentação, tornou-se possível que estas ofereçam suporte à rede convencional nos casos de queda de tensão de até 1,5 segundo (Ibidem);
- vi. Geração de empregos: estudos realizados nos Estados Unidos⁶ indicam que o número de empregos gerados pela indústria solar fotovoltaica nos EUA é alto. Em 2011, a indústria gerou aproximadamente 100 mil empregos diretos, a maior parte no setor de serviços, como na instalação dos sistemas. Considerando que a capacidade instalada no país em 2011 seria de cerca de 1.855 MW, segundo o *U.S. Solar Market Insight*, estima-se uma oferta de 54 empregos por MW instalado. Segundo a literatura, a energia solar fotovoltaica é uma das fontes de energia elétrica com maior capacidade de geração de empregos⁷. Além disso,

Outro ponto de destaque em relação à geração de empregos é o fato de que algumas das regiões brasileiras com maior potencial de geração solar, portanto os candidatos a um maior volume de instalações, serem regiões com baixo nível de desenvolvimento e elevada carência de empregos. Com capacitação adequada, as instalações fotovoltaicas podem empregar e qualificar a mão de obra destas regiões. Além dos empregos diretos gerados nas instalações fotovoltaicas, o setor tem potencial para geração de empregos indiretos e resultantes da aceleração da renda nas regiões por

⁶ ABINEE (2012) apud National Solar Jobs Census of 2011.

⁷ Ver Figura 6.

conta dos salários pagos (chamados de empregos via efeito renda)” (ABINEE, 2012, p. 39).

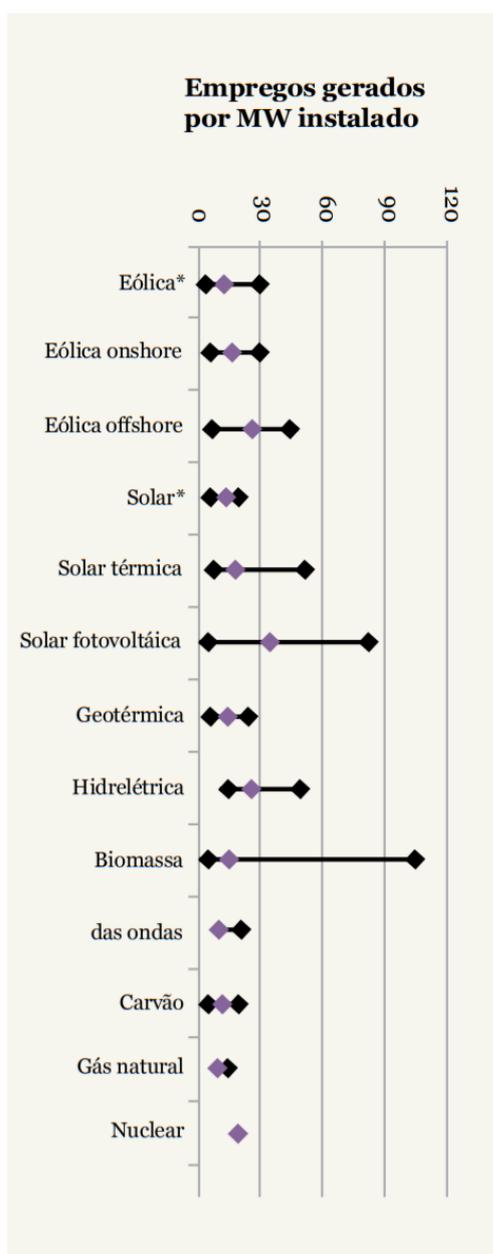


Figura 6 Geração de empregos por fonte de energia. Fonte: WWF apud SIMAS, 2012, p. 12.

• DIFICULDADES PARA EXPANSÃO DA GD FOTOVOLTAICA

Como entraves à expansão da energia solar fotovoltaica foram identificadas as seguintes situações:

- i. A intermitência da geração solar fotovoltaica, devido principalmente às variações de potência em curto prazo de tempo, poderiam reduzir a vida útil de transformadores.

Além disso, por não ser possível prever uma capacidade exata de injeção de energia no sistema, o sistema convencional precisaria manter grandes reservas, de modo a diminuir o risco de desabastecimento (ABINEE, 2012). Conforme Miranda (2013),

a intermitência da fonte solar tende a aumentar a ociosidade do sistema durante o dia, eventualmente agravando o pico de consumo a noite. A grande participação da fonte resultaria na existência de grande parte do despacho centralizado operando apenas em poucas horas da noite. Assim, a partir de um dado limite é possível que a inserção da fonte fotovoltaica seja possível apenas através de sistemas com baterias (p. 216).

Este posicionamento, no entanto, não é pacífico na literatura, uma vez que, embora seja um recurso de natureza intermitente, há complementaridade entre a fonte solar fotovoltaica e a hídrica, por exemplo.

[...] a complementariedade das fontes solar e hidráulica traz um potencial significativo para permitir o controle de geração a partir da possibilidade de rápido ajuste da energia em função da demanda de carga e do aumento da capacidade de geração por mais tempo, trazendo uma maior segurança e confiabilidade para a operação do sistema elétrico (ALENCAR *et al.*, 2018).

- ii. Perda de receita das distribuidoras: Ao suprir sua própria necessidade por eletricidade, o consumidor necessitaria do suprimento da rede convencional apenas eventualmente. Isto naturalmente reduziria as receitas da distribuidora (ABINEE, 2012). No entanto, é possível que as distribuidoras entendam essa situação como uma oportunidade e ofereçam serviços de instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos⁸ (Ibidem; COSTA *et al.*, 2017);
- iii. Aspectos econômicos: embora os painéis solares venham apresentando sucessivas reduções de preço, o que acaba por diminuir o custo do sistema fotovoltaico como um todo, tornando a tecnologia mais competitiva, a incidência de impostos brasileiros, que ocorre de maneira distinta sobre cada componente do sistema, gera um sobre custo total estimado em 25% em relação ao valor de referência no mercado internacional (MIRANDA, 2013);
- iv. Atraso regulatório: Apenas a partir de 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica regulamentou micro e mini geração, de modo que antes deste período não existia sistema de compensação para usuários autogeradores de energia elétrica, o que impactou

⁸ O novo negócio teria de ser explorado de forma indireta, uma vez que as distribuidoras são impedidas por Lei de investirem em geração de qualquer porte. Assim, a exploração poderia ser feita por meio de empresas controladas pelo mesmo grupo econômico (ABINEE, 2012).

negativamente a quantidade de instalações fotovoltaicas (COSTA *et al.*, 2017).

5. CAPACIDADE INSTALADA

O Brasil possui cerca de 160 GW de capacidade instalada de geração de energia elétrica. As fontes renováveis constituem aproximadamente 80% da matriz elétrica, destacando-se o recurso hídrico, cuja participação ultrapassa os 60%. Já a energia solar fotovoltaica é responsável pela geração de 1,3 GW, representando apenas 0,82% da matriz elétrica nacional. Cerca de 20% da geração solar ocorre em sistemas fotovoltaicos de geração distribuída (BEZERRA, 2018; ANEEL, 2018).

Os gráficos abaixo demonstram a evolução da capacidade instalada da GD fotovoltaica no período 2012-2018, bem como a distribuição deste tipo de energia em cada unidade da federação.

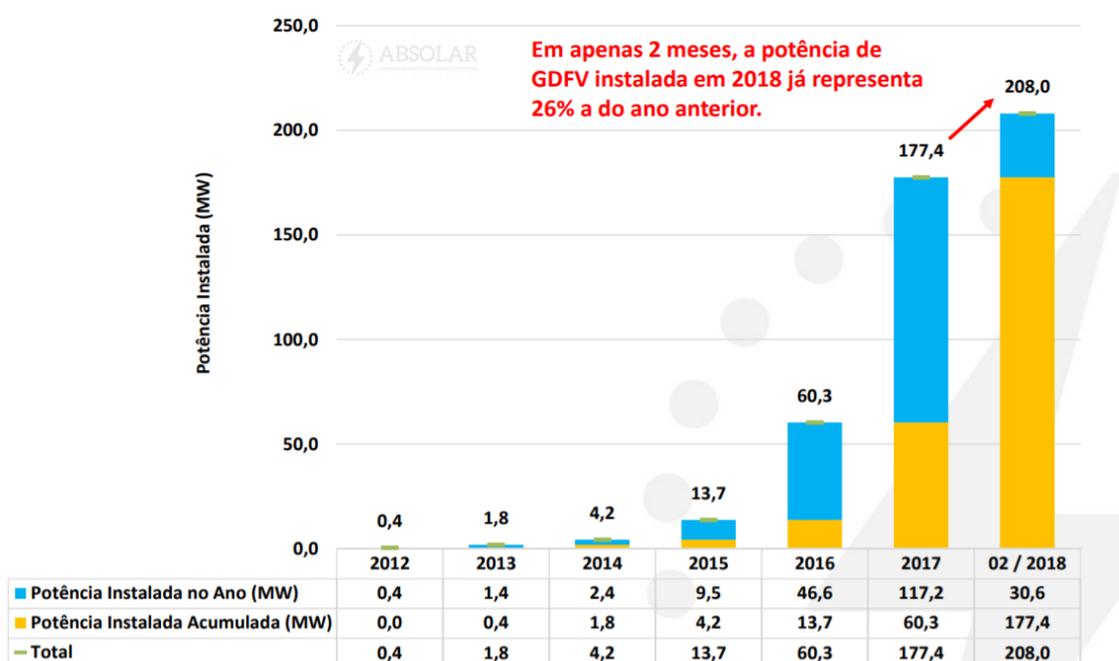


Figura 7 Evolução da potência instalada de GD fotovoltaica no Brasil. Fonte: ABSOLAR, 2018.

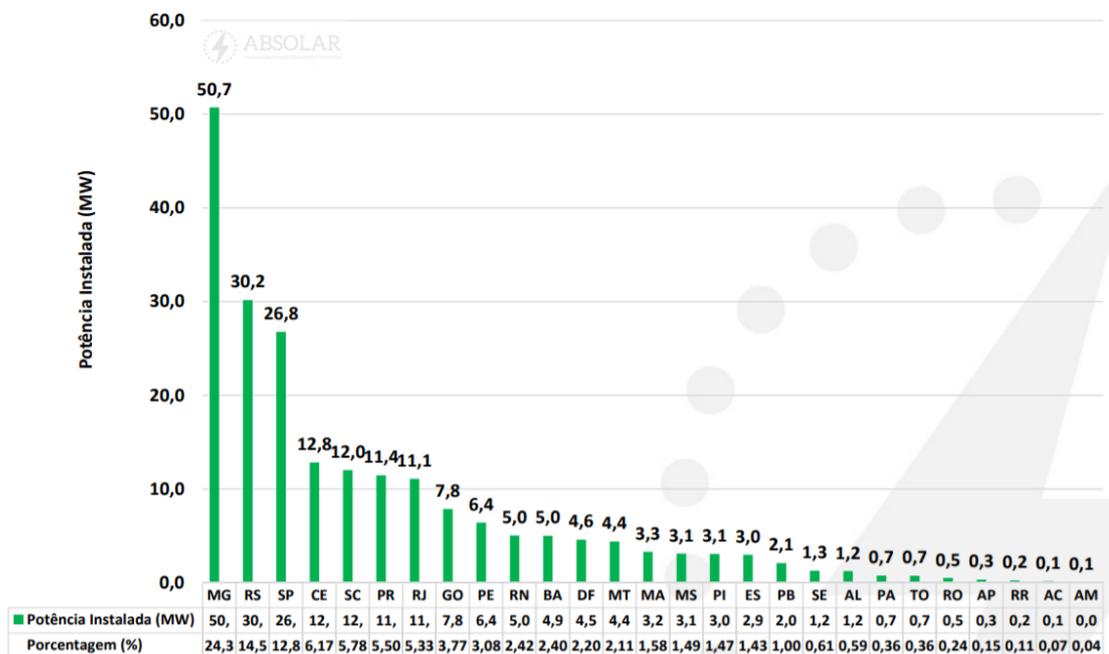


Figura 8 Potência instalada de GD fotovoltaica por UF. Fonte: ABSOLAR/ANEEL, 2018.

Esta evolução de capacidade instalada foi possível principalmente em razão da edição da Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que estabeleceu o sistema de compensação de energia (*net-metering*) e disciplinou a conexão de mini e micro geradores de energia elétrica à rede convencional, além de outros incentivos tributários e de linhas de financiamento, conforme será abordado na seção seguinte.

6. MEDIDAS DE INCENTIVO

Esta seção aborda as diversas políticas públicas de incentivo à fonte fotovoltaica encontradas a partir de revisão bibliográfica e documental, classificando-as como tributárias, de financiamento e de regulamentação e inserção.

i. Medidas de natureza tributária:

- Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007: Institui o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays – PADIS, que permite a redução a zero das alíquotas de PIS/PASEP e COFINS incidentes na venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, para incorporação ao ativo imobilizado da pessoa jurídica adquirente no mercado interno ou de importadora;

- Convênio CONFAZ nº 16, de 22 de abril de 2015: O Conselho Nacional de Política Fazendária autoriza os Estados a estabelecerem isenção de Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (tributo estadual) nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL;
 - Lei nº 13.169, de 6 de outubro de 2015: Estabelece a isenção de PIS/Pasep e de Cofins (tributos federais) para a energia injetada pelo consumidor na rede elétrica e não compensada;
 - Resolução CAMEX nº 29, de 29 de abril de 2015: Minora de 14% para 2% a alíquota do Imposto sobre Importação (tributo federal) para a importação de módulos fotovoltaicos;
 - Resolução CAMEX nº 64, de 22 de julho de 2015: Diminui de 14% para 2% a alíquota do Imposto de Importação incidente sobre bens de capital destinados à produção de equipamentos de geração solar fotovoltaica.
- ii. De financiamento:
- Linha de crédito da Caixa Econômica Federal: Inclusão, em 2014, de aerogeradores e equipamentos de energia fotovoltaica como itens financiáveis por meio do Construcard;
 - Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015: Autoriza o Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES financiar com taxas diferenciadas projetos de eficiência energética e de geração distribuída por fontes renováveis em escolas e hospitais públicos.
- iii. De regulamentação e inserção estratégica:
- Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012: Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;

- Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013: Altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2012, inserindo a energia solar no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa);
- Portaria MME nº 538, de 15 de dezembro de 2015: Cria o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD);
- Plano Inova Energia: Fundo de R\$ 3 bilhões, criado em 2013, pelo BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ANEEL, com ênfase no setor privado e com a finalidade de pesquisa e inovação tecnológica nas áreas de: redes inteligentes de energia elétrica, linhas de transmissão de longa distância em alta tensão; energias alternativas, como a solar; e eficiência de veículos elétricos;
- Plano Decenal de Energia 2026.

Por meio da RN 482/2012, a ANEEL adotou o mecanismo de compensação de energia (*net-metering*), através do qual uma unidade autoprodutora de energia elétrica pode conectar-se à rede convencional, injetando seu excedente de energia nesta e recebendo, em contrapartida, créditos a serem utilizados no futuro por meio de abatimento na conta de energia.

Duas importantes alterações referentes a esta resolução dizem respeito ao aumento do limite de potência, alterado de 1000 kWp para 5000 kWp por unidade consumidora (RN 687/2015) e à extensão do conceito de autogeração, que permitiu a conexão de condomínios e cooperativas.

Com esta flexibilização, a ANEEL estima que até 2024, no Brasil, terão sido instalados mais de 1,2 milhão de geradores solares fotovoltaicos dentro desta classificação de micro e mini geração distribuída e com potência máxima de 5 MWp (COSTA *et al.*, 2017, p. 61).

O Convênio CONFAZ nº 16/2015 representa também um dos principais instrumentos de incentivo para o setor. A maioria das secretarias de fazenda estaduais aderiu à do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias – ICMS sobre a energia elétrica autogerada, permanecendo a tributação apenas sobre a energia gerada pelo sistema convencional (BEZERRA, 2018).

Um dos maiores entraves à expansão da energia solar atualmente diz respeito à alíquota do ICMS incidente sobre os componentes do sistema fotovoltaico. Uma vez que há percentuais diferentes em razão de cada grupo de componentes, torna-se mais complexa a adoção de medidas que objetivam a isenção de tributos (MIRANDA, 2013).

Há algumas unidades da federação, como o estado de São Paulo, nas quais as autoridades estaduais estabeleceram isenção sobre a integralidade dos componentes de sistema fotovoltaicos. No entanto, há restrições, como, por exemplo, a exigência de que o sistema seja utilizado em prédios públicos do Governo Estadual⁹.

No que diz respeito à isenção de Imposto sobre a Importação - II, cabe ressaltar que além das resoluções da CAMEX que já vigoram desde 2015, há um projeto de lei (PL nº 8.322/14) em trâmite no Congresso Nacional, de autoria de senadores e já aprovado na Comissão de Finanças e Tributação da Câmara dos Deputados, que visa ao estabelecimento de isenção de II sobre a aquisição equipamentos de geração elétrica de fonte solar¹⁰.

Apesar da ressalva de que a isenção só será aplicada quando não houver produto similar fabricado no Brasil, o projeto tem sido bastante criticado, pois incentiva a aquisição de produtos fabricados no exterior, cujas tecnologias possivelmente são mais avançadas, em detrimento da aplicação de incentivos diretos sobre a expansão da cadeia produtiva nacional de painéis solares.

A expressiva diminuição no valor do MWh oriundo da fonte solar deveu-se, sobretudo, à queda no preço do módulo solar nos últimos anos, principal item de custo dos sistemas fotovoltaicos, normalmente importado. Entre 2012 e 2017, o preço médio do módulo fotovoltaico importado caiu 63,5%, o que explica, em parte, o aumento da competitividade da fonte solar nos leilões. Paralelamente à queda nos preços, observa-se um vertiginoso crescimento nas importações de módulos, que saltou de US\$ 7,11 milhões para US\$ 350,33 milhões em 5 anos (BEZERRA, 2018, p. 10).

⁹ Informação extraída do sítio oficial do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.investe.sp.gov.br/noticia/governo-de-sao-paulo-isenta-de-icms-componentes-de-geracao-solar-fotovoltaica-para-consumo-de-energia-em-predios-publicos/>.

¹⁰ Informação extraída do sítio da Câmara dos Deputados. Disponível em : <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=860916>.

| Ano | Importações de módulos solares (US\$ milhões) | Importações de módulos solares (kg) | Preço médio (US\$/Kg) |
|------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 2012 | 7,11 | 537.028 | 13,23 |
| 2013 | 18,72 | 2.042.432 | 9,16 |
| 2014 | 16,80 | 1.732.306 | 9,70 |
| 2015 | 44,45 | 5.858.760 | 7,59 |
| 2016 | 256,62 | 44.401.832 | 5,78 |
| 2017 | 350,33 | 72.554.979 | 4,83 |

Figura 9 Figura 9 Importações de módulos solares 2012-2017. Fonte: BEZERRA, 2018, p. 10. Dados fornecidos pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

Apenas a partir de 2015 a produção nacional de módulos fotovoltaicos atingiu uma escala significativa. Atualmente, há apenas quatro fabricantes com linha de produção de painéis solares em pleno funcionamento no país (GT SOLAR, 2018). Esta dificuldade de desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional pode ser explicada pela queda do preço internacional dos módulos solares, aliada às isenções de impostos para importação destes equipamentos, o que contribui para o aumento vertiginoso de importações, conforme se vê na Figura 9.

Diversamente, para a produção de células solares no Brasil, identifica-se uma alta carga tributária incidente sobre a produção e comercialização, que inibe o investimento na produção desse produto no Brasil. Este cenário faz com que o país deixe de se beneficiar de uma das principais oportunidades ligadas à transição elétrica: a geração de emprego e renda (MIRANDA, 2013).

6. POLÍTICAS PÚBLICAS RECENTES

A partir de 2014, o Governo Federal iniciou uma série de leilões estratégicos com a finalidade de diversificar a matriz elétrica e promover a inserção em larga escala da energia solar fotovoltaica. O primeiro deles, o LER/2014, foi considerado o leilão de energia mais disputado do Brasil (WWF, 2015).

Nos cinco leilões realizados em que a fonte solar foi contemplada – 6º LER, 7º LER, 8º LER, 25º LEN e 27º LEN –, foram aprovados 143 projetos de geração fotovoltaica, perfazendo um total de 4,03 GW de potência. Desse montante, cerca de 1 GW está em operação, estando o restante em fase de implantação ou com início da construção previsto para este ou os próximos anos (BEZERRA, 2018, p. 15).

Os leilões são vistos como uma iniciativa positiva do Governo Brasileiro de diminuir os custos da energia solar no país e facilitar a consolidação de uma cadeia produtiva nacional. No entanto, trata-se de uma modalidade de geração de energia que requer vultosos investimentos, amplos sítios para a operação de usinas e não soluciona as questões relacionadas a perdas de energia na fase de transmissão e distribuição.

Em 2016 foi inaugurada a usina solar da sede do Ministério das Minas e Energia em Brasília. O projeto decorre de um acordo de cooperação técnica entre o ministério e a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR, que realizou o investimento de cerca de R\$ 400 mil reais.

Trata-se do primeiro sistema do tipo instalado na Esplanada dos Ministérios e segundo o MME, a potência de geração da mini usina é de 69 kW, o que supre entre 5% e 7% do consumo do edifício.

Segundo o GT Solar Fotovoltaico (2018),

A usina solar fotovoltaica do MME deveria ser um exemplo para que outros órgãos de governo (Administração Direta, Escolas, Universidades, Hospitais etc.) adotassem iniciativa semelhante.

No âmbito municipal, a instalação de painéis solares tem se tornado mais comum. Em 2017, por meio emendas parlamentares ao Orçamento Geral da União, foram direcionados recursos para o Fundo Nacional da Educação – FNDE¹¹ com a finalidade específica de instalação de sistemas fotovoltaicos em escolas municipais espalhadas por diversos estados.

O Governo do Estado de São Paulo tem desenvolvido diversos projetos para promover a geração distribuída, a exemplo do estabelecimento da exigência de previsão de placas solares em 51 mil casas populares construídas no âmbito de programas estaduais de habitação e da instalação de painéis fotovoltaicos nas 5.349 escolas estaduais¹².

A adoção de placas solares em prédios governamentais, além de promover a otimização do gasto público com consumo de energia elétrica, apoia o Estado na consecução de seus

¹¹ Para mais informações, consulte <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,energia-solar-comeca-a-ganhar-espaco-em-escolas-publicas,10000100462>.

¹² Informações extraídas do sítio do Governo do Estado <http://cetesb.sp.gov.br/proclima/2017/10/18/meirelles-discute-com-mme-a-expansao-da-energia-solar-no-brasil-em-workshop-na-fiesp/>.

compromissos internacionais relacionados à redução da emissão de gases e aquece a indústria, promovendo o aumento da produção de painéis e dos demais componentes do sistema.

De modo a aproveitar os benefícios da energia solar fotovoltaica de geração distribuída, após amplas discussões de reforma do setor elétrica, o Plano Decenal de Energia 2026 foi aprovado em dezembro de 2017.

Neste documento, o governo prevê a diminuição da dependência do recurso hídrico, buscando restringir a participação das hidrelétricas no sistema para cerca de 50%, bem como ampliar a participação das energias eólica, solar e de biomassa. Além disso, o PDE está em consonância com a Política Nacional de Mudanças Climáticas.

Embora acredite-se que a expansão da geração centralizada de energia solar fotovoltaica possa impactar positivamente a geração distribuída, por meio da consolidação da cadeia produtiva, com a respectiva queda de preços na produção e instalação de sistemas solares, bem como por meio da popularização dessa fonte de energia, o PDE 2026 traz diversas ressalvas quanto a GD, principalmente devido ao seu crescimento acelerado nos últimos – embora o próprio documento classifique a GD como insignificante para a matriz elétrica. Segundo a EPE, a atual regulamentação causa desequilíbrio na tarifa elétrica, podendo trazer prejuízos às distribuidoras e, como consequência, aos consumidores que utilizam apenas o sistema convencional.

7. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

A Alemanha, vice-líder mundial na geração de energia solar, passou a promovê-la a partir dos anos 1970 por meio de programas governamentais, como o "*Solar Roofs*" (ou telhados solares). No entanto, até o início dos anos 2000 a matriz elétrica do país era constituída pelas fontes fóssil e nuclear.

Após o desastre nuclear de Fukushima em 2011, as autoridades do país estabeleceram a transição energética (*Energiewende*) por meio da Lei de Energias Renováveis (EEG). O objetivo desta política pública é diversificar a matriz elétrica alemã, tornando-a 80% limpa.

Com um cronograma seguido à risca, diversas usinas nucleares tiveram seus reatores desativados e planos de expansão de usinas termelétricas foram descontinuados. Estas últimas também serão desativadas nos próximos anos.

Como forma de evitar apagões, as providências acima citadas foram adotadas em conjunto com investimentos nas gerações solar e eólica via tarifas subsidiadas e pela

desregulamentação do setor elétrico, facilitando o acesso à rede para novas empresas e cooperativas que desejassem produzir e comercializar energia elétrica.

Além de financiar a instalação de placas fotovoltaicas em residências, o governo alemão permite que o excedente de energia seja vendido a preços superiores aos do mercado por meio das tarifas *feed-in*, que garante ao produtor de o pagamento de uma tarifa fixa para a eletricidade produzida a partir de fontes renováveis e injetada na rede pública.

Trata-se de uma das principais diferenças entre o modelo alemão e o brasileiro, já que neste último o governo não concede remuneração em dinheiro, mas um bônus na conta de luz a ser aplicado quando o consumo da unidade for superior à energia produzida (DAVID *et al.*, 2018).

As autoridades públicas alemãs estabeleceram, ainda, preferência para utilização de energias advindas de fontes limpas. Dessa forma, o governo só consome a energia gerada por combustíveis fósseis após ter consumido toda a energia produzida nas usinas solares e eólicas, por exemplo.

Inicialmente, houve um aumento da conta de luz devido à sobretaxa implementada com o objetivo de subsidiar os investimentos nas fontes renováveis. Em seguida, os preços da produção de energia limpa entraram em declínio. O custo de produção de energia elétrica via fonte solar, por exemplo, teve seu preço reduzido em 74% entre os anos de 2007 e 2017 (Ibidem).

Apesar disso, as medidas adotadas pela Alemanha, que inspiraram outros países-membros da União Europeia, podem ser consideradas bem-sucedidas e extremamente positivas. O país tem, inclusive, exercido papel de liderança em negociações internacionais sobre o clima, como ocorreu com o Acordo de Paris.

Faz-se necessário esclarecer, entretanto, que o sucesso alemão na implementação e expansão da energia solar foi proporcionado pela aplicação de subsídios bastante significativos que, considerando o atingimento de metas governamentais para o setor, estão atualmente sendo reavaliados.

Demais, a transição energética alemã recebe forte apoio da população, não se tratando de uma medida analisada apenas sob o enfoque econômico, mas também de conscientização ambiental e de receio com relação a acidentes nucleares.

No caso da Alemanha, o grau de engajamento da sociedade na *Energiewende* - o plano nacional de transição energética alemão - é bem intenso. Houve envolvimento de um conjunto amplo de stakeholders no processo de transformação da oferta de energia do país, em um ambiente de transparência e diálogo. A sociedade alemã participa diretamente do plano, principalmente através de fóruns de escuta para a ampliação da

rede de transmissão do país. Além disso, a troca contínua de informações entre setores governamentais e com a sociedade cria, ao mesmo tempo, um elevado nível de transparência, contribuindo assim para uma maior aceitação da transição energética (FGV, 2016, p. 53).

8. CONCLUSÃO

Embora as regiões brasileiras com menos incidência de radiação solar possuam níveis superiores às regiões alemãs mais adequadas à geração de energia fotovoltaica, por exemplo, o país tem enfrentado dificuldades para expandir a participação dessa fonte em sua matriz elétrica.

Tal fato pode ser explicado pela ausência de uma política pública de incentivo consolidada, já que há inúmeros instrumentos jurídicos segregados que regulamentam o setor, e pela complexidade de aplicação de subsídios governamentais, dada a própria repartição de competências tributárias prevista na Constituição Federal, que exige negociação política para viabilizar uma atuação harmoniosa entre o Governo Federal e os diversos governos estaduais e municipais.

Ou seja, observa-se uma gama de instrumentos desarticulados e que poderiam potencializar seus resultados caso houvesse uma coordenação e uma visão sistêmica da política pública. Este diagnóstico converge com os resultados de Podcameni (2014) que mostra que as políticas de voltadas ao fomento da fonte eólica no Brasil eram desalinhadas e descontextualizadas.

Além disso, embora possua grandes reservas de *quartzo* e indústrias de beneficiamento de silício, é preciso aperfeiçoar o processo de enriquecimento da matéria-prima, alcançando-se o grau de pureza necessário à produção de células fotovoltaicas. Isto indica que caso houvesse um alinhamento entre as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) e a política industrial seria possível desenvolver tecnologia nacional para os equipamentos fotovoltaicos, permitindo a queda de preços dos produtos nacionais e a implementação de energia solar fotovoltaica em larga escala no Brasil.

Outro ponto que pode ser explorado diz respeito à adoção de um papel de liderança por parte do governo, instalando-se sistemas de geração distribuída nos prédios públicos, de forma a criar um mercado consumidor, popularizar a tecnologia e, portanto, desencadear investimentos relacionados à cadeia produtiva do setor.

Verifica-se que a isenção de tributos federais aplicada a produtos produzidos no exterior sem, em contrapartida, implementar-se políticas públicas efetivas de fortalecimento da cadeia produtiva inibe o desenvolvimento da indústria nacional, dos investimentos em pesquisa e

inovação para criação de novas tecnologias, de modo a diminuir o atraso brasileiro em relação a outros países, e, por conseguinte, a geração de empregos.

Considerando a crescente demanda por energia elétrica, faz-se imprescindível a formulação de política pública una, com metas de curto, médio e longo prazo (e não apenas projeções de demanda) e que tenha em conta as possibilidades de isenção fiscal adequadas às necessidades dos diversos entes federados.

O papel do Estado como indutor da transição energética tem de incluir a adoção, por seus próprios órgãos, de medidas mais sustentáveis, tendo em vista as metas já assumidas internacionalmente, e de seu papel como principal agente de fomento na sociedade.

Dessa forma, identifica-se a possibilidade de atuação governamental imediata em pelo menos três aspectos: desoneração fiscal, instituição de linhas de crédito para financiamento em bancos oficiais, instalação de sistemas fotovoltaicos em prédios públicos, proporcionando o aumento da demanda por estes equipamentos, a popularização do sistema e a diminuição dos gastos governamentais com energia elétrica, seja pela redução da conta de luz, seja pela redução das perdas com a distribuição e transmissão de energia na rede convencional. Tais considerações não podem ser adotadas de forma desconexa, como ocorre atualmente.

Por fim, *“como a matriz energética atual já é consideravelmente limpa, tem-se a falsa impressão que não é urgente para o país investir em renováveis, eficiência energética e na descarbonização do setor de transportes”*(FGV, 2016, p. 56). Isto pode explicar o atraso regulatório referente ao estabelecimento do sistema de compensação (ocorrido apenas em 2012) e à realização de leilões de energia, que apenas passaram a incluir a fonte solar a partir de 2014.

A política energética deve constituir-se em um planejamento de longo prazo, guiado pela necessidade de crescimento econômico sustentável e, observada, portanto, sob o ponto de visto holístico, abrangendo aspectos ambientais, de pesquisa, de política industrial e de difusão de conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>. Consultado em 29/06/2018.

ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica: Panorama, Oportunidades e Desafios. Brasília, 2017. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/audiencias-publicas/2017/7-6-2017-incentivos-a-geracao-de-energias-renovaveis/apresentacoes-1/4%20-%20Rodrigo%20Lopes%20-%20ABSOLAR.pdf>. Consultado em 27/05/2018.

_____. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. São Paulo, 2018. Disponível em <http://www.iee.usp.br/sites/default/files/1-2018.03.22%20ABSOLAR%20-%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20-%20Dr.%20Rodrigo%20Lopes%20Suaia.pdf>. Consultado em 29/06/2018.

ANEEL. Banco de informações de geração, junho de 2018. Consultado em 29/06/2018.

_____. Atlas da Energia Elétrica. ANEEL, 2005.

ALENCAR, C. A.; STEDILE, R.; URBANTEZ, J. J. estudo da complementariedade da geração de energia entre as fontes solar e hidráulica. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018.

ALMEIDA, E.; ROSA, A. C.; DIAS, F. C. L. S.; BRAZ, K. T. M.; LANA, L. T. C.; SANTO, O. C. E.; SACRAMENTO, T. C. B. Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. Univesidade FUMEC, 2016.

BANDEIRA, F. P. M. O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectivas. Brasília. Câmara dos Deputados, 2012.

BEZERRA, F. D. Nordeste: futuro promissor para energia solar. Caderno Setorial ETENE, maio de 2018.

BRASIL. Relatório final do GT Solar Fotovoltaico. Disponível em <http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/2018-Relatorio-GTFotovoltaico-Camex.pdf>. Consultado em 27/05/2018.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.. Inovação e desenvolvimento: a força e permanência das contribuições de Erber. In: PRADO, Luiz Carlos Delorme; LASTRES, Helena Maria Martins. (Org.). Estratégias de desenvolvimento, política industrial e inovação: ensaios em memória de Fabio Erber. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. p. 379-414.

CGEE. Estudo Prospectivo em Energia Fotovoltaica (Nota técnica). Brasília (DF): Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

_____. Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão. Brasília (DF): Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

COSTA, R. S., LIMA, F. J. L. D., RÜTHER, R., ABREU, S. L. D., TIEPOLO, G. M., PEREIRA, S. V., SOUZA, J. G. D., 2017. Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2ª ed.: INPE. São José dos Campos – SP.

DAVID, T. M; SABBADINI, F. S. Políticas públicas e eficiência energética em energia solar: uma análise comparativa entre Brasil e Alemanha. Simpósio em Excelência de Gestão e Tecnologia, Out./2018.

DI BARTOLO, T. Relação entre o Índice de Intensidade Energética e a Evolução das Emissões de CO₂ no Brasil (1980-2005). Rio de Janeiro, 2008.

DUPONT, F. H.; GRASSI, F.; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 1, Ed. Especial, p. 70 – 81 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Santa Maria, 2015.

EPE. Balanço Energético Nacional – 2011 (ano base 2010). Rio de Janeiro: EPE, 2011. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf. Consultado em 27/05/2018.

_____. Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Brasília: MME/EPE, 2017.

_____. Plano Decenal de Expansão de Energia – 2020. Rio de Janeiro: EPE, 2011. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PDEE/20120302_1.pdf. Consultado em 27/05/2018.

_____. Nota técnica. Análise da Inserção da Energia Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro, 2012.

ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 40, p. 85-113, dez. 2013.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Uma análise comparativa da transição energética na América Latina e na Europa. FGV ENERGIA, 2016.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. O setor elétrico brasileiro no contexto das mudanças climáticas e do Acordo de Paris. White Paper 17, São Paulo, 2017, 24 p.

_____. Agenda 2015-2018: Propostas de Aprimoramento para o Setor Elétrico. White Paper 13, São Paulo, 60 p.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Global Energy & CO2 Status Report: The latest trends in energy and emissions in 2017. Disponível em: <http://www.iea.org/geco/electricity/>. Consultado em 29/06/2018.

MAZZUCATO, M. O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público x setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MERCEDES, S. S. P; RICO, J. A. P; POZZO, L. Y. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. REVISTA USP • São Paulo • n. 104 • p. 13-36 • janeiro/fevereiro/março 2015.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro Setembro/2017.

MIRANDA, Raul Figueiredo Carvalho Análise da Inserção de Geração Distribuída de Energia Solar Fotovoltaica no Setor Residencial Brasileiro / Raul Figueiredo Carvalho Miranda – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013. XVIII, 290 p.: il.; 29,7 cm.

NASCIMENTO, P. A. M. M. Considerações sobre as indústrias de equipamentos para produção de energias eólica e solar fotovoltaica e suas dimensões científicas no Brasil. Radar, junho de 2015.

NASCIMENTO, R. L. Energia solar no Brasil: situação e perspectivas. Brasília. Senado Federal, 2017.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. Atlas Brasileiro de Energia Solar. São José dos Campos: INPE, 2006.

PODCAMENI, M. G. V. B. Sistemas de inovação e energia eólica: a experiência brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, R. M. Energia Solar: dos incentivos aos desafios. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015.

SOLARGIS. Solar Resource Maps, 2018.

TSURUDA, L. K. a,b , MENDES, T. A.a,b*, VITOR, L. R. b , SILVEIRA, M. B.b. A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social. São Paulo, 2017.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE - WWF. Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas. Brasília, 2015.