

ENERGIA SOLAR

FRANCISCO DINIZ BEZERRA

Engenheiro Civil. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Coordenador de Estudos e Pesquisas do BNB/ETENE
diniz@bnb.gov.br

RESUMO

A capacidade instalada de geração solar fotovoltaica no Brasil corresponde a 4,5 GW, sendo 2,5 GW em projetos centralizados e 2,0 GW em geração distribuída (dados de 31/12/2019). O Nordeste sedia 61,9% dos projetos centralizados e 16,4% da geração distribuída. Nessa região, destaca-se a Bahia, que detém 31,5% da geração centralizada do Brasil, e o Ceará, com 3,3% da geração distribuída do País. Estudos da Empresa de Pesquisa Energética (MME; EPE, 2019) apontam um futuro promissor para a energia solar. Com efeito, de acordo com o trabalho, a geração solar fotovoltaica terá o maior incremento dentre as fontes de energia. Para a geração solar centralizada, o estudo aponta crescimento de 320% de 2019 a 2029, enquanto para a geração solar distribuída é previsto incremento de 1.200% no período. Em 2029, estima-se que a fonte solar gerará 34 TWh, montante que corresponderá a 3,6% da geração de energia elétrica no País. Acredita-se que o Nordeste será a região mais contemplada nos investimentos previstos, em função de sua elevada competitividade nessa atividade. Recentemente, o mundo e o Brasil foram surpreendidos com o aparecimento de uma pandemia causada pelo novo coronavírus (Covid-19), que trará consequências socioeconômicas expressivas, afetando o

consumo de energia elétrica, devendo as projeções acima serem revistas para baixo. Nesse sentido, a 1ª Revisão Quadrimestral de 2020 da *Previsão de Carga para o Planejamento Anual da Operação Energética Ciclo 2020 (2020-2024)* aponta que haverá redução da carga em 2020 de 0,9% no Sistema Interligado Nacional (SIN) e de 0,2% no Subsistema Nordeste em relação ao ano precedente (ONS; CCEE; EPE, 2020). As previsões anteriores indicavam crescimento na carga para 2020. Para os anos seguintes (2021-2024), o estudo aponta para projeções inferiores às apresentadas originalmente.

PALAVRAS-CHAVE

Energia solar. Geração solar fotovoltaica. Nordeste.

1 INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil se destaca por ter sua matriz de geração de energia elétrica fortemente baseada em fontes renováveis, com preponderância da hidroeletricidade e da biomassa proveniente da cana-de-açúcar. Além dessas, outras fontes renováveis ganham destaque na matriz de geração elétrica do País, a exemplo da energia eólica e da energia solar, inseridas mais recentemente.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: Banco do Nordeste: Romildo Carneiro Rolim (Presidente), Luiz Alberto Esteves (Economista-Chefe). Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETE-NE: Tibério R. R. Bernardo (Gerente de Ambiente), Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano F. Ximenes (Gerente Executivo), Maria Simone de Castro Pereira Brainer, Maria de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coêlho, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Luciana Mota Tomé, Biágio de Oliveira Mendes Júnior, Roberto Rodrigues Pontes (Jovem Aprendiz). Célula de Gestão de Informações Econômicas: Bruno Gabai (Gerente Executivo), José Wandemberg Rodrigues Almeida, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Hermano José Pinho (Revisão Vernacular), Francisco Kaique Feitosa Araujo e Marcus Vinicius Adriano Araujo (Bolsistas de Nível Superior).

O **Caderno Setorial ETENE** é uma publicação mensal que reúne análises de setores que perfazem a economia nordestina. O Caderno ainda traz temas transversais na sessão "Economia Regional". Sob uma redação eclética, esta publicação se adequa à rede bancária, pesquisadores de áreas afins, estudantes, e demais segmentos do setor produtivo.

Contato: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE. Av. Dr. Sílas Munguba 5.700, Bl A2 Térreo, Passará, 60.743-902, Fortaleza-CE. <http://www.bnb.gov.br/etene>. E-mail: etene@bnb.gov.br

Aviso Legal: O BNB/ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomadas com base nas informações disponibilizadas por suas publicações e projeções. Desse modo, todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação são assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o BNB de todas as ações decorrentes do uso deste material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade. É permitida a reprodução das matérias, desde que seja citada a fonte. SAC 0800 728 3030; Ouvidoria 0800 033 3030; bancodonordeste.gov.br

O potencial e a competitividade do Nordeste em energia solar credenciam a Região a ser uma candidata nata a receber vultosos investimentos em geração elétrica com utilização dessa fonte.

Como se depreende dos resultados dos leilões de compra e venda de energia, realizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, por delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a fonte solar tem elevado a sua competitividade no Brasil. Com efeito, nos últimos leilões, os projetos centralizados de geração fotovoltaica obtiveram preços do MWh empatamar inferior aos de fontes tradicionais, como as termelétricas e PCHs. Por outro lado, na geração distribuída, a fonte solar se mostra cada vez mais competitiva ante as tarifas praticadas pelas concessionárias de energia elétrica, apresentando enormes perspectivas no Brasil, a exemplo do que se observa em outros países. Neste contexto, o Nordeste se destaca, em razão de seu elevado potencial solar e de dispor de níveis de irradiação mais favoráveis, comparativamente às demais regiões do País.

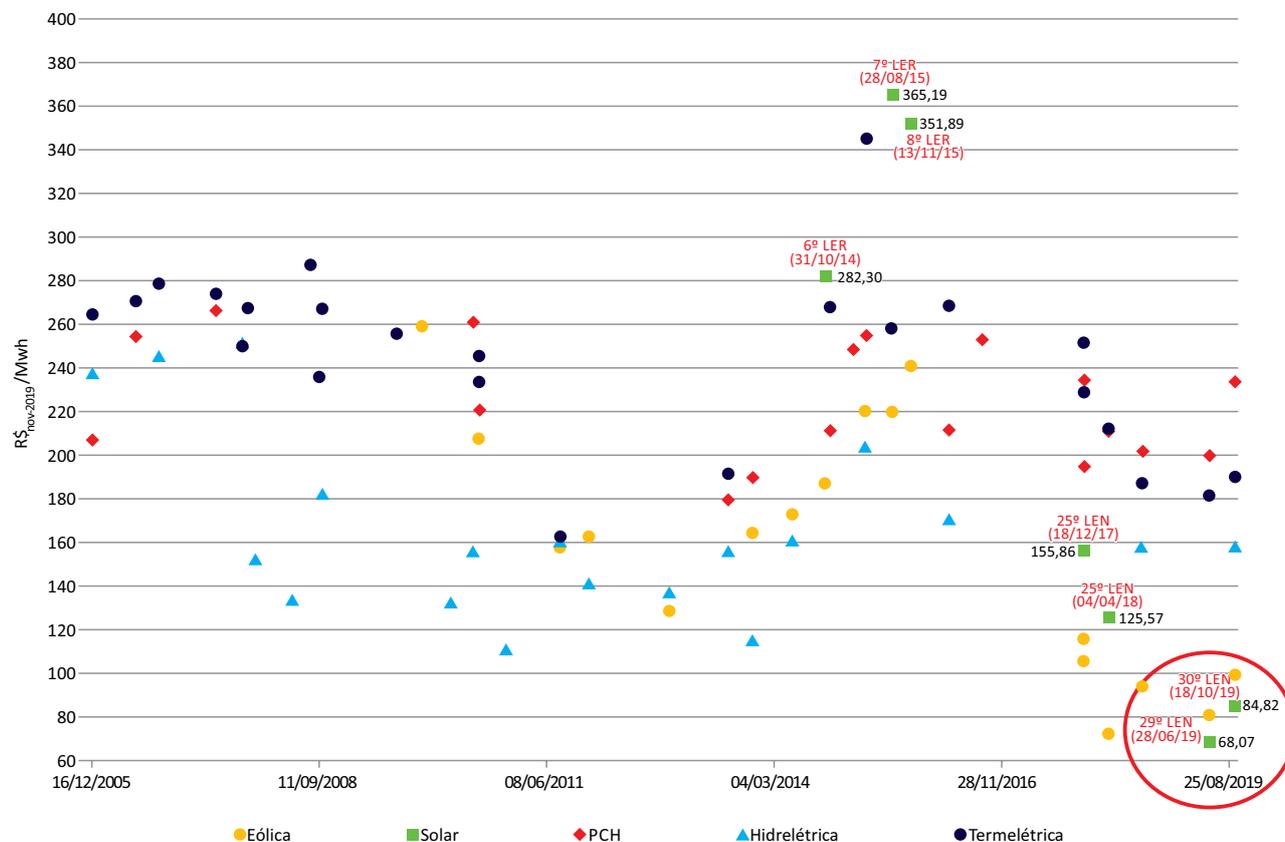
Esta análise setorial teve como objetivo disponibilizar informações sobre a geração de energia elétrica no Brasil a partir da fonte solar, com ênfase no Nordeste. É constituído por quatro tópicos, incluindo esta introdução.

No segundo tópico, discorre-se sobre a competitividade da fonte solar no Brasil, destacando o Nordeste nesse contexto. No terceiro tópico, aborda-se a evolução do mercado da geração solar no mundo e no Brasil, enfatizando o Nordeste, assim como as potencialidades e perspectivas dessa fonte. No quarto, apresenta-se a ação do Banco do Nordeste na inserção da geração solar em sua área de atuação.

2 COMPETITIVIDADE DA FONTE SOLAR NO BRASIL

Até recentemente, a energia solar não fazia parte dos resultados dos leilões. Somente em outubro de 2014, no 6º Leilão de Energia de Reserva (LER), a fonte solar foi contemplada, embora com preços substancialmente elevados. Nos leilões seguintes (7º e 8º LER), os preços da fonte solar se mantiveram altos (Gráfico 1). De fato, em valores constantes atualizados para novembro/2019, os preços mais elevados já negociados nos leilões foram da fonte solar, tendo ocorrido nesses dois certames. Ressalta-se que, apesar da existência de alternativas menos custosas, o Governo brasileiro promoveu esses leilões visando incentivar a inserção da fonte solar no Brasil, contribuindo para a criação de um mercado interno.

Gráfico 1 – Posicionamento da fonte solar nos leilões de energia elétrica realizados pela CCEE (Valores em R\$/MWh atualizados pelo IPCA para novembro/2019)



Fonte: CCEE (2019).

Notas:

1) Para elaboração deste gráfico, foram considerados os seguintes tipos de leilão: Leilão de Energia de Reserva (LER), Leilão de Fontes Alternativas (LFA), Leilão de Energia Nova (LEN) e Estruturantes (UHE Jirau, UHE Santo Antônio e UHE Belo Monte).

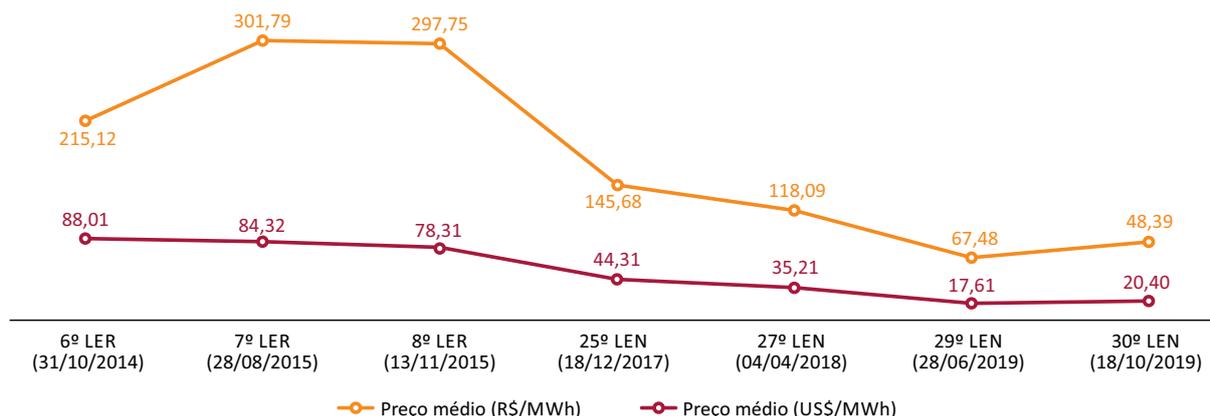
2) Para fins de comparação entre períodos distintos, preferiu-se usar os preços obtidos nos leilões atualizando-os pelo IPCA.

No entanto, essa realidade mudou radicalmente. Nos últimos quatro leilões nos quais a fonte solar teve participação, os preços do MWh despencaram. Particularmente no 29º LEN, obteve o menor preço observado nos leilões já realizados. Tendo por base os resultados dos certames, e juntamente com a fonte eólica, são atualmente as alternativas mais competitivas para gerar energia elétrica no Brasil. Cabe ressaltar, contudo, que os preços observados nos leilões podem não refletir a realidade dos custos de geração para essas duas fontes,

já que as empresas, em geral, reduzem preços nos leilões, assegurando algumas vantagens, prevendo negociar a maior parte da energia a ser gerada em seus projetos no Ambiente de Contratação Livre (ACL), com preços mais elevados.

O preço da energia solar fotovoltaica diminuiu substancialmente nos sete leilões promovidos pelo Governo Federal com projetos contemplados dessa fonte (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Preço médio da energia solar fotovoltaica comercializada nos leilões



Fontes: CCEE (2019) e BACEN (2019).

Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

A expressiva diminuição no valor do MWh oriundo da fonte solar deveu-se, sobretudo, à queda no preço do módulo nos últimos anos, principal item de custo dos sistemas fotovoltaicos. Entre 2012 e 2019, o preço médio do módulo fotovoltaico importado caiu 72%, o que explica, em parte, o aumento da competitividade da fonte solar nos leilões (Tabela 1).

Tabela 1 – Importações brasileiras de módulos fotovoltaicos e inversores – 2012-2019

Ano	Módulos solares			Valor Inversores (US\$ milhões)
	Valor (US\$ milhões)	Estimativa de potência (MWp)	Estimativa de preço unitário (US\$/Wp)	
2012	7,11	7,97	0,89	25,26
2013	18,72	30,33	0,62	27,80
2014	16,80	25,72	0,65	28,25
2015	44,45	87,00	0,51	25,62
2016	256,62	659,37	0,39	44,17
2017	350,33	1.077,44	0,33	63,26
2018	580,53	1.868,39	0,31	92,57
2019	1.010,49	3.993,00	0,25	190,94

Fonte: Ministério da Economia (2020). Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Nota: valores de importações referentes aos códigos NCM 85414032 e 85414039 para módulos fotovoltaicos e 85044030 para inversores.

As importações brasileiras de produtos fotovoltaicos (módulos e inversores) têm sido realizadas principalmente

por meio do Porto de Santos. No Nordeste, destaca-se o Porto de Salvador (Tabela 2).

Tabela 2 – Importações brasileiras de módulos e inversores fotovoltaicos em 2019 (US\$ milhões)

UF	Unidade da Receita Federal (URF)	Módulos fotovoltaicos	Inversores	Total
SP	Porto de Santos	531,52	69,37	600,89
PR	Porto de Paranaguá	182,35	19,69	202,04
SC	Porto de Itajaí	140,83	53,18	194,01
BA	Porto de Salvador	76,36	3,06	79,41
PE	Porto de Suape	38,28	2,28	40,56
SC	Porto de São Francisco do Sul	10,80	14,88	25,68
AC	Porto de Rio Branco	7,69	6,85	14,54
RJ	Porto do Rio de Janeiro	11,11	1,42	12,53
RJ	Porto de Itaguaí	8,76	1,22	9,98
SP	Aeroporto Internacional de Guarulhos	0,22	8,74	8,95
SP	Aeroporto Internacional de Viracopos	0,17	6,39	6,56
AM	Porto de Manaus	1,97	0,50	2,46
RJ	Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	0,11	0,97	1,08
	Outros	0,33	2,19	2,52
TOTAL		1.010,49	190,72	1.201,21

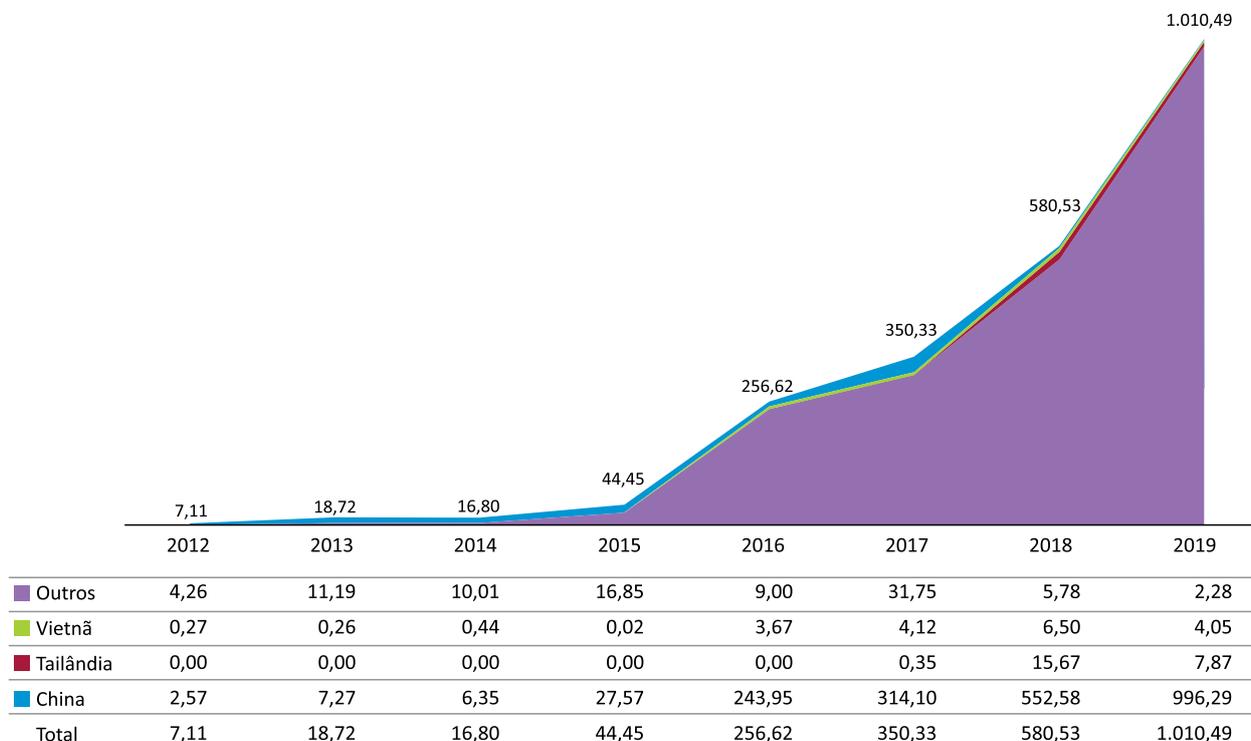
Fonte: Ministério da Economia (2020). Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Nota: valores de importações referentes aos códigos NCM 85414032 e 85414039 para módulos fotovoltaicos e 85044030 para inversores.

Apesar do avanço na geração solar no Brasil, é importante a adoção de políticas para consolidar no País um parque industrial competitivo de produtos fotovoltaicos, diminuindo assim as importações do setor, que já ultrapassam 1 bilhão de dólares por ano. Ressalta-

se que as importações brasileiras de módulos fotovoltaicos são provenientes principalmente da China (98,6%) (Gráfico 3), chegando ao País, em grande parte, pelo Porto de Santos e, no Nordeste, pelo Porto de Salvador (Tabela 2).

Gráfico 3 – Importações brasileiras de módulos fotovoltaicos – 2012-2019 (US\$ milhões)



Fonte: Ministério da Economia (2020). Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Nota: valores de importações referentes aos códigos NCM 85414032 e 85414039 para módulos fotovoltaicos.

3 MERCADO DE GERAÇÃO SOLAR: POTENCIAL, EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS

3.1 No Mundo

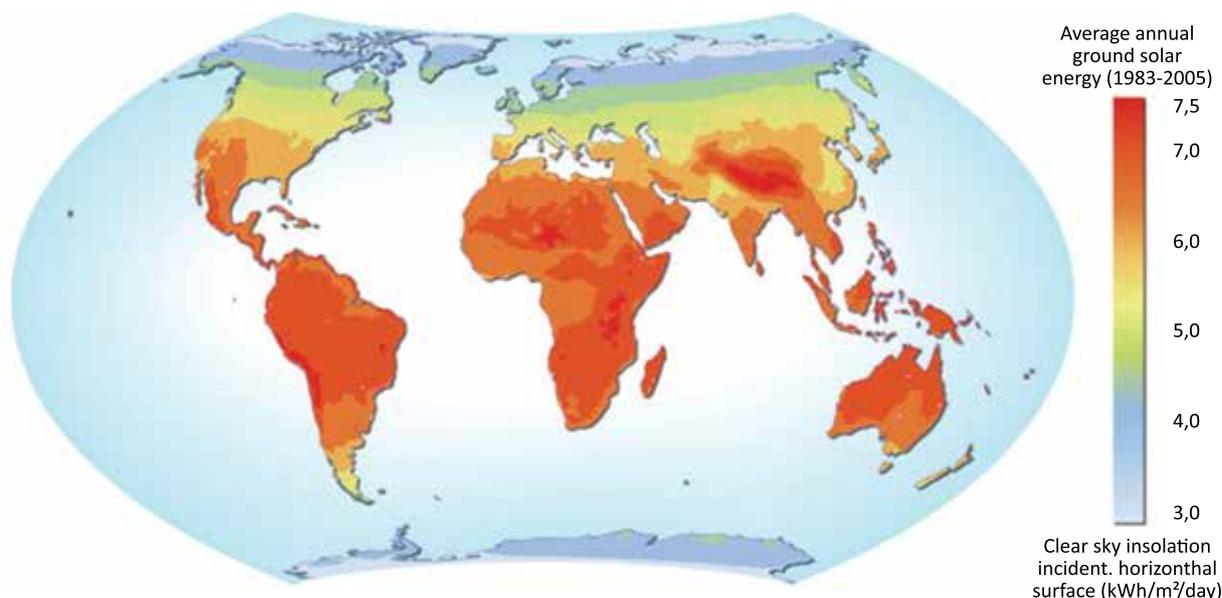
A energia proveniente do Sol chega à superfície terrestre de forma não homogênea. Ela depende de diversos fatores, dentre os quais a latitude, a estação do ano e as condições atmosféricas. A Figura 1 ilustra a distribuição da incidência da energia solar na superfície da Terra.

A disponibilidade de energia solar na superfície terrestre é muito superior à demanda global de energia elétrica. À medida que as tecnologias que fazem uso da energia solar se tornam mais competitivas ante outras opções, a participação dessa fonte na matriz elétrica tende

a crescer. Isto já se verifica em diversos países, inclusive no Brasil. Para o futuro, as projeções indicam aumento expressivo da participação da fonte solar na matriz de geração de energia elétrica mundial.

A participação da fonte solar na geração de energia elétrica mundial, correspondente a 1,83% em 2018, embora ainda tímida, cresce exponencialmente. Com efeito, a capacidade instalada de energia solar no mundo alcançou 487,8 GW no final de 2018, montante 24,3% superior ao verificado no ano precedente e aproximadamente 22 vezes maior do que o observado em 2009. Em média, no decênio 2009-2018, a capacidade instalada de geração de energia elétrica a partir da fonte solar cresceu 40,8% ao ano no mundo (Gráfico 4).

Figura 1 – Potencial de Energia Solar no Mundo

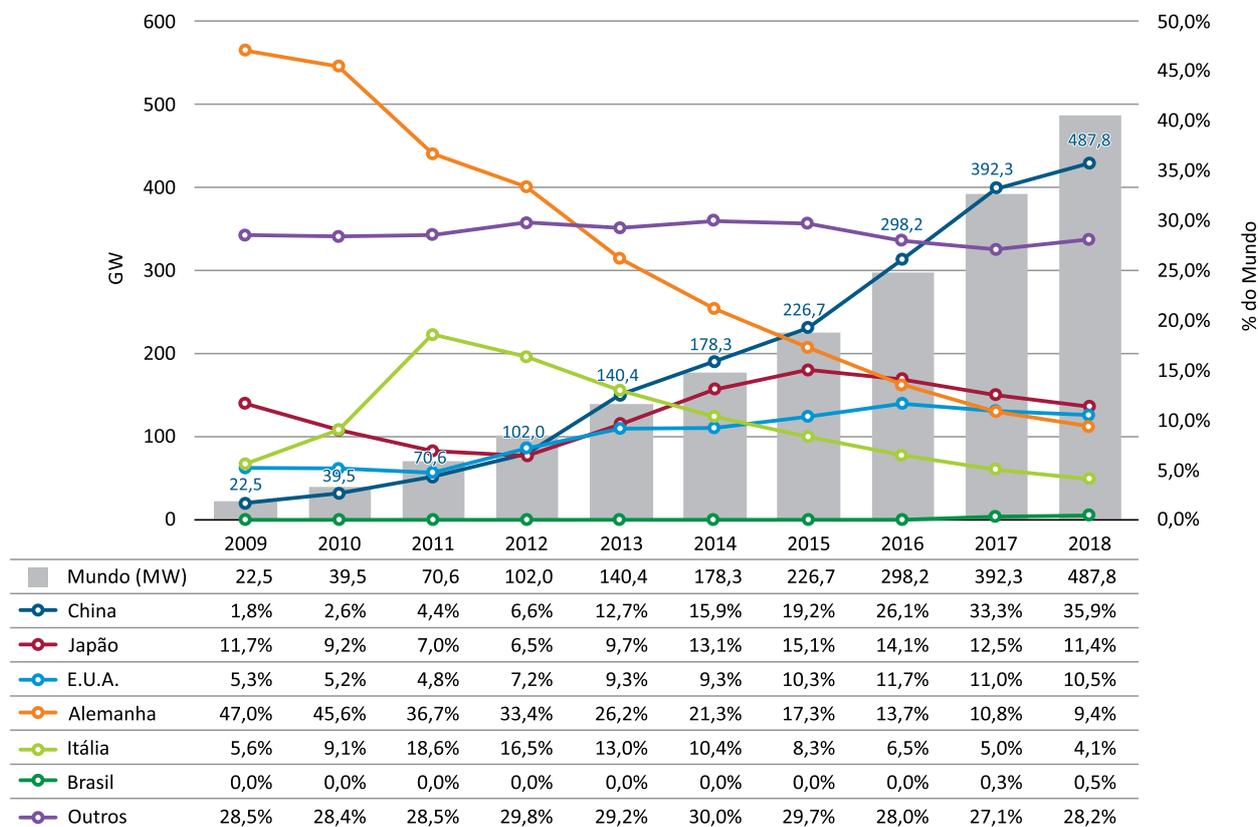


Fonte: United Nations Environment Programme – UNEP; NASA Surface Meteorology and Solar Energy – SSE, 2008 apud EIA (2018).

Este cenário de aumento expressivo na expansão da geração solar tende a se manter no mundo nos próximos anos, face ao apelo para a produção de energia a partir

de fontes renováveis, às perspectivas de redução do custo de geração e o aumento da eficiência da tecnologia fotovoltaica.

Gráfico 4 – Evolução da capacidade instalada de geração fotovoltaica no mundo (GW) e participação dos principais países e do Brasil (%)



Fonte: BP (2019).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Ao longo do decênio 2009-2018, assistiu-se a paulatina ascensão da participação da China na capacidade instalada de geração fotovoltaica no mundo, alcançando a liderança em 2015. A Alemanha, país líder no início do período, vem perdendo participação relativa ano após ano. A participação do Brasil ainda é pouco expressiva, representando, em dados de 2018, apenas 0,5% da capacidade instalada mundial em geração fotovoltaica.

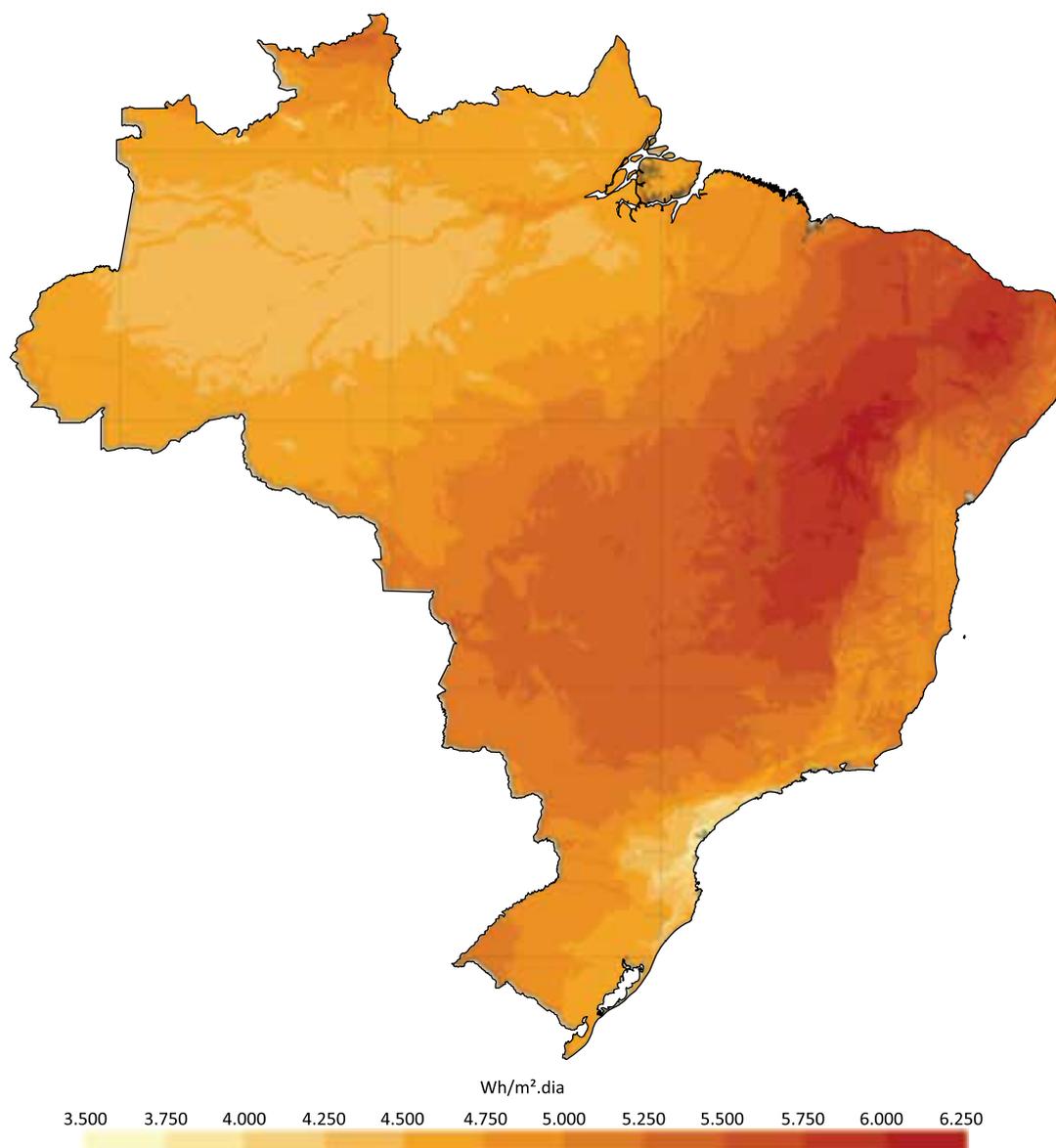
3.2 No Brasil, com ênfase no Nordeste

3.2.1 Potencial do Brasil em geração solar

A grande extensão territorial e a expressiva área de telhados em unidades residenciais e comerciais, aliadas ao elevado nível de irradiação solar existente no Brasil, representam um enorme potencial para a geração solar centralizada e distribuída.

O Atlas Brasileiro de Energia Solar, publicado em 2017 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, disponibiliza os valores médios anuais da irradiação solar no Brasil (Figura 1). De acordo com esse estudo, o Nordeste é a região que possui os melhores parâmetros, apresentando o maior nível de irradiação no plano inclinado (média anual de 5,52 kWh/m².dia) e menor variabilidade interanual durante o ano (PEREIRA *et al.*, 2017). Por essa razão, essa região, em particular sua porção semiárida, onde a elevada irradiação está associada à ocorrência de baixa precipitação e menor cobertura de nuvens ao longo do ano, se credencia a ser o destino prioritário de investimentos em geração de energia elétrica a partir da fonte solar, como já se observa nos leilões da ANEEL.

Figura 2 – Brasil: total diário de irradiação no plano inclinado na latitude – média anual



Fonte: Pereira *et al.* (2017).

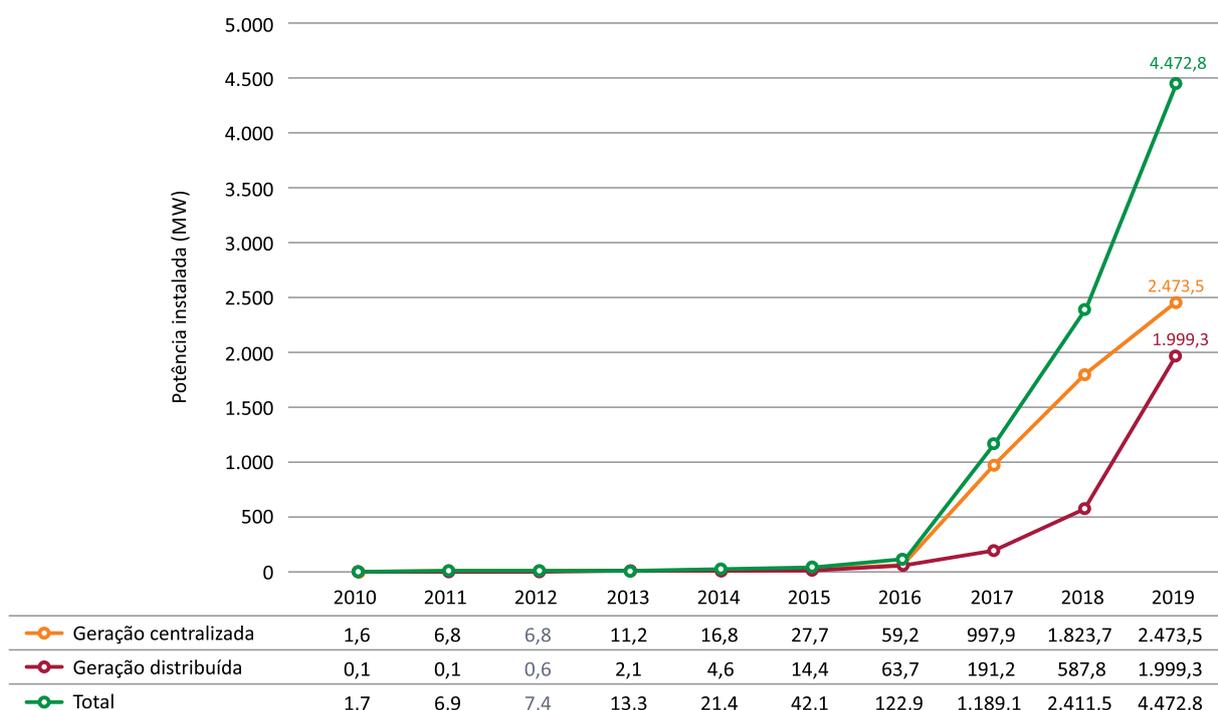
Destaque-se ainda que o potencial solar no Brasil supera em muito o de outras fontes. Com efeito, como observa Sauaia (2016), o potencial brasileiro para a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis é gigantesco, compreendendo 172 GW para a fonte hídrica, 440,5 GW para a fonte eólica, 28.519 GW para a fonte solar em projetos centralizados e 164,1 GW para essa fonte em projetos residenciais de geração distribuída. A título de comparação, a capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil é de 170 GW (dado de 29/01/2019). Portanto, são enormes as possibilidades de investimentos para suprir as necessidades do País por meio das fontes

renováveis, particularmente com a utilização dos recursos solar e eólico.

3.2.2 Evolução da geração solar no Brasil e no Nordeste

A energia solar no Brasil teve grande impulso a partir de 2016, em razão de avanços no marco legal da geração distribuída e principalmente devido à queda no preço dos módulos fotovoltaicos. De 2016 a 2019, a capacidade de geração solar experimentou crescimento de 231% a.a., em média, alcançando 4.472,8 MW de potência instalada (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Evolução da capacidade instalada de geração de energia solar no Brasil (MW)



Fonte: ANEEL (2020). Acesso em 12 mar. 2020.

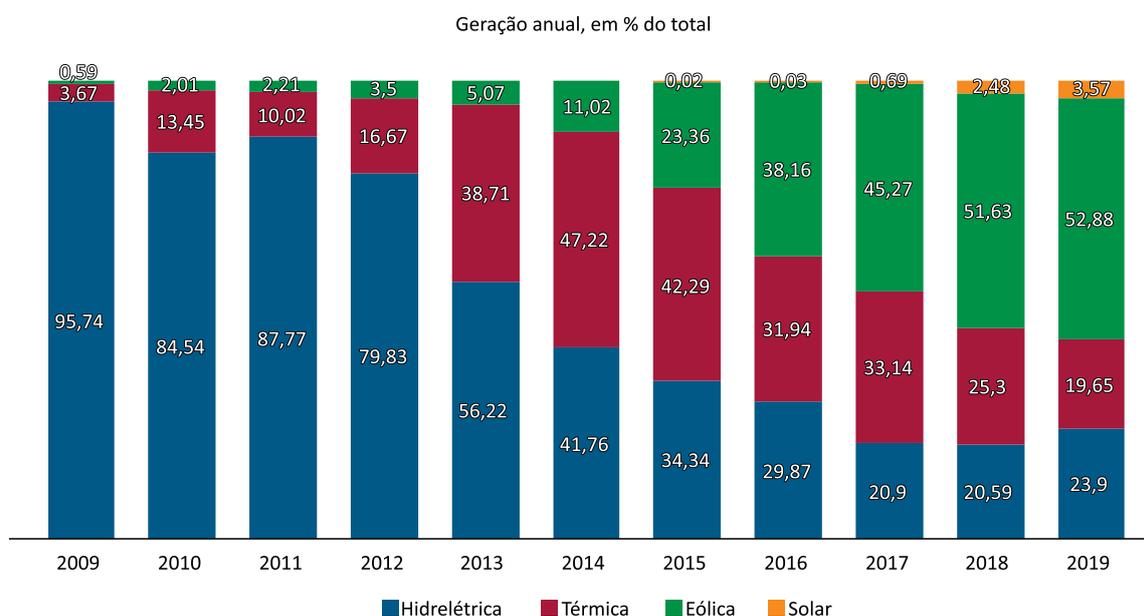
Nota: os dados de geração distribuída no site da Aneel podem ser atualizados após a data da consulta desta pesquisa. Os dados de geração centralizada correspondem à potência fiscalizada pela ANEEL.

No Subsistema Nordeste¹, nos últimos anos, a fonte solar está paulatinamente ocupando maior espaço na

matriz e na geração de energia elétrica, representando 3,57% do total gerado em 2019 (Gráfico 6).

¹ O Subsistema Nordeste é formado por todos os estados nordestinos, exceto o Maranhão.

Gráfico 6 – Evolução da participação das fontes de energia na geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste – 2009-2019 (%)



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2020).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

3.2.3 Situação atual da fonte solar no Brasil, Nordeste e estados da Região

A capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil corresponde aproximadamente a 172 GW (29/março/2020). Desse montante, 83% são provenientes de fontes renováveis, principalmente de origem hídrica, sendo 1,6% especificamente da fonte solar. No Nordeste, a preponderância de outrora da fonte hídrica tem cedido espaço ante a ascensão da fonte eólica e, mais recentemente, da fonte solar. Na Região, a fonte

solar representa atualmente (29/março/2020) 4,5% da capacidade instalada de geração de energia elétrica.

No Brasil, a geração centralizada corresponde a 55% e a geração distribuída a 45% da capacidade instalada fotovoltaica (em dados do final de 2019), estando esta última modalidade avançando muito mais rapidamente. O Nordeste lidera com 41,57% da capacidade instalada de geração fotovoltaica no Brasil, decorrente principalmente da preponderância de projetos centralizados na Região (Tabela 3).

Tabela 3 – Capacidade instalada de geração solar fotovoltaica no Brasil, Nordeste e estados da Região - distribuída e centralizada – Posição: 31/12/2019

UNIDADE GEOGRÁFICA	GERAÇÃO DISTRIBUÍDA		GERAÇÃO CENTRALIZADA		TOTAL	
	Potência (MW)	% Brasil	Potência (MW)	% Brasil	Potência (MW)	% Brasil
BRASIL	1.999,3	100,00	2.473,5	100,00	4.472,8	100,00
SUDESTE	729,6	36,49	916,5	37,05	1.646,1	36,80
SUL	587,4	29,38	8,1	0,33	595,5	13,31
C.-OESTE	294,9	14,75	2,9	0,12	297,8	6,66
NORTE	60,3	3,01	14,0	0,57	74,3	1,66
NORDESTE	327,1	16,36	1.532,1	61,94	1.859,2	41,57
AL	12,8	0,64	-	-	12,8	0,29
BA	51,7	2,59	779,4	31,51	831,1	18,58
CE	66,4	3,32	218,0	8,81	284,4	6,36
MA	30,7	1,54	0,1	0,00	30,8	0,69

UNIDADE GEOGRÁFICA	GERAÇÃO DISTRIBUÍDA		GERAÇÃO CENTRALIZADA		TOTAL	
	Potência (MW)	% Brasil	Potência (MW)	% Brasil	Potência (MW)	% Brasil
PB	38,4	1,92	108,4	4,38	146,8	3,28
PE	47,3	2,37	39,1	1,58	86,5	1,93
PI	30,2	1,51	270,0	10,92	300,2	6,71
RN	38,0	1,90	117,1	4,73	155,1	3,47
SE	11,6	0,58	-	-	11,6	0,26

Fonte: ANEEL (2020). Acesso em 12 mar. 2020.

Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais

Notas: os dados de geração distribuída no site da Aneel podem ser atualizados após a data da consulta desta pesquisa. Na geração centralizada, a potência corresponde à potência fiscalizada pela ANEEL.

3.2.3.1 Geração centralizada

No Brasil, a geração centralizada tem ocorrido principalmente por meio de leilões promovidos pela ANEEL, realizados pela CCEE.

Nos sete leilões realizados em que a fonte solar foi contemplada, foram aprovados 160 projetos de geração

fotovoltaica, perfazendo um montante de 4.767,1 MW de potência (Tabela 4). Desse total, o Nordeste foi contemplado com 75,4% (3.592,32 MW), distribuídos em 112 projetos. Isto indica que o elevado potencial solar da região nordestina tem se materializado em projetos vencedores nos leilões de compra e venda de energia elétrica realizados pela CCEE.

Tabela 4 – Distribuição estadual da potência de geração fotovoltaica aprovada em leilões de energia elétrica realizados pela CCEE

Data Leilão	Leilão	Q de projetos	Potência (MW)	BA	PI	CE	MG	SP	PE	RN	PB	TO	GO
31/10/2014	06ºLER	31	889,7	399,7	-	60,0	90,0	270,0	-	30,0	30,0	-	10,0
28/08/2015	07ºLER	30	833,8	324,8	270,0	-	150,0	-	-	-	84,0	5,0	-
13/11/2015	08ºLER	33	929,3	169,3	-	120,0	270,0	5,0	105,0	140,0	30,0	90,0	-
18/12/2017	25ºLEN	20	574,0	112,0	240,0	-	-	75,0	147,0	-	-	-	-
04/04/2018	27ºLEN	29	806,6	-	179,9	390,0	169,9	-	66,9	-	-	-	-
28/06/2019	29ºLEN	6	203,7	-	-	163,7	40,0	-	-	-	-	-	-
18/10/2019	30ºLEN	11	530,0	-	300,0	120,0	-	-	30,0	80,0	-	-	-
	TOTAL	160	4.767,1	1.005,8	989,9	853,7	719,9	350,0	348,9	250,0	144,0	95,0	10,0

Fonte: CCEE (2019).

Na Região nordestina, destacam-se os estados da Bahia, Piauí e Ceará. Juntos, esses três estados foram contemplados com 60% dos projetos de energia solar aprovados nos leilões promovidos pelo Governo Federal.

Ressalta-se que, por motivos diversos, nem todos os projetos fotovoltaicos contemplados nos leilões foram implantados. Por exemplo, por meio do Mecanismo de Descontratação de Energia de Reserva, realizado em 28/08/2017, foram rescindidos os contratos referentes a 9 projetos fotovoltaicos, além de outros da fonte eólica.

3.2.3.2 Geração distribuída

No caso da geração distribuída, somente após avanços na legislação, ocorrida a partir da Resolução Normativa (REN) ANEEL Nr. 482/2012 e aperfeiçoamentos proporcionados pela REN 687/2015, o crescimento dessa

alternativa de geração tem acontecido de forma mais intensa. A capacidade instalada de geração solar nesta modalidade no País atingiu cerca de 2 GW em 31/12/2019, dos quais 16,36% no Nordeste. Nessa região, destaca-se o Estado do Ceará, com 66,4 MW instalados (ver Tabela 3).

A disponibilidade de elevado potencial de fontes renováveis, qualidade dos recursos energéticos nacionais, o alto valor das tarifas de eletricidade para os consumidores e um modelo de compensação de créditos extremamente favorável, tornou o investimento de geração própria bastante rentável no Brasil. Isso levou não apenas consumidores residenciais, mas também grandes redes varejistas, bancos e indústrias a investirem em sistemas de MMGD, locais e remotos (MME; EPE; 2019).

A título de comparação, em 2019 foram instalados no Brasil 1.411,5 MW em projetos fotovoltaicos de geração

distribuída, montante que representa mais de seis vezes o que foi adicionado de PCH/CGH ou ainda mais de duas vezes o incremento de termelétricas no Sistema Interligado Nacional no mesmo ano.

3.2.4 Perspectivas da fonte solar no Brasil

Para projetos centralizados, o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2029 (MME; EPE, 2019) prevê crescimento da geração solar fotovoltaica de 5 TWh em 2019 para 21 TWh no horizonte do Plano (Tabela 5). Caso confirmada, essa expansão representa um incremento de 15,4%a.a. no decênio 2019-2029, em média.

Tabela 5 – Projeções da geração total de eletricidade no Brasil

Fonte de energia	2019		2024		2029	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Geração Centralizada (atendimento da carga)	587	90	715	90	838	89
Hidráulica (1)	418	64	514	65	538	57
Gás Natural	36	6	33	4	42	4
Carvão	6	1	7	1	6	1
Nuclear	15	2	15	2	26	3
Biomassa	38	6	33	4	40	4
Eólica	65	10	95	12	155	16
Solar (centralizada)	5	1	10	1	21	2
Outros (2)	4	1	8	1	10	1
Autoprodução & Geração Distribuída	62	10	79	10	104	11
Biomassa (biogás, bagaço de cana, lixívia e lenha)	31	5	38	5	47	5
Solar	1	0	5	1	13	1
Eólica	0,1	0	0,2	0	0,3	0
Hidráulica	3	0	4	0	7	1
Não renováveis	27	4	31	4	38	4
Total	649	100	794	100	942	100

Fonte: adaptado de MME, EPE (2019).

Notas: (1) Inclui parcela importada de Itaipu; (2) Inclui Sistemas Isolados.

No que concerne à geração distribuída, de acordo com projeções do referido Plano Decenal, haverá em 2029 1,3 milhão de adotantes de sistemas de micro ou minigeração distribuída, totalizando 11,4 GW, que exigirão quase R\$ 50 bilhões em investimentos ao longo do período. Em termos de energia, estima-se que sejam gerados 13 TWh em 2019, correspondentes a aproximadamente 1,4% da geração de energia elétrica naquele ano. A projeção do estudo da EPE considera mudanças na legislação da geração distribuída, que afetarão o crescimento da atividade observado atualmente.

Além disso, a pandemia da Covid-19 trará impactos negativos na economia, acarretando queda no consumo de energia elétrica do País, particularmente em 2019.

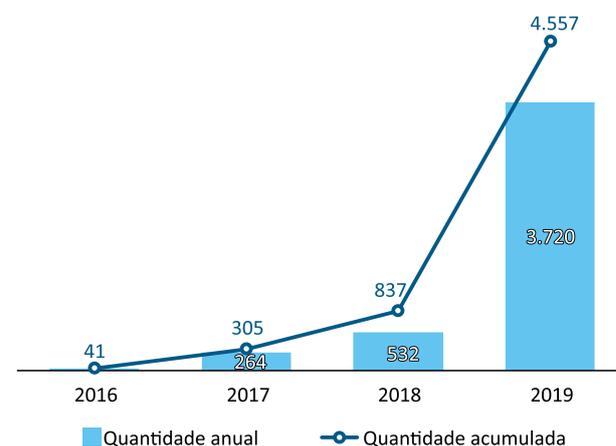
Desta forma, os números projetados para 2024 e 2029 deverão ser revisados para baixo.

4 APOIO DO BANCO DO NORDESTE À ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

O apoio do Banco do Nordeste no setor de energia solar fotovoltaica tem crescido de forma expressiva, tanto na geração distribuída como na geração centralizada.

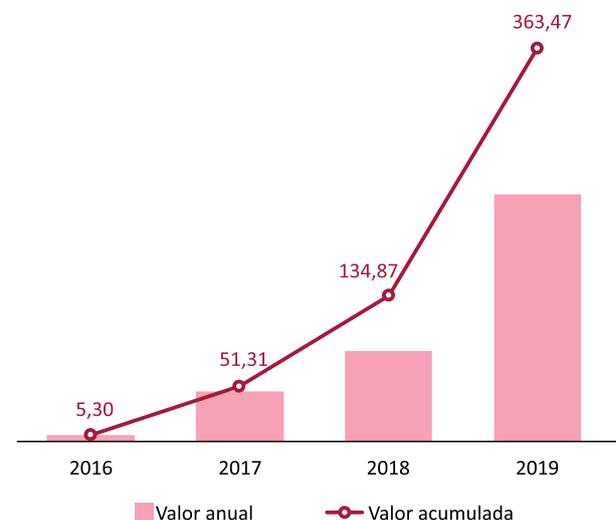
Por meio do FNE Sol, desde o início do Programa (maio/2016) até dezembro/2019, o BNB contratou 4.557 operações de micro e mini geração distribuída em sua área de atuação (Nordeste e Norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo), aportando R\$ 363,47 milhões. Ano após ano, as contratações do FNE Sol vêm crescendo continuamente, em compasso com o aumento da inserção da geração distribuída (Gráfico 7, Gráfico 8, Tabela 6).

Gráfico 7 – Quantidade anual de operações contratadas pelo BNB no Programa FNE Sol



Fonte: BNB (2020).

Gráfico 8 – Valor anual de contratações do BNB no Programa FNE Sol (R\$ milhões)



Fonte: BNB (2020).

Tabela 6 - Participação do BNB na quantidade de projetos de geração distribuída em 2019

UF	Classe Residencial			Classes não residenciais			Todas classes		
	Total	Contratações BNB	Part. BNB (%)	Total	Contratações BNB	Part. BNB (%)	Total	Contratações BNB	Part. BNB (%)
AL	507	149	29,4	215	49	22,8	722	198	27,4
BA	2.333	505	21,6	1.014	138	13,6	3347	643	19,2
CE	1.836	405	22,1	701	183	26,1	2537	588	23,2
MA	1.552	268	17,3	284	79	27,8	1836	347	18,9
PB	1.424	309	21,7	672	50	7,4	2096	359	17,1
PE	1.507	195	12,9	627	61	9,7	2134	256	12,0
PI	1.202	497	41,3	365	67	18,4	1567	564	36,0
RN	1.174	225	19,2	508	84	16,5	1682	309	18,4
SE	489	103	21,1	158	62	39,2	647	165	25,5
Nordeste	12.024	2.656	22,1	4.544	773	17,0	16.568	3.429	20,7
MG*	15.741	186	1,2	7.943	46	0,6	23684	232	1,0
ES*	1.329	42	3,2	621	17	2,7	1950	59	3,0

Fonte: ANEEL (2020) e BNB (2020).

Notas: * O BNB atua em 168 dos 853 municípios de MG e em 28 dos 78 municípios do Espírito Santo. Os dados de geração distribuída no site da Aneel podem ser atualizados após a data da consulta desta pesquisa. Alguns projetos apoiados pelo BNB em 2019 podem ter sido instalados apenas em 2020, não tendo sido computados nas estatísticas da ANEEL.

No que concerne à geração centralizada, o Banco realizou de 2017 e 2019 contratações para 61 empreendimentos de energia solar fotovoltaica, com recursos correspondentes a R\$ 4,4 bilhões provenientes do FNE. Em razão da competitividade do Nordeste nessa fonte de geração ante as demais regiões brasileiras, a tendência é de incremento da ação do Banco no apoio a projetos fotovoltaicos nos próximos anos, tanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) como também no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

REFERÊNCIAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.

Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BACEN - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversão de moedas.** Disponível em: <www.bcb.gov.br>. Acesso em: 22 dez. 2018.

BNB - BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Contratações FNE.** BNB, 2020.

BP. **BP Statistical Review of World Energy.** June 2018. Disponível em: <<http://www.bp.com>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados de leilões.** Disponível em: <<http://www.ccee.org.br>>. Acesso em: 26 dez. 2019.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.** Brasília: MME/EPE, 2019. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Comexstat.** Base de dados. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

NASA. **Average annual ground solar energy 1983-2005.** 2008. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=Average+annual+ground+solar+energy+1983-2005&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZosb_xefaAhWBE5AKHdZdBSIQ_AUICygC&biw=1440&bih=794#imgrc=_6sGCevUX5tM7M>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Histórico da operação. **Geração de energia.** Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO; CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – CCEE; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Previsão de carga para o planejamento anual da operação energética ciclo 2020 (2020-2024) - 1ª revisão quadrimestral de 2020.** Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2020.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, F. J. L. de; RÜTHER, R.; ABREU, S. L. de; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. de. **Atlas brasileiro de energia solar.** 2a. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>. Acesso em: 14 abr. 2018.

SAUAIA, R. L. **Palestra introdutória – talk show com as lideranças do setor elétrico brasileiro.** Brasil Solar Power. Rio de Janeiro, 01/07/2016.

ANÁLISES DISPONÍVEIS

AGROPECUÁRIA

- Citricultura na área de atuação do BNB - 12/2019
- Análise de aspectos da produção e mercado do café - 12/2019
- Informe Setorial de Hortaliças - 11/2019
- Produção de mandioca - Raiz, farinha e fécula - 11/2019
- Produção de Algodão - 10/2019
- Produção de grãos - feijão, milho e soja - 09/2019
- Flores e plantas ornamentais - 09/2019
- Segmento de carnes: "preço do boi nos ares" - 09/2019
- Produção de pescados na área de atuação do BNB - 08/2019
- Fruticultura na área de atuação do BNB: produção e mercado - 06/2019
- Comércio exterior do agronegócio do Nordeste: cacau e seus produtos - 06/2019
- Produção de grãos: feijão, milho e soja - 05/2019
- Comércio exterior do agronegócio do Nordeste: produtos apícolas - 04/2019
- Comércio exterior do agronegócio do Nordeste: sucos de frutas - 04/2019
- Comércio exterior do agronegócio do Nordeste: complexo sucroalcooleiro - 04/2019
- Comércio exterior do agronegócio do Nordeste: fibras e produtos têxteis - 04/2019
- Comércio exterior do agronegócio no Nordeste: frutas, nozes e castanhas - 03/2019
- Comércio exterior do agronegócio no Nordeste: setor florestal - 03/2019
- Comércio exterior do agronegócio no Nordeste: grãos - 03/2019
- Comércio exterior do agronegócio no Nordeste - 03/2019
- Silvicultura: uma nova proposta para a área de atuação do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) - 02/2019
- Desempenho recente do setor sucroalcooleiro Nordestino - 02/2019
- Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB - 01/2019

INDÚSTRIA

- A Indústria Têxtil no Nordeste, Norte de Minas e Norte do Espírito Santo - Contextualização e perspectivas - 10/2019
- Indústria Petroquímica - 10/2019
- Indústria Siderúrgica - 08/2019
- Setor moveleiro - 07/2019
- Indústria de bebidas não alcoólicas - 07/2019
- Indústria de Alimentos - 05/2019
- Bebidas Alcoólicas - 05/2019

INFRAESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL

- Distribuição de energia elétrica - 10/2019
- Micro e minigeração distribuída - 07/2019
- Saneamento - 06/2019
- Caracterização e Desempenho do Setor de Telecomunicações do Nordeste, Norte de Minas Gerais e do Espírito Santo - 06/2019
- Produção e uso de biocombustíveis no Brasil - 05/2019
- Energia eólica no Nordeste - 02/2019
- Panorama da infraestrutura no Nordeste do Brasil: energia elétrica - 01/2019
- Panorama da infraestrutura no Nordeste do Brasil: saneamento - 01/2019
- Panorama da infraestrutura no Nordeste do Brasil: transportes - 01/2019

COMÉRCIO E SERVIÇOS

- Turismo - 12/2019
- Perspectivas para o setor de serviços 2019/2020 - 11/2019
- Perspectivas para o comércio 2019/2020 - 09/2019
- Comércio eletrônico - "Bem Vindo ao Futuro" - 08/2019
- Panorama do setor hoteleiro no Brasil - 08/2019
- A cadeia da saúde na área de atuação do Banco do Nordeste - 07/2019
- Shopping Centers - 02/2019

ANÁLISES SETORIAIS ANTERIORES

<https://www.bnb.gov.br/publicacoes/CADERNO-SETORIAL>

CONHEÇA OUTRAS PUBLICAÇÕES DO ETENE

<https://www.bnb.gov.br/publicacoes-editadas-pelo-etene>

ANÁLISES PREVISTAS PARA 2020

Análise setorial	Previsão 2020
Indústria de alimentos	Março
Comércio Exterior do Agronegócio Nordestino	Março
Cajucultura	Abril
Comércio Exterior do Agronegócio Nordestino	Abril
Apicultura	Abril
Saneamento	Abril
Indústria da construção civil	Maió
Indústria de bebidas alcoólicas	Maió
Grãos (1ª safra)	Maió
Cocoicultura	Maió
PET	Junho
Sucroenergético	Junho
E-commerce	Junho
Energia eólica	Julho
Indústria de bebidas não alcoólicas	Julho
Produção de mandioca - raiz, farinha e fécula	Julho
Silvicultura	Julho
Indústria siderúrgica	Agosto
Grãos (2ª safra)	Agosto
Móveis	Agosto
Bovinocultura leiteira	Agosto
Biocombustíveis	Agosto
Hotelaria	Agosto
Microgeração de energia	Setembro
Indústria petroquímica	Setembro
Floricultura	Setembro
Algodão	Outubro
Fruticultura	Outubro
Turismo	Outubro
Rochas ornamentais	Novembro
Petróleo e gás natural	Novembro
Hortaliças	Novembro
Cafeicultura	Dezembro
Aquicultura e pesca	Dezembro
Shopping Center	Dezembro
Telecomunicações	Julho
Micro e pequenas empresas	Março
Saúde	Novembro
Setor têxtil	Setembro
Vestuário	Maió
Comércio	Dezembro
Serviços	Dezembro