



POLÍTICAS PÚBLICAS DO BRASIL PARA EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: UMA REVISÃO DA LITERATURA NO PERÍODO 2011-2021

THE ISSUE OF BRAZIL'S PUBLIC POLICIES FOR THE EXPANSION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY FOR DISTRIBUTED GENERATION

Sandro Gomes Pinheiro

Fundação de Apoio a Escola Técnica - FAETEC - Campos-RJ (orcid -
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5031>)
s.gomesp35@gmail.com

Rogério Atem de Carvalho

Instituto Federal Fluminense - IFF - Campus - Campos-Centro- Campos-RJ (orcid -
<https://orcid.org/0000-0003-4429-2482>)
r.atem@gsuite.iff.edu.br

Francisco de Assis Léo Machado

Universidade Candido Mendes/Institutos Superiores de Ensino do Censa -
Campos-RJ (orcid - <https://orcid.org/0000-0001-5845-0993>)
franciscoleomachado@gmail.com

Resumo

No Brasil, nos últimos 10 anos, ocorreu significativo crescimento na geração de energia renovável. O progresso tecnológico trouxe ganhos de escala no que se refere às reduções no custo dessa energia. Em razão de seu vasto território e da alta irradiação solar, o Brasil poderia ampliar consideravelmente a participação da fonte solar fotovoltaica em sua matriz energética. Estima-se que o equivalente a todo o consumo de energia elétrica de 2011 poderia ser gerado com 2.400 km² e painéis fotovoltaicos, o que equivale a menos de 0,03% do território nacional. Somente no

segmento residencial, com sistemas solares instalados nas residências, seria possível gerar o equivalente a 165 GW. O Brasil tem potencial para gerar dezenas de milhares de GWh de energia solar, muito mais que a soma de todas as demais fontes juntas, a região nordeste apresenta a maior participação da energia solar fotovoltaica na geração de eletricidade total originada de energia renovável, em segundo lugar aparece a região sudeste e em sequência, as regiões sul, centro-oeste e norte. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo geral apresentar uma revisão de literatura sobre as políticas públicas brasileiras de incentivo e subsídio à geração distribuída no período 2011-2021. Como resultado, foi identificada significativa morosidade na difusão das políticas de incentivo à adoção da tecnologia fotovoltaica. A maior parte das ações governamentais se referem a isenções de alíquotas dos impostos sobre equipamentos importados, que contribuem positivamente para baixar os custos para as instalações solares comerciais e residenciais. Entretanto, são inexistentes as ações relativas a isenções tributárias para a cadeia produtiva nacional.

Palavras-chave: energia solar fotovoltaica. geração distribuída. políticas públicas.

Abstract

In Brazil, in the last 10 years, there has been significant growth in the generation of renewable energy. Technological progress has brought gains of scale with regard to reductions in the cost of this energy. Due to its vast territory and high solar irradiation, Brazil could expand the participation of photovoltaic solar sources in its energy matrix. It is estimated that the equivalent of all electricity consumption in 2011 could be generated with 2,400 km² and photovoltaic panels, which is equivalent to less than 0.03% of the national territory. Only in the residential segment, with solar systems installed in homes, would it be possible to generate the equivalent of 165 GW. Brazil has the potential to generate tens of thousands of GWh of solar energy, much more than the sum of all other sources together, the northeast region has the largest share of photovoltaic solar energy in total electricity generation from renewable energy, in second place appears the Southeast region and in sequence, the South, Midwest and North regions. In this context, the general objective of this article is to present a literature review of Brazilian public policies to encourage and subsidize distributed generation in the period 2011-2021. As a result, a significant delay in the diffusion of policies to encourage the adoption of photovoltaic technology was identified. It was concluded that most governmental actions refer to tax rate exemptions on imported equipment, which positively contribute to lower costs for commercial and residential solar installations, however, actions regarding tax exemptions for the national production chain are non-existent.

Keywords: solar photovoltaic energy; distributed generation; public policies.

1. Introdução

Com o expressivo aumento no consumo de energia pela população mundial, a pesquisa por fontes renováveis é um assunto atual e indispensável. Dentre as mais relevantes fontes renováveis existentes, a energia solar fotovoltaica destaca-se, pois não polui o meio ambiente, é praticamente inesgotável, silenciosa, não consome combustível e pode gerar energia elétrica. No Brasil, o cenário é favorável para o uso da energia solar fotovoltaica e, por isso, desperta o interesse de empresas e população em geral. A partir de 2011, registrou-se uma grande demanda por esse tipo de fornecimento, fruto da redução dos custos de produção dos equipamentos que compõem todo o sistema fotovoltaico, normalização técnica de instalações, políticas públicas de incentivos fiscais, linhas especiais de financiamento para aquisição dos equipamentos, além das características climáticas do país (PINHO; GALDINO, 2014).

Em função de seu extenso território e da elevada irradiação solar, o Brasil pode aumentar consideravelmente a participação da fonte solar fotovoltaica em sua matriz energética. Segundo levantamento da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), estima-se que o equivalente ao consumo de todo o Brasil, em 2011, poderia ser gerado com 2.400 Km² de painéis fotovoltaicos, o que corresponde a menos de 0,03% do território nacional. Apenas no segmento residencial, se fosse possível instalar sistemas solares nos telhados de todas as residências do Brasil, seria possível gerar o equivalente a 165 GW. O Brasil tem potencial para gerar milhares de GWh de energia solar, muito mais do que a soma de todas as demais fontes juntas.

O Brasil possui legislações que favorecem o avanço da energia solar fotovoltaica, embora não sejam suficientes para contemplar grande parte da nossa capacidade. Recentemente, tramitou no Senado Federal o Projeto de Lei n.º 5.829 (BRASIL, 2019). O documento aprova o marco regulatório da geração distribuída de energia, entretanto, para que essa tecnologia se torne mais competitiva, é necessário desenvolver mais políticas públicas para o desenvolvimento de pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico, acesso facilitado a créditos e isenções, redução de custos, burocracias e encargos.

Diante desse cenário, o objetivo deste artigo é apresentar uma revisão de literatura sobre as políticas públicas brasileiras de incentivo e subsídio à geração distribuída no período 2011-2021. A matriz elétrica brasileira é de predominância hidrelétrica (fonte renovável), entretanto, a operação desses sistemas é afetada constantemente pelas secas que reduzem drasticamente a água dos seus reservatórios, impedindo sua operação plena. Tal realidade pode ameaçar a condição do Brasil de país líder na geração de energia renovável em função da necessidade de acionamento de usinas termoeletricas que utilizam fontes não renováveis.

Para elaboração desta pesquisa foram utilizados artigos científicos disponíveis nas bases de dados do portal de periódicos da CAPES, acesso CAFe, no período compreendido entre 2011 e 2021. As palavras-chaves utilizadas com o operador booleano “AND” foram: “Fotovoltaico AND Políticas Públicas” e “Photovoltaics AND Public Policy”. A fim de complementar a pesquisa bibliográfica, foram pesquisados documentos oficiais e dados institucionais obtidos por meio dos portais governamentais, tais como o da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e leis federais.

2. Energia Solar: Aspectos Introdutórios

A energia obtida por intermédio do efeito fotoelétrico consiste na conversão da luz solar em energia elétrica. Em 2006, surgiram tecnologias mais eficientes baseadas em células de silício mono ou policristalino (material semicondutor), porém existem outros materiais sendo empregados, com aplicações diferentes para painéis, telhas e filmes finos. A corrente gerada nos painéis é corrente contínua (CC) que, ao passar pelo inversor de frequência, transforma-se em corrente alternada (CA) para ser armazenada em baterias nos sistemas *off-grid* (desconectado da rede da concessionária local) ou injetada na rede da concessionária local *on-grid* (conectado à rede da concessionária local) e usada posteriormente para consumo residencial, comercial e industrial (MOCELIN, 2014).

A geração distribuída (GD) é o termo que se refere à energia elétrica gerada no local ou próxima da unidade de consumo. O Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE, 2014) define que a GD é a geração elétrica feita junto ou próxima do consumidor (ou conjunto de consumidores), independente da potência, tecnologia e fonte de energia. Em função da elevada demanda por energia elétrica, elevação dos preços da energia e redução do custo dos equipamentos de geração, anualmente muitos consumidores se tornam geradores de energia e são os chamados “prosumidores”¹, aderindo à GD desde o setor comercial (maior consumidor) até a iluminação pública (menor consumidor) (LUNA *et al.*, 2018).

No Brasil, os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados como *off-grid* ou *on-grid*, que permitem o *net metering*². Em relação à potência, os sistemas são divididos em dois: microgeração até 75kWp e minigeração acima de 75kWp e até 5MW (ANEEL, 2015). Quanto às modalidades, são quatro: GD junto à carga; condomínio com geração distribuída (GD) na área comum; autoconsumo remoto (mesma titularidade/mesma área de concessão); geração compartilhada consórcio/cooperativa (diferentes titularidades/mesma área de concessão) (ANEEL, 2019).

Nesse sentido, a utilização de fontes solares para geração direta de energia proporciona vários benefícios ambientais e socioeconômicos e é citada pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2016) como principal contribuinte para diversificação de uma matriz energética mais limpa, redução de perda e alívio de transformadores e alimentadores. Dentro do cenário ambiental, pode-se levar em consideração a redução das emissões dos gases do efeito estufa, redução de emissões de materiais particulados e do uso de água para geração de energia elétrica. A geração de energia solar fotovoltaica contribui para a geração de empregos locais e, conseqüentemente, para o aumento de investimentos na tecnologia.

O MME (BRASIL, 2017) afirma que, ao final de 2016, o Brasil possuía 81 MWp de energia solar fotovoltaica instalados, o que equivale a 0,05% da capacidade total do país. O Brasil apresenta elevados níveis de insolação e elevadas reservas

¹ Neologismo formado pela junção das palavras produtor e consumidor.

² Sistema de compensação de energia elétrica no qual a carga produzida é creditada na concessionária local para abater o consumo da unidade posteriormente.

de quartzo, que podem gerar vantagens competitivas para produção de células e módulos solares, produtos com elevado valor agregado (EPE, 2012).

3. Desenvolvimento de Inovações e Adoção de Tecnologias

Quando há a ocorrência de um processo de desenvolvimento de uma inovação, faz-se necessário compreender que seu processo de adoção é a ocasião em que uma pessoa passa do conhecimento preliminar de uma nova tecnologia a uma decisão de adoção ou rejeição da implementação de uma nova ideia (ROGERS, 2003). Esse processo de aderir de fato, ou desconsiderar a inovação, delimita-se em conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação.

Rogers (2003), nesse cenário, classificou os adotantes das inovações em quatro dimensões sociológicas: a) inovadores - gostam de riscos, são indivíduos dotados de educação formal, frequentemente são os *outsiders* bastante relacionados com a comunidade local; b) primeiros adotantes - líderes locais e indivíduos de alto prestígio em comunidade, mas não fora dela (são costumeiramente os líderes de opinião mais eficientes, sendo assim, caso os indivíduos nessa categoria social adotem inovações, o restante segue, caso contrário, a inovação tende a não se dispersar); c) maioria precoce - determinada, mais tradicional, possui menos instrução ou menos predisposição a ser um líder do que a da adotante precoce, porém com perspectiva de seguir líderes de opinião; e d) maioria tardia e retardatários - ainda mais ligados à tradição, são, constantemente, pessoas com menor poder aquisitivo e com status mais baixo, em que se precisa da pressão dos pares para encorajar a adoção.

No contexto do Brasil, diversamente dos países desenvolvidos, é imprescindível salientar que o retorno do investimento e a capacidade financeira para adquirir um sistema fotovoltaico representam tomadores de decisão para que a adoção dessa tecnologia seja feita pelos consumidores (DOS SANTOS; CANHA; BERNARDON, 2017).

Nascimento *et al.* (2020) indicaram a previsão da adesão da tecnologia de sistemas fotovoltaicos em função de 12 indicadores, dentre os quais apresentaram maior destaque: o aumento de tarifas do setor, redução do custo do sistema fotovoltaico, eficiência do sistema fotovoltaico, produção estimada relativa à

incidência solar, financiamento bancário disponível e políticas públicas, como isenções de impostos e campanha de conscientização.

França Jr (2020), por meio de levantamento bibliográfico, identificou o que determinava a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede, selecionando artigos carreados em países europeus. Foi identificado pelo autor um total de 45 variáveis para a adoção da tecnologia e, dentre elas, foram classificadas: comportamento ou atitude ambiental; tamanho da residência; tipo de ocupação da residência; tipo da residência; densidade populacional; densidade habitacional; nível educacional; renda e incentivos financeiros. Destaque para as três últimas variáveis em função do maior impacto na adoção.

França Jr (2020) utiliza as bases de dados do governo, como a ANEEL, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), dentre outros, para conduzir seus estudos, além de um modelo longitudinal para indicar quais determinantes são importantes para adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede. As teses de pesquisa apresentadas e comprovadas pelo autor no cenário nacional são: i) a existência de fontes de financiamento federal exerce influência positiva sobre a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais?; ii) a adesão dos Estados ao convênio do ICMS 16/2015 impacta positivamente para a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais?; iii) a densidade habitacional de cada Estado exerce influência positiva sobre a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais?; iv) o consumo médio residencial de eletricidade do Estado (kWh/mês) impacta positivamente a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais?; e v) a tarifa média de eletricidade de cada Estado exerce influência positiva sobre a adoção de sistemas fotovoltaicos residenciais?

Os estudos referenciados ratificam a relevância dos governos no processo de adoção dessa tecnologia. Malerba (2003) menciona a possibilidade de eles a adotarem e apoiarem o uso em organizações públicas.

4. Políticas Públicas Brasileiras em Relação às Fontes Renováveis

Por conceito, políticas públicas representam uma reunião de programas, ações e atividades elaboradas pelo Estado, direta e indiretamente, em conjunto com entes

públicos ou privados, objetivando garantir certo direito de cidadania para determinado segmento social, cultural, ético ou econômico, ou de maneira difusa. Dentro do cenário capitalista brasileiro, as políticas públicas possuem o propósito de mitigar a pobreza e as desigualdades sociais, assegurar o acesso à cidadania com aspirações ao aumento da democratização e da sociabilidade das pessoas (BELINOVSKI, 2013).

Nesse sentido, as políticas públicas podem ser essenciais para a expansão do ramo de energia renovável. Aquila *et al.* (2017) pormenorizam que os governos podem impulsionar o mercado de energia renovável adotando estratégias variadas, dentre as quais, pode-se exemplificar as políticas públicas de curto e longo prazo, em que as primeiras finalizam quando as estratégias são concluídas e as segundas, por sua vez, finalizam quando as políticas foram implementadas, originando, então, o mercado de energia renovável.

Um enfoque interessante para o estímulo à adoção da tecnologia fotovoltaica é a estratégia de incentivos fiscais nos equipamentos, instalações e montagem, podendo ser concedidos tanto pelo Governo Federal, para os casos com incidência de Imposto de Importação (II), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), quanto pelo governo estadual, para os casos com incidência do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). As alíquotas dos impostos podem flutuar dependendo do produto em pauta, conforme pode ser observado na Tabela 1. Em concordância com esses dados, estima-se que a carga tributária para uma instalação de geração distribuída fotovoltaica seja de aproximadamente 25% do valor de venda e montagem dos equipamentos, com especial destaque para os componentes inversor e estrutura, cabos e conexão, sobre os quais ocorre maior incidência (EPE, 2020).

Tabela 1

Impostos sobre equipamentos e serviços associados

Componente	II	ICMS	IPI	PIS	COFINS	ISS	Total
Módulo	0%	0%	0%	1,65%	7,65%	0%	9,3%
Inversor	0%	12%	15%	1,65%	7,65%	0%	36,3%

Estruturas, cabos, conexão	0%	18%	10%	1,65%	7,65%	0%	37,3%
Projeto, registro, instalação	0%	0%	0%	1,65%	7,65%	5%	14,3%

Nota. Fonte: Adaptado de EPE (2020).

O Brasil adota o sistema de leilões como política pública de longo prazo, em que produtores de energia renovável são convidados a concorrer dentro de uma determinada capacidade de geração ou de um determinado orçamento, possibilitando aos produtores utilizarem diversas fontes de energia no mesmo leilão ao contratarem as ofertas mais baratas por kWh. Vale a pena ressaltar que, nos leilões da energia eólica, também ocorre a combinação de diferentes fontes de energia (MIR ARTIGUES; DEL RIO, 2014).

O sistema *Net Metering* (medição líquida) é uma maneira importante de estimular a produção de energia renovável em pequena escala. Tal sistema foi implementado no Brasil após a Resolução Normativa ANEEL n.º 482/2012 e consiste na compensação total ou parcial da energia consumida da concessionária pelo usuário da energia renovável, o qual é possibilitado pela utilização de um medidor bidirecional que mostra o consumo e a geração da energia. O equilíbrio entre o consumo e a geração acontece no fim de cada ciclo mensal ou bimestral (AQUILA et al., 2017; DE FARIA; TRIGOSO; CAVALCANTI, 2017).

É possível mensurar o êxito da difusão da tecnologia fotovoltaica no mundo observando-se que países como a China, Japão, Alemanha e Estados Unidos foram responsáveis por 68% da capacidade global da geração de energia fotovoltaica em 2017, a partir do uso de políticas públicas de incentivos baseados em empréstimos para a instalação de sistemas conectados à rede, um sistema de preços que pagava tarifas superiores à da concessionária por toda a energia fornecida à rede (conhecidas como tarifas *feed in*), bem como incentivos de descontos, redução de impostos e subsídios, dependendo do país em que foi implantado (MELIN; CAMIOTO, 2019).

Ainda sobre as políticas públicas mundiais, o projeto *Solar America Initiative* (EUA) teve o propósito de tornar o setor de energia fotovoltaica mais competitiva até 2015, por meio de um mix de políticas públicas aliadas a diversas linhas de

investimento, com crédito com juros mais baixos e isenções tributárias que alavancaram o segmento. Outro destaque foi a política de incentivo adotada pela Alemanha em 1991, por meio do Programa “Iniciativa 1.000 telhados solares”, que estabeleceu uma nova lei energética de maneira a permitir compensações aos geradores de energia por fontes renováveis (FRE). O programa alemão foi administrado pela instituição de Crédito Alemã para Reconstrução e garantiu o financiamento de 60% a 80% das instalações (ELGAMAL; DEMAJOROVIC; AUGUSTO, 2015). Foram instalados cerca de 2.200 sistemas conectados, totalizando aproximadamente 5,3 MWp em 1993 (IEA, 1999; JACOBSSON; LAUBER, 2004; STAISS; RAUBER, 2002). Entre 1998 e 2003 a energia fotovoltaica adquiriu maturidade na Alemanha e, em 1999, o Programa “100.000 Telhados” entrou em vigor, com aproximadamente 350 MW instalados. Em 2000, a Alemanha já havia se tornado líder mundial em telhados solares, sendo implementadas seis indústrias locais (em 1996 eram duas). Em 2007, aproximadamente 40.000 pessoas estavam trabalhando nesse setor, 842 MW de células foram produzidos apenas na Alemanha e cerca de 10.000 empresas estavam trabalhando no setor de energia fotovoltaica (EPIA, 2008).

As principais políticas públicas internacionais do setor são: investimento em P&D/Projeto luz do sol (Japão); Lei de energia alternativa e políticas de incentivo fiscal e financeiro (Japão); Políticas de investimento e *net metering* (EUA); Lei *Feed-in* (FIT): (Alemanha); Programa 1000 telhados (Alemanha); Novo projeto luz do sol (Japão); Programa 100.000 telhados (Alemanha); Ato de fontes renováveis de energia (Alemanha); *Feed-in tariff* (FIT): (Alemanha); Promoção da nova energia em nível regional (Japão); Programa de apoio para deter o aquecimento global (Japão); Decreto de incentivo na tarifa de energia FV (Itália); Programa conto de energia (incentivo na tarifa FV)/ mix de FIT e *net metering* (Itália); Programa *Golden Sun* (incentivo FIT; subsídio; P&D) (China); Lei de promoção das fontes renováveis (Japão); Mix de políticas *Solar America Initiative* (EUA) (ELGAMAL; DEMAJOROVIC; AUGUSTO, 2015). Ainda em âmbito internacional, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabelece para seus 193 estados-membros os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sendo o número sete referente à energia limpa e acessível (ONU, 2015).

As políticas públicas advêm da demanda e são elaboradas para a resolução de problemas e para o fomento do desenvolvimento social e econômico. Assim, não existe um limiar bem delineado sobre as políticas públicas e a regulamentação (FUGIMOTO, 2005).

5. Resultados e Discussão

A fonte solar vem recebendo diversos incentivos em virtude de o país dispor de abundantes alternativas de energias renováveis limpas. Em consonância com a nota técnica da EPE (2018), as elevadas taxas de irradiação solar em relação à média de outros países que são líderes na utilização dessa tecnologia, como Alemanha, apontam um potencial para inserção na matriz energética do Brasil, sendo composta por 61% híbrida, 8,6% eólica, 8,4% biomassa e 1,5% fotovoltaica centralizada (ANEEL, 2020). Acredita-se que esses incentivos podem ser ampliados para que ocorra maior convergência na cadeia produtiva do setor, ressaltando que os benefícios existentes no Brasil são inferiores quando comparados a outros países com dificuldades de diversificação da matriz energética, que usam, em grande parte, fontes de geração de energia de natureza fóssil (EPE, 2014). No Quadro 1 foram listados exemplos de diversos instrumentos de apoio à cadeia solar brasileira.

Quadro 1

Instrumentos de apoio à cadeia solar no Brasil

Ano	Nome	Resumo
1994	Decreto Presidencial em 27 de dezembro de 1994.	PRODEEM – permitiu a utilização de qualquer fonte alternativa de energia, porém houve destaque para a utilização de sistemas fotovoltaicos. Atendimento a comunidades isoladas.
1997	Convênio CONFAZ 101/97.	Incentivos de ICMS para módulos e células fotovoltaicas, desde que haja alíquota 0% de IPI ou isenção para esses produtos – válido para os produtos nacionais e importados.
2007	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS).	Trata-se de um conjunto de incentivos fiscais federais estabelecido com o objetivo de contribuir para a atração de investimentos nas áreas de semicondutores.

2007	Lei nº 11.488/2007 – Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI.	Passível de ser usufruído pelos módulos e outros equipamentos destinados aos projetos de parques fotovoltaicos (geração centralizada). Refere-se à desoneração do PIS/COFINS para os produtos (módulos fotovoltaicos, inversores e outros, para os projetos de geração fotovoltaica).
2011	Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) Fotovoltaico /INMETRO – Portaria 4/2011.	Programa para aferir a qualidade, segurança e eficiência energética para produtos nacionais e importados.
2012	Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012.	Estabelece critérios para classificação de energia renovável, potência e regras para ligação ao sistema de distribuição de energia. Cria o sistema de Compensação de Energia Elétrica.
2014	Listas atualizadas pelo Decreto 8.247/2014 de células fotovoltaicas	São concedidas reduções a 0% nas alíquotas II, IPI, PIS e COFINS na aquisição local ou importada de máquinas, equipamentos.
2014	Realização de Leilões de Energia de Reserva (LERs).	Mais de 3 GW leiloados/contratados, que criaram demanda para o estabelecimento e desenvolvimento de uma cadeia produtiva do setor em território nacional. Em dezembro/2017, foi realizado um Leilão de Energia Nova.
2014	Lei de Informática Lei nº 13.023/2014 e ex-tarifário.	Estímulos tributários para viabilizar a produção local e o desenvolvimento local da cadeia produtiva – inversores, desoneração de máquinas/equipamentos.
2014	Plano de Nacionalização Progressiva para o setor	Criado pelo BNDES, em 2014, como forma de fomentar a indústria nacional, que promove financiamento mediante gradual agregação de valor à produção nacional – a metodologia FINAME para o setor foi flexibilizada em 2017.
2015	Resolução Normativa ANEEL n.º 687/2015.	Atualiza a 482/2012, com novos critérios para micro e mini geração distribuída, cria empreendimento com múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada e autoconsumo remoto.
2015	Convênio CONFAZ 16/2015.	Para a concessão pelos Estados de incentivos de ICMS para micro/mini geração – para consumidores residenciais, industriais, comerciais (inicialmente 24 Unidades da Federação aderiram a ele, e a partir de 2018 todos as 27 Unidades federativas aderiram ao convênio).
2015	Lei n.º 13.169/2015.	Isenção de PIS/COFINS para micro e mini geração.
2016	Liberação de recursos BNDES FINAME.	Linha de crédito voltada para a expansão da oferta de energias renováveis no país com foco em pessoas físicas e microempresas.
2019	Portarias MME n.º 389/2019	Contratação novos leilões com energia renovável.

2020	Resolução n.º 30, de 30/12/19 e Resolução n.º 55, de 22/06/20.	Altera para zero por cento as alíquotas do II incidentes sobre os Bens de Capital que menciona, na condição de ex-tarifários.
2020	Novo regulamento de credenciamento de módulos e Sistemas Geradores Fotovoltaicos no Credenciamento Finame (CFI).	Define como itens obrigatórios e relação mínima de componentes e/ou processos, de procedência nacional, que são exigidos para o credenciamento e manutenção no CFI do Sistema BNDES.
2021	Decreto 10.615 de 29.01.21 revoga o decreto de 2007 do sistema PADIS.	Define alíquota zero para impostos de PIS/PASEP, COFINS e IPI de produtos relacionados ao desenvolvimento da indústria, incluído os componentes fotovoltaicos.
2021	Lei n.º 5.829/2019	Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis n.º 10.848, de 15 de março de 2004, e n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

Nota. Fonte: Adaptado de Lopes (2021).

Ao analisar o Quadro 1, nota-se que alguns elementos de apoio à cadeia de energia solar no território nacional tiveram início antes da resolução normativa n.º 482/2012, considerada um marco para a utilização dos sistemas fotovoltaicos no Brasil. Em 1994, o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM) conduzido pelo ministério das Minas e Energia (MME), teve por finalidade levar energia elétrica a comunidades rurais usando a geração fotovoltaica (GALDINO; LIMA, 2002). Atendia comunidades carentes isoladas, sem a cobertura da energia elétrica fornecida pela rede de distribuição convencional e utilizava fontes renováveis locais em base autossustentável, promovendo o desenvolvimento econômico e social (MME, 2002). Posteriormente, esse programa foi incorporado ao programa Luz para Todos, mas no período de vigência foram instalados 9 mil sistemas fotovoltaicos, a um custo de U\$ 70 milhões, sendo que 67% dessas instalações foram destinadas à eletrificação de postos de saúde e escolas (KRAUTER; KISSEL, 2004 apud LOPES, 2021).

A crise energética de 2001 levou o Brasil a dar mais ênfase a políticas energéticas, de maneira a utilizar o potencial energético o mais racionalmente possível. Em 2002, surgiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA (SALAMONI, 2009), entretanto, a produção de energia fotovoltaica não foi contemplada, em função da tecnologia, na época, ser aplicada

apenas em sistemas de pequeno porte, em comunidades isoladas e não integrada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), este último exigido pelo programa (OEI, 2006). O PRODEEM, programa antecessor, proporcionou impacto na quantidade de instalação de sistemas fotovoltaicos, mas, por não exigir o mínimo de produção nacional, gerou a opção por licitações internacionais, conseqüentemente não contribuiu para o desenvolvimento da indústria nacional (VARELLA; CAVALIERO; SILVA, 2011).

A resolução normativa n.º 482 (ANEEL, 2012) é considerada um marco para o uso da tecnologia fotovoltaica no Brasil pois, a contar dela, o consumidor pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis e ceder o sobressalente da produção para a rede de distribuição de sua localidade.

Em 2014, foram introduzidas normativas que retiraram impostos sobre diversos equipamentos e materiais utilizados na produção de energia fotovoltaica, também ocorreram investimentos no setor via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (LOPES, 2021). A resolução n.º 687 (ANEEL, 2015) trouxe várias inovações, como a permissão da utilização de qualquer fonte renovável e a cogeração qualificada, denominando de microgeração e minigeração distribuída as centrais geradoras com capacidades até 75 KW ou entre 75 KW à 5 MW, respectivamente, conectadas em rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Outro benefício trazido pela resolução foi a utilização de créditos em meses posteriores, caso a produção de energia exceda o consumo, com prazo de 60 meses para tal.

A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2020) alertou que a desvalorização do real em função da pandemia do coronavírus elevou o preço de aquisição da maioria dos equipamentos utilizados nos sistemas fotovoltaicos, em função de serem, em sua maioria, importados da China. O governo interviu para conceder a isenção para alguns modelos de equipamentos usados em grandes usinas solares de geração centralizada.

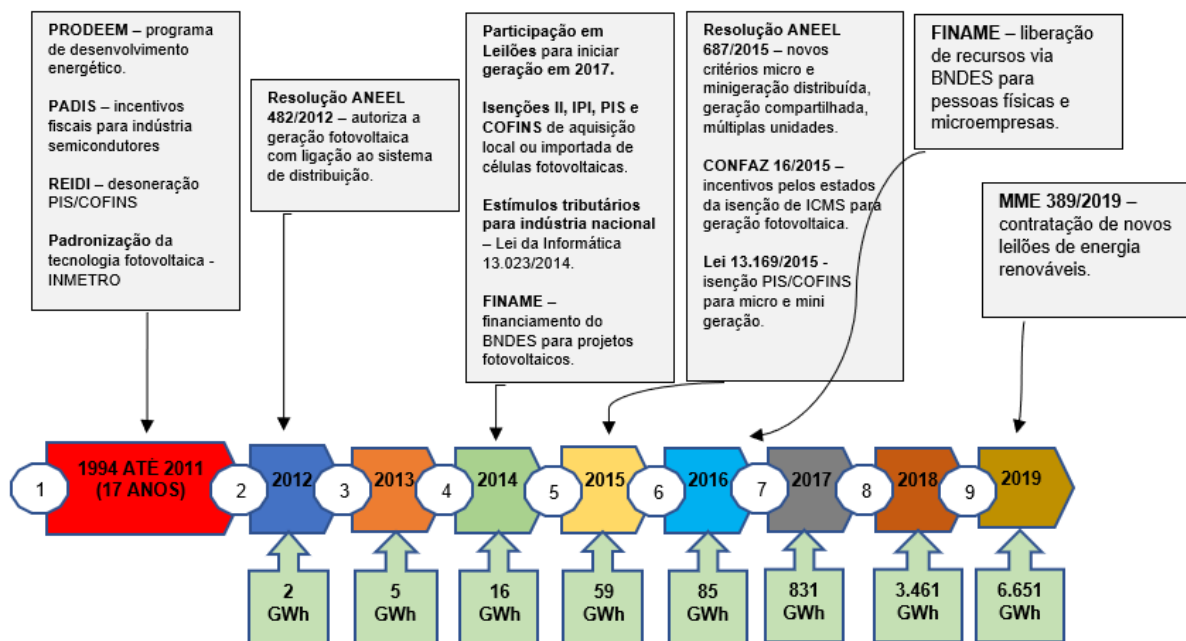
Os incentivos nacionais destinados à geração de energia solar fotovoltaica envolvem: a pesquisa e desenvolvimento de projetos (P&D), o laboratório de Energia Fotovoltaica Richard Louis Anderson, o fundo solar, o programa “Luz para Todos”, os descontos nas tarifas de uso dos sistemas de distribuição (TUSD) e dos sistemas de

transmissão (TUST), a venda direta a consumidores, o sistema de compensação Micro e Minigeração Distribuída (*net metering*), o convênio nº 101 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), o regime especial de incentivos para o desenvolvimento da infraestrutura (REIDI), debêntures incentivadas, programa de apoio ao desenvolvimento tecnológico da indústria de semicondutores (PADIS), a lei da informática, redução do imposto de renda para aquisição de equipamentos, financiamentos pelo BNDES, apoio a projetos de eficiência energética (PROESCO), financiamentos pela Caixa Econômica Federal (CEF), o fundo do clima e o programa Inova Energia.

Na esfera empresarial, é possível destacar a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), que tem como principal objetivo fomentar a estratégia inovadora das empresas do país e aumentar a efetividade das políticas de apoio à inovação, através da interlocução construtiva e permanente entre o setor público, a iniciativa privada e a academia (tripla hélice) (MEI, 2020).

Figura 3

Política pública e geração fotovoltaica no Brasil



Nota. Fonte: Adaptado de EPE (2020, s.p).

Na Figura 3, é possível observar que o aumento mais significativo da geração elétrica solar no Brasil ocorreu a partir de 2017, por meio de diversas ações

governamentais, como os leilões, isenções e abertura de crédito para financiamento de equipamentos para pessoas físicas e microempresas, entretanto, ao longo de 25 anos (1994 - 2019) é possível notar a ocorrência de poucas políticas públicas voltadas para essa tecnologia.

A partir da aprovação do marco legal da geração distribuída de energia em 2021, pretende-se dar mais incentivos ao uso de energias limpas e renováveis, mas é prevista uma compensação pelo uso das linhas de distribuição de energia elétrica. Isso ocorre pois, até hoje, não existe uma legislação para cobrir os custos pelo uso dos sistemas das concessionárias, que armazenam e distribuem o excesso de energia gerada. O texto do projeto lei cria um período de transição para a cobrança de encargos e tarifas sobre esse sistema e traz disposições sobre o direito adquirido, ou seja, o direito do “prossumidor” (produtor e consumidor) que já tenha iniciado sua geração individual anteriormente à publicação do documento. Assim, os micro e minigeradores não pagarão a tarifa por distribuição até 2045 (RIBEIRO, 2021).

Pelo texto votado na Câmara dos Deputados (BRASIL, 2019), os consumidores que solicitarem a entrada no sistema de geração distribuída até doze meses após a publicação da nova legislação também ficarão isentos até 2045. Para os novos consumidores, haverá uma regra de transição de seis anos. A proposta é que eles comecem a pagar por 15% dos custos associados à energia elétrica em 2023 – o percentual vai subindo gradativamente. Por fim, somente a partir de 2029, após o período de transição, os prossumidores de energia distribuída ficarão sujeitos às regras tarifárias estabelecidas pela Aneel.

O texto garante ainda o pagamento, pelos produtores e usuários do sistema de geração distribuída, da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) do “fio B” – o cabo entre a distribuidora e as unidades consumidoras. Esse pagamento é feito às distribuidoras e concessionárias que, pelas regras atuais, não são remuneradas pelo “uso do fio”.

Nos últimos 10 anos, o maior embate acerca do “uso do fio” se dá pela possibilidade de cobrança pelo uso da rede de distribuição, pelo fato de os consumidores do sistema de geração distribuída – ou seja, que produzem a própria energia – não pagarem pelo uso da rede elétrica nem por todos os encargos

cobrados de consumidores do mercado regulado, à exceção da taxa de iluminação pública. Dessa maneira, os demais consumidores de energia acabariam pagando a conta dos subsídios concedidos ao sistema de geração distribuída por meio da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição. É certo, porém, que há de se definir e delimitar o que se entende por uso da rede de distribuição pelo “prossumidor”, uma vez que sua geração e consumo se dão *in loco*, sem a necessidade de utilização da rede de distribuição, ocorrendo apenas temporariamente a utilização da rede para armazenamento e compensação da eletricidade gerada e não consumida, surgindo daí o fato que ensejaria o pagamento pelo uso da rede.

Trata-se do que se convencionou chamar de subsídio cruzado, ou seja, uma classe de consumidores paga preços mais elevados para subsidiar os custos de um grupo específico sobre determinado serviço. Dessa maneira, um consumidor subsidia o outro, podendo o subsídio cruzado ser implícito, quando ele decorre da própria estrutura tarifária - como é o caso, ou explícito, quando é decorrente da legislação. As vozes favoráveis ao texto argumentam que a geração distribuída incentiva a democratização da geração de energia elétrica a partir de fontes limpas e renováveis, diminuindo o uso de usinas termelétricas e de combustíveis fósseis, que emitem grande volume de poluentes - pontos que perpassam questões de extrema relevância em tempos de aquecimento global e crise hídrica nacional, se fazendo cada mais necessários. Por outro lado, as vozes contrárias ao projeto argumentam que o texto fará manutenção do subsídio cruzado até 2045, concedendo os subsídios para quem já tem projetos de geração própria de energia, repassando a conta aos mais pobres, que não têm condições de ter, por exemplo, uma placa fotovoltaica em casa para captar energia solar.

Embora o Projeto de Lei tenha sido bastante promissor no sentido regulatório, parece que a discussão sobre os instrumentos hábeis à manutenção e desenvolvimento do projeto da geração distribuída no país não alçou patamares mais amplos. Isso porque, é viável discutir pelos instrumentos tributários na manutenção do projeto da GD, que sejam aptos à intervenção e manutenção da ordem econômica e ambiental, desonerando o consumidor regulado do subsídio cruzado. Assim, é possível falar sobre “tributação extrafiscal” como importante

instrumento de indução, do qual pode e deve o Estado se valer para, intervindo na ordem econômica, conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

6. Conclusão

A participação da energia fotovoltaica na matriz energética ainda é diminuta quando comparada a outras fontes de geração de energia. Dentre as razões para essa situação estão o alto custo e a falta de conhecimento dessa tecnologia. Por isso, mudar a matriz energética tradicional para fontes renováveis (fotovoltaica, eólica e biomassa) significa um desafio para as nações nas próximas décadas.

Passados 27 anos do decreto que instaurou o PRODEEM, apenas 1,1% de geração de energia fotovoltaica faz parte da matriz energética brasileira. Os esforços pontuais e não continuados denunciam a inexistência de um plano nacional para adoção massificada da energia fotovoltaica. Possivelmente, a adoção da tecnologia fotovoltaica por organizações públicas seria um estímulo para a indústria nacional e toda a cadeia produtiva correlata.

Em um cenário de ausência de uma proposta governamental para impulsionar um ambiente propício para estimular a adoção da energia fotovoltaica, as isenções tarifárias e a regulamentação do setor não serão suficientes. Grande parte das ações governamentais brasileiras foram no sentido de promover isenções tarifárias para placas e módulos fotovoltaicos importados e que contribuem para baixar o custo das aquisições dos equipamentos para instalações comerciais e residenciais. Em contraponto, inexistente isenção para quem vai produzir esses itens em território brasileiro.

A implantação da tecnologia fotovoltaica no Brasil demandará grande empenho de cooperação entre os governos federal, estadual e municipal, em uma estratégia de incorporação da tecnologia. Seria interessante integrar exemplos de políticas públicas aplicadas em outros países e que alcançaram sucesso na difusão dessa tecnologia. Dentre elas estão ações de premiação por geração.

7. PERSPECTIVAS FUTURAS

As políticas públicas implantadas para o setor fotovoltaico contribuirão para que muitas frentes de trabalho sejam criadas. Entretanto, para que os objetivos propostos sejam alcançados, será preciso contar com uma maior participação dos órgãos de fomento, com linhas de financiamento mais longas e taxas de juros mais baixas para que alcancem uma maior camada de consumidores. Considerando que atualmente não foi identificada a mensuração dos resultados pelo próprio poder público, observa-se a necessidade de implantação de sistemática de acompanhamento e de resultados para que tanto o poder público quanto a sociedade consigam medir o impacto dessas políticas e, assim, possam tratar pontualmente das melhorias necessárias para promover sua expansão e continuidade de forma sustentada.

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se a realização de estudos que relacionem as estratégias e os impactos das políticas públicas para o setor fotovoltaico em âmbito estadual e municipal.

REFERÊNCIAS

ABNEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Isonomia tributária para módulos fotovoltaicos nacionais**. Audiência pública no Senado. Brasília: Presidência da República: 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/apresentacoes-emeventos/2018/28-11-2018-minas-e-energia-discute-crise-na-industria-de-energiasolar/Jorge%20Funaro%20-%20ABINEE.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. A energia solar, o coronavírus e a recuperação econômica. **Absolar**, 2020. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/a-energia-solar-ocoronavirus-e-a-recuperacao-economica.html>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica**. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Geração Distribuída – regulamentação atual e processo de revisão**. Brasília, 7 fev. 2019.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Portaria n.º 6.179, de 10 de dezembro de 2019. Aprova o Plano de Gestão Anual – PGA da ANEEL para o

exercício 2020. **ANEEL**, 2020. Disponível em:
<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt20196179.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório ANEEL 2008**. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em:

<https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-04/Relatorio%20Aneel%202008.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa n.º 687, de 24 de novembro de 2015. **ANEEL**, 2015. Disponível em:
<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa n.º 482, de 17 de abril de 2012. **ANEEL**, 2012. Disponível em:
<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

AQUILA, G. *et al.* An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 1090-1098, 2017.

BELINOVSKI, A. C. **Política de Assistência Social: Avanços e Possibilidades no Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS) do Município de Telêmaco Borba/PR**. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DE FARIA, H.; TRIGOSO, F. B. M.; CAVALCANTI, J. A. M. Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 469-475, 2017.

FRANÇA JR, R. M. **Fatores Determinantes da Adoção da Tecnologia Solar Fotovoltaica Residencial no Brasil**. 2020. 252 f. Dissertação (Mestre em Administração) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

DOS SANTOS, L.; CANHA, L.; BERNARDON, D. Projection of the diffusion of photovoltaic systems in residential low voltage consumers. **Renewable Energy**, v. 116, p. 384-401, 2018.

ELGAMAL, G.; DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F. Os desafios da implementação da energia fotovoltaica no Brasil: uma análise dos modelos nos principais mercados mundiais. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 17., 2015. **Anais [...]** São Paulo: ENGEMA, 2015.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. 2020. Anuário Estatístico de Energia Elétrica, Panorama do Consumo (GWh). **EPE**, 2020. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes->

dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico168/Anu%C3%A1rio_2020_sp.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

[EPIA - European Photovoltaic Industry Association: Solar Generation V – 2008. Solar electricity for over one billion people and two million jobs by 2020 Competitiveness. EPIA, 2008. Disponível em: http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/documents/EPIA_SG_V_ENGLISH_FULL_Sept2008.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/documents/EPIA_SG_V_ENGLISH_FULL_Sept2008.pdf). Acesso em: 20 out. 2021.

FUGIMOTO, S. K. A **Universalização do Serviço de Energia Elétrica Acesso e Uso Contínuo**. 2005. 264 f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GALDINO, M. A. E.; LIMA, J. H. G.; RIBEIRO, C. M.; SERRA, E. T. O contexto das energias renováveis no Brasil. **Revista da DIRENG – Diretoria de Engenharia da Aeronáutica**, 2000.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. CO2 Emissions Statistics. **IEA**, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/statistics/co2emissions/>. Acesso em: 30 jan. 2019.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. O que é Geração Distribuída. **INEE**, 2014. Disponível em: http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp. Acesso em: 20 out. 2021.

JACOBSSON, S.; LAUBER, V. The politics and policy of energy system transformation: explaining the German diffusion of renewable energy technology. **Energy Policy**, v. 34. p. 256-276, 2004.

LOPES, A. Z. C. **Difusão da energia fotovoltaica a partir das políticas públicas no setor de energia no Brasil**. 2021. 39 f. Dissertação (Mestrado em propriedade intelectual e transferência de Tecnologia para Inovação, do setor de ciências sociais aplicadas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

LUNA, M. A. R. *et al.* **Solar photovoltaic distributed generation in Brazil: the case of resolution 482,2012**. Applied Energy Symposium and Forum, Renewable Energy Integration with Mini/Microgrids, REM 2018, 29–30 September 2018, Rhodes, Greece. Energy Procedia, sep. 2018.

MALERBA, F. Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy. *Revista Brasileira de Inovação*. **Bocconi University**, v. 2, n. 2, p. 329-375, jul. 2003.

MEI - Mobilização Empresarial pela Inovação, Indústria 2027. **Portal da Indústria**, 2020. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/>. Acesso em: 25 out. 2021.

MELIN, M. F. M.; CAMIOTO, F. D. C. A importância de incentivos governamentais para aumentar o uso da energia solar. **Revista GEPROS**, v. 14, n. 5, p. 89-108, 2019.

MIR ARTIGUES, P.; DEL RIO, P. **Combining Tariffs, Investment Subsidies and Soft Loans in a Renewable Electricity Deployment Policy**. Barcelona: Universidade de Barcelona, 2014.

MME - Ministério das Minas de Energia. **Programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica**. Apresentação: Laura Porto: COPPE, 2002.

MOCELIN, A. R. **Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos. 2014**. Tese (Doutorado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MOURA, R. A. **Desempenho das diferentes tecnologias de silício na geração fotovoltaica no semiárido nordestino – estudo de caso: sistema de 10kwp do IFBA**. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal da Bahia, Paulo Afonso, 2017.

NASCIMENTO, F. M. *et al.* Factors for Measuring Photovoltaic Adoption from the Perspective of Operators. **Sustainability**, v. 12, p. 3184, 2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>. Acesso em: 13 nov. 2021.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos. **CEPEL/CRESESB**, 2014.

RIBEIRO, B. D. O que a aprovação do Marco Regulatório da Geração Distribuída de Energia traz de novo aos produtores, consumidores e contribuintes? **Migalhas**, 23 ago. 2021.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

SALAMONI, I. T. **Um programa residencial de telhados solares para o Brasil: diretrizes de políticas públicas para a inserção da geração fotovoltaica conectada à rede elétrica**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

STAIß, F.; RÄUBER, A. Estratégias em Pesquisa e Desenvolvimento Fotovoltaico — Programas de Introdução ao Mercado. *In*: BUBENZER, A.; LUTHER, J. (eds.). **Guia fotovoltaico para tomadores de decisão**. Berlim: Heidelberg, 2003.

VARELLA, F. K. O. M.; CAVALIERO, C. K. N.; SILVA, E. P. Sistemas Fotovoltaicos no Brasil: Estimativa do Índice de Nacionalização. **Revista Brasileira de Energia**, v. 17, n. 2, p. 193-216, 2011.

