



Artigo

Geração Fotovoltaica no Ceará

Ilane Caminha de Oliveira ^[1], Fabiana Karla de O. M. Varella Guerra ^[2]

^[1] Universidade Federal Rural do Semiárido; ilane.oliveira@alunos.ufersa.edu.br

^[2] Universidade Federal Rural do Semiárido; fkv@ufersa.edu.br

Recebido: 27/05/2021;

Aceito: 19/07/2021;

Publicado: 06/12/2021.

Resumo: O Brasil possui um potencial relevante no tocante à energia solar fotovoltaica, justificado não só pelos altos índices de radiação solar, mas também por sua extensa área. A região Nordeste se mostra a frente como a região com maior potencial de geração, onde o estado do Ceará é líder na potência instalada, sendo responsável por 13,68% do quantitativa nacional. O presente estudo tem como principal objetivo avaliar o panorama da geração solar fotovoltaica do Ceará. Para tal, relaciona vários dados acerca do potencial intrínseco ao Estado, quantifica a potência atual instalada tanto na geração centralizada, quanto na distribuída, contabiliza e identifica as empresas integradoras presentes no Estado, entre outros. A partir do estudo realizado, é possível constatar que o Ceará tem avançado significativamente no setor fotovoltaico, o que se demonstra através da evolução da implantação de sistemas instalados nas unidades consumidoras ao longo dos últimos 7 anos, representando um percentual de crescimento superior a 1000%.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica; Ceará; Políticas Públicas.

Abstract: Brazil has a relevant potential with regard to solar photovoltaic energy, justified not only by the high levels of solar radiation, but also by its extensive area. The Northeast region is ahead as the region with the greatest generation potential, where the state of Ceará is the leader in installed power, being responsible for 13.68% of the national quantity. The present study has as main objective to evaluate the panorama of the solar photovoltaic generation of Ceará. To this end, it relates several data about the potential intrinsic to the State, quantifies the current installed power in both centralized and distributed generation, and counts and identifies the integrating companies present in the State, among others. From the study carried out, it is possible to verify that Ceará has advanced significantly in the photovoltaic sector, which is demonstrated by the evolution of the implantation of systems installed in the consumer units over the last 7 years, representing a percentage of growth above 1000%.

Key-words: Photovoltaic solar energy; Ceara; Public Policy.

1. INTRODUÇÃO

Com a escassez dos recursos hídricos e a alta demanda por eletricidade, torna-se de extrema importância utilizar de outras fontes para compor a matriz energética brasileira, descentralizando a exploração por meio das hidrelétricas. A geração fotovoltaica se torna promissora no país - que apresenta índices expressivos de irradiação solar - principalmente na região do semiárido devido às particularidades que o constitui, tais como a alta incidência solar e por indicar ciclos com sazonalidade que possuem homogeneidade energética [1, 2].

O Brasil como um todo vem alcançando, ao longo dos últimos anos, índices bem expressivos no que diz respeito a geração fotovoltaica. A energia solar praticamente dobrou a geração de energia elétrica chegando ao percentual de crescimento de 92,2%, no ano de 2019 quando comparado ao ano anterior [3]. Porém, a participação dessa fonte de energia na matriz elétrica brasileira ainda é ínfima quando comparada com outras fontes de geração [4].

No contexto nacional, o Estado do Ceará se mostra como uma unidade de federação com grande potencial de geração de energia solar fotovoltaica se consolidando como o Estado com a maior potência instalada da região nordeste [5].

O total de sistemas fotovoltaicos instalados no Estado do Ceará já somam 9.362 e estão presentes em 179 dos 184 municípios. De um total de 145.105,75 kW de potência instalada no Estado, a capital Fortaleza se destaca representando cerca de 39.100,11 kW de potência instalada, cerca de 27% do total, o que a faz a quarta colocada no *ranking* municipal de geração distribuída do país [6].

Pelo exposto, o presente estudo realiza o levantamento do panorama da geração solar fotovoltaica no Estado do Ceará, tratando sobre os empreendimentos existentes, bem como as iniciativas tanto do setor público quanto do setor privado que podem contribuir significativamente e positivamente para alavancar a energia solar no Estado. Pretende-se ainda avaliar os entraves que dificultam a disseminação desse tipo de fonte renovável no referido estado e as perspectivas futuras para o setor.

2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL COM ÊNFASE NO CEARÁ

A utilização da energia solar como uma fonte alternativa de geração de energia elétrica iniciou nos Estados Unidos em 1959. Na ocasião, o aproveitamento foi feito de modo a gerar energia elétrica para satélites [5, 7].

Nessa época, os custos relacionados às células solares ainda eram extremamente altos. Uma estimativa aponta que a precificação das células solares, considerado um dos entraves para a expansão da geração fotovoltaica, caiu mais de 1000% quando comparado ao preço da época. Apesar dessa diminuição, os preços ainda são considerados altos de modo a dificultar a disseminação dessa tecnologia no mercado brasileiro. O grau de penetração dessa tecnologia no país depende principalmente da redução desses custos e do maior grau de eficiência alcançado por essas células [8].

No que diz respeito ao Estado do Ceará, os primeiros sistemas instalados capazes de transformar energia solar em elétrica foram instalados no interior do estado em dezembro de 1992 na cidade de Cardeiro. O projeto nasceu da parceria estabelecida pela Companhia Energética do Ceará (COELCE), o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e o Laboratório Nacional de Energia Renovável dos Estados Unidos (NREL) [9].

O projeto intitulado Luz do Sol atendeu 14 vilas do interior do Estado, que não eram acolhidas pela eletrificação da concessionária, tornando possível que 492 residências pudessem ter acesso a energia elétrica através da conversão solar. A potência instalada dos sistemas somou no total 30,74 kWp e até o ano de 2004 os sistemas se encontravam em operação. Foram ainda instalados sistemas de iluminação pública onde esses sistemas foram implantados para possibilitar maior comodidade as comunidades assistidas [9].

Apesar desse marco, a primeira usina solar fotovoltaica centralizada a ser instalada no Brasil, e no Ceará, data de 2011. O empreendimento foi instalado na cidade de Tauá localizada no Estado com geração inicial de 1 MWp, produção extremamente considerável para a época. A energia produzida pelos 4.680 painéis fotovoltaicos era suficiente para abastecer a demanda de pelo menos 1,5 mil residências [7].

No ano de 2012, com a publicação da Resolução Normativa nº 482 pela ANEEL, o setor de energia solar no Brasil sofreu grandes mudanças. Essa resolução estabelece, em resumo, que consumidores podem produzir sua própria energia conectando seus sistemas às redes das concessionárias [10].

A partir desse ano, o crescimento do setor de energia solar cresceu significativamente. A potência instalada no Brasil passou de 7 MW no ano de 2012 para a marca histórica de 7 GW em 2020, como pode ser observado no Gráfico 1, onde a geração distribuída tem sua contribuição de 4.045 MW, representando um percentual de 58%, enquanto a geração centralizada conta com um total de 2.955 MW de potência instalada, resultando em 42% do percentual total de geração [11].

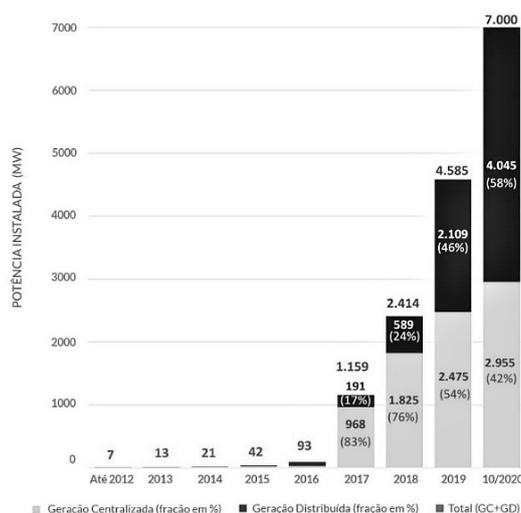


GRÁFICO 1. Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil (Adaptado de [4]).

Conforme o Gráfico 1, apesar de o país ter sua evolução nesse segmento incipiente, ainda há pouco aproveitamento dessa fonte de energia quando se compara ao potencial que se pode alcançar, apresentando um potencial técnico de mais de 28.500 GWp em geração centralizada e 164,1 GWp na geração distribuída [5]. Esse fator se torna mais notório ainda quando se compara a produção brasileira com outros países líderes nesse setor.

Países com a Alemanha e França, por exemplo, possuem índices de irradiação solar abaixo do potencial do Brasil, porém conseguem aproveitar melhor esse recurso obtendo resultados bem expressivos. A Tabela 1 mostra os índices de irradiação solar em comparação com o Brasil, bem como as áreas disponíveis [13].

TABELA 1. Irradiação solar e áreas, por país [13].

País	Irradiação solar ($kWh/m^2/dia$)			Área (mil.km ²)
	mínima	máxima	média	
Alemanha	2,47	3,42	2,95	357,02
França	2,47	4,52	3,49	543,93
Espanha	3,29	5,07	4,18	504,97
Brasil	4,25	6,75	5,50	8.515,77

Pelo exposto na Tabela 1, é possível observar que o Brasil se destaca nos dois fatores mais significativos para geração fotovoltaica, que são, índice bastante expressivo de irradiação solar e área disponível, confirmando que o país possui muita oportunidade nesse setor.

Com relação ao Ceará, [14] afirma que o menor índice de irradiação global horizontal é na ordem de 5,29 kWh/m².dia, na cidade de Baturité. O maior índice apresentado fica compreendido entre as cidades de Aracati e Icapuí, região do litoral leste do Estado, sendo cerca de 6,06 kWh/m².dia o que corrobora com o fato de que o Brasil, em especial o Nordeste, tem grande potencial de desenvolvimento nessa área.

Dessa forma, os incentivos intrínsecos a esse setor tornam primordiais para proporcionar mais avanços no tocante ao aproveitamento solar por meio de usinas fotovoltaicas, fazendo com que, conseqüentemente, a participação dessa fonte na matriz energética se torne mais relevante, aproveitando o real potencial ao qual o país é atribuído.

2. METODOLOGIA

Para efeito de análise, esse estudo realiza um levantamento da literatura no tocante aos fatos históricos que retrataram o aproveitamento da energia solar fotovoltaica no Brasil, com ênfase no Estado do Ceará. Um levantamento no tocante ao progresso do Estado nesse seguimento de energia renovável é realizado através de pesquisas, levantamento de estudos, dados nacionais e estaduais acerca do cenário fotovoltaico.

Pretende-se, ao final deste trabalho, analisar como o Ceará se encontra no panorama nacional em produção de energia solar fotovoltaica, bem como identificar desafios e oportunidades para alavancar a produção dessa fonte de energia no Estado.

3. PANORAMA ATUAL DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO ESTADO DO CEARÁ

Como mencionado anteriormente, o Ceará possui uma posição geográfica que permite a maximização da geração solar fotovoltaica, principalmente, devido aos altos índices de irradiação calculados nesse Estado que, assim como os demais lugares que tem como predominância clima semiárido, apresenta estimativas promissoras no que diz respeito ao setor energético.

Esta seção aborda individualmente a geração distribuída e centralizada com foco no Estado do Ceará, apresentando suas características e dados pertinentes afim de identificar e observar os avanços em cada modalidade. Além disso, também são apresentadas as contribuições tanto do setor público, quanto os avanços da iniciativa privada que visam maximizar as estratégias para alavancar o setor.

3.1. Geração Centralizada

A geração centralizada é caracterizada por localizar-se em pontos distantes dos centros de consumo, onde a energia é levada aos consumidores por meio de linhas de transmissão de alta tensão e tendo capacidade de médio a grande porte, de modo a passar pela área de distribuição para, assim, ser utilizada pelos usuários [1].

Neste tipo de geração, tem-se que os empreendimentos tem como característica potências superiores a 5 MW. No Brasil, essa modalidade de geração tem se disseminado sobretudo por meio de leilões promovidos pela ANEEL em consonância com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), onde os projetos advindos da fonte solar concorrem entre si [1, 2].

O marco na comercialização de energia solar por meio de leilões ocorreu a partir do 6º Leilão de Energia de Reserva (LER), em 2014, onde foram contratados 31 empreendimentos fotovoltaicos, o que resultou em 889,7 MW de potência instalada. Desse total, 60 MW seriam instalados no Estado do Ceará [7]. O 6º LER incluiu tanto projetos solares, quanto eólicos.

Em 2015, foi realizado o primeiro leilão exclusivo para energia solar fotovoltaica, onde 382 projetos foram cadastrados, resultando em mais 833,8 MW de potência instalada dividida entre 30 empreendimentos [7].

O número de empreendimentos caracterizados como geração centralizada espalhados pelo Brasil já chega ao montante de 4.272, totalizando uma potência outorgada de aproximadamente 17,47 GW, esse valor compreende os empreendimentos em operação, em construção e construção não iniciada. Desse total, Minas Gerais se encontra no topo com o valor de 5,2 GW de potência outorgada, concentrando 29,54% da geração centralizada do país, seguida do Estado da Bahia com 2,9 GW, representando 16,52% [15]. O Gráfico 2 traz uma síntese da potência outorgada em cada Estado.

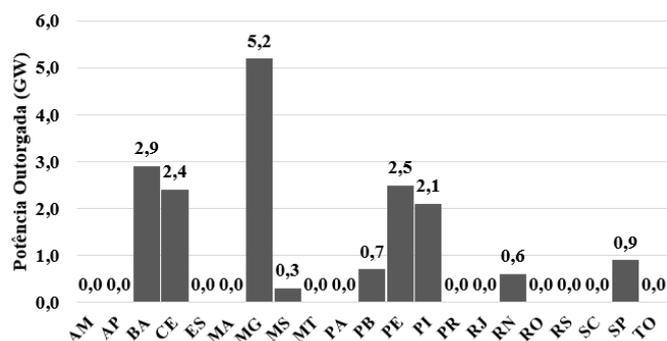


GRÁFICO 2. Capacidade de geração centralizada por Estado (Adaptado de [12]).

No que diz respeito ao Ceará, o Estado conta com 2,4 GW da potência outorgada, cerca de 14% da totalidade do país, e como mostra o Gráfico 2, encontra-se em 4º lugar no *ranking* nacional de geração centralizada [15].

O município com maior potência outorgada do Estado é Milagres, contando com 14 empreendimentos, com 427,15 MW, o que representa um percentual de quase 18% do total. Em segundo lugar se encontra a cidade de Aquiraz, com um total de 368,50 kW divididos em 9 empreendimentos, seguido de Limoeiro do Norte com a potência de 305,89 kW, em um total de 10 empreendimentos [15].

A usina solar fotovoltaica da cidade de Sobral, intitulada “Sobral I” é a terceira maior do país com potência outorgada de 90 MW, ficando atrás apenas da usina “Delio Bernadino VIII”, localizada no Estado de Minas Gerais, mais precisamente na cidade de Janaúba, com potência de 309 MW e da usina “Sol do Sertão VIII”, situada na Bahia, município de Oliveira dos Brejinhos, com potência outorgada de 95,25 MW [15].

Em referência às lideranças estaduais em projetos operacionais de geração centralizada, os Estados de Piauí, Bahia e Minas Gerais ocupam as três primeiras colocações do *ranking*, respectivamente, somando juntos um total de 2,22 GW de potência outorgada distribuída em um total de 85 projetos. O Ceará aparece em 5º lugar com 218 MW dividida em 8 projetos [15].

A expansão da capacidade instalada da modalidade de geração centralizada está diretamente relacionada ao incentivo às políticas e planejamento do setor de energia do país, sendo possível e de melhor inserção através dos leilões realizados. O aproveitamento da fonte solar por meio da geração centralizada faz com que a produção de energia possa ser realizada em grande escala, fazendo com que a contribuição na matriz elétrica se torne cada vez mais presente.

Apenas no Estado do Ceará, estima-se que, nos próximos anos, ocorrerá um acréscimo de mais 1 GW de potência distribuída em mais 29 usinas que serão construídas [17]. Uma das principais desvantagem relacionada à geração centralizada diz respeito às condições técnicas que envolvem a transmissão, além disso, também é tida como uma forma de aproveitamento de alto custo [12].

Um empreendimento com capacidade de geração de 30 MW de potência, tem um custo estimado de R\$ 161 milhões, valor este dimensionado sem considerar outros custos que são inerentes a essa modalidade de geração. A estimativa de redução do custo da fonte centralizada tem cenário animador, onde avalia-se uma diminuição de mais de 50% para os próximos anos [18].

Os investimentos nesse setor de geração resultam em um acelerado desenvolvimento na área, justificado pelo crescente espaço para projetos novos, especialmente no Ambiente de Contratação Livre (ACL), proporcionando ganho de competitividade da tecnologia [12].

3.2. Geração Distribuída

A geração distribuída ou descentralizada é caracterizada por ser àquela onde a instalação geradora se encontra localizada próxima ao seu consumo, visando atender à própria demanda, podendo gerar créditos excedentes que são fornecidos à rede ao qual está conectada, sendo o caso da micro e minigeração [1].

Atualmente, a fonte solar fotovoltaica representa 99,8% das instalações e 92,4% da potência distribuída do país [6]. Até o fechamento deste trabalho, a potência instalada em geração distribuída fotovoltaica no país chegou ao total de 4,1 GW, totalizando 338.619 usinas. O Estado com maior potência instalada é Minas Gerais (801 MW), seguido do Rio Grande do Sul (520 MW) e São Paulo (516,7 MW). O Ceará ocupa a nona posição no *ranking* dos Estados com um total de cerca de 145 MW de potência instalada, representando 3,54% do total de parques de energia solar distribuída do país [6].

Trazendo esses dados para a região Nordeste, o Ceará (CE) é o Estado que possui maior potência instalada da região, seguido da Bahia (BA) e Pernambuco (PE), Rio Grande do Norte (RN) e Piauí (PI) [15]. Uma síntese desses dados é apresentada no Gráfico 3.

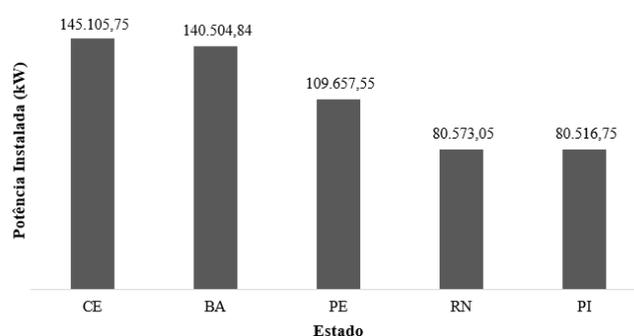


GRÁFICO 3. *Ranking* da potência instalada na região Nordeste (Autoria própria, 2020).

Nota: dados consultados de [15].

A região Nordeste concentra 17,65% da potência instalada do país, totalizando 722,9 MW, distribuídos por 54.228 unidades consumidoras (UC's) espalhadas pelos 9 Estados da região [6].

Já no tocante ao Ceará, a potência instalada do Estado se distribui em um total de 9.362 usinas fotovoltaicas espalhadas por 179 municípios do Estado do Ceará, onde 11.886 unidades consumidoras são beneficiadas com os créditos [6, 19]. O gráfico 4 mostra a evolução do total de unidades consumidoras enquadradas em geração distribuída ao longo dos últimos 7 anos.

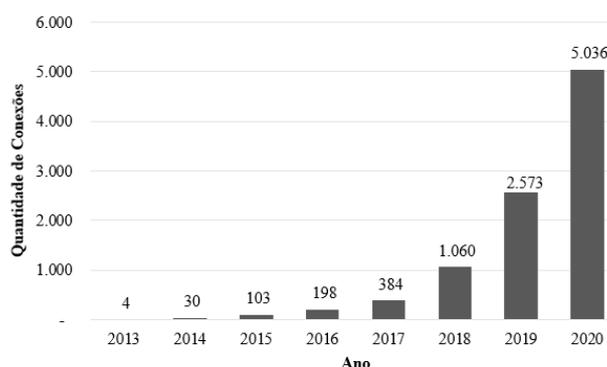


GRÁFICO 4. Quantidade de UC's conectadas ao longo dos últimos 7 anos (Adaptado de [9]).

Em 7 anos, a quantidade de unidades consumidoras passou de 4 para 5.036, o que representa um aumento superior a 1.200%. Com relação à classe de consumo dessas unidades consumidoras, a divisão está expressa na Tabela 2.

TABELA 2. Classe de consumo das UC's cearenses (Autoria própria, 2020).

<i>Classe de Consumo</i>	<i>Número de sistemas</i>	<i>Segmentação (%)</i>
Residencial	6.872	73,40
Comercial	1.784	19,06
Rural	461	4,92
Industrial	177	1,90
Poder público	61	0,65
Serviço público	4	0,04
Iluminação pública	3	0,03

Nota: dados consultados de [9].

Como exposto, a classe consumidora predominante no Ceará é a residencial, representando 73,40% do total de sistemas instalados no Estado. Levando para o contexto nacional, essa predominância se repete, onde essa classe de consumo é responsável por 72,81% das usinas do país, percentual este justificado, principalmente, frente à publicação da REN nº 482 que revolucionou o setor [6].

Os investimentos nesta área se mostram crescentes e o interesse por essa fonte de energia vem se disseminando por todo o país. No tocante ao Ceará, Fortaleza se consolida como a cidade com maior potência instalada no estado com 40,25 MW, distribuídos em 2.908 empreendimentos, o que representa cerca de 27% da potência total instalada no Estado. Em seguida, tem-se a cidade de Eusébio e Juazeiro do Norte, com 7,04 MW divididos em 675 projetos e 554, respectivamente.

Quanto às empresas integradoras de energia solar, em 2019, houve um acréscimo no número de empreendimentos nesse setor na ordem de 350% em relação aos últimos dois anos, chegando ao total de 12,5 mil no referido ano [13]. Trazendo para o contexto do Ceará, tem-se que, assim como no país todo, houve um aumento no quantitativo desses empreendimentos.

A capital Fortaleza além de concentrar a maioria dos sistemas fotovoltaicos, também, é onde se encontra o maior número de empresas no ramo direcionado à energia solar fotovoltaica, equivalendo a 52% do total de empresas no setor. As estimativas do aumento da geração distribuída são promissoras no Estado.

Com relação às vantagens da geração distribuída, tem-se que essa modalidade apresenta uma diminuição nos custos de transmissão e distribuição devido ao fato da produção se encontrar localizada próximo ao consumo. Além desse fator, também pode ser apresentado como benefício da GD, que está estritamente ligado à primeira vantagem apresentada, a redução de perdas nas linhas de transmissão e o controle de reativos.

4. DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO CEARÁ

O aumento da competitividade das fontes renováveis de energia, que tem como consequência a maior participação na matriz elétrica do país, possibilita não só uma grande oportunidade para negócio, mas também oportunidade para investimentos na área, ocasionando desenvolvimento no setor [7].

A diminuição dos custos na aquisição dos módulos fotovoltaicos juntamente com a consolidação da tecnologia, fizeram com que o país conseguisse utilizar a energia solar fotovoltaica em larga escala [7]. Um dos entraves que dificulta a disseminação da fonte solar fotovoltaica vem de natureza institucional e diz respeito

ao fato de que o setor elétrico passou por várias alterações em suas regulamentações, sejam elas medidas provisórias, leis, decretos, etc [12].

Como exemplo, pode-se citar a alteração da Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012, que, no ano seguinte, mais precisamente em 11 de janeiro de 2013, foi transformada na Lei nº 12.783, que resultou nas incertezas por parte dos investidores, fazendo com que estes optassem por recuar, retardar ou reavaliar seus planos no setor de energia, ocasionando uma diminuição nos investimentos na área [12].

Os incentivos oferecidos ainda se fazem ineficientes para que haja um aumento expressivo da utilização da energia solar fotovoltaica, principalmente no setor da geração distribuída, onde a viabilidade econômica se mostra como um grande influenciador para a micro e minigeração, ressaltando que, apesar dos avanços alcançados ao longo dos anos, a geração solar fotovoltaica ainda não é tida como acessível, economicamente falando, aos consumidores, principalmente àqueles de micro e minigeração [20].

No que tange a micro e minigeração distribuídas, estima-se que apenas àqueles consumidores que detêm elevado poder aquisitivo, onde o consumo médio se encontra entre 400 e 1.000 kWh/mês, poderão adquirir os sistemas de geração fotovoltaica [12].

A partir disso, tem-se que o incentivo e o fomento das políticas públicas e privadas se fazem de extrema importância para possibilitar o desenvolvimento da fonte solar fotovoltaica, fazendo com que, em um futuro próximo, o Brasil consiga potencializar o uso da energia solar fotovoltaica em consonância com o potencial ao qual lhe é atribuído.

5. CONTRIBUIÇÕES DAS POLÍTICAS PÚBLICAS E INICIATIVA PRIVADA PARA A GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

No tocante à inserção e incentivos das fontes renováveis de energia na matriz elétrica brasileira, tem-se várias iniciativas. Em 1994, foi criado o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), responsável por apoiar o setor de energia solar no Brasil. A iniciativa teve como alvo comunidades mais isoladas do país, onde a concessionária não atendia, tendo como foco as regiões Norte e Nordeste. No período de 1994 a 2002, o PRODEEM instalou 7.592 projetos fotovoltaicos no país, dos quais 733 foram inseridos no Ceará [7].

Em referência às ações governamentais para o desenvolvimento desse setor, gradualmente, alguns marcos regulatórios fizeram com que o Brasil se tornasse mais favorável à exploração da energia solar fotovoltaica.

No tocante às resoluções normativas, houve a publicação da REN nº 482/2012, que estipulou o acesso à produção própria de energia pelos consumidores através de fontes renováveis e autorizou o fornecimento da produção excedente para a concessionária de sua região, definindo a micro e minigeração. Em 2016, a ANEEL publicou uma atualização, intitulada REN nº 687 que, além de aumentar o tempo de utilização dos créditos, também possibilitou ampliação dos grupos de consumidores que têm a possibilidade de aderir a esses créditos [5].

Em 2015, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), estabeleceu a isenção de Imposto sobre Circulação de Bens e Serviços (ICMS) sobre o excedente produzido pelos sistemas de geração distribuída. O governo do Ceará aderiu à proposta através do Convênio ICMS 52/2015 [7].

O governo do Estado do Ceará, vem, desde 2010, promovendo programas de incentivo onde o setor empresarial possa optar por investir em benefício da energia limpa [5].

Em 2016, foi instituída a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA – nº 3/2016, na qual isenta o licenciamento ambiental de sistemas fotovoltaicas com até 2 MW de potência, instaladas em

telhados ou fachadas [7]. Em 2018, foi realizada a simplificação e a atualização do licenciamento ambiental de empreendimentos de geração solar (Resolução COEMA nº 06).

Já em 2017, o Governo do Ceará lançou o Programa de Incentivo da Cadeia Produtiva Geradora de Energias Renováveis – PIER. O intuito desse programa é incentivar o desenvolvimento das fontes renováveis, das quais a solar está inclusa, através de incentivos fiscais para fabricantes de equipamentos empregados para geração renovável [5].

No mesmo ano, foi criado o Fundo de Incentivo à Eficiência Energética e Geração Distribuída (FIEE), que tem como objetivo desenvolver e financiar projetos de eficiência energética com foco na micro e minigeração distribuída. Além disso, também dá suporte para que órgãos governamentais estaduais possam modernizar suas instalações, com foco na eficiência energética, podendo instalar sistemas fotovoltaicos nos prédios públicos, por exemplo [5, 7].

O Ceará vem investindo em estudos que visam analisar o potencial solar fotovoltaico do Estado. Uma dessas iniciativas vem sendo desenvolvida com objetivo de unificar o conhecimento sobre o potencial do Estado, bem como fornecer um instrumento de apoio às políticas de planejamento público e privado, além de promover o desenvolvimento econômico e social do Estado [21].

Em 2019, foi disponibilizado o Atlas Eólico e Solar do Ceará, iniciativa pioneira no Estado fruto do convênio entre a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE, Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC – e Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará – SEBRAE/CE. De acordo com [7], o novo atlas traz um panorama completo das áreas mais favoráveis para investimentos tanto no setor eólico, quanto no solar fotovoltaico.

No contexto do Estado do Ceará, os incentivos relacionados à fonte solar fotovoltaica por meio de instituições financeiras para aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos beneficiam tanto pessoas físicas quanto jurídicas, tornando possível adquirir linha de crédito. Os financiamentos podem chegar até 100% dos custos com equipamentos e instalação, a depender do porte do cliente, localização e garantias, em alguns dos casos [5]. Essa medida possibilitou que o mercado de energia solar pudesse se desenvolver melhor e trazer mais benefícios para os consumidores.

O Governo do Ceará está implementando, em 2020, o Programa Renda do Sol. Seu objetivo é cooperar para a redução da pobreza, gerando renda através da microgeração distribuída de energia solar fotovoltaica. O projeto pretende incentivar a instalação de sistemas fotovoltaicos, viabilizando-os, além disso, o excedente produzido poderá ser remunerado [22].

O programa engloba um conjunto de projetos e ações a serem desenvolvidos com foco não apenas na questão econômica, mas principalmente na questão social. Apesar dos custos relacionados à energia solar já terem apresentado redução, essa tecnologia ainda está longe de se tornar acessível para famílias de baixa renda e o Governo do Ceará, através do Programa Renda do Sol, está contribuindo para torná-la acessível a essa classe [22].

Para ir além do que já vem sendo feito, se torna necessário estimar e avaliar as perspectivas futuras que englobam o setor de energias renováveis com ênfase na produção solar fotovoltaica. A seção E traz, em síntese, o que se espera alcançar nos próximos anos no tocante ao aproveitamento solar fotovoltaico.

6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar do Brasil apresentar uma crescente eficiência da capacidade produtiva, tornando mais fácil o provimento de bens e consumo de modo a possibilitar uma maior economia de energia, o país ainda precisa superar dois fatores determinantes para o desenvolvimento acelerado das energias renováveis: criar meios que

possibilitem elevação do padrão de vida da população, logo, aumentar a demanda energética exigida e, em contrapartida, não afetar a qualidade de vida dos indivíduos por meio da exploração de combustíveis fósseis para suprir a demanda energética [5].

Um estudo realizado pela *International Energy Agency* (IEA), em 2012, estimou as projeções para os próximos anos relacionando a capacidade de potência instalada de energia solar fotovoltaica com os custos dos sistemas e indicou que o aumento da capacidade instalada ao longo dos anos é acompanhado da redução dos custos intrínsecos aos sistemas fotovoltaicos, o que possibilita que o crescimento desse setor seja mais incisivo [2].

Outro fator determinante para alavancar o desenvolvimento da tecnologia solar fotovoltaica se encontra na eficiência dos módulos fotovoltaicos. O aumento da eficiência desses módulos possibilita que mais energia possa ser gerada em uma mesma área [12, 23]. Alguns fabricantes afirmam que seus módulos conseguem converter até 23% da luz solar incidente em energia elétrica, mas, em geral, os painéis encontrados no mercado têm eficiência variável entre 15-20% [23].

Em 2020, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) divulgou o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2029 [24], onde apresenta as estimativas de expansão da capacidade instalada do Brasil. O estudo ressalta que, no tocante a energia solar, espera-se que, até o ano de 2029, a instalação de energia solar alcance o patamar de 10 GW acumulados.

Em [22] é mostrada uma das iniciativas do Governo do Ceará está em, junto ao CONFAZ e a SEFAZ (Secretaria da Fazenda), que se refere a aumentar a faixa de isenção do ICMS que atualmente é cobrada de usinas com potência superior a 1 MW. A proposta almeja aumentar a faixa de isenção para 5 MW e está em processo de tramitação na secretaria do Estado.

O Brasil no todo tem a oportunidade de impulsionar a inserção da energia solar na matriz elétrica do país, de modo que seja possível constituir uma cadeia produtiva capaz de incluir a fabricação de insumos, componentes, equipamentos e prestação de serviços, fazendo com que esse setor consiga consolidar-se e gerar empregos [13]. Para que isso seja alcançado, é necessário que haja envolvimento e comprometimento não somente das instâncias públicas do país, mas também da iniciativa privada.

O Ceará busca, através de políticas públicas, incentivos e programas já mencionados, aumentar a participação da energia solar fotovoltaica no Estado. Programas como o Renda do Sol, lançado recentemente, pretende alcançar patamares expressivos na diversificação energética, bem como gerar aumento de emprego e renda e atrair investimentos para o setor solar nos próximos anos [22].

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diminuição dos custos inerentes à tecnologia solar fotovoltaica, a crescente preocupação com o meio ambiente, o potencial do recurso solar no país e o melhoramento da eficiência dos equipamentos utilizados na tecnologia, somam como alguns dos fatores primordiais e que contribuem para a disseminação e desenvolvimento dessa fonte de energia limpa no país.

Para que se consiga aproveitar de todo o potencial que o país dispõe, é necessário que haja engajamento das vertentes tanto do setor público, quanto do setor privado. O primeiro contribuindo e disseminando políticas públicas que facilitem o acesso à tecnologia solar fotovoltaica, principalmente para os consumidores residenciais, tornando possível a melhor inclusão desse público, em especial. O segundo, dispondo de condições de financiamento para o setor, possibilitando o melhor fortalecimento das linhas de créditos direcionados à instalação desses sistemas.

No que diz respeito ao Ceará, foi demonstrado que o Estado está em crescente avanço no âmbito solar fotovoltaico e tem estimulado o setor através de programas e iniciativas estaduais para reforçar e possibilitar a instalação de sistemas fotovoltaicos nas mais diversas classes de consumo. O setor privado também está contribuindo frente às linhas de crédito oferecidas, com custos e benefícios adequados, mas que ainda necessitam de melhorias. Tais melhorias de iniciativa estadual podem e devem ser replicadas nos outros estados, observando suas particularidades, fazendo com que tais inovações possam acelerar o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no país.

REFERÊNCIAS

- [1] SIMIONI, T. **O impacto da temperatura para o aproveitamento do potencial solar fotovoltaico**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/33ZEwJw>>. Acesso: 10 out. 2020.
- [2] DANTAS, Stefano Giacomazzi. **Oportunidades e desafios da Geração Solar Fotovoltaica no Semiárido do Brasil**. 2020. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2541.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.
- [3] MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resenha Energética Brasileira**. 2020. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/36208/948169/Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+-+edi%C3%A7%C3%A3o+2020/ab9143cc-b702-3700-d83a-65e76dc87a9e>. Acesso em: 10 out. 2020.
- [4] SAUAIA, Rodrigo; KOLOSZUK, Ronaldo. **Evolução e perspectiva da fonte solar fotovoltaica no Brasil**. Disponível em: http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/35_sauaia_2020_04_30.pdf. Acesso em: 23 out. 2020.
- [5] BEZERRA, Alex Bizarria. **Cenários prospectivos da energia solar fotovoltaica no Ceará para o período de 2019 a 2030**. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.
- [6] ANEEL. **Geração Distribuída**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjM4NjM0OWYtN2IwZS00YjViLTl1MjItN2E5MzBkN2ZlMzVkJiwiCiI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiJR9>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- [7] ADECE. **Atlas Eólico e Solar do Ceará**. Disponível em: <http://atlas.adece.ce.gov.br>. Acesso em: 29 nov. 2020.
- [8] MARQUES, Rubéria Caminha; KRAUTER, Stefan C. W.; LIMA, Lutero C. de. **Energia solar fotovoltaica e perspectivas de autonomia energética para o nordeste brasileiro**. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/1049>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- [9] CRESESB. **Energia solar: princípios e aplicações**. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf. Acesso em 25 nov. 2020.
- [10] ANEEL. **Geração Distribuída**. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/-/asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/geracao-distribuida-introduc-1/656827?inheritRedirect=false. Acesso em: 25 nov. 2020.
- [11] ABSOLAR. **A força da energia solar em tempos de pandemia**. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/a-forca-da-energia-solar-em-tempos-de-pandemia.html>. Acesso em: 25 nov. 2020.

