

PANORAMA DA INFRAESTRUTURA NO NORDESTE DO BRASIL: ENERGIA ELÉTRICA

Francisco Diniz Bezerra

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

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 eólica e da solar, inseridas mais recentemente. De forma similar, o Nordeste também se destaca pela presença expressiva de fontes renováveis em sua matriz elétrica, com forte participação das fontes eólica e hídrica e, de forma ainda tímida, da fonte solar, embora com perspectivas de forte crescimento nos próximos anos.

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, as fontes eólica e solar têm elevado a sua competitividade no Brasil. Com efeito, nos últimos leilões, os projetos centralizados de geração eólica e fotovoltaica obtiveram preços do MWh em patamar inferior aos de fontes tradicionais, como as hidrelétricas, 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.

Dentre as regiões brasileiras, o Nordeste se destaca, em razão do elevado potencial eólico e solar e

por dispor de velocidade média de ventos e níveis de irradiação mais favoráveis, comparativamente às demais regiões do País. O elevado potencial e a competitividade do Nordeste em energia eólica e solar credenciam a Região a ser uma candidata nata a receber vultosos investimentos em geração elétrica com utilização dessas fontes. Com efeito, como se depreende dos resultados dos leilões de compra e venda de energia, a região nordestina tem sido muito contemplada nos certames realizados, detendo participação expressiva na potência leiloada, em sua maior parte empreendimentos eólicos e fotovoltaicos, demonstrando sua competitividade nessas fontes.

Nos últimos leilões, os projetos de geração eólica e fotovoltaica obtiveram preços do MWh em patamar inferior aos de fontes tradicionais, como as hidrelétricas, 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.

Concernente à transmissão de energia, o Brasil necessita de extensas linhas, dada as características de sua matriz energética, com forte presença de grandes hidrelétricas distantes dos pontos de consumo. Nos últimos leilões de transmissão realizados pela ANEEL, os empreendimentos contemplados têm sido aprovados, de um modo geral, com expressivo deságio, demonstrando o sucesso do modelo adotado. Com relação ao segmento de distribuição, o mercado cativo das concessionárias e permissionárias tem encolhido nos últimos anos, em razão da migração de consumidores para o mercado livre.

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 - ETENE: Tibério R. R. Bernardo (Gerente de Ambiente). Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano J. F. Ximenes (Gerente Executivo), Maria Simone de Castro Pereira Brainer, Maria de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coelho, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Luciana Mota Tomé, 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), Dalylly Soares de Azevedo e Antônio Kassy Monteiro Costa (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. Silas Munguba 5.700, Bl A2 Térreo, Passaré, 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

Este trabalho teve como objetivo traçar o panorama atual e apresentar as perspectivas do setor de energia elétrica brasileiro, particularmente no Nordeste, com ênfase no desempenho das fontes solar e eólica. É constituído por oito tópicos, incluindo esta introdução. No segundo tópico, apresenta-se uma contextualização sobre a cadeia produtiva da energia elétrica no Brasil, particularizando o Nordeste. No terceiro tópico, discorre-se sobre a competitividade das fontes solar e eólica no Brasil, destacando o Nordeste nesse contexto. No quarto tópico, aborda-se a evolução do mercado de energia elétrica no Brasil, com ênfase no Nordeste, destacando o desempenho das fontes eólica e solar bem como suas perspectivas. No quinto e sexto tópicos são apresentadas algumas informações sobre os segmentos de transmissão e distribuição de energia elétrica, respectivamente. No sétimo tópico, apresenta-se a ação do Banco do Nordeste no setor de energia elétrica,

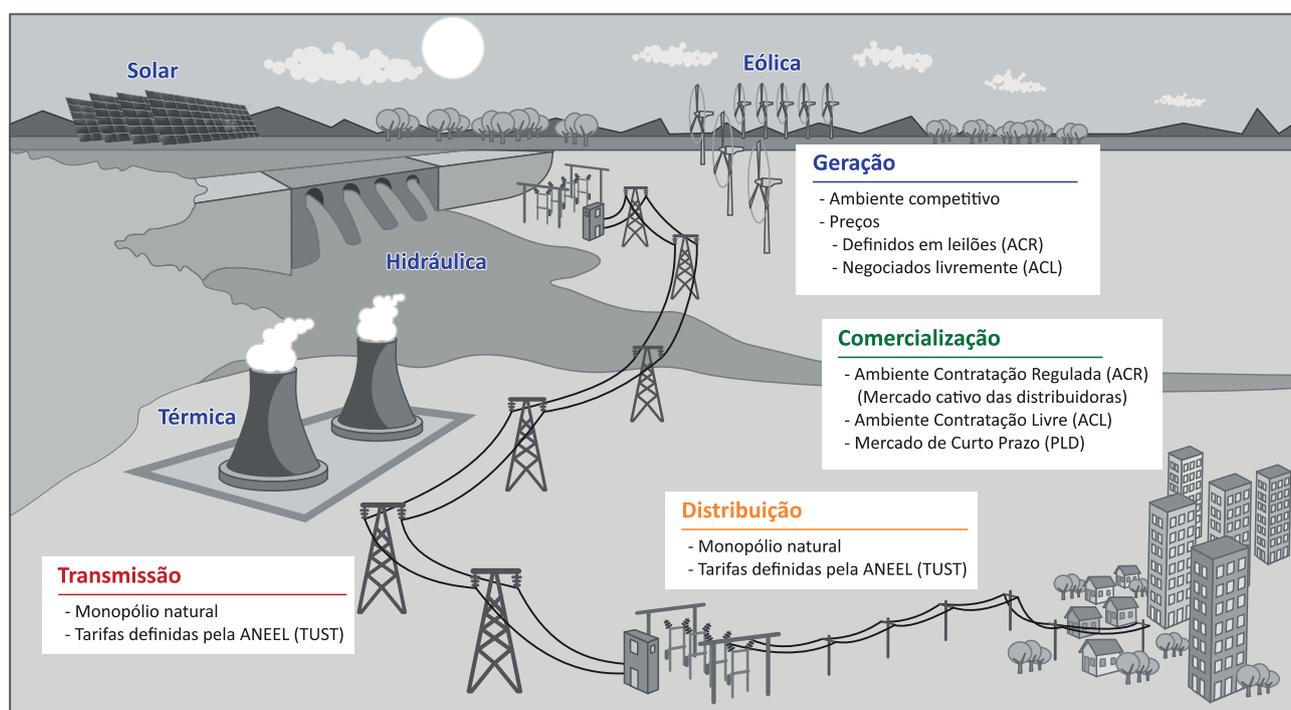
particularmente na inserção da geração solar e eólica em sua área de atuação. Por último, no oitavo tópico, são feitas algumas considerações finais.

2 Contextualização sobre a cadeia produtiva de energia elétrica no Brasil e a inserção das fontes solar e eólica

Neste tópico são apresentadas, de forma sucinta, algumas características da Cadeia Produtiva da Energia Elétrica e a interação entre os seus diversos elos.

Da produção até o consumo, a Cadeia Produtiva da Energia Elétrica engloba as seguintes atividades: geração, transmissão e distribuição. Nessa cadeia, reveste-se também de importância singular o processo de comercialização da energia elétrica (Figura 1).

Figura 1 – Cadeia Produtiva da Energia Elétrica no Brasil



Fonte: adaptado de ANEEL (2016) por BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais

Transmissão e distribuição constituem monopólios naturais, haja vista ser antieconômica a instalação de dois ou mais sistemas paralelos para atender o mesmo conjunto de consumidores. Por meio da rede básica de transmissão, a energia chega às redes de distribuição, operadas por uma ou mais empresas concessionárias ou permissionárias privadas ou estatais em cada estado. A remuneração do serviço de transmissão é realizada por meio da Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão – TUST, enquanto a remuneração do serviço de distribuição é efetuada mediante pagamento de Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD, ambas reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Por outro lado, a geração ocorre em ambiente concorrencial, sendo a comercialização da energia gerada realizada por meio de leilões ou de livre negociação.

A transmissão de energia elétrica no Brasil é realizada por meio do Sistema Interligado Nacional – SIN, que é formado pelos subsistemas Sul, Sudeste-Centro-Oeste, Nordeste (abrangendo os estados da Região, exceto Maranhão) e Norte. Outros subsistemas existentes no País, não conectados ao SIN, são chamados “subsistemas isolados”.

A integração eletroenergética existente no Brasil, aliada ao fato das usinas localizarem-se em bacias hidrográficas distintas, confere maior segurança ao Sistema Interligado Nacional. De fato, essa característica torna o abastecimento do País menos vulnerável, pois é mais remota a probabilidade de ocorrer escassez de chuvas em todas as bacias simultaneamente. Assim, a

insuficiência de água para geração elétrica no Nordeste pode ser compensada pelas usinas do Norte do País e vice-versa. Idem entre o Sul e o Sudeste ou entre o Norte e o Sul. Além disso, qualquer central geradora ligada ao SIN, independentemente da fonte de energia que utiliza e de sua localização, contribui para atender a carga de energia de todo o sistema.

No que concerne à comercialização da energia elétrica no Brasil, existem três tipos de mercado:

- Ambiente de Contratação Regulada – ACR**, conhecido também como mercado cativo, efetivado por meio de leilões de compra e venda de energia elétrica, realizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. Os contratos celebrados no âmbito do ACR são de longo prazo, assegurando a compra da energia elétrica gerada a preços pré-definidos durante a sua vigência;
- Ambiente de Contratação Livre – ACL** (mercado livre), no qual geradores e consumidores negociam livremente a compra de energia, estabelecendo quantidade, preço e prazo de suprimento, e;
- Mercado de Curto Prazo** (mercado spot), destinado à equalização de diferenças de medição dos montantes efetivamente produzidos/consumidos por cada agente. Nesse mercado, as diferenças apuradas,

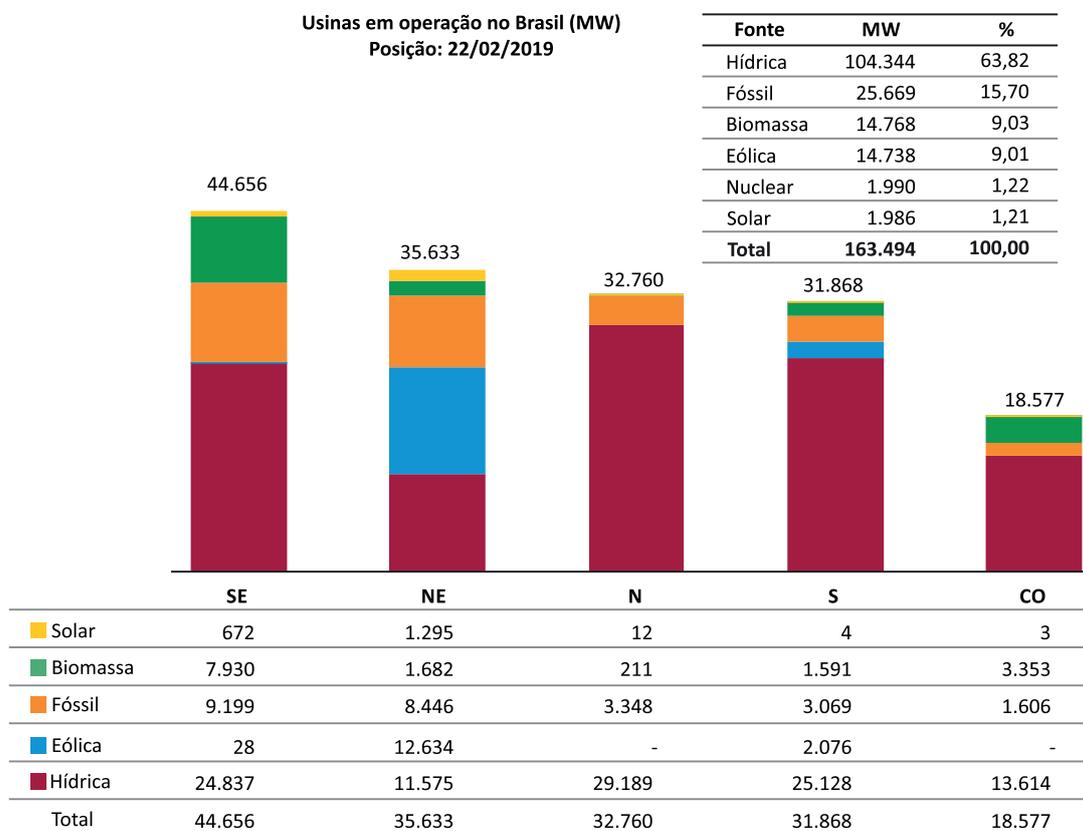
positivas ou negativas, são contabilizadas pela CCEE para posterior liquidação financeira, valoradas ao Preço de Liquidação das Diferenças (PLD).

Em 2018, o mercado de energia elétrica brasileiro correspondeu a 472,3TWh, sendo 315,7TWh (66,8%) no âmbito do mercado regulado (ACR) e 156,6TWh (33,2%) no âmbito no mercado livre (ACL). Em relação a 2017, enquanto o consumo no ACR caiu 1,3%, no ACL houve incremento de 6,3%, evidenciando a tendência de migração de consumidores para esse mercado (EPE, 2019a).

A matriz elétrica brasileira possui características próprias que a distingue da existente na maioria dos países. Aqui predomina, historicamente, a geração de fontes renováveis, com destaque para a energia hidráulica. Caracteriza-se, também, pelo uso expressivo de biomassa e, mais recentemente, pela presença das fontes eólica e solar.

A capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil corresponde a 163,5 GW (22/02/2019). Desse montante, 83,1% são provenientes de fontes renováveis, principalmente de origem hídrica. A participação da fonte eólica na matriz de geração elétrica brasileira corresponde a 9,0%, mesmo patamar da biomassa. A fonte solar ainda é incipiente no Brasil, representando 1,2% da capacidade instalada do País, embora esteja crescendo de forma expressiva (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Brasil e Regiões: capacidade instalada* de geração de energia elétrica por fonte (MW)



Fonte: ANEEL (2019).

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

Notas: * corresponde à potência fiscalizada das usinas pela ANEEL.

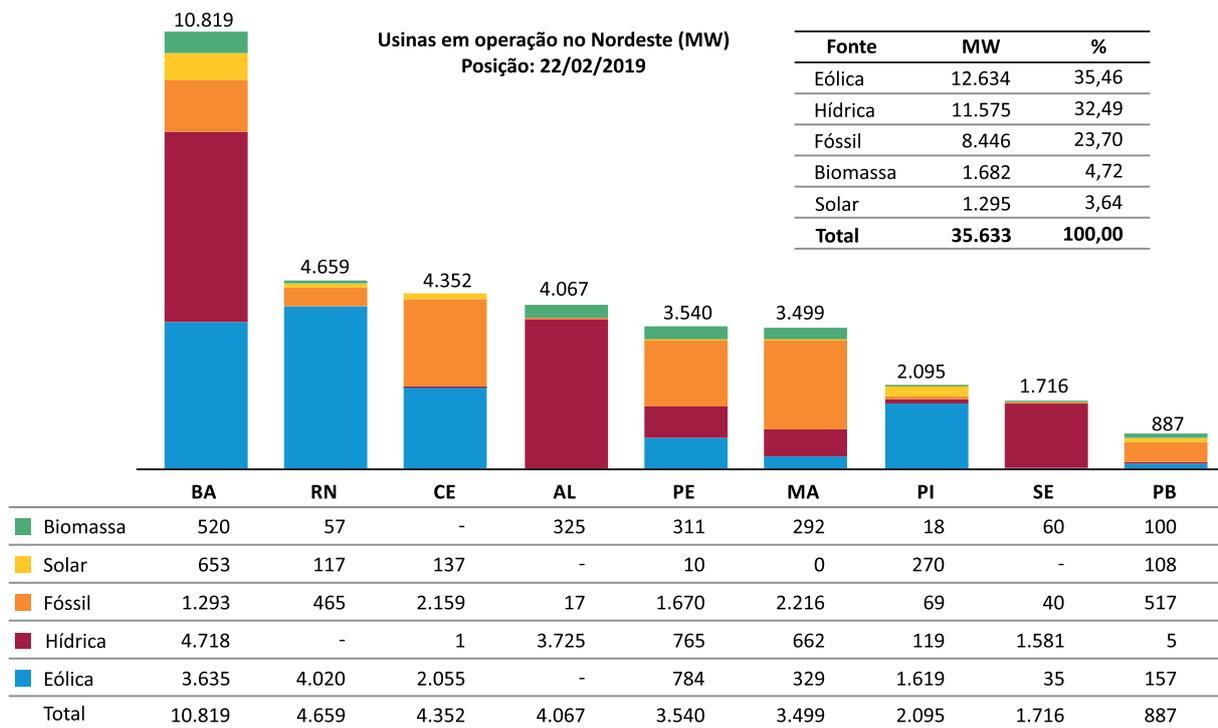
Não está incluída a geração distribuída, apenas a centralizada.

2.1 O Subsistema Nordeste no SIN

Até recentemente, a energia elétrica produzida no Nordeste brasileiro provinha basicamente da fonte hídrica, destacando-se o Rio São Francisco como o seu principal provedor. Este cenário de preponderância da fonte hídrica no Nordeste mudou nos últimos anos. De fato, a partir de 2013, a fonte eólica tem crescido de forma expressiva na composição da geração de energia elétrica no Subsistema

Nordeste, em razão do aumento da capacidade instalada de geração eólica e da ocorrência de sucessivos anos de baixa pluviometria na Região. Atualmente, a fonte eólica lidera no Nordeste, participando com 35,5% da capacidade instalada de geração da Região. A capacidade instalada e a geração elétrica a partir da fonte solar ainda é tímida na Região, no entanto, cresceu substancialmente entre 2016 e 2018, em razão da entrada em operação de projetos vencedores de leilões promovidos pela Aneel (Gráfico 2; Gráfico 3).

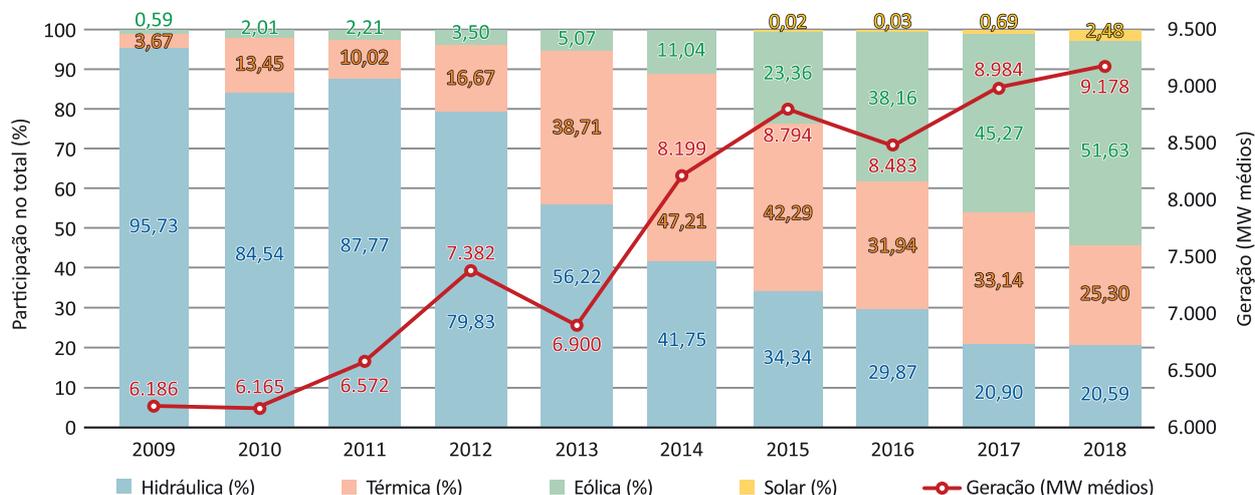
Gráfico 2 – Nordeste e Estados: capacidade instalada* de geração de energia elétrica por fonte (MW)



Fonte: ANEEL (2019).
 Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.
 Notas: * corresponde à potência fiscalizada das usinas pela ANEEL.

Na geração solar, não está inclusa a geração distribuída, apenas a centralizada.

Gráfico 3 – Evolução da geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste (MW médios) e participação das fontes no total gerado (%) – 2009-2018



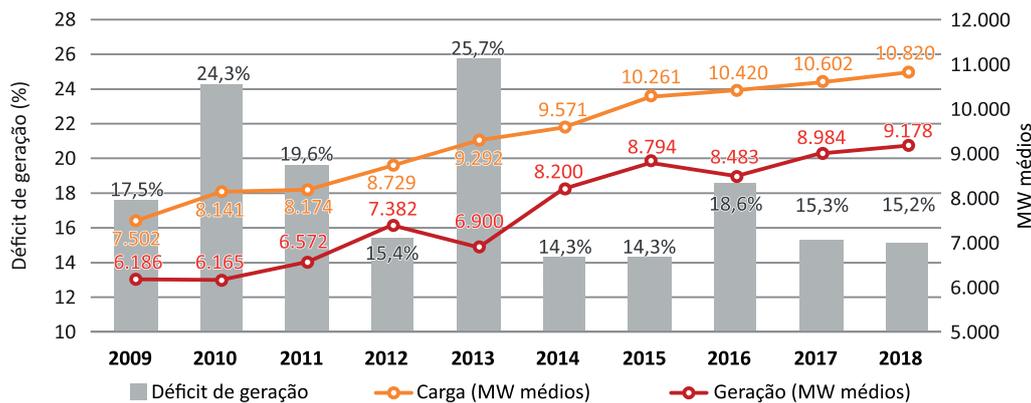
Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2019a).
 Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Considerando que o potencial hidrelétrico remanescente economicamente viável no Nordeste encontra-se próximo do seu esgotamento, a expansão dessa fonte de geração elétrica na Região está comprometida. Essa assertiva é corroborada pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (MME; EPE, 2018), já que na lista de usinas hidrelétricas previstas para a Expansão de Referência no horizonte do plano não consta nenhum projeto de UHE situado no Nordeste. Assim, a tendência é o incremento paulatino da participação das fontes solar e eólica na matriz de geração de energia

elétrica da Região nordestina, em razão destas serem, atualmente, alternativas competitivas, haja vista os seus preços observados no 27º Leilão de Energia Nova (27º LEN) e 28º LEN terem sido mais competitivos do que os de outras fontes.

Apesar do expressivo crescimento da geração eólica, o Subsistema Nordeste ainda continua deficitário, sendo historicamente um importador líquido de energia elétrica. Em 2018, o déficit de geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste correspondeu a 1.642 MW médios, equivalentes a 15,2% da carga (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Evolução da carga, geração e déficit de energia elétrica no Subsistema Nordeste



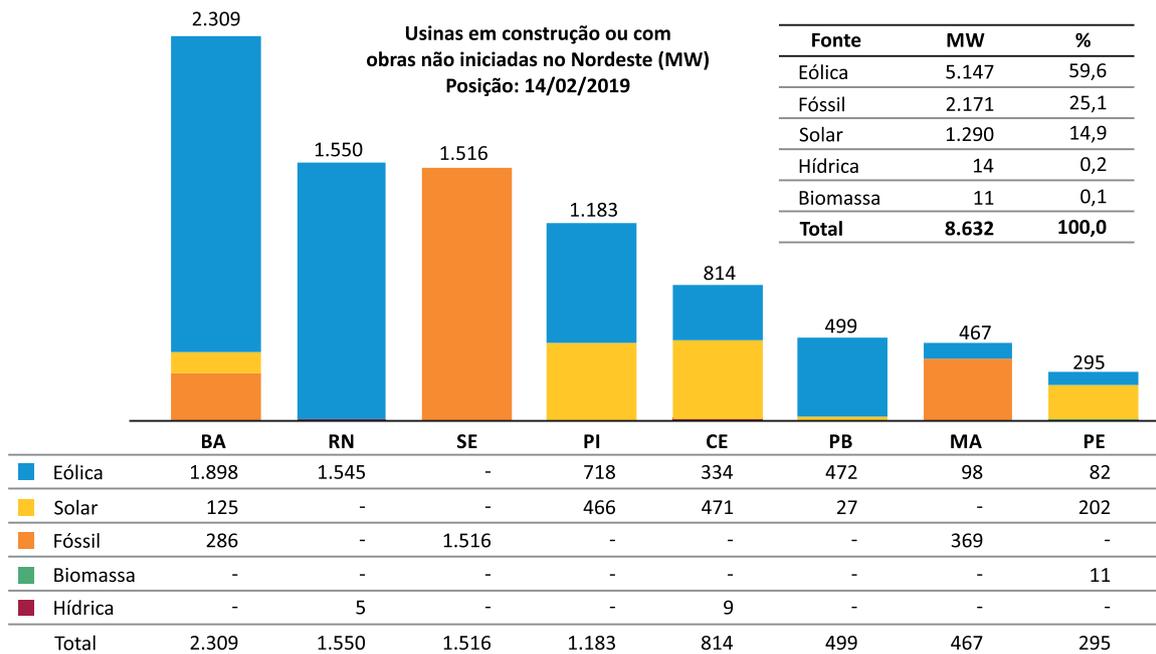
Fonte: ONS (2019).

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

De acordo com a ANEEL, em dados de 14/02/2019, existem 8.632 MW de projetos de geração de energia previstos para entrar em operação no Nordeste. Esses empreendimentos somam investimentos estimados em R\$ 37,5 bilhões. Da potência prevista, 3.046MW encontram-se em fase de construção e outros 5.587 MW

ainda não tiveram suas obras iniciadas. Dos projetos eólicos previstos, destacam-se a Bahia e o Rio Grande do Norte, enquanto dos projetos fotovoltaicos sobressaem-se o Ceará e o Piauí. Cabe destacar ainda o projeto termelétrico “Porto de Sergipe I”, de 1.516 MW, em implantação no Estado de Sergipe(Gráfico 5).

Gráfico 5 – Usinas de geração de energia elétrica previstas para o Nordeste(MW)



Fonte: ANEEL (2019).

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

Nota: computadas apenas usinas do “Banco de Informações de Geração”, da ANEEL, podendo existir outras que ainda não constam nessa base de dados.

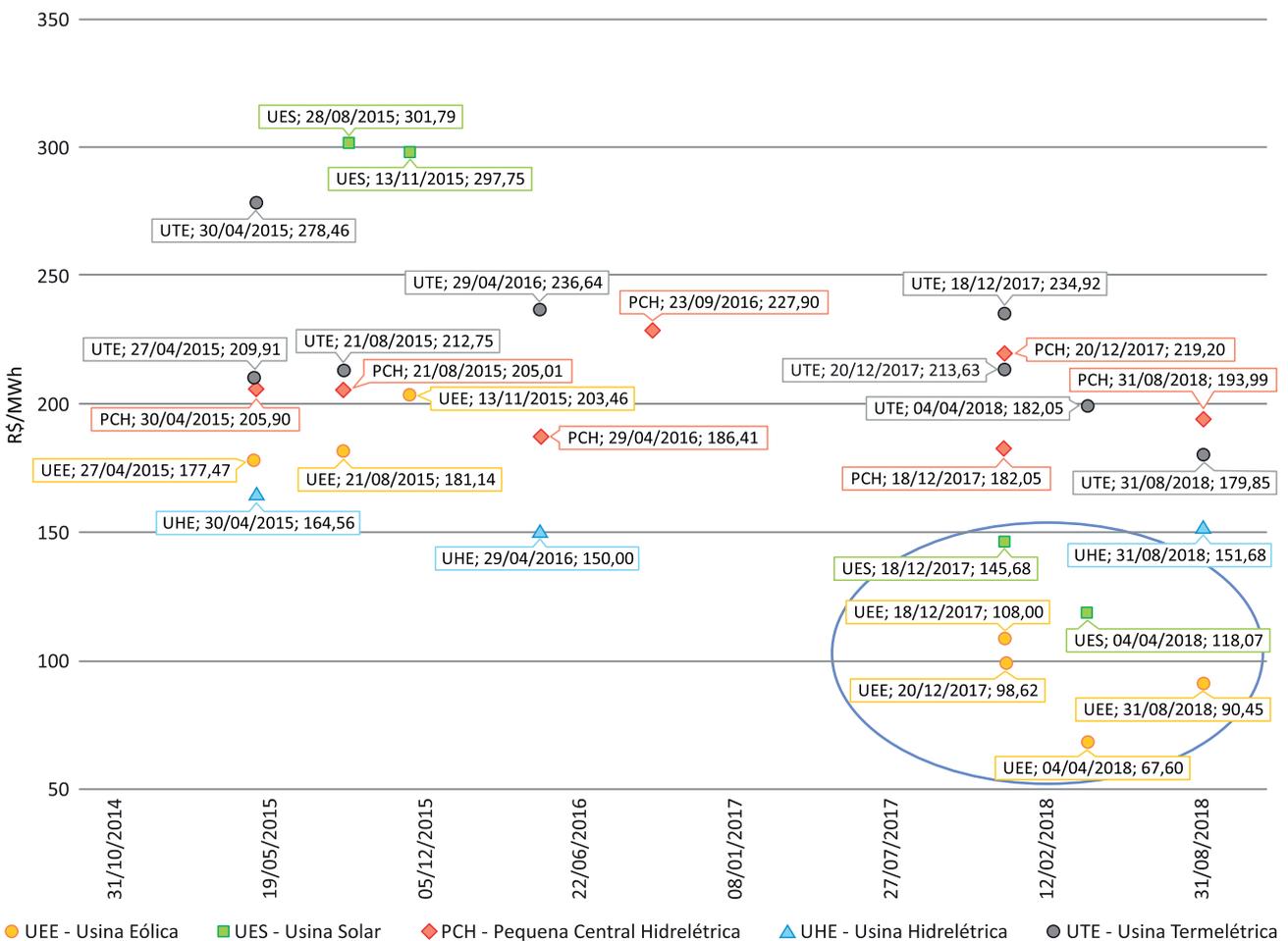
3 Competitividade das fontes solar e eólica no Brasil

3.1 Competitividade da fonte solar

Até recentemente, a energia solar era a mais cara dentre as alternativas comercializadas nos leilões de

energia elétrica promovidos pela ANEEL. Com efeito, os dois preços mais elevados já comercializados nos leilões foram da fonte solar. Isto ocorreu no 7º LER (28/08/2015) e no 8º LER (13/11/2015) (Gráfico 6). 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 6 – Preço médio por fonte de energia obtido nos leilões da ANEEL 2015-2018 (Valores históricos em R\$/MWh)

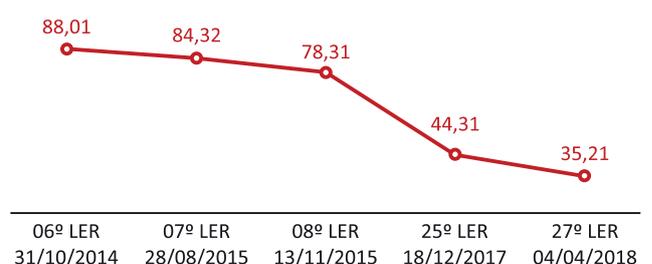


Fonte: CCEE (2019).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

No entanto, essa realidade está mudando. No 25º LEN, realizado em 18/12/2017, o preço médio praticado para a fonte solar despencou, alcançando R\$ 145,68/MWh. Também no 27º LEN, realizado em 05/04/2018, o preço reduziu ainda mais, alcançando R\$ 118,07/MWh. No histórico dos leilões desde 2015, esses valores somente foram superados pelos preços observados para a fonte eólica, sendo inferiores aos de PCHs, hidrelétricas e termelétricas, conforme dados circundados no Gráfico 1.

O preço do MWh da energia fotovoltaica, quando mensurado em dólar norte-americano, também recuou nos cinco leilões da ANEEL nos quais a fonte solar teve projetos aprovados. Em dólar, o preço caiu 60,0% desde o 6º LER (US\$ 88,01/MWh), ocorrido em 31/10/2014, até o 27º LER (US\$ 35,21/MWh), realizado em 04/04/2018 (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Preço médio da energia fotovoltaica comercializada nos leilões (US\$/MWh)



Fontes: CCEE (2018) e BACEN (2018).
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 solar nos últimos anos, principal item de custo dos sistemas fotovoltaicos. Entre 2012 e 2018, o preço médio do módulo fotovoltaico importado caiu 87%, o que explica, em parte, o aumento da competitividade da fonte solar nos leilões. Paralelamente à queda nos preços, observa-se um vertiginoso crescimento nas importações de módulos, que saltou de US\$ 7,11 milhões em 2012 para US\$ 580,53 milhões em 2018 (Tabela 1).

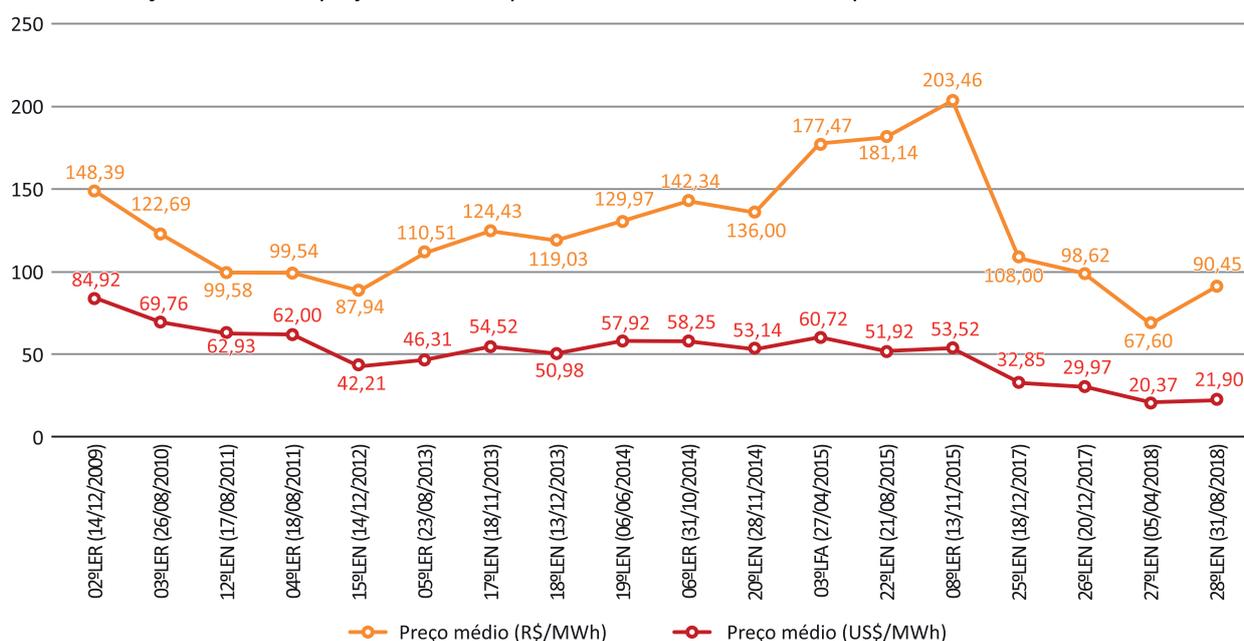
Tabela 1 – Importações brasileiras de módulos solares – 2012-2017

Ano	Importações de módulos solares (US\$ milhões)	Importações de módulos solares (kg)	Preço médio (US\$/kg)
2012	7,11	537.028	13,23
2013	18,72	2.042.432	9,16
2014	16,80	1.732.306	9,70
2015	44,45	5.858.760	7,59
2016	256,62	44.401.832	5,78
2017	350,33	72.554.979	4,83
2018	580,53	125.817.774	4,61

Fonte: MDIC (2019).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.
Nota: valores referentes aos códigos NCM 85414032 e 85414039.

Apesar do incremento nas importações de módulos nos últimos anos, o potencial substancial brasileiro para o incremento da geração solar fotovoltaica, aliado à política de conteúdo nacional dos produtos financiados pelo BNDES e BNB, tem atraído o interesse de grupos estrangeiros em se instalar no Brasil. No País, já estão em operação, dentre outros, a Canadian Solar, localizada em Sorocaba-SP, a BYD Energy, situada em Campinas-SP, e a Kyoceara, no Rio de Janeiro. Além desses, outros fabricantes se mostram interessados em produzir módulos solares no Brasil, a exemplo do que aconteceu com a fonte eólica.

Gráfico 8 – Preços médios dos projetos eólicos aprovados nos leilões realizados pela ANEEL



Fonte: CCEE (2019) e Bacen (2019).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.
Notas: valores em reais correspondem aos preços históricos médios do MWh da fonte eólica obtidos nos leilões.

Para o futuro, as perspectivas são ainda mais promissoras para a fonte solar no Brasil. A tendência de queda no preço dos módulos solares, aliada à recente implantação no Brasil de fábricas de componentes de sistemas fotovoltaicos certamente contribuirão para o aumento da competitividade da fonte solar no País.

3.2 Competitividade da fonte eólica

A competitividade da geração eólica se confirma pelo sucesso alcançado nos leilões, nos quais os projetos que utilizam essa fonte energética têm alcançado posição de destaque, em razão de seus preços por MWh estarem entre as melhores opções. Em função de sua elevada competitividade, a fonte eólica tem aumentado sistematicamente sua participação na matriz elétrica do Brasil, principalmente a partir de 2014, quando o incremento anual passou a ser superior a 1 GW. Esse cenário de vultosos investimentos em geração eólica no Brasil, particularmente no Nordeste, tende a permanecer no futuro, mantendo aquecido o mercado de equipamentos e serviços nessa área.

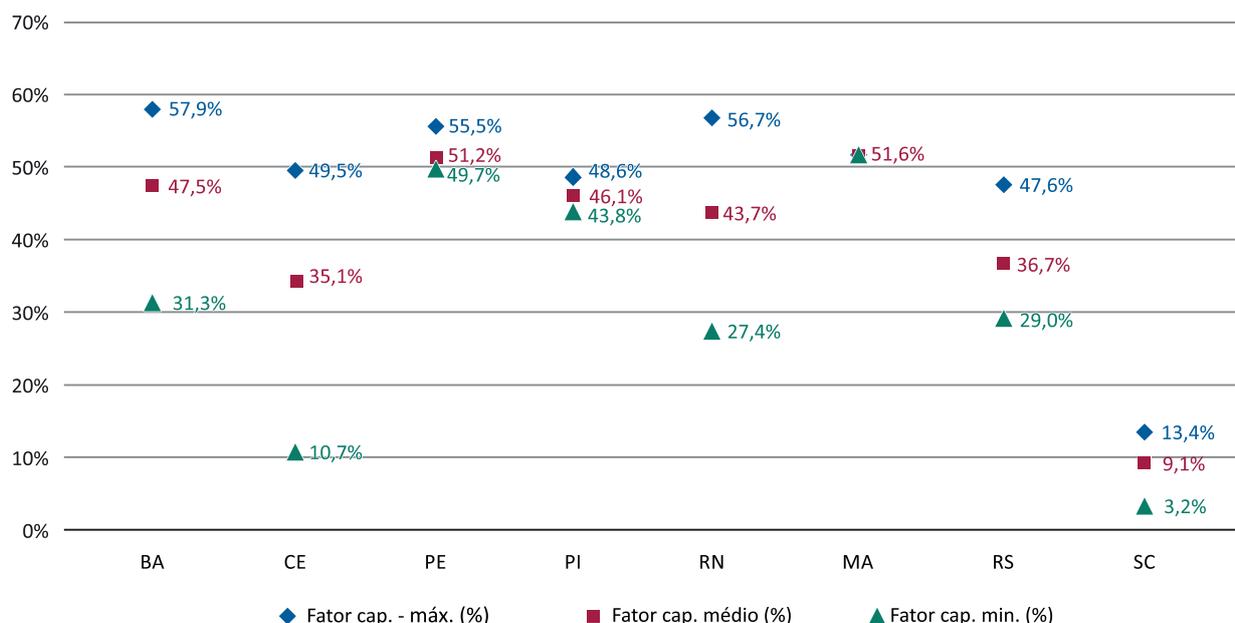
Nos dois últimos leilões promovidos pela ANEEL (27º LER – 04/04/2018 e 28º LER – 31/08/2018, cujos dados estão circundados no Gráfico 6), a fonte eólica obteve os menores patamares de preços, comparativamente a outras fontes, considerando os certames realizados de 2015 a 2018.

Desde 2009, quando as primeiras usinas eólicas foram aprovadas nos leilões realizados pela CCEE, os preços do MWh vêm apresentando tendência de queda, quando analisados em dólar. Computado na moeda norte-americana, o preço médio do MWh reduziu cerca de 75% entre o primeiro e o último leilão com projetos eólicos aprovados, contribuindo para elevar sobremaneira a competitividade dessa fonte energética no Brasil (Gráfico 8).

Como forma de se ter uma ideia do desempenho dos empreendimentos eólicos implantados nos estados, apresenta-se, no Gráfico 9, valores mínimo, médio e máximo do fator de capacidade observados no ano de 2018. Todos os estados nordestinos apresentam fator de capacidade médio superior a 40%, diferentemente do Rio Grande do Sul (36,7%) e de Santa Catarina (9,1%). Além disso, de acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2019b), o fator de capacidade médio em 2018 dos parques eólicos

implantados no Nordeste (44,0%) supera a média da Região Sul (33,5%), razão pela qual a Região nordestina tem sido preferida pelos investidores, conforme já referido. Ressalta-se que o fator de capacidade de um parque eólico pode apresentar variações entre dois ou mais anos, em razão principalmente das características de vento. Cabe ainda destacar que, em geral, os valores de fator de capacidade dos parques eólicos instalados no Brasil, em particular no Nordeste, superam em muito os obtidos na Europa.

Gráfico 9 – Fatores de capacidade mínimo, médio e máximo em 2018 de empreendimentos eólicos, por estado



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (2019b).

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

Notas: 1) o fator de capacidade médio corresponde à média ponderada dos fatores de capacidade das usinas eólicas; 2) foram desconsiderados os projetos instalados após 31/12/2017; 3) O Maranhão teve apenas um empreendimento eólico instalado até 31/12/2017 (Conjunto Paulino Neves), desta forma, a média coincide com a máxima e a mínima.

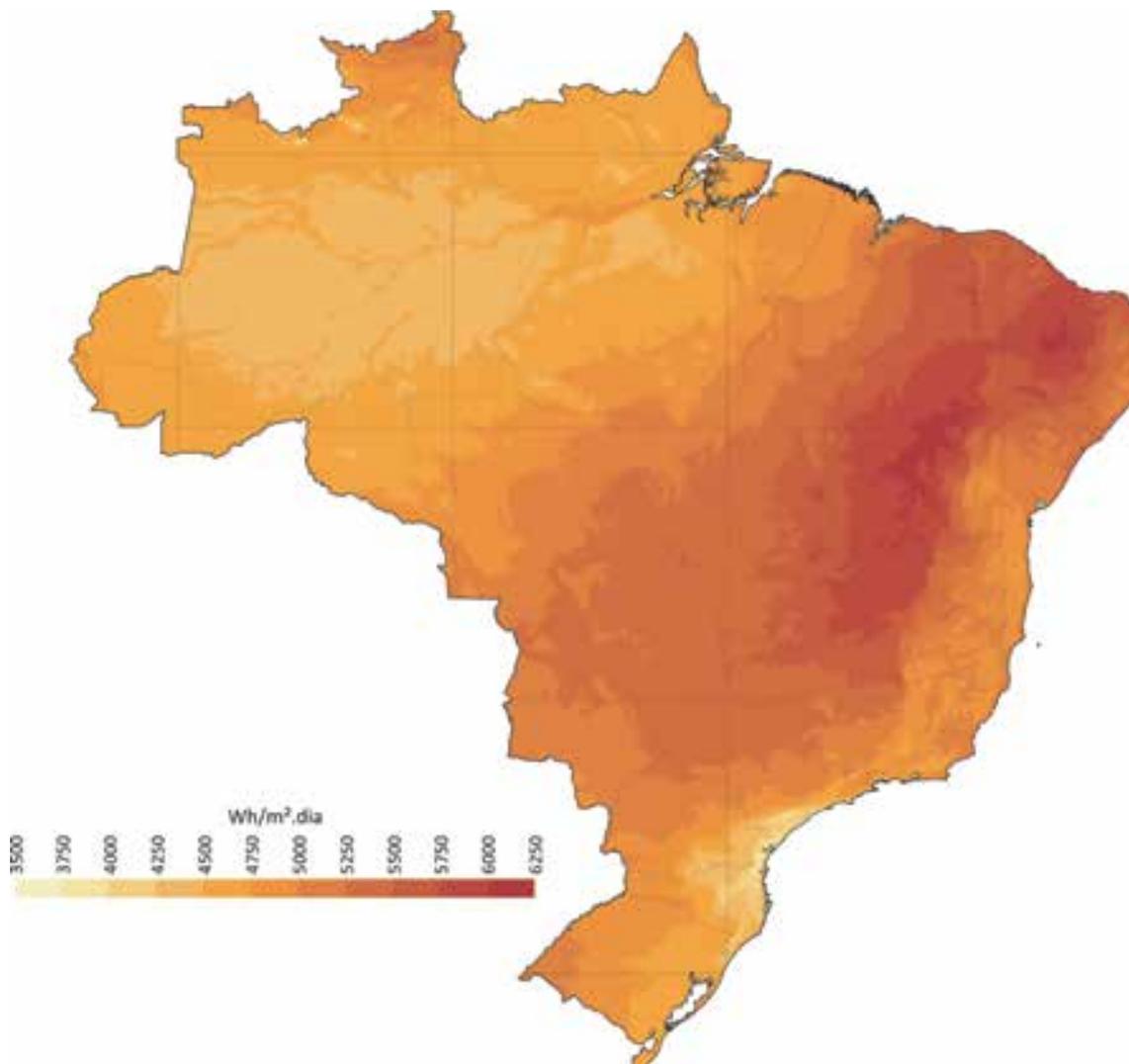
4 Mercado de geração solar e eólica: potencial, situação atual e perspectivas

4.1 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 2). 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



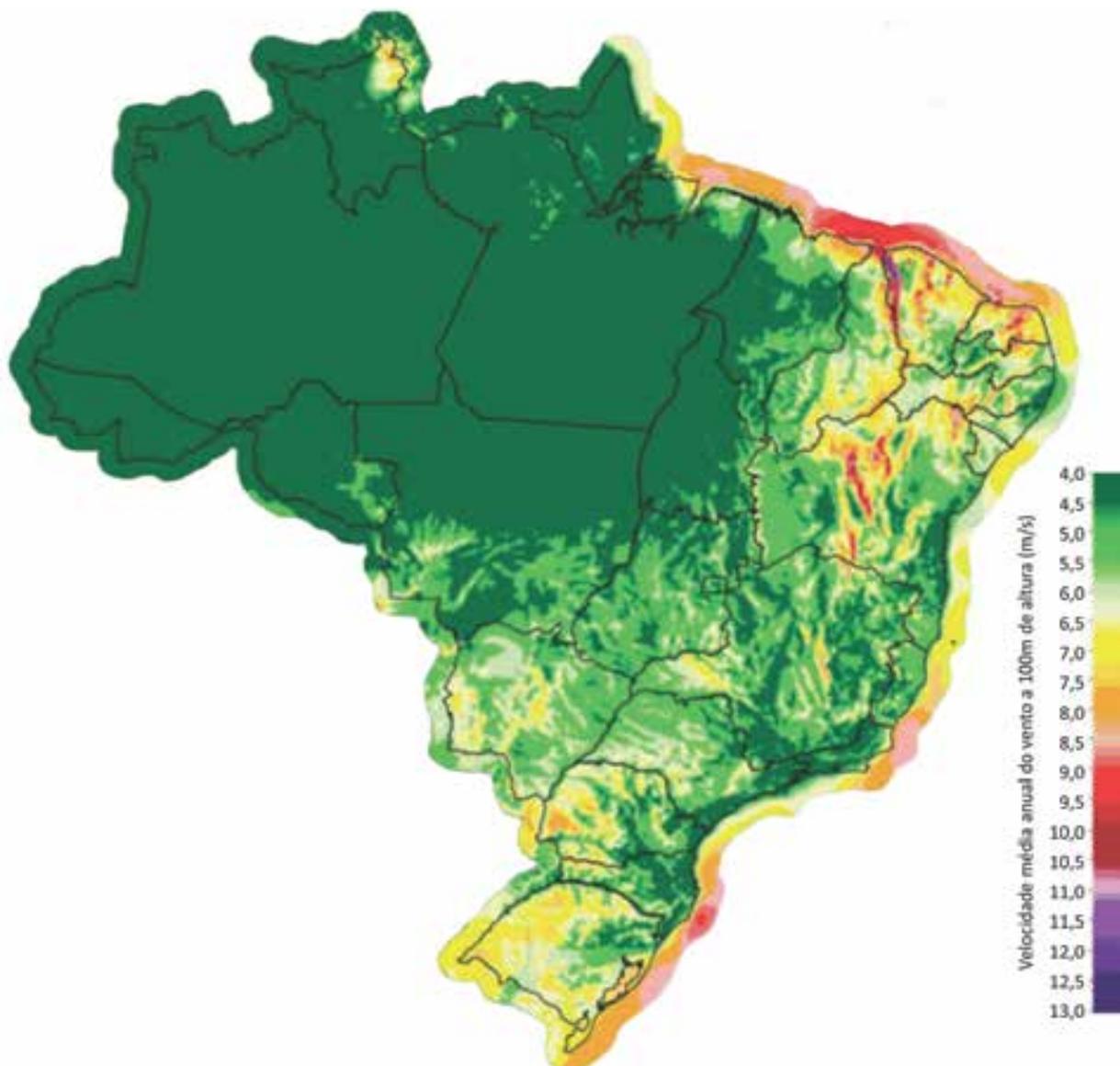
Fonte: Pereira et al. (2017).

Destaque-se ainda que o potencial solar no Brasil supera, em muito, o de outras fontes. Com efeito, como observa Sauer (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, em dados de 22/02/2019, de aproximadamente 164 GW. 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.

4.2 Potencial do Brasil em geração eólica

De acordo com estimativas realizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), considerando as atuais tecnologias para produção de energia a partir do vento e, principalmente, a utilização de aerogeradores posicionados a 100 metros de altura, o potencial eólico brasileiro pode chegar a 880,5 GW, sendo que 522 GW são considerados tecnicamente viáveis (Figura 3). O potencial eólico brasileiro offshore (no mar) também é gigantesco, estimando-se alcançar 1,3 TW, tendo a região costeira oceânica do Nordeste as áreas mais favoráveis. Para a Região nordestina, as estimativas apontam potencial onshore (em terra) de 309 GW (PEREIRA, 2016).

Figura 3 – Potencial eólico do Brasil

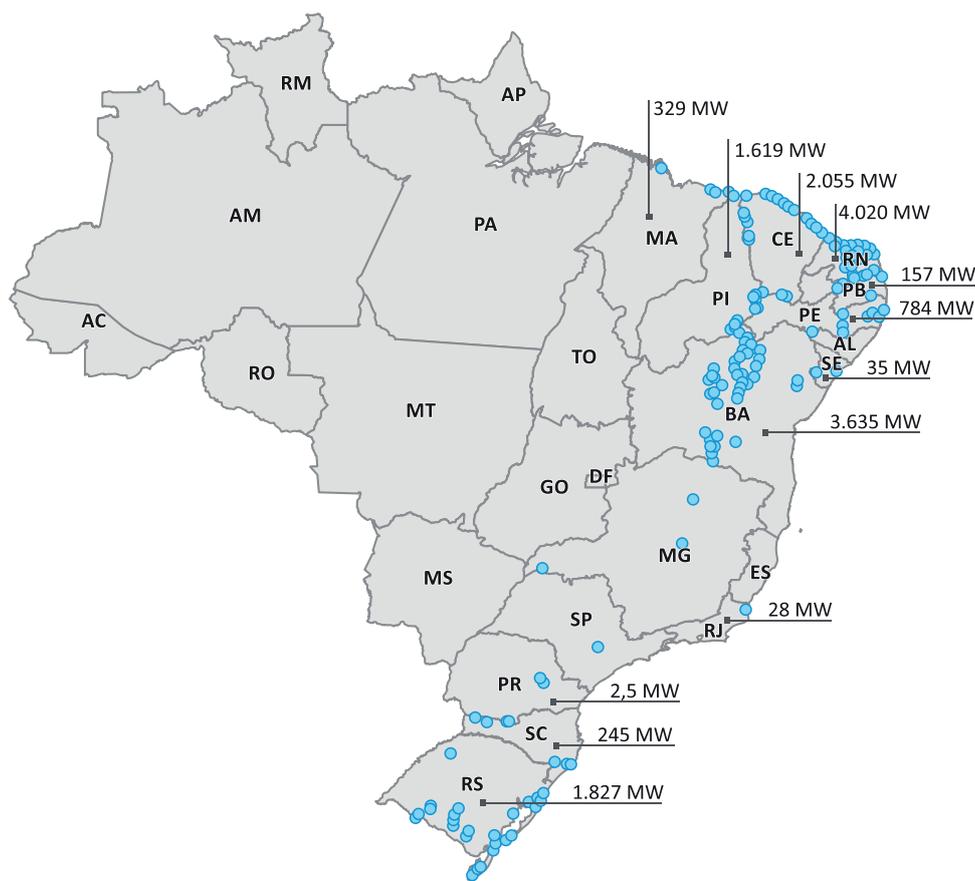


Fonte: Adaptado de Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL (2017) por BNB/ETENE/Célula de Gestão de Informações Econômicas.
Nota: a área de cobertura das simulações extrapola as fronteiras do Brasil, adentrando também no mar (offshore).

No Brasil, a maioria dos projetos eólicos está situada no Nordeste. Isto se deve ao fato de se localizarem na Região nordestina as “jazidas” de vento que apresentam

as melhores condições de aproveitamento para fins de geração de energia elétrica (Figura 4).

Figura 4 – Potência eólica instalada nos estados brasileiros – Posição: 22/02/2019



Fonte de dados: ANEEL (2019a).

Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Gestão de Informações Econômicas.

Notas:

- 1) Dados referem-se à potência instalada de usinas eólicas fiscalizadas;
- 2) Informado apenas valores dos estados com potência superior a 1 MW.

O elevado potencial eólico do Brasil, associado à competitividade dessa fonte energética nos leilões de compra e venda de energia elétrica, atraiu diversos fabricantes de componentes de aerogeradores para o País, já tendo sido instaladas diversas fábricas em vários estados. Estando no Nordeste as áreas mais propícias à geração eólica, alguns fabricantes de aerogeradores optaram por instalar suas fábricas nessa Região, inclusive de componentes (torres, pás, flanges etc.) (Quadro 1). Destaca-se também que a efervescência dessa indústria, cujo crescimento tem sido vertiginoso e sustentável nos últimos anos, ensejou a criação de cursos de capacitação em universidades brasileiras, bem como a formação de grupos de pesquisa nessa área.

Quadro 1 – Principais fabricantes de componentes da indústria eólica no Brasil

Fabricantes	UF	Localização	Principais Produtos
Siemens-Gamesa	BA	Camaçari	Nacele
AccionaWindpower	BA	Simões Filho	Cubos eólicos
	RN	Areia Branca	Torres de concreto
Vestas	CE	Aquiraz	Aerogeradores
	CE	Pecém	Pás
Wöbben	BA	Juazeiro	Torres
	SP	Sorocaba	Aerogeradores, pás
WEG	SC	Jaraguá do Sul	Aerogeradores
GE	SP	Campinas	Nacele
TEN - Torres Eólicas do Nordeste	BA	Jacobina	Torres
Tecsis	BA	Camaçari	Pás
LM Wind Power	PE	Suape	Pás
Aeris	CE	Pecém	Pás

Fonte: elaborado por BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

4.3 Situação atual da fonte solar no Brasil

Apesar do enorme potencial, a inserção da geração solar no Brasil ainda é tímida, correspondendo a 2,6 GW em 22/02/2019, sendo 23,6% na modalidade de geração

distribuída e 76,4% em projetos de geração centralizada. O Nordeste representa 53,9% da capacidade instalada de geração fotovoltaica no Brasil, decorrente principalmente da preponderância de projetos centralizados na Região (Tabela 2).

Tabela 2 – Capacidade Instalada de Geração Solar Fotovoltaica no Brasil, Nordeste e Estados da Região - Distribuída e Centralizada – Posição: 22/02/2018

Unidade geográfica	Geração distribuída		Geração centralizada		Total	
	Potência (kW)	% Brasil	Potência (kW)	% Brasil	Potência (kW)	% Brasil
BRASIL	613.325,55	100,0%	1.985.719,26	100,0%	2.599.044,81	100,0%
NORDESTE	105.616,48	17,2%	1.295.284,77	65,2%	1.400.901,25	53,9%
Alagoas	4.076,04	0,7%	-	0,0%	4.076,04	0,2%
Bahia	14.422,17	2,4%	652.727,80	32,9%	667.149,97	25,7%
Ceará	22.880,20	3,7%	137.000,00	6,9%	159.880,20	6,2%
Maranhão	8.040,63	1,3%	51,93	0,0%	8.092,56	0,3%
Paraíba	11.987,82	2,0%	108.400,00	5,5%	120.387,82	4,6%
Pernambuco	17.724,17	2,9%	10.000,00	0,5%	27.724,17	1,1%
Piauí	8.219,84	1,3%	270.000,00	13,6%	278.219,84	10,7%
Rio Grande do Norte	13.963,28	2,3%	117.105,04	5,9%	131.068,32	5,0%
Sergipe	4.302,33	0,7%	-	0,0%	4.302,33	0,2%

Fonte: ANEEL (2019).

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

Nota: na geração centralizada, a potência corresponde à potência fiscalizada pela ANEEL.

4.3.1 Geração solar centralizada

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

Nos cinco leilões realizados em que a fonte solar foi contemplada, foram aprovados 143 projetos de geração fotovoltaica, perfazendo um total de 4,0 GW de potência. Nesses certames, os investimentos previstos em projetos fotovoltaicos somam 21 bilhões, sendo R\$ 15,4 bilhões no Nordeste (Tabela 3).

Tabela 3 – Distribuição estadual da potência de geração fotovoltaica aprovada em leilões de energia elétrica realizados pela CCEE

Leilão	Data Leilão	06ºLER	07ºLER	08ºLER	25ºLEN	27ºLEN	TOTAL
		31/10/2014	28/08/2015	13/11/2015	18/12/2017	04/04/2018	
Potência por UF (MW)	BA	399,7	324,8	169,3	112,0	-	1.005,8
	PI	-	270,0	-	240,0	179,9	689,9
	MG	90,0	150,0	270,0	-	169,9	679,9
	CE	60,0	-	120,0	-	390,0	570,0
	SP	270,0	-	5,0	75,0	-	350,0
	PE	-	-	105,0	147,0	66,9	318,9
	RN	30,0	-	140,0	-	-	170,0
	PB	30,0	84,0	30,0	-	-	144,0
	TO	-	5,0	90,0	-	-	95,0
	GO	10,0	-	-	-	-	10,0
Potência total (MW)	Brasil	889,7	833,8	929,3	574,0	806,6	4.033,4
	Nordeste	519,7	678,8	564,3	499,0	636,8	2.898,6
Qde. projetos aprovados	Brasil	31	30	33	20	29	143
	Nordeste	18	24	20	17	23	102
Investimento* (R\$ milhões)	Brasil	4.144,2	4.341,4	4.396,9	3.854,1	4.283,8	21.020,3
	Nordeste	2.420,7	3.534,3	2.670,0	3.350,5	3.381,6	15.357,1
Preço médio MWh	R\$	215,12	301,79	297,75	145,68	118,07	
	US\$	88,01	84,32	78,31	44,31	35,21	

Fonte: CCEE (2019).

Nota: * baseado no preço médio de investimento (R\$/MW) de cada leilão para a fonte solar.

Da potência total aprovada em leilões da ANEEL, o Nordeste foi contemplado com 72% (2,9 GW), distribuídos em 102 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.

O crescimento de empreendimentos centralizados de geração solar tem ocorrido principalmente por

meio de leilões do Governo Federal, sendo a energia comercializada, em grande parte, no Ambiente de Contratação Regulada – ACR.

No entanto, recentemente tem-se observado o crescimento do Ambiente de Contratação Livre – ACL, com um maior número de projetos fotovoltaicos planejados para atuar nesse mercado. Nesse sentido, a Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig realizou leilão (LP 03/2018, de 06/06/2018) de compra de energia incentivada das fontes solar e eólica destinada ao Ambiente de Contratação Livre (ACL). No certame, foram habilitadas 44 empresas, com 181 empreendimentos cadastrados e 5.500 MW de potência. Desses, foram aprovados 1.240 MW, não tendo sido divulgados, no entanto, o montante por fonte, os preços obtidos e o nome das empresas vencedoras.

A CEMIG também realizou, em 04/10/2018, o Leilão de Compra de Energia Incentivada Solar e Eólica LP 04/2018, por meio do qual foram adquiridos 152,5 MW médios em contratos com início de fornecimento em janeiro/2022 e duração de 20 anos. Os empreendimentos vencedores do certame totalizaram 388 MW de capacidade instalada.

4.3.2 Geração solar distribuída

No caso da geração solar distribuída, somente após avanços na legislação, ocorrida principalmente a partir da Resolução Normativa ANEEL Nr. 482 de 2012 e aprimoramentos posteriores, o crescimento dessa alternativa de geração tem acontecido de forma mais

intensa. A capacidade instalada de geração solar nesta modalidade no País atingiu 613,3 MW em 22/02/2019, dos quais 17,2% no Nordeste. Nessa Região, destaca-se o Estado do Ceará, com 20,9 MW instalados (Tabela 3).

Na geração distribuída, o Banco do Nordeste estendeu, em dezembro/2018, o financiamento do FNE Sol, passando a contemplar também pessoas físicas. Com esta iniciativa, espera-se que a geração distribuída possa crescer de forma mais acelerada.

4.4 Situação atual da fonte eólica no Brasil

De acordo com a ANEEL (2019), existem 599 usinas eólicas em operação comercial no Brasil, que somam 14,74GW em capacidade instalada (dados de 22/02/2019). Dessas usinas, 498 estão no Nordeste, perfazendo 12,63 GW de capacidade instalada na Região.

Concernente apenas aos leilões de comercialização de energia elétrica promovidos pela ANEEL, foram aprovados nos certames realizados 614 usinas de geração eólica, entre projetos já implantados e a implantar, totalizando 15,5 GW de potência. Desse montante, 14,0 GW, cerca de 90% do total, estão no Nordeste. Dos nove estados brasileiros com parques eólicos contemplados em leilões, oito são nordestinos. Fora da Região, apenas o Rio Grande do Sul (≈1,5 GW). A Tabela 4 detalha o resultado dos leilões realizados pela ANEEL, por meio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Tabela 4 – Parques eólicos aprovados nos leilões realizados pela CCEE – Posição: 31/08/2018

Data Leilão	Leilão	Qde. Usinas	Potência (MW)	BA	RN	RS	PI	CE	PE	MA	PB	SE
14/12/2009	02ºLER	71	1.805,7	390,0	657,0	186,0	-	542,7	-	-	-	30,0
26/08/2010	03ºLER	20	528,2	261,0	247,2	20,0	-	-	-	-	-	-
17/08/2011	12ºLEN	44	1.067,6	265,6	52,8	492,0	75,6	103,6	78,0	-	-	-
18/08/2011	04ºLER	34	861,1	148,8	405,4	132,4	-	174,5	-	-	-	-
14/12/2012	15ºLEN	10	281,9	52,3	-	28,0	-	-	-	201,6	-	-
23/08/2013	05ºLER	66	1.505,2	567,8	132,0	80,5	420,0	113,2	191,7	-	-	-
18/11/2013	17ºLEN	39	867,6	83,0	-	326,6	240,0	98,0	120,0	-	-	-
13/12/2013	18ºLEN	97	2.337,8	1.000,8	684,7	152,0	168,0	212,3	120,0	-	-	-
06/06/2014	19ºLEN	21	551,0	-	84,0	48,0	-	117,0	302,0	-	-	-
31/10/2014	06ºLER	31	769,1	373,5	235,6	-	78,0	-	82,0	-	-	-
28/11/2014	20ºLEN	36	926,0	446,6	164,4	-	225,0	-	-	-	90,0	-
27/04/2015	03ºLFA	3	90,0	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-
21/08/2015	22ºLEN	19	538,8	-	-	-	231,6	97,2	-	210,0	-	-
13/11/2015	08ºLER	20	548,2	493,0	25,2	-	-	-	-	30,0	-	-
18/12/2017	25ºLEN	2	64,0	-	64,0	-	-	-	-	-	-	-
20/12/2017	26ºLEN	49	1.386,6	108,0	310,2	-	510,0	-	82,0	95,0	281,4	-
04/04/2018	27ºLEN	4	114,4	114,4	-	-	-	-	-	-	-	-
31/08/2018	28ºLEN	48	1.250,7	508,4	742,3	-	-	-	-	-	-	-
	Total	614	15.493,9	4.903,2	3.804,8	1.465,5	1.948,2	1.458,5	975,7	536,6	371,4	30,0

Fontes: CCEE (2019).

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

Notas: 1) os leilões contemplam projetos em operação e os que estão previstos para ser implantados nos próximos anos; 2) os dados referem-se aos projetos aprovados nos leilões; 3) Por razões diversas, alguns empreendimentos podem não ter sido implantados.

Além desses oriundos dos leilões da ANEEL, existem outros parques eólicos implantados e a implantar no País. Por exemplo, nos leilões realizados pela CEMIG, foram contemplados também projetos eólicos. Como já salientado, nesses certames não foram divulgados o montante por fonte, os preços obtidos e o nome das empresas vencedoras.

No que se refere à geração eólica distribuída, é muito tímida a inserção no Brasil. Com efeito, até 22/02/2019, existiam no País apenas 57 usinas da fonte eólica na modalidade de geração distribuída, totalizando 10,3 MW. Dentre os estados brasileiros, cabe destaque ao Ceará, que reúne 24 unidades consumidoras e 97,6% da capacidade instalada de geração eólica do País em geração distribuída (Tabela 5). Uma das razões da pouca adesão à geração eólica distribuída deve-se ao fato dos aerogeradores possuírem peças móveis, ocasionando desgastes nas peças, diferentemente das usinas fotovoltaicas, preferidas dos usuários. Este fato enseja a necessidade de maior nível de manutenção, além de gerar ruídos.

Tabela 5 – Projetos eólicos de geração distribuída nos estados brasileiros – Posição: 22/02/2019

UF	Quantidade de usinas	Potência (kW)
CE	24	10.065,0
SP	5	34,4
RN	7	133,4
RS	6	20,7
PR	5	35,0
BA	2	8,2
PE	2	5,7
SC	3	6,6
PB	1	2,4
PA	1	2,0
RJ	1	1,0
TOTAL	57	10.314,4

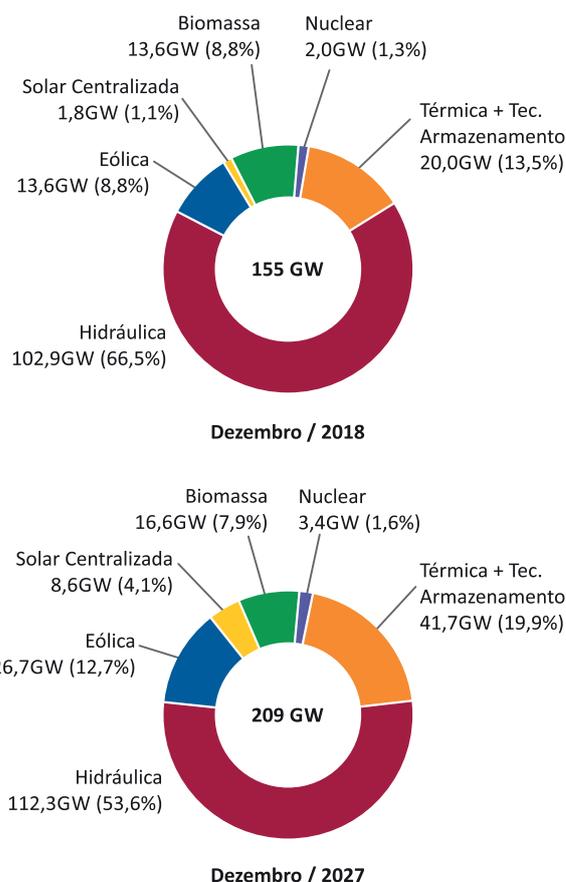
Fonte: ANEEL (2018).

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

4.5 Perspectivas para as fontes solar e eólica no Brasil

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (MME; EPE, 2018) prevê crescimento expressivo para a geração solar fotovoltaica centralizada, que saltará de 1,8 GW em 2018 para aproximadamente 8,6 GW no horizonte do Plano, montante que representará 4,1% da capacidade instalada de geração de energia elétrica do Brasil em 2027 (Gráfico 10). Caso confirmado, essa expansão demandará investimentos da ordem de R\$ 35 bilhões no período. Mantida a proporção atual de participação do Nordeste em projetos centralizados de geração de energia solar (65,2%), estima-se que essa Região absorverá cerca de R\$ 23 bilhões.

Gráfico 10 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração para a expansão de referência



Fonte: Adaptado de MME/EPE (2018): Plano Decenal de Expansão de Energia 2027. Nota: em dezembro de 2017, de acordo com a Aneel, a capacidade instalada de energia solar centralizada correspondia a 994,6 MW.

Para a geração eólica, o referido Plano Decenal projeta crescimento de 13,1 GW no horizonte do plano. Estima-se que os investimentos no segmento demandarão recursos da ordem de R\$ 72 bilhões no período. Mantida a mesma proporção de participação do Nordeste em projetos eólicos observada nos leilões promovidos pela ANEEL (90%), estima-se que cerca de R\$ 65 bilhões serão destinados a empreendimentos situados na Região.

O Ministério de Minas e Energia publicou, no Diário Oficial da União de 06/03/2019, as portarias de números 151 e 152, com o calendário plurianual de leilões de compra de energia elétrica de novos empreendimentos de geração. Os leilões serão realizados entre 2019 e 2021. O calendário dos leilões de novos empreendimentos de geração de energia é o seguinte (GOVERNO FEDERAL, 2019):

- 27 de junho de 2019 – leilão A-4;
- 26 de setembro – leilão A-6;
- 23 de abril de 2020 – leilão A-4;
- 24 de setembro de 2020 – leilão A-6;
- 29 de abril de 2021 – leilão A-4;
- 30 de setembro de 2021 – leilão A-6.

No que concerne à geração distribuída (todas as fontes), de acordo com projeções do referido Plano Decenal (MME; EPE, 2018), o mercado desse segmento crescerá no Brasil de forma sistemática nos próximos anos, saindo de cerca de 0,25GW em 2017 para 11,9 GW em 2027, implantados em 1,35 milhão de unidades consumidoras. Trata-se de um crescimento exponencial que requererá investimentos da ordem de R\$ 60 bilhões no período. Mantida a proporção atual de participação do Nordeste (17,2%), estima-se que a Região será contemplada com investimentos da ordem de R\$ 10 bilhões.

Considerando as fontes solar e eólica, em projetos de geração centralizada e distribuída, estima-se que o Nordeste demandará investimentos da ordem de R\$ 98 bilhões no período de 2018 a 2027.

5 Situação atual e perspectivas da transmissão de energia elétrica

Diante das grandes distâncias entre as usinas e os centros de consumo, há a necessidade de uma extensa rede de transmissão no Brasil. Em 2017, o País possuía 141,4 mil quilômetros de linhas de transmissão, de acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico.

A expansão do sistema de transmissão de energia elétrica no Brasil ocorre por meio de leilões promovidos pela ANEEL. O Anexo A apresenta os empreendimentos de transmissão leiloados a partir 2017 situados em estados da área de atuação do BNB, que estão em fase de implantação. Prevê-se que sejam investidos nesses empreendimentos o montante de R\$ 12,8 bilhões.

Olhando para o futuro, a necessidade de expansão da rede de transmissão também requererá expressivos investimentos em todas as regiões, inclusive no Nordeste. Com efeito, o Programa de Expansão da Transmissão (PET), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019b) indicou serem necessários investimentos de R\$ 7,5 bilhões em novas linhas de transmissão e mais R\$ 5,2 bilhões em novas subestações no período de 2019 a 2025. Particularmente para o Nordeste, estão previstos R\$ 1,3 bilhão para 1.276 km de novas linhas e R\$ 199,0 milhões para 4 novas subestações (Tabela 6). Ressalta-se que são projetos oriundos de planejamento da EPE que ainda não foram outorgados (licitados ou autorizados).

Tabela 6 – Projetos de transmissão e seccionamentos e de subestações previstos para o Brasil no período de 2019 - 2025

Linhas de Transmissão e Seccionamentos (Total)		
Região	Extensão (km)	Investimentos (R\$ x 1.000)
Norte	3.935	3.032.180,27
Nordeste	1.276	1.308.891,59
Sudeste/Centro-Oeste	1.1623	1.988.333,34
Sul	1.023	1.152.367,92
Total	7.847	7.481.773,11
Subestações		
Norte	6	1.637.014,45
Nordeste	4	199.045,71
Sudeste/Centro-Oeste	9	2.357.393,98
Sul	13	995.545,95
Total	32	5.189.000,09

Fonte: EPE (2019b).

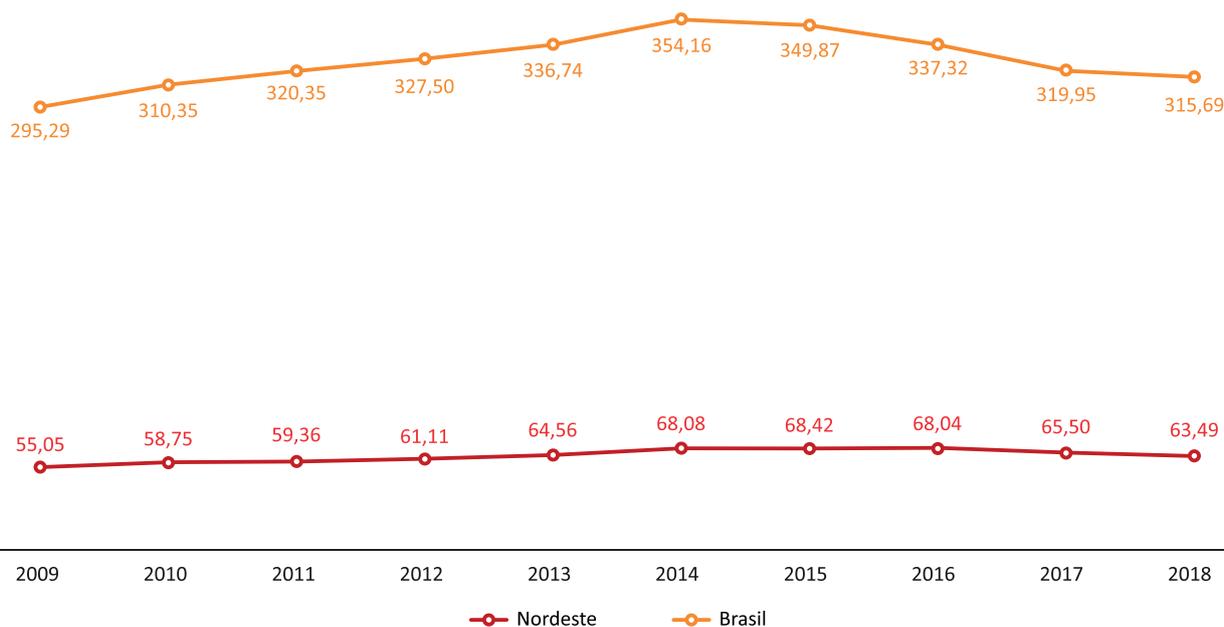
6 Situação atual e perspectivas da distribuição de energia elétrica

As companhias de distribuição necessitam de grandes economias de escala para operarem lucrativamente num determinado mercado, o que inviabiliza a permanência de mais de uma companhia na mesma região geográfica. Desta forma, constituem monopólios naturais.

No Brasil, o mercado de distribuição de energia elétrica é atendido por empresas concessionárias ou permissionárias estatais ou privadas, abrangendo todo o País. Essas empresas são responsáveis pela ampliação, operação e manutenção das redes de distribuição e pela venda de energia elétrica no mercado cativo, utilizando as redes de distribuição.

Em 2018, o mercado cativo no Brasil foi de 315,69 TWh, tendo o Nordeste participado com 20%. Esse mercado vem encolhendo desde 2014, tendo muitos consumidores migrado para o mercado livre em busca de redução de custos. No Nordeste verifica-se comportamento similar, estando o mercado cativo recuando desde 2015 (Gráfico 11). Esse comportamento tende a continuar nos próximos anos. Além disso, o expressivo crescimento da micro e minigeração distribuída também está contribuindo para a redução do mercado das distribuidoras nos estados brasileiros.

Gráfico 11 – Brasil e Nordeste: evolução do mercado cativo de energia elétrica (TWh)



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

Apesar do cenário de retração do mercado cativo, estão previstos vultosos investimentos a serem realizados pelas concessionárias brasileiras nos próximos anos. No Nordeste, em particular, o Plano de Desenvolvimento da Distribuição (PDD) 2018, disponibilizado pela ANEEL, projeta investimentos da ordem de R\$ 16 bilhões até 2022 (Tabela 7).

Tabela 7 – Investimentos previstos no Plano de Desenvolvimento da Distribuição (PDD) 2018 das distribuidoras do Nordeste (R\$ milhões)

UF	DISTRIBUIDORA	2019	2020	2021	2022	TOTAL
AL	CEAL	226,11	113,07	74,92	42,85	456,95
PE	CELPE	653,99	686,13	704,05	726,27	2.770,44
MA	CEMAR	529,77	604,64	317,93	376,37	1.828,72
PI	CEPISA	186,15	211,71	128,93	145,60	672,40
SE	CERCOS	216,68	129,21	140,78	203,81	690,47
BA	COELBA	1.419,88	1.026,43	1.186,60	1.189,86	4.822,77
RN	COSERN	323,21	332,21	326,96	288,24	1.270,62
PB	EBO	12,08	11,47	11,48	10,89	45,92
CE	ENEL CE	498,58	426,89	497,60	825,03	2.248,10
PB	EPB	133,96	157,57	132,62	127,17	551,32
SE	ESE	59,73	76,36	72,19	73,70	281,99
SE	SULGIPE	9,11	7,66	14,09	7,24	38,10
TOTAL		4.485,93	3.912,56	3.748,92	4.220,85	16.368,26

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

7 Apoio do Banco do Nordeste ao setor de energia elétrica

Até 2010, o Banco do Nordeste havia apoiado diversos empreendimentos no setor elétrico. Particularmente na geração eólica, o Banco financiou parte significativa dos projetos situados no Nordeste aprovados no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA. No entanto, em atendimento à Portaria do Ministério da Integração Nacional (MI) no. 823, de 17/11/2011, o BNB deixou de operacionalizar projetos de infraestrutura no setor elétrico. Somente em 2017, por meio da Portaria MI no. 290, de 06 de junho de 2017, que revogou impedimento constante na Programação Regional do FNE 2017, o Banco foi autorizado a retomar o financiamento de projetos do setor elétrico de forma mais ampla, incluindo geração, transmissão e distribuição.

Neste novo contexto, as primeiras operações do BNB no setor elétrico ocorreram a partir de 2017, tendo o Banco contratado operações desde então até o final de 2018 que superam R\$ 15 bilhões.

No segmento de geração eólica, o Banco contratou R\$ 6,3 bilhões em 56 empreendimentos em 2017 e 2018, que somam 1.495,7 MW de potência, entre projetos em operação e a serem implantados.

No que concerne à geração solar centralizada, a participação do BNB é significativa. Em 2017 e 2018, foram contratados R\$ 4,5 bilhões com recursos oriundos do FNE destinados a 58 empreendimentos fotovoltaicos, cuja potência soma 1.627,2 MW. 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).

Na geração distribuída, por meio do FNE Sol, desde o início do Programa (maio/2016) até dezembro/2018, o BNB contratou 908 operações, aportando recursos da ordem R\$ 150 milhões. Após a inclusão de pessoas físicas como possíveis beneficiários, ocorrida a partir de dezembro/2018, espera-se que haja um incremento expressivo do apoio do BNB à geração distribuída em sua área de atuação.

Além dessas operações, existem outras que incluem a aquisição de sistemas fotovoltaicos, no entanto, não são enquadradas na geração distribuída. Projetos contendo equipamentos fotovoltaicos, principalmente em áreas não servidas pela rede convencional de energia elétrica, já eram apoiados pelo BNB antes da vigência da legislação que viabilizou a geração distribuída no País.

8 Considerações finais

Na atual conjuntura, o setor elétrico nacional vem apresentando mudanças expressivas. No âmbito dos mercados de energia, observa-se paulatinamente a migração de consumidores do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), devendo esta tendência continuar nos próximos anos. A ampliação do mercado livre tem requerido novos modelos de financiamento. No que concerne às fontes de geração, a preponderância da fonte hídrica cede espaço ante o avanço de outras fontes, principalmente a eólica e a solar.

Após a retomada dos financiamentos do BNB ao setor elétrico, o Banco tem contribuído de forma expressiva no apoio a projetos situados em sua área de atuação. Neste novo contexto, o Banco tem apoiado projetos de geração, particularmente eólica e solar, e também empreendimentos de transmissão e distribuição. Dada a competitividade dos recursos do FNE, a ação do Banco tende a continuar expressiva nos próximos anos em todos os segmentos do setor elétrico.

O potencial e a competitividade do Nordeste nas fontes de energia solar e eólica têm credenciado a Região para o recebimento de vultosos investimentos em projetos de geração. Com efeito, de acordo com a ANEEL (2019b), dos empreendimentos centralizados em operação no Brasil em 22/02/2019, o Nordeste foi contemplado com 85,7% da potência eólica (14,7 GW) e 65,2% da potência fotovoltaica (2,0 GW). Além disso, nessa mesma data, da potência fotovoltaica na modalidade de geração distribuída em operação no País (0,6 GW), 17,2% está situada no Nordeste.

Olhando para o futuro, os empreendimentos eólicos e fotovoltaicos continuarão a aumentar a sua participação na matriz elétrica nacional. De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (MME; EPE, 2018),

o Brasil terá 8,6 GW de potência solar centralizada e 26,7 GW de potência eólica, além de 11,9 GW em geração distribuída em 2027. Caso concretizada a previsão, serão necessários investimentos no País de cerca de R\$ 98 bilhões no horizonte do Plano. Mantidas as proporções atuais de participação do Nordeste, estima-se que a Região seja contemplada com investimentos de cerca de R\$ 86 bilhões.

Nos segmentos de distribuição e transmissão também estão previstos expressivos investimentos no Nordeste nos próximos anos. São cerca de R\$ 16 bilhões em distribuição até 2022 e R\$ 12,8 bilhões em empreendimentos de transmissão aprovados nos leilões de 2017 e 2018, acrescidos de mais R\$ 1,5 bilhão até 2025 em novos projetos indicados pela EPE.

O crescimento exponencial da geração solar e eólica no Brasil, particularmente no Nordeste, gerará oportunidades de criação de novos negócios correlacionados a essas atividades. Neste contexto, compreender a dinâmica de funcionamento dos elos da cadeia de valor, tanto da geração solar fotovoltaica como da geração eólica, é essencial para atrair fornecedores interessados em aproveitar potencialidades locais para a produção de insumos utilizados nessas indústrias.

Referências

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública. 7. ed. Brasília: ANEEL, 2016. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 mar. 2018.

_____. Download de dados. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/Down/>>. Acesso em: 27 Jul. 2019a.

_____. Banco de informações de geração. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019b.

_____. Plano de desenvolvimento da distribuição 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019c.

_____. Resultados leilões de transmissão. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019d.

BACEN - BANCO CENTRAL DO BRASIL. Conversão de moedas. Disponível em: <www.bcb.gov.br>. Acesso em: 28 fev. 2019.

CCEE - CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Resultados de leilões. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

CEPEL - CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas do potencial eólico brasileiro: simulações 2013. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017. Disponível em: <http://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/07/Novo-Atlas-do-Potencial-Eolico-Brasileiro-SIM_2013.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Resenha mensal do mercado de energia elétrica. Ano XII, Número 136, Janeiro de 2019a.

_____. Estudos para expansão da transmissão - ciclo 2019 – 1º semestre. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/relatorio-pet-pelp-ciclo-2019-1-semester->>. Acesso em: 13/03/2019b.

_____. Consumo mensal de energia elétrica por classe (regiões e subsistemas).

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-mensal-de-energia-eletrica-por-classe-regioes-e-subsistemas>>. Acesso em: 13/03/2019c.

GOVERNO FEDERAL. Ministério de Minas e Energia divulga leilões de energia elétrica até 2021. Disponível em: <<https://www.ppi.gov.br/ministerio-de-minas-e-energia-divulga-leiloes-de-energia-eletrica-ate-2021>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA EPE. Plano decenal de expansão de energia 2027. Brasília: MME/EPE, 2018. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde>>. Acesso em 08 mar. 2019.

_____. Histórico da geração (banco de dados). Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 28 fev. 2019b.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Importações. Disponível em: <www.mdic.gov.br>. Acesso em: 28 fev. 2019.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Geração de energia. Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 28 fev. 2019a.

_____. Boletim mensal de geração eólica - dezembro/2018. Disponível em: <http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Boletim_Eolica_dez_2018.pdf>. Acesso em: 28/02/2019b.

PEREIRA, E. B. Segurança energética: perspectivas no enfrentamento às mudanças climáticas globais. In: Conferência Internacional do INCT para Mudanças Climáticas. São Paulo, 28 a 30 de setembro de 2016. [Apresentação].

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J.G.. 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.

ANEXO A – RELAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE TRANSMISSÃO NOS ESTADOS DA ÁREA DE ATUAÇÃO DO BNB APROVADOS EM LEILÕES REALIZADOS A PARTIR DE 2017

Leilão	Lote	UF	Extensão (km)	Prazo (meses)	RAP – Receita Anual Permitida – Valor Edital (R\$)	Deságio (%)	Concessionária	Investimento (R\$ 1,00)
Leilão nº 05/2016 24/04/2017	LOTE 7	MA/TO	128	60	104.357.780,00	36,50%	EDP – ENERGIAS DO BRASIL S.A.	495.226.065
	LOTE 9	RN	56	48	16.808.750,00	31,75%	RC ADMINISTRAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S.A.	84.354.626
	LOTE 11	MA	203	48	31.759.510,00	4,91%	EDP – ENERGIAS DO BRASIL S.A.	159.538.655
	LOTE 13	AL/BA/SE/PE	198	54	54.565.400,00	18,50%	CONSORCIO RENASCENÇA – OMN SOLUTIONS A026 PARTICIPAÇÕES S.A. (0,01%), VINCI INFRA TRANSMISSÃO FUNDO DE INVESTIMENTO EM PARTICIPAÇÕES EM INFRAESTRUTURA (59,99%) E VINCI INFRA COINVESTIMENTO I FUNDO DE INVESTIMENTO EM PARTICIPAÇÕES EM INFRAESTRUTURA (40%)	271.671.143
	LOTE 14	AL	109	48	14.283.930,00	0,00%	CONSORCIO LT NORTE – FM RODRIGUES & CIA LTDA. (50%) E HERSA ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA. (50%)	68.099.137
	LOTE 15	PE	139	48	33.185.580,00	25,87%	STERLITE POWER GRID VENTURES LIMITED	163.873.146
	LOTE 18	MG/SP	750	60	390.842.450,00	47,50%	EDP – ENERGIAS DO BRASIL S.A.	1.819.489.244
	LOTE 23	PB/PE	136	54	38.663.020,00	29,00%	RC ADMINISTRAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S.A.	190.755.811
	LOTE 27	CE	*	42	23.670.630,00	48,94%	ELEKTRO HOLDING S.A.	117.741.788
	LOTE 28	MA/PI	*	42	25.860.640,00	37,30%	ARTEON Z ENERGIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	134.683.454
Leilão nº 02/2017 15/12/2017	LOTE 30	PI/PE/CE	322	54	94.070.920,00	32,07%	RC ADMINISTRAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S.A.	472.487.290
	LOTE 2	PI/CE	441	60	182.271.930,00	53,22	CELEO REDES BRASIL S.A.	1.042.577.000
	LOTE 4	TO/BA/PI	729	60	236.079.490,00	46,63	NEOENERGIA S.A.	1.345.826.000
	LOTE 5	RN	-	42	31.332.800,00	53,94	CESBE PARTICIPACOES S.A.	193.820.000
	LOTE 6	PB/CE	345	60	103.410.080,00	44,57	NEOENERGIA S.A.	584.048.000
	LOTE 7	MG	165	60	49.888.420,00	34,65	CONSTRUTORA QUEBEC S.A.	276.963.000
	LOTE 8	MG	189	60	51.128.790,00	35,50	CONSORCIO LINHA VERDE (QUEBEC APIACAS ENGENHARIA S.A. 99% E CONSTRUTORA QUEBEC 1%)	283.574.000
	LOTE 9	BA	50	42	17.437.470,00	47,87	EEEN ENERGIA E PARTICIPAÇÕES S.A. (ACTUAL ARTEON Z3 ENERGIA S.A.)	106.719.000
	LOTE 10	PE	23	42	12.141.910,00	40,00	CONSORCIO BR ENERGIA / ENIND ENERGIA (BRENERGIA ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA. 0,5%; BRASIL DIGITAL TELECOMUNICAÇÕES LTDA. 64,5% E ENIND ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA. 35%)	71.724.000
	LOTE 11	PE	-	36	8.559.800,00	52,92	MONTAGO CONSTRUTORA EIRELI	44.788.000
Leilão nº 02/2018 28/06/2018	LOTE 3	CE/RN	422	60	205.139.048,22	58,54	STERLITE POWER GRID VENTURES LIMITED	1.217.125.910
	LOTE 4	PB	130	54	60.002.248,31	57,17	STERLITE POWER GRID VENTURES LIMITED	366.847.037
	LOTE 5	BA	1	54	10.544.352,22	48,79	CONSORCIO BR ENERGIA / ENIND ENERGIA (BRENERGIA ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA. 0,5%; BRASIL DIGITAL TELECOMUNICAÇÕES LTDA. 49,5% E ENIND ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA. 50%)	59.726.466
	LOTE 6	BA	110	42	17.427.701,46	37,46	CONSORCIO LYON ENERGIA (LYON INFRAESTRUTURA, GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS LTDA. 92% E PIM EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA. 8%)	111.729.439
	LOTE 7	SE/BA	511	60	133.273.885,72	60,60	STERLITE POWER GRID VENTURES LIMITED	772.634.056
	LOTE 8	AL	48	42	12.314.892,14	35,04	CONSORCIO BR ENERGIA / ENIND ENERGIA (BRENERGIA ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA. 0,5%; BRASIL DIGITAL TELECOMUNICAÇÕES LTDA. 49,5% E ENIND ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA. 50%)	76.833.506
	LOTE 9	CE	2	42	16.693.354,61	52,77	CPFL GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	102.206.053
	LOTE 16	PI/MA	95	48	10.610.860,55	45,34	F3C EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÕES S/A.	60.019.346
	LOTE 17	PI	30	42	19.229.683,29	51,38	CONSORCIO LYON ENERGIA (LYON INFRAESTRUTURA, GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS LTDA. 92% E PIM EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA. 8%)	96.118.628
	LOTE 18	MA	113	48	10.213.311,31	23,63	CONSORCIO I.G. TRANSMISSÃO E ESS ENERGIAS RENOVAVEIS (I.G. TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A. 90% E ESS ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA. 10%)	57.436.305
Leilão nº 04/2018 20/12/2018	LOTE 20	MG	298	48	65.591.505,41	52,08	STERLITE POWER GRID VENTURES LIMITED	403.121.222
	LOTE 2	RJ	656	60	220.651.716	47,0	NEOENERGIA S.A.	1.331.084.939
	LOTE 3	RJ / MG	478	60	125.418.409	44,9	NEOENERGIA S.A.	753.559.921
	LOTE 4	BA / TO	772	60	116.061.645	45,8	ENERGISA S.A.	699.422.705
TOTAL DE INVESTIMENTOS								12.769.407.819

Fonte: ANEEL (2019d).

ANÁLISES DE 2018 DISPONÍVEIS

- Aquicultura e pesca - 11/2018
- Indústria da construção civil - 11/2018
- Grãos: feijão, milho e soja - 11/2018
- Bovinocultura leiteira 2 - 11/2018
- Setor hoteleiro no Brasil - 11/2018
- Cajucultura - 11/2018
- Comércio 2018/2019 - 11/2018
- Café - 10/2018
- Petroquímica - 10/2018
- Vestuário - 10/2018
- Bovinocultura leiteira 1 - 10/2018
- Citricultura - 09/2018
- Floricultura - 09/2018
- Comércio eletrônico (E-commerce) - 09/2018
- Mandiocultura - 09/2018
- Saneamento básico - 08/2018
- Couros e calçados - 08/2018
- Indústria siderúrgica - 08/2018
- Energia eólica - 08/2018
- Fruticultura - 07/2018
- Bebidas não alcoólicas - 07/2018
- Grãos - 06/2018
- Móveis - 06/2018
- Energia solar - 05/2018
- Bebidas alcoólicas - 05/2018
- Mel - 04/2018
- Carnes - 04/2018
- Saúde - 04/2018
- Algodão - 03/2018
- Alimentos - 03/2018
- Sucroenergético - 02/2018
- Shopping Centers - 02/2018
- Petróleo e gás natural - 01/2018

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 2019

Título	Previsão
Panorama da infraestrutura nordestina	janeiro-19
Panorama da agropecuária no Nordeste	fevereiro-19
Telecomunicações	fevereiro-19
Petróleo e gás natural	março-19

ANÁLISES PREVISTAS PARA 2019

Biocombustíveis	abril-19
Micro e pequenas empresas	abril-19
Móveis	abril-19
Microgeração de energia	abril-19
Indústria de alimentos	abril-19
Bovinocultura leiteira	abril-19
Tecnologia da informação	abril-19
Commodities agrícolas nordestinas	maio-19
Energia solar	maio-19
Hortaliças: batata e tomate	maio-19
Locação de imóveis	maio-19
Sucroenergético	maio-19
Indústria de bebidas alcoólicas	junho-19
Saúde	junho-19
Grãos: feijão, milho e soja	junho-19
Carnes	junho-19
Energia eólica	julho-19
Apicultura	julho-19
Comércio eletrônico	julho-19
Floricultura	julho-19
Couros e calçados	julho-19
Indústria de bebidas não alcoólicas	julho-19
emprego e renda agrícolas	julho-19
Indústria da construção civil	agosto-19
Setor têxtil	agosto-19
Cafeicultura	agosto-19
Fruticultura	agosto-19
Saneamento básico	agosto-19
Indústria siderúrgica	agosto-19
Produção de mandioca – raiz, farinha e fécula	setembro-19
Rochas ornamentais	setembro-19
Vestuário	setembro-19
Indústria petroquímica	outubro-19
Cajucultura nordestina	outubro-19
Citricultura	outubro-19
Hotéis	outubro-19
Grãos: feijão, milho e soja	outubro-19
Comércio	outubro-19
Energia térmica	outubro-19
Aquicultura e pesca	novembro-19
Cocoicultura nordestina	novembro-19
Silvicultura	novembro-19
Turismo	novembro-19
Serviços	novembro-19
Algodão	dezembro-19