

Panorama da Infraestrutura no Nordeste do Brasil

Fernando Luiz E. Viana

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia de Produção. Doutor em Administração
Coordenador de Estudos e Pesquisas do ETENE/BNB
fernandoviana@bnb.gov.br

Francisco Diniz Bezerra

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

Luciana Mota Tomé

Engenheira Civil. Mestre em Engenharia de Transportes
Gerente de Produtos e Serviços do ETENE/BNB
lucianatome@bnb.gov.br

Resumo

A infraestrutura econômica é estratégica ao desenvolvimento de um país ou região. A sua disponibilidade constitui fator essencial à atração de investimentos e de melhoria do bem-estar da população. Neste texto, são abordados os segmentos de infraestrutura de transportes, de saneamento e de energia elétrica do Brasil, com foco na Região Nordeste, evidenciando potencialidades, gargalos e oportunidades de investimentos. A infraestrutura de transportes possibilita o fluxo comercial e de pessoas entre regiões e países, sendo fundamental ao escoamento da produção, à aquisição de bens e ao turismo de negócios e lazer. Os esforços empreendidos nos últimos anos voltados à infraestrutura de transportes no Brasil não se converteram em investimentos compatíveis com as necessidades do País. O panorama traçado evidencia a necessidade de investimentos para a melhoria da infraestrutura de transportes do Nordeste. Alguns desses investimentos podem ser feitos com participação da iniciativa privada, estando as principais oportunidades nos modais ferroviário, aquaviário e aéreo. A infraestrutura de saneamento é essencial para o alcance de adequados indicadores de saúde e melhoria nas condições de vida da população. No Brasil, a infraestrutura de saneamento tem apresentado números aquém dos ideais, com déficit de 26,7% no índice de abastecimento de água, 48,5% na coleta de esgotos e 47,4% no tratamento de esgoto gerado. As regiões que apresentam menores índices são Norte e Nordeste, com atendimento total de rede de água de 55,4% e 73,6% e atendimento total de esgotos de 10,5% e 26,8%, respectivamente. Os índices de tratamento de esgotos gerados também são insatisfatórios, com apenas 36,2% de atendimento na região Nordeste. O país necessita de vultosos investimentos para alcançar a universalização do saneamento. Vislumbra-se a ampliação da participação privada no setor, hoje de apenas 6%. A infraestrutura de energia elétrica é imprescindível às atividades sociais e produtivas. Sua falta ou insuficiência compromete o desenvolvimento socioeconômico de qualquer país ou região. No Brasil, o mercado regulado participa com 66,8%, tendo cedido espaço para o mercado livre. A matriz elétrica nacional, correspondente a 163,5 GW, é preponderantemente hídrica, embora tenha crescido substancialmente, nos últimos anos, a participação da fonte eólica e, mais recentemente, da fonte solar. No Nordeste, predomina a fonte eólica, representando 35,5% da matriz elétrica regional. A fonte solar, embora participe com 3,6%, tem também crescido de forma expressiva. Em razão de sua elevada competitividade, o Nordeste tem recebido a maior parcela dos investimentos já realizados no País nessas duas fontes. Estima-se sejam investidos no Brasil até 2027 recursos da ordem R\$ 107 bilhões em geração centralizada nessas fontes, dos quais R\$ 88 bilhões no Nordeste. Na geração distribuída, o Nordeste representa 17,2% da potência instalada no Brasil, correspondente a 613,3 MW (22/02/2019). As estimativas oficiais apontam que este mercado alcançará 1,35 milhão de unidades consumidoras em 2027 no Brasil, que demandarão investimentos da ordem de R\$ 60 bilhões, dos quais 1/6 no Nordeste. Os expressivos investimentos previstos na infraestrutura econômica do Nordeste representam ótimas oportunidades de negócios, constituindo também fator de geração de emprego e renda na Região.

Palavras-chave

Infraestrutura de Transportes. Infraestrutura de Saneamento. Infraestrutura de Energia Elétrica. Infraestrutura no Nordeste. Região Nordeste.

1 Introdução

Existe um consenso de que a infraestrutura desempenha papel estruturador e integrador, dando sustentação às atividades socioeconômicas e proporcionando as condições para implantação de políticas públicas, além de criar um ambiente favorável aos negócios. Ademais, os investimentos em infraestrutura podem contribuir de forma relevante para o crescimento do PIB.

A infraestrutura constitui importante instrumento de coesão econômica e social, de estruturação do território, integração espacial e melhoria da acessibilidade. O efeito multiplicador que pode exercer sobre a economia de um país torna os investimentos em infraestrutura um instrumento de política anticíclica durante épocas de crise, de grande utilidade para acelerar o processo de recuperação da economia (MAGRO; BARTOLOMÉ, 2010; p. 13).

Além da questão econômica, a infraestrutura possui também importância social e produz impactos na saúde pública. Esse é o caso do saneamento, que se destaca pela essencialidade atribuída aos serviços necessários para a garantia de salubridade ambiental e dignidade humana. Tais serviços trazem benefícios significativos para a população em diversos campos, como saúde, preservação ambiental e desenvolvimento de atividades econômicas, como o turismo, por exemplo.

Não é novidade que o Brasil tem convivido há vários anos com deficiências em alguns componentes de sua infraestrutura, notadamente na infraestrutura de transporte e de saneamento. No primeiro caso, essa deficiência tem contribuído para o aumento dos custos logísticos das empresas que precisam receber seus insumos e distribuir seus produtos, com reflexo nos preços finais praticados ao consumidor. Apesar dos esforços empreendidos nos últimos anos, os problemas permanecem, embora diversos planos e programas que apresentam soluções na forma de projetos tenham sido desenvolvidos recentemente por diferentes agentes governamentais, entre os quais se destacam: Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), lançado em 2007; Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007; Plano Nacional de Logística Portuária, lançado em 2012; Programa de Investimentos em Logística (PIL), lançado em 2012; Plano Hidroviário Estratégico, lançado em 2013; Programa de Parcerias de Investimentos, lançado em 2016; mais recentemente, o Plano Nacional de Logística, lançado em 2018.

Já no caso do saneamento, a situação ainda é precária no Brasil, especialmente no que diz respeito ao esgotamento sanitário (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2018). A ausência desses serviços tem resultado em precárias condições de saúde de uma parcela significativa da população brasileira, com a incidência de doenças, principalmente de veiculação hídrica, tais como diarreias, hepatite, cólera, amebíase, febre tifoide e esquistossomose, entre outras (MOTA, 2005).

Já a situação da infraestrutura energética, notadamente aquela voltada para a geração de energia elétrica, tem apresentado um desempenho superior em relação aos componentes da infraestrutura supracitados. 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 seu 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.

O presente trabalho tem como objetivo traçar o panorama atual e apresentar algumas perspectivas para a infraestrutura nordestina, com ênfase nos segmentos de transporte, saneamento e energia.

2 Infraestrutura de Transporte no Nordeste

Os esforços empreendidos nos últimos anos voltados à infraestrutura de transportes no Brasil, conforme citado na introdução, não se converteram em investimentos compatíveis com as necessidades do País. Estimativas indicam que, entre 2001 e 2014, os investimentos em infraestrutura de transportes foram equivalentes a 0,68% do PIB (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016) e, entre 2006-2014, a 0,55% do PIB (PUGA; PEREIRA, 2016). A maior parte foi em rodovias, entre 0,4% e 0,6% do PIB, (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016), ao passo que os investimentos em ferrovias foram bem reduzidos, tendo ficado em torno de apenas 0,15% do PIB, enquanto que em hidrovias, em cerca de 0,01% do PIB.

Um dos fatores que contribuem para que no Brasil os custos logísticos de transporte sejam relativamente altos é o desbalanceamento de sua matriz de transporte de cargas, que apresenta forte concentração no modal rodoviário, em detrimento do uso de modais mais adequados ao perfil das principais cargas transportadas e das distâncias envolvidas, tais como o modal ferroviário e o modal aquaviário, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz do transporte de cargas no Brasil em 2016

Modal	Participação em milhões TKU ¹ (%)
Rodoviário	62,8
Ferroviário	21,0
Aquaviário	12,6
Dutoviário	3,6
Total	100,0

Fonte: LOBO (2017).

Nota: TKU - Tonelada por quilômetro útil.

Deve-se buscar, então, o uso mais eficiente do sistema de transportes, que se traduz na busca de maior equilíbrio da matriz de transporte de cargas. Tal fato poderá trazer maior competitividade às empresas instaladas no Brasil, proporcionando diminuição de custos, redução de emissões e acesso mais econômico a bens. De forma geral, o País necessita investir relativamente mais na infraestrutura logística de caráter estruturador, destinada aos serviços ferroviários, hidroviais e de cabotagem, e aumentar a produtividade dos ativos existentes, sem esquecer a conexão intermodal dos sistemas de transporte.

2.1 Transporte Rodoviário

A infraestrutura de transporte rodoviário brasileira é composta por rodovias federais, estaduais coincidentes, estaduais e municipais, incluindo as rodovias planejadas, a rede pavimentada e a rede não pavimentada, totalizando 1,72 milhão de quilômetros de rodovias, distribuídas no território nacional (grandes regiões), sendo que, desse total, 157,56 mil km constituem a malha planejada. Destaca-se que apenas 12,4% das rodovias consideradas no Sistema Nacional de Viação são pavimentadas. A Tabela 2 mostra a distribuição da malha, entre pavimentada e não pavimentada (não inclui a malha planejada), nas diferentes regiões.

Tabela 2 – Infraestrutura rodoviária brasileira existente por tipo de pavimentação e grande região em 2017

Região	Rede não Pavimentada	Rede Pavimentada	Total
Norte	93.181,9	22.388,7	115.570,6
Nordeste	356.540,5	59.961,2	416.501,7
Centro Oeste	156.816,4	30.260,3	187.076,7
Sudeste	451.788,9	62.520,3	514.309,2
Sul	291.610,8	38.322,4	329.933,2
Total	1.349.938,5	213.452,8	1.563.391,3

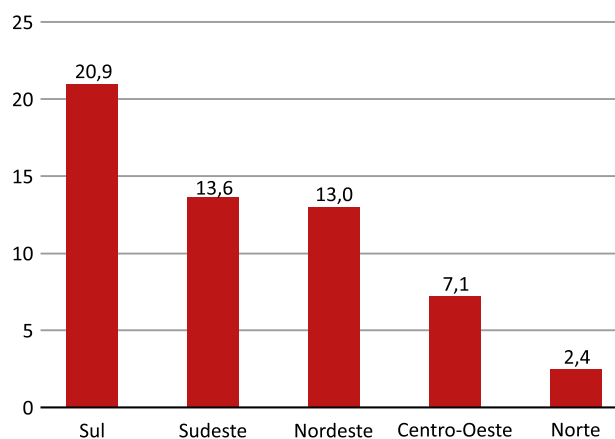
Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (2018a).

A partir dos dados da Tabela 2, percebe-se que o Nordeste detém 26,6% da malha rodoviária brasileira existente (sem considerar a malha planejada), percentual compatível com a participação populacional da Região no agregado nacional. Do total da malha nordestina (416,5 mil Km em 2017), apenas 14,4% correspondem a rodovias pavimentadas, percentual um pouco acima da média nacional (13,6%).

Levando-se em consideração apenas as rodovias federais pavimentadas, que são aquelas que propiciam a ligação inter-regional em melhores condições, a evolução da oferta nos últimos anos tem sido tímida. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (2018a), a extensão da malha rodoviária federal pavimentada cresceu 17,2% no período 2001-2017, passando de 56,0 mil Km para 65,6 mil Km. Na distribuição regional da malha rodoviária federal pavimentada, a Região Nordeste detém maior participação (30,7%), seguida pelo Sudeste (19,2%) (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2018b).

Um indicador importante para se avaliar a adequação da infraestrutura rodoviária é a densidade da malha, relação entre a extensão da malha e a área do território da região analisada. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (2018b), as maiores densidades de malha rodoviária federal pavimentada estão localizadas nas regiões Sul e Sudeste, respectivamente, com 20,9 km/1.000 km² e 13,6 km/1.000 km². Já no Nordeste, a densidade da malha é de 13,0 Km/1.000 Km² (Figura 1). Confirma-se, assim, a desigual distribuição dessa infraestrutura entre as regiões do País, haja vista a significativa diferença de oferta de infraestrutura viária entre as regiões com maiores e menores densidades.

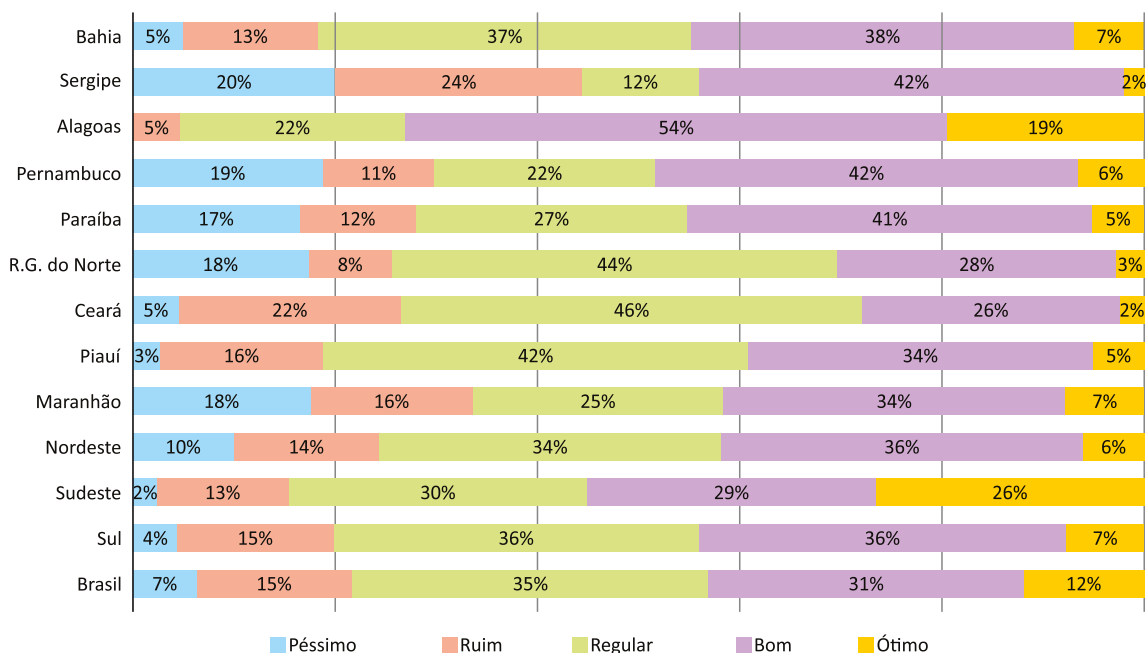
Figura 1 – Densidade da malha rodoviária federal pavimentada por região do Brasil (valores em Km/1.000 Km²)



Fonte: Confederação Nacional do Transporte (2018b).

Outro fator importante a ser considerado em relação à infraestrutura rodoviária é o estado de conservação das rodovias. A pesquisa CNT de rodovias 2018 (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2018b) analisou mais de 100 mil quilômetros de rodovias em todo o território nacional, entre rodovias federais e estaduais. Desse total, 81,7% são rodovias administradas pelo setor público e 18,3% pelo setor privado (rodovias concedidas). Em termos de estado geral, considerando todos os fatores avaliados (pavimento, sinalização e geometria da via), 11,6% das rodovias pesquisadas estão em estado ótimo, 31,4% em estado bom, 35,2% em estado regular, 15,3% em estado ruim e 6,5% em estado péssimo. A situação do Nordeste é um pouco pior do que a média nacional e, entre os estados da Região há certa heterogeneidade, conforme se pode visualizar no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Classificação do estado geral das rodovias (%) por Região e UF



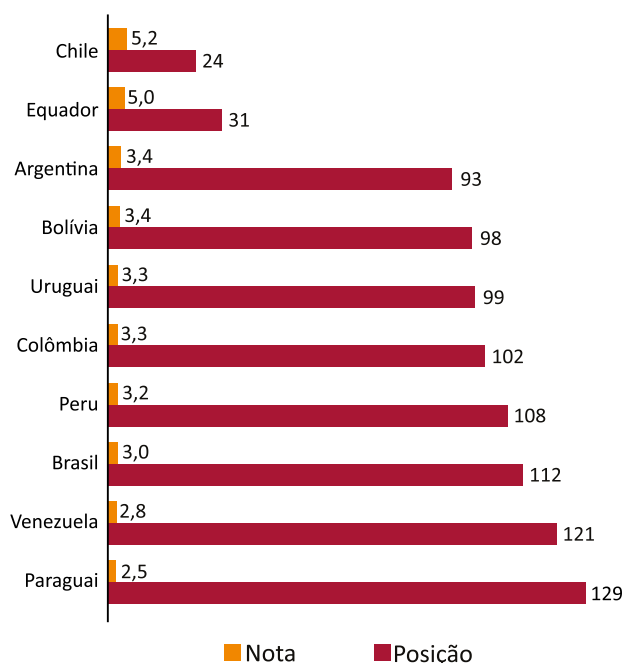
Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Confederação Nacional do Transporte (2018b).

No Nordeste, apenas os estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte possuem menos de 40% das rodovias em estado geral bom ou ótimo, com destaque para Alagoas (73%), que por sinal, não tem rodovias em estado geral péssimo.

Em termos comparativos com outros países no que diz respeito à qualidade das rodovias, de acordo com o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2018), o Brasil ocupa apenas a 112ª posição (entre 140 países), com escore de 3,0 em uma escala de 1 a 7. Comparando-se apenas com os países da América do Sul, o Brasil só está em melhor posição do que a Venezuela (121ª posição) e o Paraguai (129ª posição). O Gráfico 2 mostra a comparação dos escores e posições dos diferentes países da América do Sul em termos de qualidade das rodovias.

Conforme a Confederação Nacional do Transporte (2018b), as deficiências verificadas nas condições das rodovias pavimentadas no Brasil decorrem, a par da manutenção insuficiente, do aumento da demanda devido ao crescente número de veículos em circulação, tanto leves quanto pesados. No período 2008-2018, enquanto a expansão da extensão da malha rodoviária pavimentada total foi de 8,4%, a frota de veículos em circulação no País experimentou um crescimento significativamente superior, da ordem de 82,4%. Esse aumento verificou-se em todas as regiões do Brasil, ainda que tenha sido particularmente significativo nas regiões Norte (134,9%) e Nordeste (133,7%).

Gráfico 2 – Ranking de qualidade das rodovias dos países da América do Sul



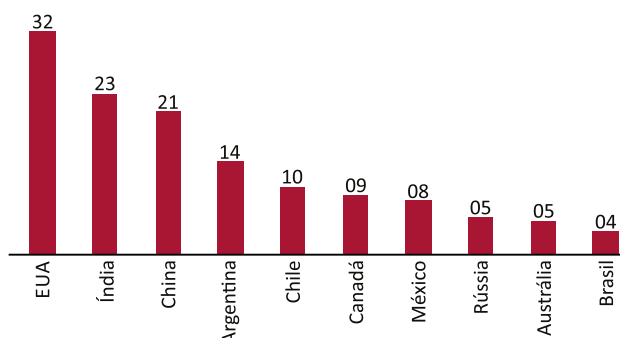
Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de WEF (2018).

2.2 Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário teve considerável crescimento no Brasil desde que se iniciou o processo de concessão das malhas federais à iniciativa privada, em meados da década de 1990. Nesse período, a responsabilidade pela prestação do serviço e manutenção do sistema foi transferida ao setor privado, com ganhos de eficiência e segurança. O aumento da produtividade, por um lado, e a diminuição do número de acidentes, por outro, em uma evolução permanente, têm contribuído para a redução dos custos e colaborado com o desenvolvimento do transporte de cargas no Brasil (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2015). Entretanto, conforme citado anteriormente, considerando o perfil das principais cargas transportadas no Brasil e das distâncias envolvidas, seria natural uma maior participação do modal ferroviário na matriz de transporte de cargas, o que não ocorre fundamentalmente devido à pequena extensão e densidade da malha e a deficiências na infraestrutura.

A extensão da malha ferroviária brasileira é relativamente pequena frente à área territorial do País, o que gera uma densidade da malha de apenas 3,6 km de ferrovias por 1.000 km² de extensão territorial, abaixo da densidade de outros países, conforme apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Densidade da malha ferroviária (km de ferrovias por 1.000 km² de área territorial) em 2014: Brasil e países selecionados



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE, com dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e CIA The World Factbook apud Confederação Nacional do Transporte (2015).

O atual sistema ferroviário brasileiro de cargas, regulado pela ANTT, possui 29.106 km de extensão, distribuídos entre 13 malhas ferroviárias, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição da malha ferroviária brasileira regulada pela ANTT, por concessionária e tipo de bitola

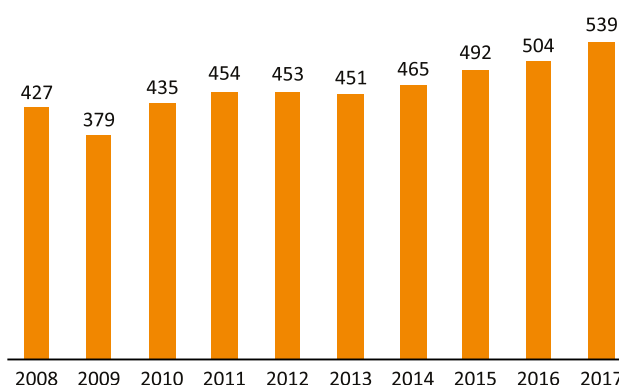
Rumo Malha Oeste (RMN MO)	1973	269	2242
Rumo Malha Paulista (RMN MP)	1544	242	1786
Rumo Malha Sul (RMN MS)	7223		7223
Estrada de Ferro Carajás (EFC)	978	22	1000
Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)	873	131	1004
Ferrovias Centro-Atlântica (FCA)	3	7089	7092
“Ferrovias Norte-Sul Tramo Norte (FNS TN) VALEC- Subconcessão”	745		745
Estrada de Ferro Paraná Oeste (EFPO)	248		248
Ferrovias Tereza Cristina (FTC)	163		163
MRS Logística (MRS)	1613	73	1686
Ferrovias Transnordestina Logística (FTL) S/A	4275	20	4295
“Ferrovias Norte-Sul Tramo Central (FNS TC) VALEC- Subconcessão”	856		856
Total	6474	22122	510

Fonte: Confederação Nacional do Transporte (2018a).

Na Região Nordeste está localizada toda a malha da FTL (Antiga Companhia Ferroviária do Nordeste), distribuída nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas; parte da malha da FCA (1.551 Km na Bahia e 278 Km em Sergipe), bem como partes da EFC (668 Km) e da Ferrovias Norte Sul (FNS) (215 Km), ambas no Maranhão.

A quantidade de carga transportada pelas ferrovias brasileiras tem crescido nos últimos anos, com pequenos decréscimos em anos específicos, conforme mostra o Gráfico 4, expansão em patamar ainda insuficiente para alterar de modo significativo a participação do modal ferroviário na matriz de transporte de carga nacional.

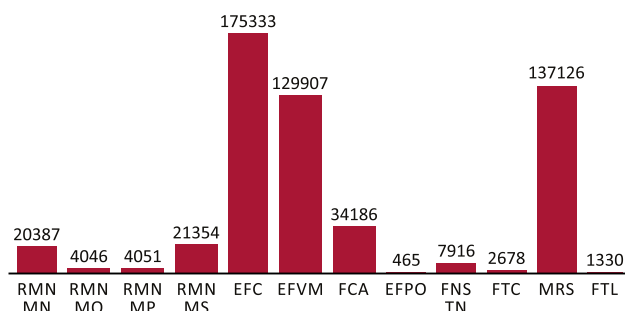
Gráfico 4 – Evolução do volume de cargas transportado no sistema ferroviário brasileiro de 2008 a 2017 (em milhões de TU)



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE, com base em dados da Confederação Nacional do Transporte (2018a).

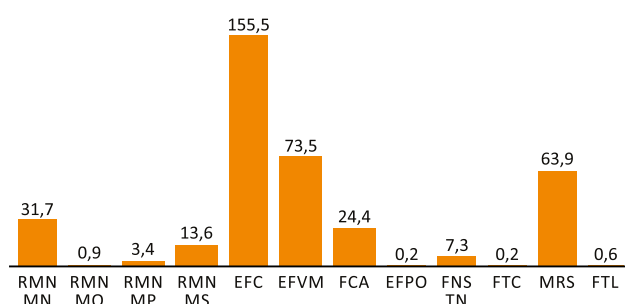
Ao se avaliar a distribuição das cargas movimentadas por cada concessionária em 2017 (Gráfico 5), nos respectivos trechos sob sua responsabilidade, bem como a produtividade do transporte (Gráfico 6), percebe-se a predominância, em termos quantitativos, das ferrovias responsáveis principalmente pelo escoamento de minérios e produtos siderúrgicos, no caso, EFC, EFVM e MRS Logística.

Gráfico 5 – Quantidade de carga transportada (Milhões de TU) das concessionárias de ferrovias brasileiras em 2017



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Confederação Nacional do Transporte (2018a).

Gráfico 6 – Produtividade (Mil TKU) das concessionárias de ferrovias brasileiras em 2017



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Confederação Nacional do Transporte (2018a).

Percebe-se, a partir do Gráfico 6, que a concessionária que detém a maior parte da malha em território nordestino, a FTL S/A, possui um dos piores desempenhos, tanto em termos de quantidade transportada, quanto em relação à produtividade do transporte. Destaca-se que vários trechos da FTL não estão operacionais, limitando a possibilidade de utilização da ferrovia para o fluxo de cargas entre todas as capitais nordestinas, o que certamente contribuiu para o baixo desempenho apresentado.

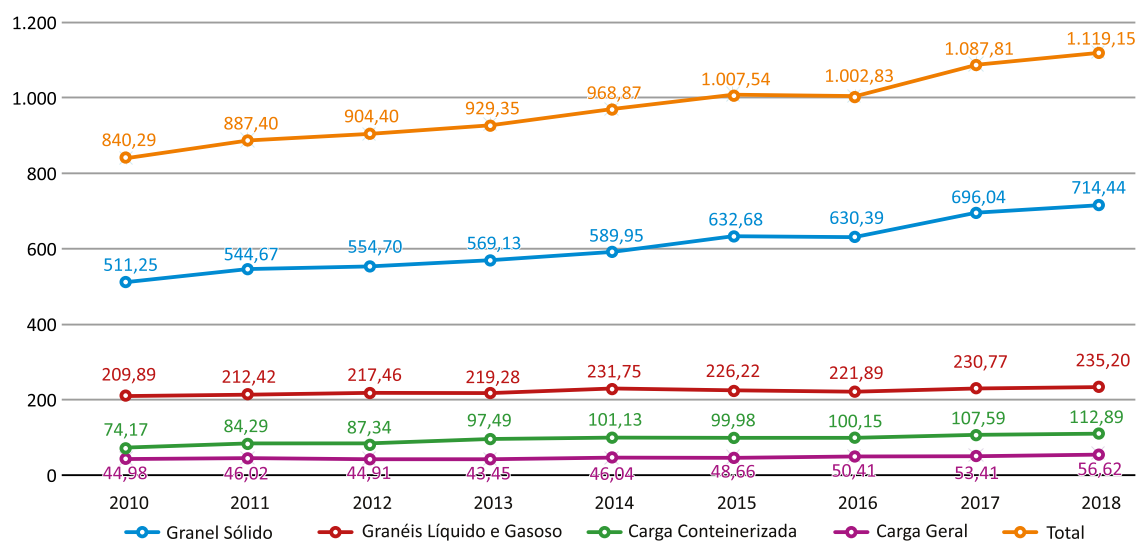
2.3 Transporte Aquaviário

A infraestrutura de transporte aquaviário engloba os portos (marítimos e fluviais), que constituem pontos de origem e destino de cargas transportadas internamente (navegação de cabotagem) e do comércio exterior, bem como as hidrovias, nas quais ocorre a navegação de interior. Conforme apresentado na Tabela 1, a participação do transporte aquaviário na matriz de transporte de cargas brasileira, que incorpora apenas as cargas movimentadas internamente, é relativamente pequena (12,6%) frente ao potencial desse modal, tendo em vista a extensão da costa litorânea brasileira e dos rios navegáveis.

O Brasil possui um total de 235 terminais portuários, entre portos públicos, estações de transbordo de carga e terminais de uso privativo (TUP), marítimos ou fluviais. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), os portos brasileiros movimentaram em 2018 1,1 bilhão de toneladas, crescimento de 2,9% em relação a 2017. Desse total, 33,5% das cargas foram movimentadas em portos públicos e 66,5% em terminais de uso privativo. Os portos públicos registraram alta de 2,65% na movimentação em relação a 2017, enquanto nos TUP o aumento foi de 3,00%.

Em termos de perfis das cargas movimentadas em 2018 nos portos brasileiros, 63,8% foram graneis sólidos, 21,0% graneis líquidos e gasosos, 10,1% carga containerizada e 5,1% carga geral. Todos os tipos de cargas mostraram crescimento na movimentação em relação a 2017, crescimento este de 2,64% para os graneis sólidos, 1,92% para graneis líquidos e gasosos, 4,92% para cargas containerizadas e 6,02% para carga geral. Levando-se em consideração o período 2010-2018, observa-se que os graneis sólidos tiveram forte crescimento na movimentação, enquanto os demais tipos de carga apresentaram crescimento mais moderado, com algumas oscilações (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Evolução da movimentação de carga nos portos brasileiros no período 2010-2018, por tipo de carga (Milhões de Toneladas)

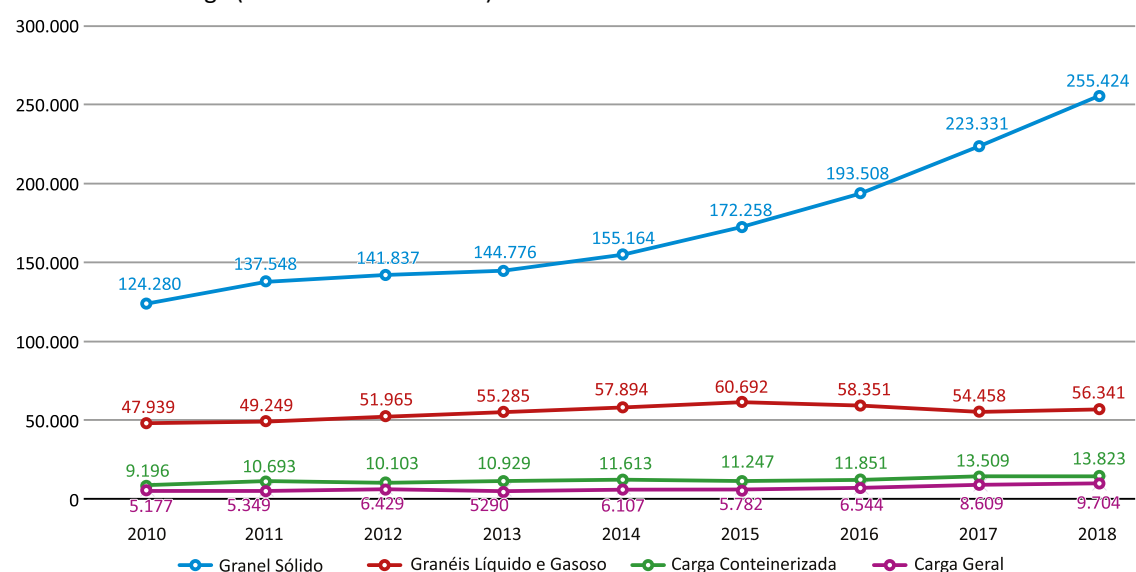


Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2019).

A Região Nordeste possui um total de 32 terminais portuários registrados na Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2019), os portos nordestinos movimentaram em 2018 um total de 335,29 milhões de toneladas, crescimento de 11,80% em relação a 2017. Desse total, 21,5% foram movimentadas em portos públicos e 78,5% em terminais de uso privativo. Os portos públicos registraram aumento de 3,93% na movimentação em relação a 2017, enquanto nos TUP o aumento foi de 14,16%.

No que diz respeito aos perfis das cargas movimentadas em 2018 nos portos nordestinos, 76,2% foram granéis sólidos, 16,8% granéis líquidos e gasosos, 4,1% carga containerizada e 2,9% carga geral. Para todos os tipos de cargas houve crescimento na movimentação, sendo este crescimento de 14,37% para os granéis sólidos, 3,46% para os granéis líquidos e gasosos, 2,32% para as cargas containerizadas e 12,71% para a carga geral. Levando-se em consideração o período 2010-2018, enquanto os granéis sólidos aumentaram de forma consistente, os demais tipos de cargas apresentaram oscilações no período (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Evolução da movimentação de carga nos portos nordestinos no período 2010-2018, por tipo de carga (Milhares de Toneladas)



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Agência Nacional de Transporte Aquaviário (2019).

A Tabela 4 relaciona os dez terminais portuários do Nordeste com maior movimentação de cargas em 2018, na qual se percebe a predominância dos portos localizados nos estados de maior importância econômica e, em especial, dos portos do Maranhão que, por concentrarem a movimentação de grande quantidade de grãos sólidos, notadamente minério de ferro, possuem destaque nacional.

Tabela 4 – Relação dos dez portos nordestinos com maior movimentação de cargas em 2018

Instalação Portuária	Tipo	UF	Movimentação em 2018 (Mil Toneladas)	Crescimento em Relação a 2017
Terminal Ponta da Madeira	TUP	MA	198110	16,68%
Porto de Suape	Público	PE	23436	-0,83%
Porto de Itaqui	Público	MA	22338	16,87%
Porto de Pecém	TUP	CE	17229	8,97%
Terminal Madre de Deus	TUP	BA	16966	9,15%
Terminal ALUMAR	TUP	MA	14755	-1,62%
Porto de Aratu	Público	BA	6490	-6,05%
Terminal Portuário Cotegipe	TUP	BA	5294	6,65%
Porto de Fortaleza (Mucuripe)	Público	CE	4937	-2,58%
Porto de Salvador	Público	BA	4906	-4,36%

Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE a partir de Agência Nacional de Transporte Aquaviário (2019).

Além das instalações portuárias, a infraestrutura de transporte aquaviário também inclui as hidrovias, as quais possibilitam a chamada Navegação Interior. Os dados disponíveis em relação a esse tipo de navegação mostram uma evolução nas quantidades movimentadas e na produtividade do transporte, embora tenha havido uma pequena queda na movimentação entre 2017 e 2018. De acordo com a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (2019), em 2018 foram movimentadas 101,2 milhões de toneladas pelas hidrovias brasileiras, queda de 0,6% na quantidade movimentada, em relação a 2018, mas crescimento de 24,4% em relação a 2012.

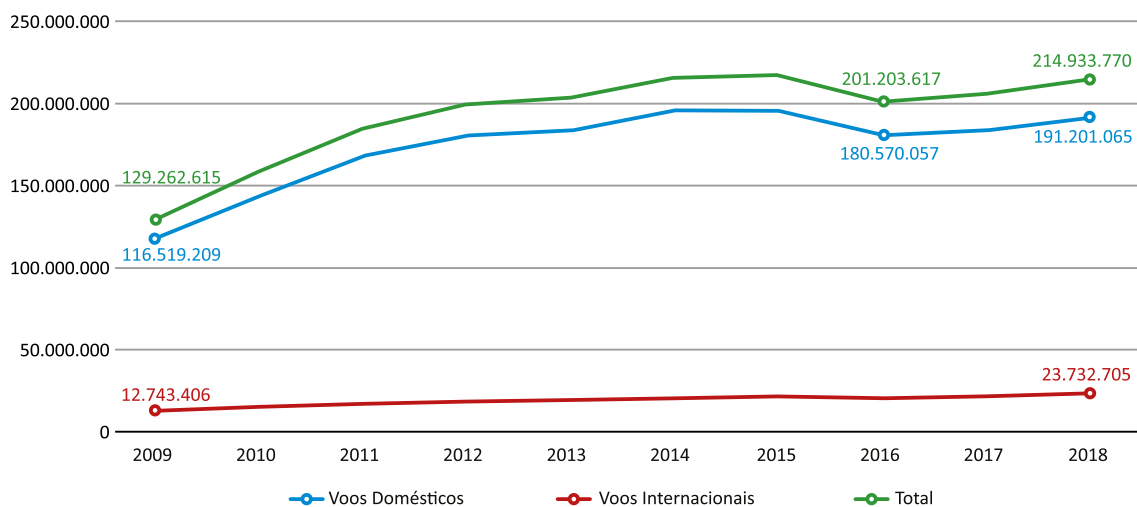
Apesar da trajetória crescente da movimentação de cargas por hidrovias observada nos últimos anos, percebe-se que as cargas movimentadas por hidrovias correspondem a apenas 9,0% do total movimentado nos portos brasileiros. Esse baixo volume movimentado pelas hidrovias reflete-se na baixa participação do modal aquaviário na matriz de transporte de cargas no Brasil, conforme apresentado na Tabela 1.

2.4 Transporte Aéreo

A infraestrutura relacionada ao transporte aéreo é composta de duas partes principais: a infraestrutura aeroportuária e a infraestrutura aeronáutica, sendo esta última formada pelas instalações de controle e segurança do espaço aéreo e de proteção ao voo. No Brasil, o forte crescimento da demanda por transporte aéreo observado nos últimos anos, trouxe a necessidade de investimentos em aumento da capacidade operacional dos principais aeroportos do País. Esse crescimento da demanda pode ser visualizado no Gráfico 9, que mostra a evolução da quantidade de passageiros transportados, em voos domésticos e internacionais, no período 2009-2018.

Apesar da queda observada entre 2015 e 2016, em função da retração econômica vivenciada pelo País, a quantidade total transportada de passageiros no Brasil, pelo modal aéreo, cresceu 66,3%, com pico observado em 2015.

Gráfico 9 – Evolução da quantidade de passageiros transportados no Brasil no período 2009-2018, por tipo de voo



Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE, a partir de Agência Nacional de Aviação Civil (2018b).

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (2018), o Brasil possui um total de 2.605 aeroportos e aeródromos homologados, sejam públicos ou privados, descontados dessa quantidade os heliportos. Desse total, 377 estão localizados no Nordeste, sendo 134 públicos e 243 privados. Do conjunto de aeroportos homologados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), destacam-se aqueles que possuem movimentação com certa regularidade de passageiros e cargas, que totalizam 65 aeroportos, dos quais 16 estão localizados na Região Nordeste. A Tabela 5 mostra a relação dos aeroportos do Nordeste, com suas respectivas capacidades operacionais (movimentação de passageiros/ano), bem como a movimentação registrada em 2018.

Tabela 5 – Capacidade operacional e movimentação (passageiros/ano) dos aeroportos do Nordeste – Dados de 2018

Aeroporto	Localidade	Capacidade Operacional (Passageiros/Ano)	Movimentação em 2018 (Passageiros/Ano)
Zumbi dos Palmares	Maceió-AL	5.300.000	2.179.230
Jorge Amado	Ilhéus-BA	700.000	582.820
Dep. Luís Eduardo Magalhães	Salvador-BA	11.000.000	7.817.185
De Paulo Afonso	Paulo Afonso-BA	600.000	11.660
Pinto Martins	Fortaleza-CE	6.200.000	6.218.495
Orlando Bezerra de Menezes	Juazeiro do Norte-CE	1.700.000	564.267
Prefeito Renato Moreira	Imperatriz-MA	2.100.000	278.850
Marechal Cunha Machado	São Luís-MA	5.100.000	1.594.479
Presidente Castro Pinto	João Pessoa-PB	2.300.000	1.414.622
Presidente João Suassuna	Campina Grande-PB	900.000	163.270
Senador Nilo Coelho	Petrolina-PE	1.500.000	480.380
Guararapes-Gilberto Freyre	Recife-PE	16.500.000	8.467.712
Prefeito Dr. João Silva Filho	Parnaíba-PI	800.000	7.810
Senador Petrônio Portella	Teresina-PI	1.700.000	1.071.335
Governador Aluizio Alves	Natal-RN	6.000.000	2.429.389
Santa Maria	Aracaju-SE	2.600.000	1.191.910

Fonte: INFRAERO (2018), Agência Nacional de Aviação Civil (2018b) e *websites* dos aeroportos.

Do conjunto de aeródromos homologados pela ANAC, muitos possuem pistas pavimentadas com terra, cascalho ou grama, o que não permitiria seu uso pelas aeronaves tipicamente utilizadas em voos regulares de empresas regionais. Desse modo, apresenta-se no Quadro 1 uma relação dos aeródromos públicos homologados pela ANAC que possuem pistas pavimentadas com asfalto e comprimento de pista igual ou superior a 1.200 metros, excluindo-se os aeroportos apresentados anteriormente na Tabela 5.

Quadro 1 – Aeródromos da Região Nordeste Homologados pela ANAC com Comprimento de Pista Igual ou Superior a 1.200m e Pavimento de Asfalto

Aeroporto	Localidade	Estado	Aeroporto	Localidade	Estado
Brigadeiro Lysias Augusto Rodrigues	Carolina	MA	Ipiaú	Ipiaú	BA
Caravelas	Caravelas	BA	João durval carneiro	Feira de Santana	BA
Fernando de Noronha	Fernando de Noronha	PE	Jequié	Jequié	BA
Horácio de Mattos	Lençóis	BA	Macaúbas	Macaúbas	BA
Bom Jesus da Lapa	Bom Jesus da Lapa	BA	Maracás	Maracás	BA
Dix-sept Rosado	Mossoró	RN	Carinhanha	Carinhanha	BA
Porto Seguro	Porto Seguro	BA	Picos	Picos	PI
Pedro Otacílio Figueiredo	Vitória da Conquista	BA	Freitas Melro	Penedo	AL
Juazeiro	Curaçá	BA	Cangapara	Florianópolis	PI
Formosa do Rio Preto	Formosa do Rio Preto	BA	Mucugê	Mucugê	BA
Jeová Gomes Corrêa	Abaré	BA	Remanso	Remanso	BA
Caculé	Caculé	BA	Oscar Laranjeiras	Caruaru	PE
Pedro Teixeira Castelo	Tauá	CE	Salgueiro	Salgueiro	PE
João Silva	Santa inês	MA	Souto Soares	Souto Soares	BA
Pedro Vieira Moreira	Cajazeiras	PB	Teixeira de Freitas	Teixeira de Freitas	BA
Araripina	Araripina	PE	Piritiba	Piritiba	BA
Arcoverde	Arcoverde	PE	Patos	Patos	PB
Aracati (SNAT*)	Aracati	CE	Açu	Açu	RN
Bacabal	Bacabal	MA	Utinga	Utinga	BA
Belmonte	Belmonte	BA	Valença	Valença	BA
Barreiras	Barreiras	BA	Santa Maria da Vitória	Santa Maria da Vitória	BA
Barra	Barra	BA	Camocim	Camocim	CE
Paramirim	Paramirim	BA	Crateús	Crateús	CE
Campos Sales	Campos Sales	CE	Xique-xique	Xique-xique	BA
Divisa	Encruzilhada	BA	Pinheiro	Pinheiro	MA
Sócrates Rezende	Canavieiras	BA	Ituaçu	Ituaçu	BA

Aeroporto	Localidade	Estado	Aeroporto	Localidade	Estado
Euclides da Cunha	Euclides da cunha	BA	João Pereira dos Santos Filho	Fronteiras	PI
Gurguéia	Bom Jesus	PI	Ruy Barbosa	Ruy Barbosa	BA
Guanambi	Guanambi	BA	Luis Eduardo Magalhães	Luis Eduardo Magalhães	BA
Garanhuns	Garanhuns	PE	Campo Alegre de Lourdes	Campo Alegre de Lourdes	BA
Gentio do Ouro	Gentio do Ouro	BA	Barreirinhas	Barreirinhas	MA
Santa Magalhães	Serra Talhada	PE	Glauber de Andrade Rocha	Vitória da Conquista	BA
Irecê	Irecê	BA	Comandante Ariston Pessoa	Cruz	CE
Caetité	Caetité	BA	Walfrido Samito de Almeida	São Benedito	CE
Ibotirama	Ibotirama	BA	Serra da Capivara/São Raimundo Nonato	São Raimundo Nonato	PI

Fonte: Elaboração do BNB/ETENE, a partir de dados de Brasil. Agência Nacional de Aviação Civil (2018a).

Considerando-se o conjunto de aeroportos e aeródromos que possuem a homologação de utilização pela ANAC, percebe-se que há disponibilidade de infraestrutura aeroportuária, embora nem sempre adequada, para a ligação entre diversas cidades do Nordeste através de linhas aéreas regulares de cunho regional. Entretanto, atualmente a oferta de linhas regulares de caráter regional é relativamente pequena em relação às dimensões territoriais da Região, com forte concentração em poucas empresas. O Quadro 2 apresenta uma relação das empresas que atuam ofertando linhas regulares para algumas cidades nordestinas de menor porte, com destaque para a Azul, que tem atuado fortemente em rotas regionais.

Quadro 2 – Cidades do Nordeste atendidas por empresas de transporte aéreo regional

Empresas	Cidades de menor porte atendidas
Azul	Barreiras-BA, Campina Grande-PB, Feira de Santana-BA, Fernando de Noronha-PE, Ilhéus-BA, Imperatriz-MA, Cruz/Jericoacoara-CE, Juazeiro do Norte-CE, Lençóis-BA, Mossoró-RN, Parnaíba-PI, Paulo Afonso-BA, Petrolina-PE, Porto Seguro-BA, Teixeira de Freitas-BA, Valença-BA.
Gol	Campina Grande-PB, Fernando de Noronha-PE, Ilhéus-BA, Cruz/Jericoacoara-CE, Juazeiro do Norte-CE, Petrolina-PE, Porto Seguro-BA.
Latam	Ilhéus-BA, Imperatriz-MA, Porto Seguro-BA.
Passaredo	Vitória da Conquista-BA, Barreiras-BA.

Fonte: Elaboração do BNB/ETENE, a partir de dados dos *websites* das empresas e aeroportos.

É importante mencionar que, a partir da mudança de regulamentação ocorrida no final dos anos 1990, com o fim das restrições territoriais de operação das companhias aéreas, muitas cidades médias, que anteriormente eram atendidas apenas por companhias regionais, passaram a ser atendidas por companhias que atuam em âmbito nacional, ocorrendo nesse processo algumas aquisições de empresas aéreas regionais pelas empresas maiores.

2.5 Oportunidades e Perspectivas para a Infraestrutura de Transportes

Considerando-se o panorama traçado, fica evidente a necessidade de investimentos para a melhoria da infraestrutura de transportes do Nordeste. Alguns desses investimentos podem ser feitos com participação da iniciativa privada, seja na forma de concessões, arrendamentos ou parcerias público-privadas.

Vislumbram-se, então, as principais oportunidades nos modais ferroviário, aquaviário (portos e hidrovias) e aeroportuário. Mesmo no modal rodoviário, é importante que sejam feitos estudos de viabilidade relacionados à possibilidade de concessões ou Parceria Público Privada (PPP) para os principais corredores rodoviários federais do Nordeste (BR-101 e BR-116), que incluam o aumento da capacidade operacional e a melhoria das condições de tráfego dessas rodovias.

No transporte ferroviário, algumas medidas são essenciais para a melhoria desse quadro e uma maior utilização desse modal no Nordeste, entre as quais se destacam a finalização das obras da Ferrovia Nova Transnordestina, incluindo sua ligação com a Ferrovia Norte Sul (FNS); a efetiva implantação da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL), incluindo sua conexão com a FNS; e a reconcessão dos trechos da malha Nordeste que não vêm sendo utilizados pela concessionária atual (FTL). A retomada de trechos paralisados ou considerados inviáveis pelos atuais concessionários, em modelo regulatório alternativo (subconcessão ou novas PPPs), pode estimular o desenvolvimento de novos serviços ferroviários nos moldes das *short lines* norte-americanas e deve ser perseguida.

No transporte aquaviário, as principais oportunidades estão relacionadas à ampliação e modernização das estruturas operacionais dos principais portos da Região, representados pelo Porto de Itaqui (MA), que faz parte do chamado “Arco Norte” e constitui excelente opção de escoamento da produção agrícola dos cerrados, desde que disponha de infraestrutura de acesso e de terminais compatíveis com a demanda; e os portos que constituem complexos industriais e portuário: Pecém (CE), Suape (PE) e Aratu (BA), os quais são essenciais para a atração de grandes empreendimentos produtivos para o Nordeste. Além, disso, existem oportunidades também para os portos de menor calado, como o de Natal (RN), Cabedelo (PB), Maceió (AL) e Salvador (BA), que podem ter papel essencial para o incremento da navegação de cabotagem. Os investimentos nos terminais portuários podem ser efetuados nos regimes de concessão ou arrendamento para entidades privadas.

Por fim, no transporte aéreo, as concessões recentes dos aeroportos de Fortaleza, Salvador e de mais seis terminais da Região (Bloco Nordeste: Aracajú, Maceió, Recife, João Pessoa, Campina Grande e Juazeiro do Norte), abrem uma nova perspectiva de melhoria da eficiência e da capacidade operacional das operações aeroportuárias (passageiros e cargas), o que pode ser essencial para a atração de novos empreendimentos produtivos em diversos setores da economia, notadamente aqueles ligados aos serviços de turismo.

3 Infraestrutura de Saneamento no Nordeste

O saneamento é definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental.

O saneamento básico é composto de abastecimento de água; coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias; acondicionamento, coleta, transporte e/ou destino final dos resíduos sólidos; e coleta de águas pluviais.

O saneamento está diretamente relacionado à valorização imobiliária, redução de mortalidade infantil, redução do número de internações e despesas no sistema de saúde, longevidade da população e IDH, conforme mostra a Figura 2.

No Brasil, a infraestrutura de saneamento tem apresentado números aquém dos ideais, com déficit de 26,7% no índice de abastecimento de água, 48,5% na coleta de esgotos e 47,4% gerado.

Figura 2 – Benefícios do saneamento



Elaboração: BNB/ETENE.

As regiões que apresentam menores índices são Norte e Nordeste, com atendimento total de rede de água de 55,4% e 73,6% e atendimento total de esgotos de 10,5% e 26,8%, respectivamente. Os índices de tratamento de esgotos gerados também são insatisfatórios, com 18,3% na região Norte e 36,2% na região Nordeste (Quadro 3). O quadro apresenta uma realidade desfavorável à população, principalmente a mais carente, que fica exposta a todas as mazelas provenientes da ausência dos serviços de saneamento.

Quadro 3 – Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2016, segundo região geográfica e Brasil

Região	Índice de Atendimento com Rede (%)				Índice de Tratamento dos Esgotos (%)	
	Água		Coleta de Esgotos		Esgotos Gerados Total	Esgotos Coletados Total
	Total	Urbano	Total	Urbano		
Norte	55,4	67,7	10,5	13,4	18,3	81,0
Nordeste	73,6	89,3	26,8	34,7	36,2	79,7
Sudeste	91,2	96,1	78,6	83,2	48,8	69,0
Sul	89,4	98,4	42,5	49,0	43,9	92,9
Centro-Oeste	89,7	97,7	51,5	56,7	52,6	92,1
Brasil	83,3	93,0	51,9	59,7	44,9	74,9

Fonte: Adaptado Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018)

Os dados da Região Nordeste por unidade federativa mostram que alguns estados apresentam situação ainda mais precária que a média da região, chegando a índices de apenas 11% em coleta e 10% em tratamento de esgoto.

Tabela 6 – Saneamento nos estados do Nordeste

	BR (%)	MA (%)	PI (%)	CE (%)	RN (%)	PB (%)	PE (%)	AL (%)	SE (%)	BA (%)	NE (%)
População com acesso à água tratada	83,3	54,7	77,9	83,3	79,2	72,0	77,7	76,7	86,4	80,0	73,6
População com acesso à coleta de esgoto	51,9	12,1	11,6	49,7	23,5	38,5	27,0	19,0	23,0	36,5	26,8
Parcela de água consumida que é tratada	44,9	12,7	10,5	53,2	24,0	47,2	30,2	41,7	29,1	52,4	36,2
Perdas de água na distribuição		62,9	43,7	42,6	49,9	36,5	52,6	45,9	47,7	38,4	46,3

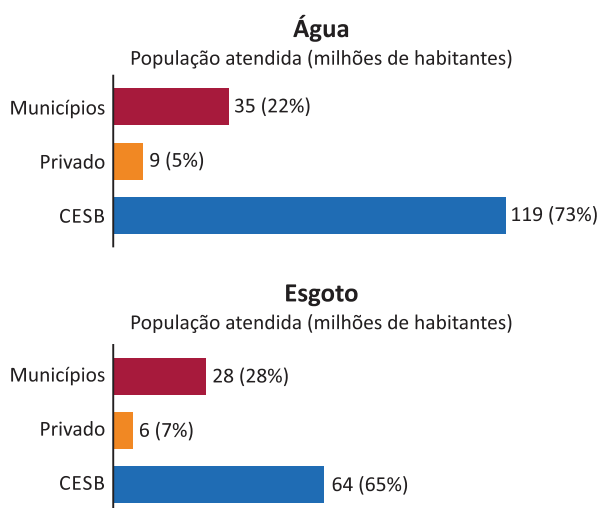
Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018)

Conforme observado, o país necessita de vultosos investimentos para alcançar a universalização do saneamento, em especial nas regiões destacadas.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) transmite a titularidade dos serviços de saneamento no Brasil aos municípios, que podem prestá-los diretamente ou concedê-los a empresas do setor público e privado. Na prestação indireta, o titular delega, por meio de um contrato de concessão ou de programa, a prestação do serviço para uma companhia estadual ou para a iniciativa privada, podendo essa concessão ser plena (água e esgoto) ou de apenas um dos serviços. No caso de delegação a terceiros, o governo municipal deve acompanhar e fiscalizar a prestação do serviço de acordo com os parâmetros adequados aos interesses da população.

Atualmente, o abastecimento de água e coleta de esgotos são predominantemente prestados por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB), seguidos pela prestação de serviços direta dos municípios e apenas uma pequena fatia é administrada por empresas privadas, conforme mostra o gráfico 10.

Gráfico 10 – Percentual da população atendida por diferentes prestadores



Fonte: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2017)

Para a Confederação Nacional das Indústrias (2017), os recursos arrecadados pelo Estado – de magnitude considerável – são em grande medida gastos em transferências e despesas correntes e aqueles voltados para infraestrutura vêm sendo comprimidos por conta da rigidez orçamentária, fragilidade das empresas públicas e crise fiscal. É necessário envolver maiores investimentos, mobilizar recursos públicos e principalmente privados.

Nessa conjuntura, o Governo Federal, lançou em setembro de 2016, o Programa de Parcerias em Investimentos (PPI), para reforçar a coordenação das políticas de investimentos em infraestrutura por meio de parcerias com o setor privado.

A privatização chega como instrumento para enfrentar o desafio de modernizar a infraestrutura do País: venda de empresas, transferência de ativos, concessões plenas e Parcerias Público Privadas (PPP). Além de maior capacidade de mobilização de recursos, o setor privado é mais flexível e consegue responder mais rapidamente às oportunidades de mercado.

Nesse ensejo, o Senado aprovou no dia seis de junho desse ano o Projeto de Lei (PL 3.261) que atualiza o marco legal do saneamento. O PL aguarda aprovação na Câmara dos Deputados para que possa entrar em vigor.

A principal mudança sugerida pelo PL é abrir o setor do saneamento básico para a iniciativa privada, visando cumprir as metas estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico, que estipula que até 2023, 100% do território seja abastecido com água potável e, que até 2033, 92% do esgoto brasileiro seja tratado.

Propõe também que os municípios brasileiros possam estabelecer contratos de concessão com companhias privadas para o saneamento, que hoje, de modo geral, está sob cuidado das companhias públicas estaduais, que assinam contratos de programa com os municípios. O projeto determina também a abertura de licitação nas prefeituras, assim as companhias privadas e públicas teriam que competir pelo serviço, acabando com o direito de preferência das empresas estaduais.

Um questionamento à proposta lei é de que os municípios com resultados financeiros deficitários poderiam não despertar o interesse da iniciativa privada e continuar sem o provimento adequado de saneamento. Para contornar essa problemática, o PL estabelece que as empresas privadas tenham que prestar o serviço para um bloco de cidades. Caberia aos estados definir o tamanho desses agrupamentos, que podem chegar, inclusive, à totalidade dos municípios do estado. A partir da aprovação da lei, os estados teriam três anos para criar os blocos.

Caso o PL seja aprovado, é necessário que seja estipulado um plano de implementação, com prazos e detalhes da transição.

Os investimentos no setor continuam sendo realizados, mas na mesma velocidade que já vinham acontecendo. Há uma grande expectativa que, com a aprovação da Lei, o país possa alcançar mais rapidamente a universalização do saneamento.

4 Infraestrutura de Energia Elétrica no Nordeste

4.1 Contextualização sobre a Cadeia Produtiva de Energia Elétrica no Brasil e a Inserção das Fontes Solar e Eólica

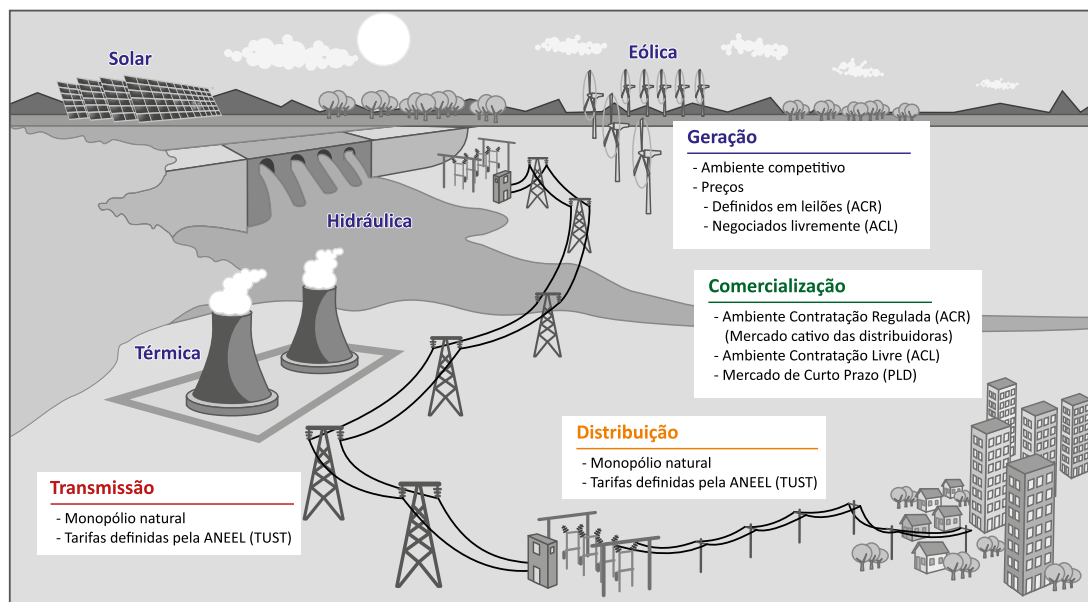
Neste tópico são apresentadas, de forma sucinta, algumas características da Cadeia Produtiva da Energia Elétrica e a interação entre os seus diversos elos.

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 3).

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 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”.

Figura 3 - Cadeia produtiva da energia elétrica no Brasil



Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (2016) por BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais

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 simultaneamente¹. 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).

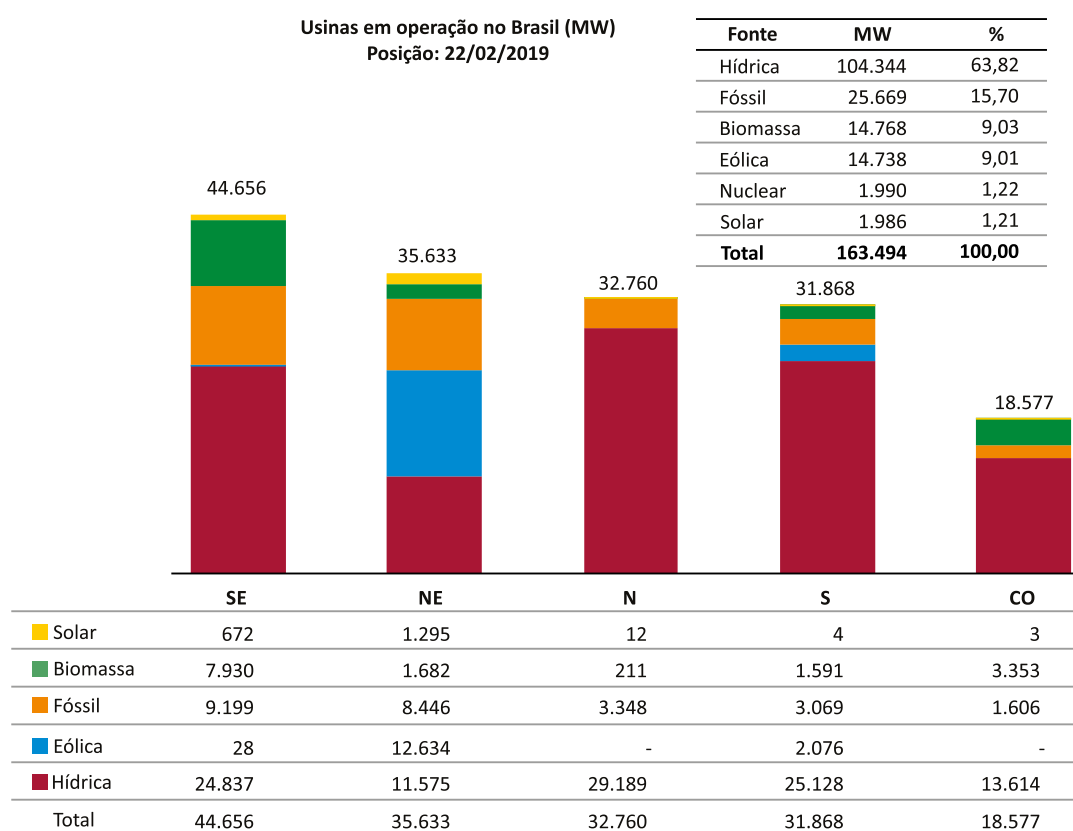
Em 2018, o mercado de energia elétrica brasileiro correspondeu a 472,3 TWh, sendo 315,7 TWh (66,8%) no âmbito do mercado regulado (ACR) e 156,6 TWh (33,2%) no âmbito no mercado livre (ACL). Em relação a 2017, enquanto o consumo no ACR caiu 1,3%, no ACL houve incremento de 6,3%, evidenciando a tendência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

¹ No Brasil, a maior parcela da geração de energia é realizada a partir da fonte hídrica. Desta forma, o atendimento da carga do SIN depende fortemente do nível dos reservatórios das hidrelétricas.

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 11).

Gráfico 11 – Brasil e Regiões: Capacidade instalada* de geração de energia elétrica por fonte (MW)



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2019b).

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

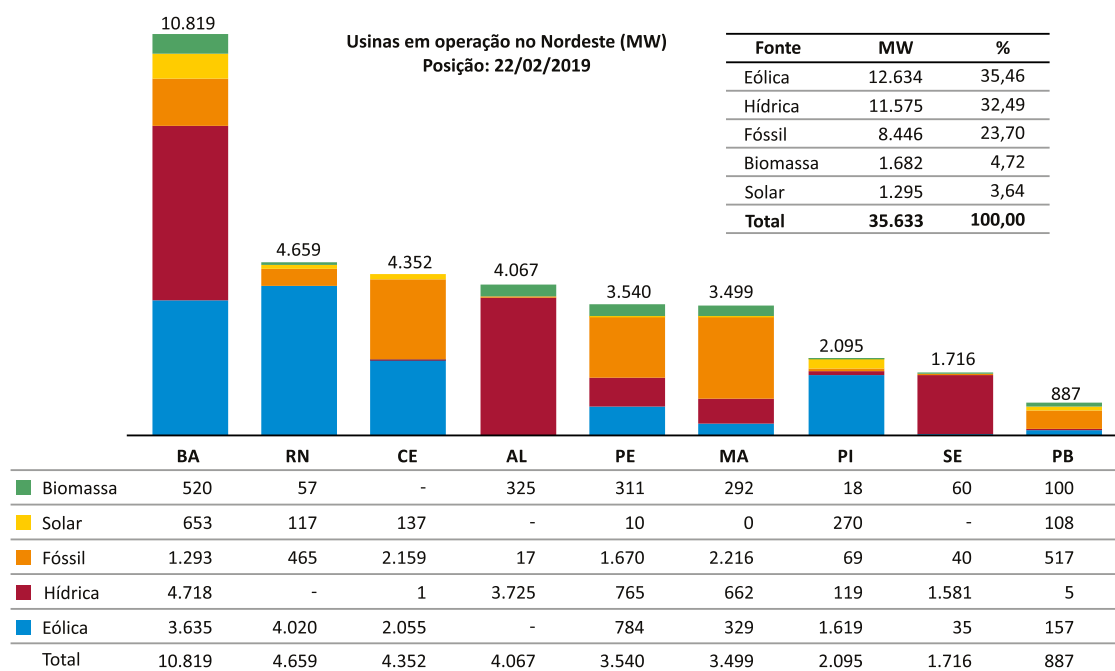
Notas: * corresponde à potência fiscalizada das usinas pela ANEEL.

Não está incluída a geração distribuída, apenas a centralizada.

4.1.1 Subsistema Nordeste no SIN

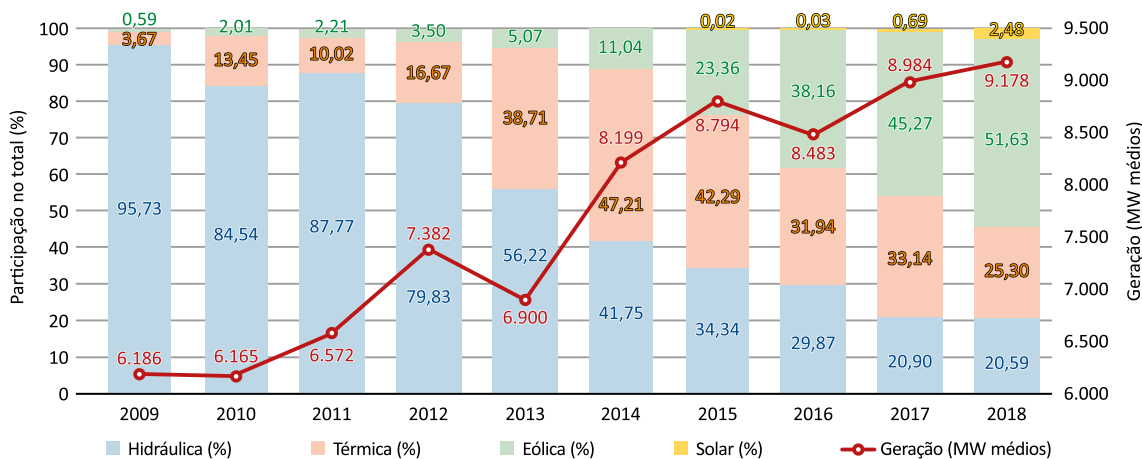
Até recentemente, a energia elétrica produzida no Nordeste brasileiro provinha basicamente da fonte hídrica, destacando-se o Rio São Francisco como o seu principal provedor. Este cenário de preponderância da fonte hídrica no Nordeste mudou nos últimos anos. De fato, a partir de 2013, a fonte eólica tem 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 12; Gráfico 13).

Gráfico 12 – Nordeste e Estados: Capacidade instalada* de geração de energia elétrica por fonte (MW)



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2019b).
 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 13 – Evolução da geração de energia elétrica do Subsistema Nordeste (MW médios) e participação das fontes no total gerado (%) – 2009-2018

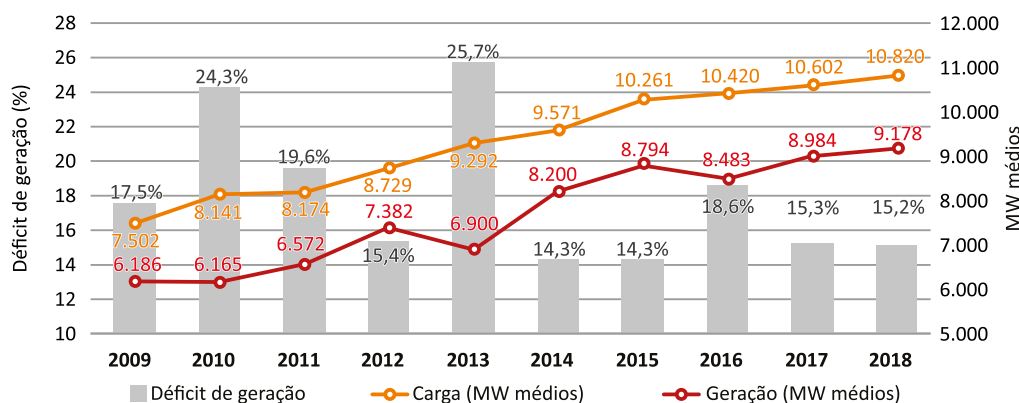


Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (2019a).
 Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

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 (BRASIL; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 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 14).

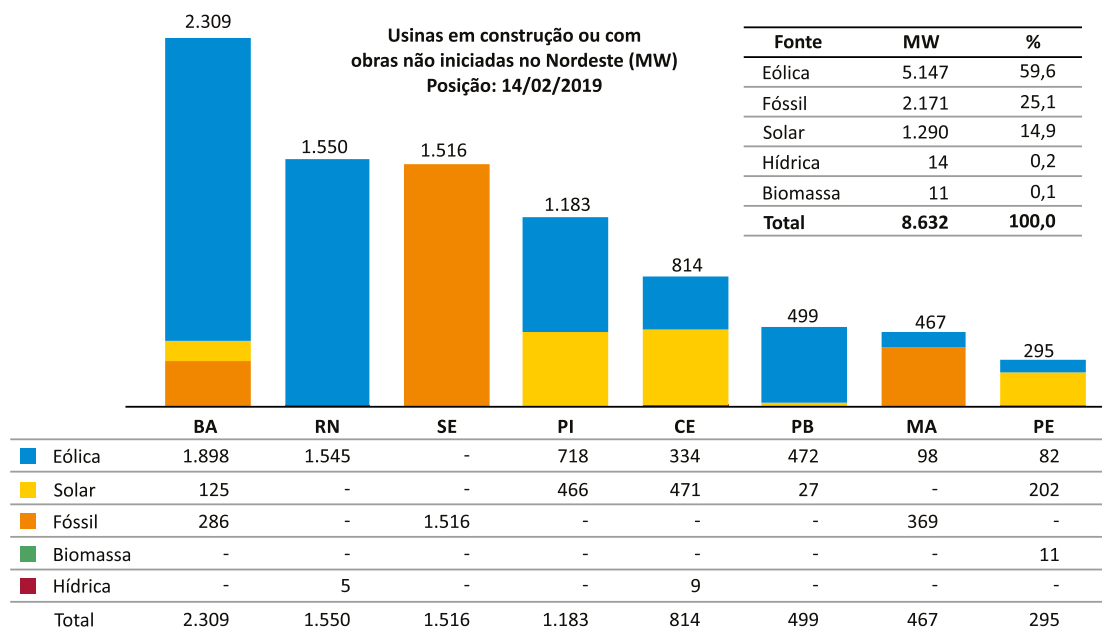
Gráfico 14 – Evolução da carga, geração e déficit de energia elétrica no Subsistema Nordeste



Fonte: Boletim Mensal de Geração Eólica (2018).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

De acordo com a ANEEL², 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, 3.046 MW 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 15).

Gráfico 15 – Usinas de geração de energia elétrica previstas para o Nordeste (MW)



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2019b).
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.
Nota: computadas apenas usinas do “Banco de Informações de Geração”, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), podendo existir outras que ainda não constam nessa base de dados.

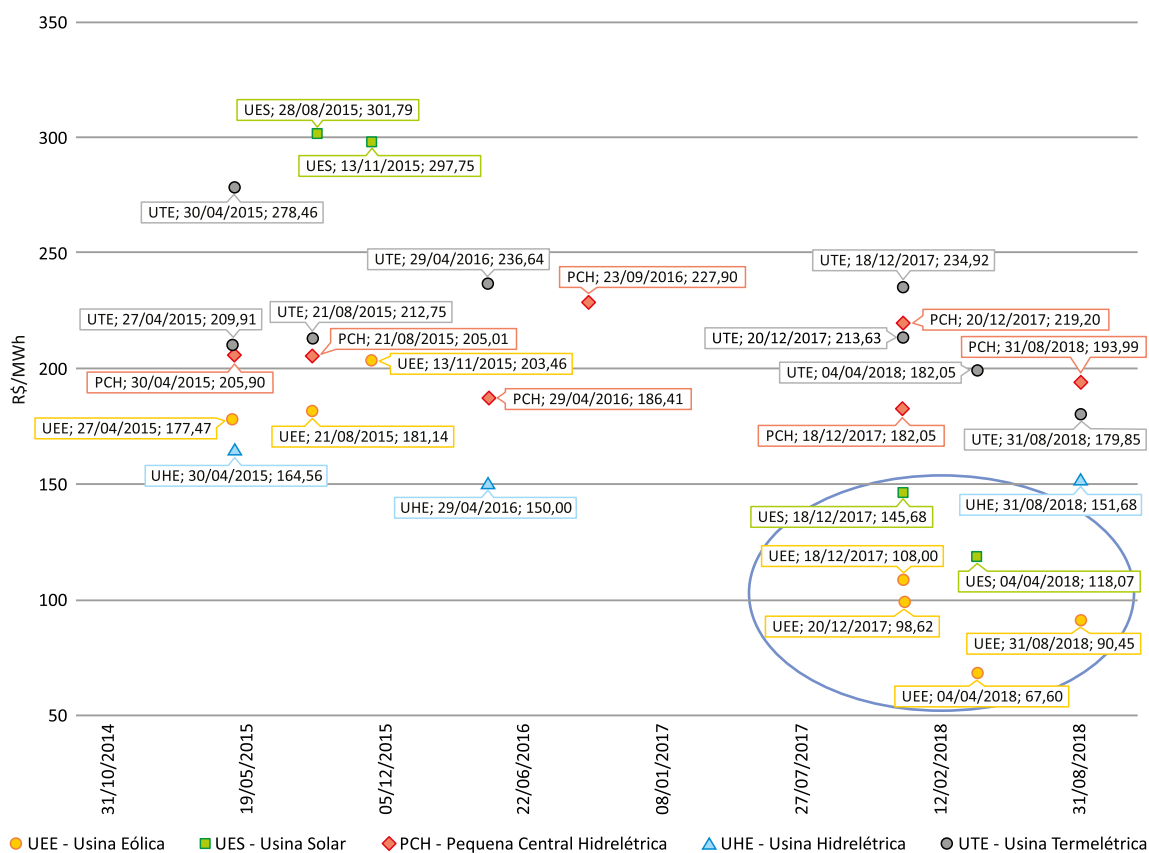
² Existem outros projetos previstos, inclusive aprovados em leilões (por exemplo, do 28º LEN), que ainda não constam na base de dados “Banco de informações de Geração” da ANEEL na data pesquisada (14/02/2019).

4.2 Competitividade das Fontes Solar e Eólica no Brasil

4.2.1 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 16**). 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 16 – Preço médio por fonte de energia obtido nos leilões da ANEEL 2015-2018 (Valores históricos em R\$/MWh)



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2019).

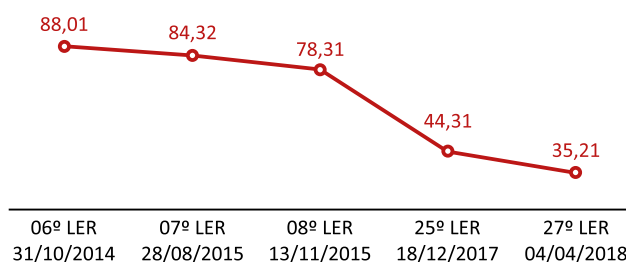
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Legenda: Usina Eólica (UEE); Usina Solar (UES); Pequena Central Hidrelétrica (PCH); Usina Hidrelétrica (UHE); Usina Termelétrica (UTE).

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 16.

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 LEN (US\$ 35,21/MWh), realizado em 04/04/2018 (Gráfico 17).

Gráfico 17 – Preço médio da energia fotovoltaica comercializada nos leilões (US\$/MWh)



Fontes: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2018) e Banco Central do Brasil (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 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 7).

Tabela 7 – 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: Brasil (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.

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.

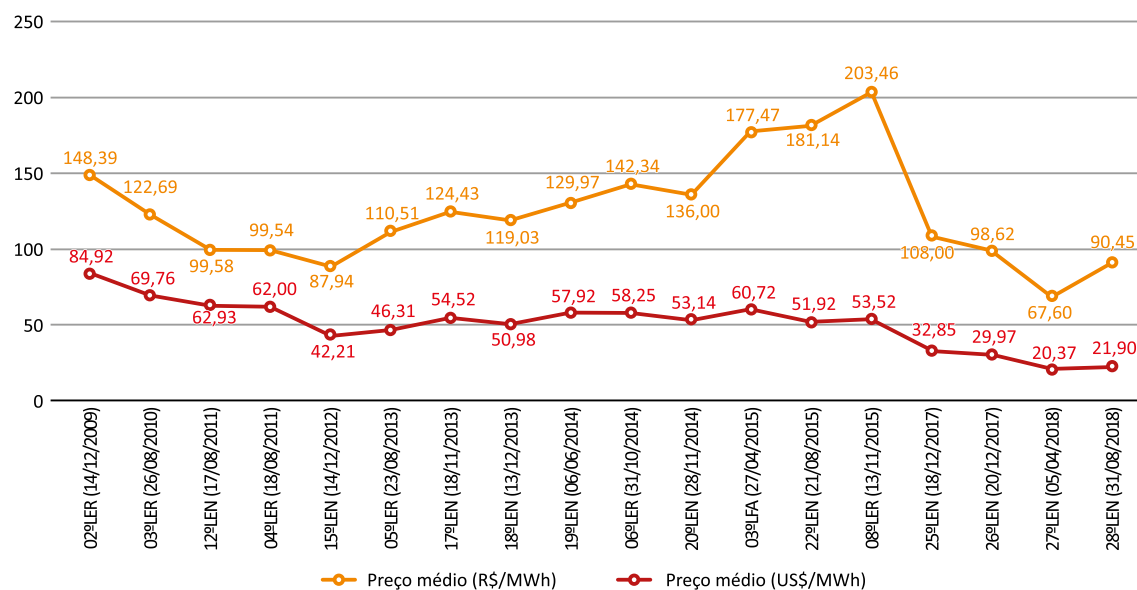
4.2.2 Competitividade da fonte eólica

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 LEN – 04/04/2018 e 28º LEN – 31/08/2018, cujos dados estão circundados no Gráfico 16), 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 18).

Gráfico 18 – Preços médios dos projetos eólicos aprovados nos leilões realizados pela ANEEL



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2019) e Banco Central do Brasil (2019).

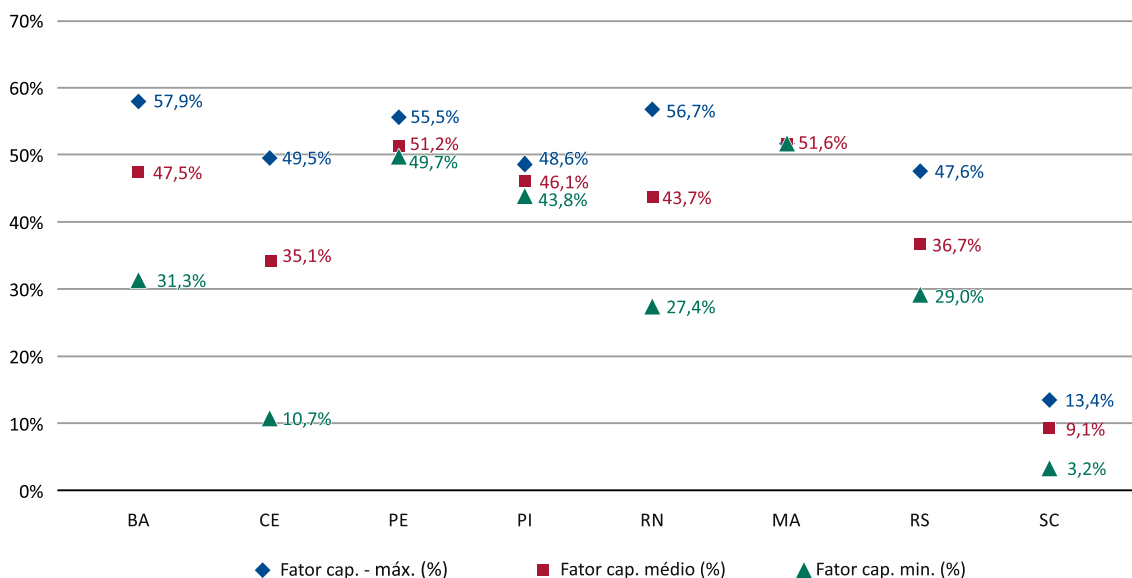
Elaboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

Notas: valores em reais correspondem aos preços históricos médios do MWh da fonte eólica obtidos nos leilões.

Como forma de se ter uma ideia do desempenho dos empreendimentos eólicos implantados nos estados, apresenta-se, no Gráfico 19, valores mínimo, médio e máximo do fator de capacidade³ 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 (BOLETIM MENSAL DE GERAÇÃO EÓLICA, 2018), 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.

³ Fator de capacidade representa a relação entre a energia efetivamente produzida e a capacidade nominal de geração de uma instalação ou conjunto de instalações, em um determinado espaço de tempo.

Gráfico 19 – Fatores de capacidade mínimo, médio e máximo em 2018 de empreendimentos eólicos, por Estado



Fonte: Boletim Mensal de Geração Eólica (2018).

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.

4.3 Mercado de Geração Solar e Eólica: Potencial, Situação Atual e Perspectivas

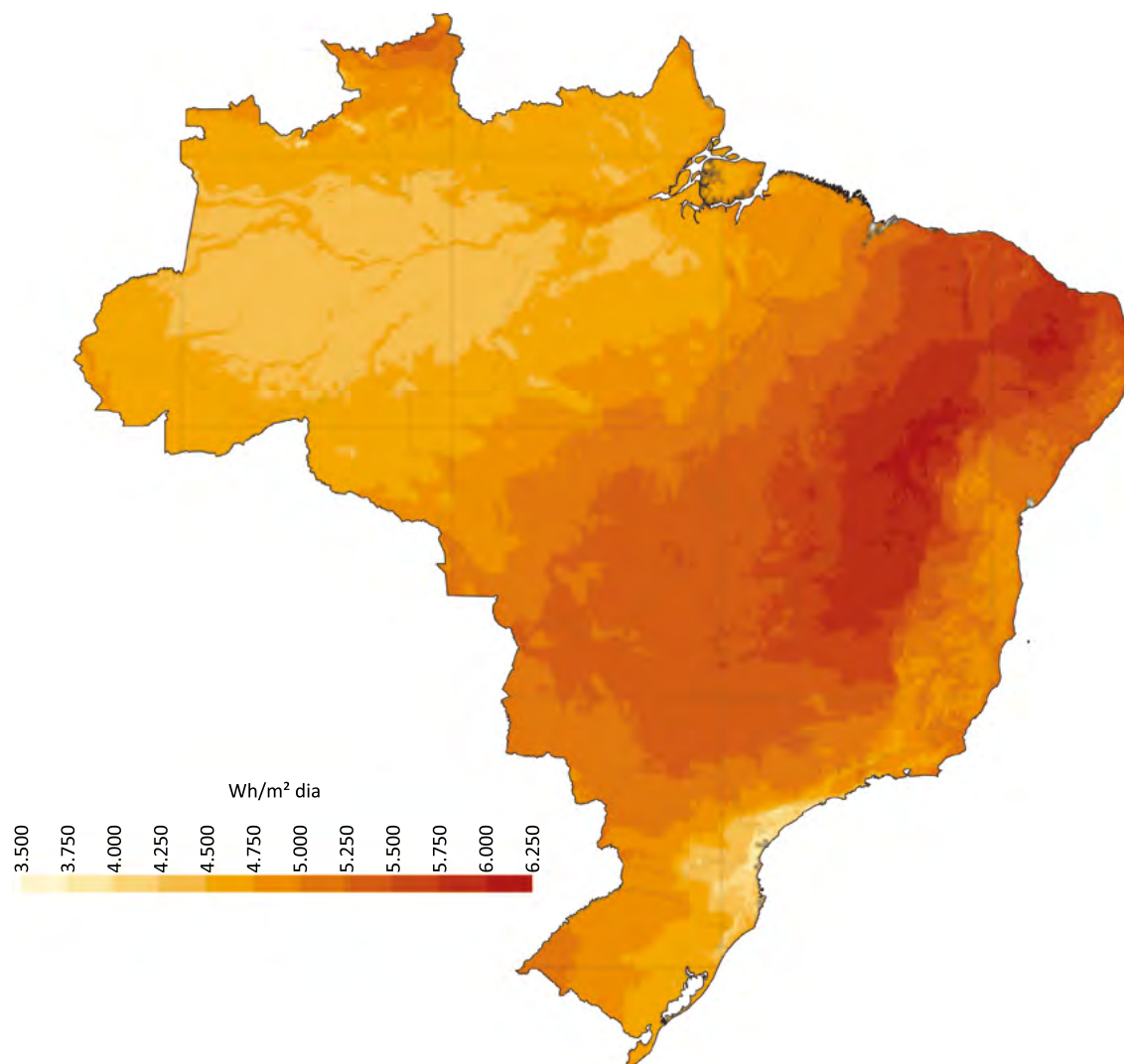
4.3.1 Potencial do Brasil em geração solar

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 4). 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.

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.

Figura 4 – Brasil: Total diário de irradiação no plano inclinado na latitude – média anual

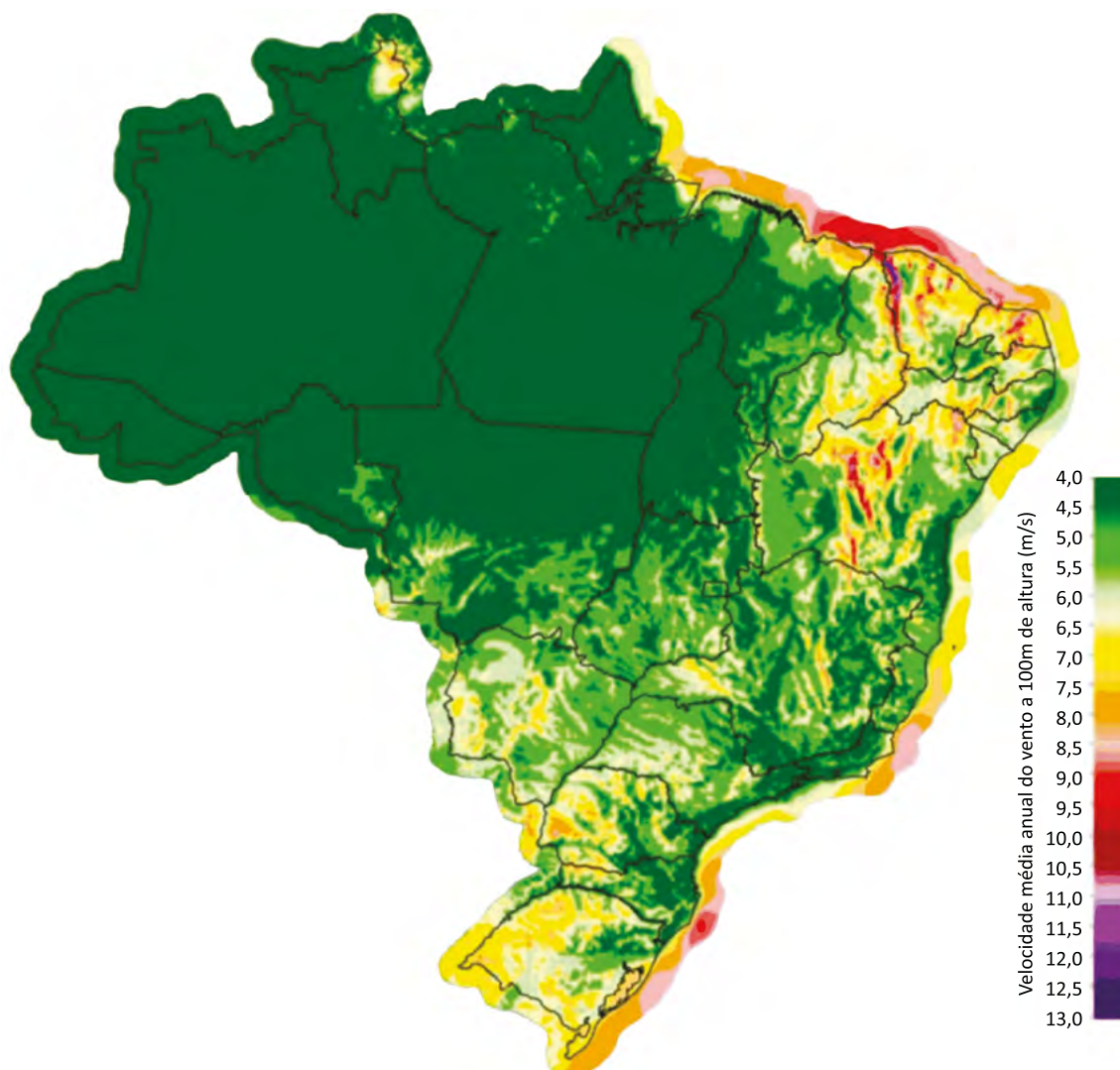


Fonte: Pereira et al. (2017).

4.3.2 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 5). 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 5 – Potencial eólico do Brasil

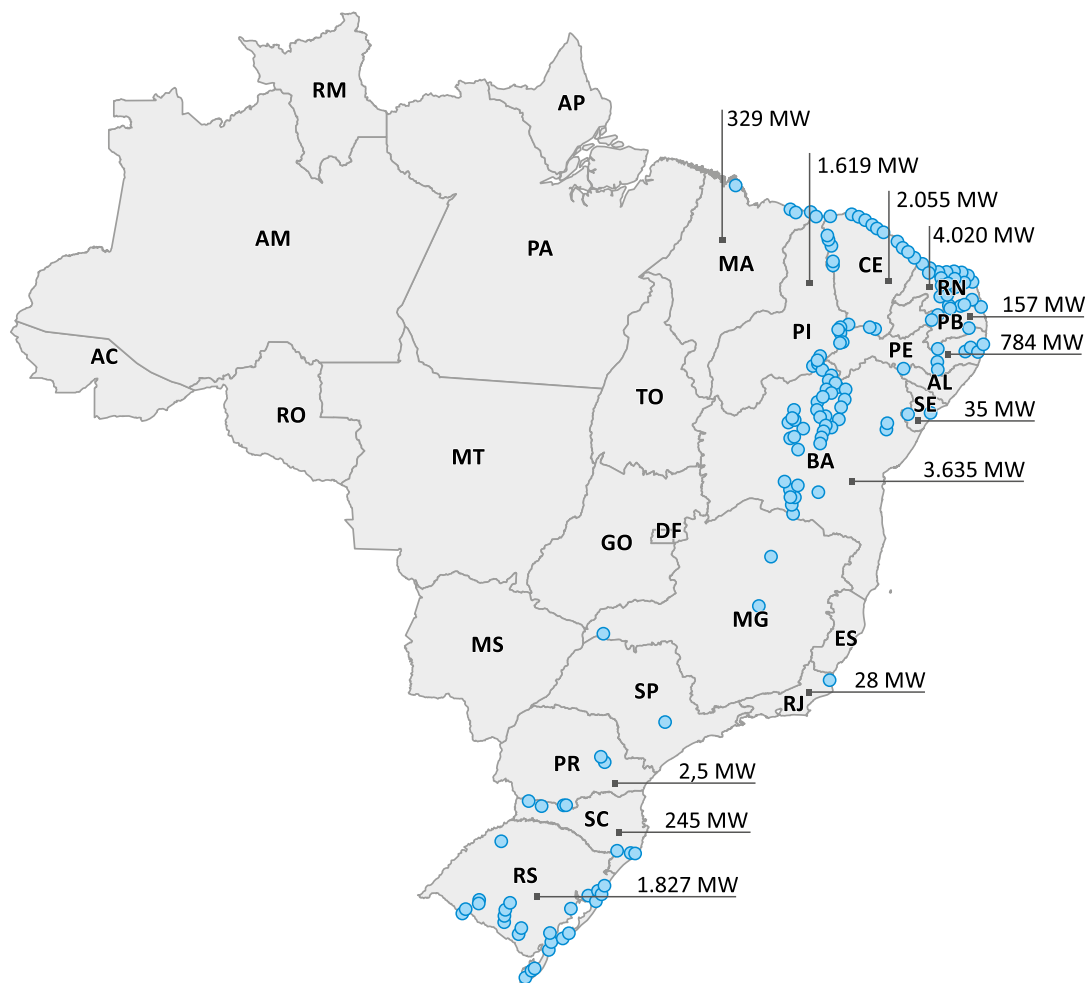


Fonte: Adaptado de Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (2017) por BNB/ETENE/Célula de Gestão de Informações Econômicas.
Nota: A área de cobertura das simulações extrapola as fronteiras do Brasil, adentrando também no mar (*offshore*).

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 6).

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 4). 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.

Figura 6 – Potência eólica instalada nos estados brasileiros – Posição: 22/02/2019



Fonte de dados: Agência Nacional de Energia Elétrica (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.

Quadro 4 – Principais fabricantes de componentes da indústria eólica no Brasil

Fabricantes	UF	Localização	Principais Produtos
Siemens-Gamesa	BA	Camaçari	Nacele
Acciona Windpower	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.

4.3.3 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 22/02/2019⁴, 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 8).

Tabela 8 – Capacidade instalada de geração solar fotovoltaica no Brasil, Nordeste e Estados da Região – Distribuída e centralizada – Posição: 22/02/2019

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: Agência Nacional de Energia Elétrica (2019b).

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

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

4.3.3.1 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 9).

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.

⁴ Em 22/02/2019, a geração solar fotovoltaica (centralizada e distribuída – 2,6 GW) representava 1,6% da capacidade instalada de geração elétrica do Brasil (163,5 GW).

Tabela 9 – Distribuição estadual da potência de geração fotovoltaica aprovada em leilões de energia elétrica realizados pela CCEE

Leilão		06ºLER	07ºLER	08ºLER	25ºLEN	27ºLEN	Total
Data Leilão		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: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2019).

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

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.

4.3.3.2 Geração solar distribuída

No caso da geração solar distribuída, somente após avanços na legislação, ocorrida principalmente a partir da Resolução Normativa ANEEL n.º 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 22,8 MW instalados (Tabela 8).

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.

4.3.4 Situação atual da fonte eólica no Brasil

De acordo com a ANEEL (2019), existem 599 usinas eólicas em operação comercial no Brasil, que somam 14,74 GW 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 ($\approx 1,5$ GW). A Tabela 10 detalha o resultado dos leilões realizados pela ANEEL, por meio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Tabela 10 – 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: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (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 11**). 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 11 – 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: Agência Nacional de Energia Elétrica (2019b).
laboração: BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais.

4.3.5 Perspectivas para as fontes solar e eólica no Brasil

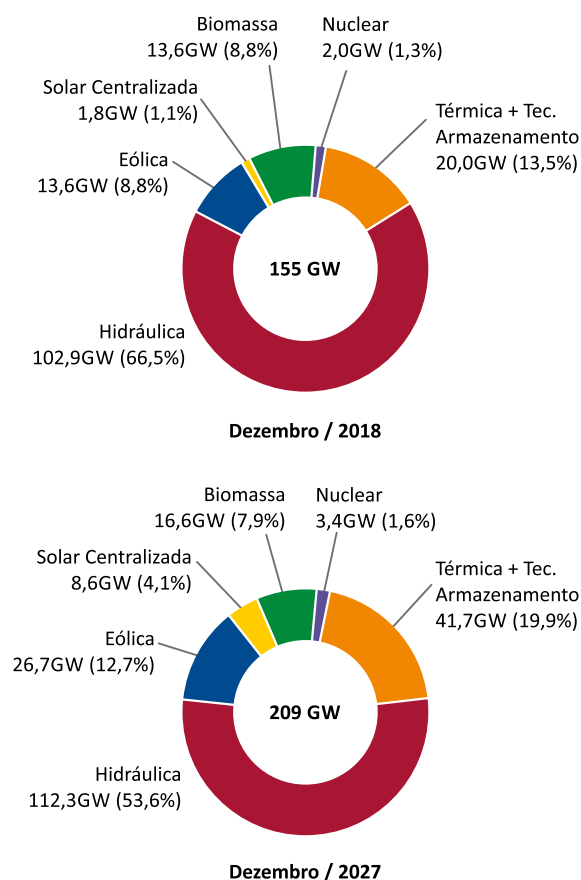
O Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (MME; EPE, 2018) prevê crescimento expressivo para a geração solar fotovoltaica centralizada, que saltará de 1,8 GW em 2018 para aproximadamente 8,6 GW no horizonte do Plano, montante que representará 4,1% da capacidade instalada de geração de energia elétrica do Brasil em 2027 (Gráfico 20). Caso confirmado, essa expansão demandará investimentos da ordem de R\$ 35 bilhões⁵ 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.

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 bilhões⁶ 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.

5 Estimado com base no preço médio de R\$ 5,21 milhões/MW, observado nos cinco leilões com projetos aprovados de energia solar.

6 Estimado com base no preço médio de R\$ 5,50 milhões/MW observado no 27º Leilão de Energia Nova.

Gráfico 20 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração para a expansão de referência



Fonte: Adaptado de Brasil e Empresa de Pesquisa Energética (2018).

Nota: em dezembro de 2017, de acordo com a ANEEL, a capacidade instalada de energia solar centralizada correspondia a 994,6 MW.

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 (BRASIL, 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 (BRASIL; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2018), o mercado desse segmento crescerá no Brasil de forma sistemática nos próximos anos, saindo de cerca de 0,25 GW 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.

4.4 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 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2019a) 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 12). Ressalta-se que são projetos oriundos de planejamento da EPE que ainda não foram outorgados (licitados ou autorizados).

Tabela 12 – 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: Empresa de Pesquisa Energética (2019b).

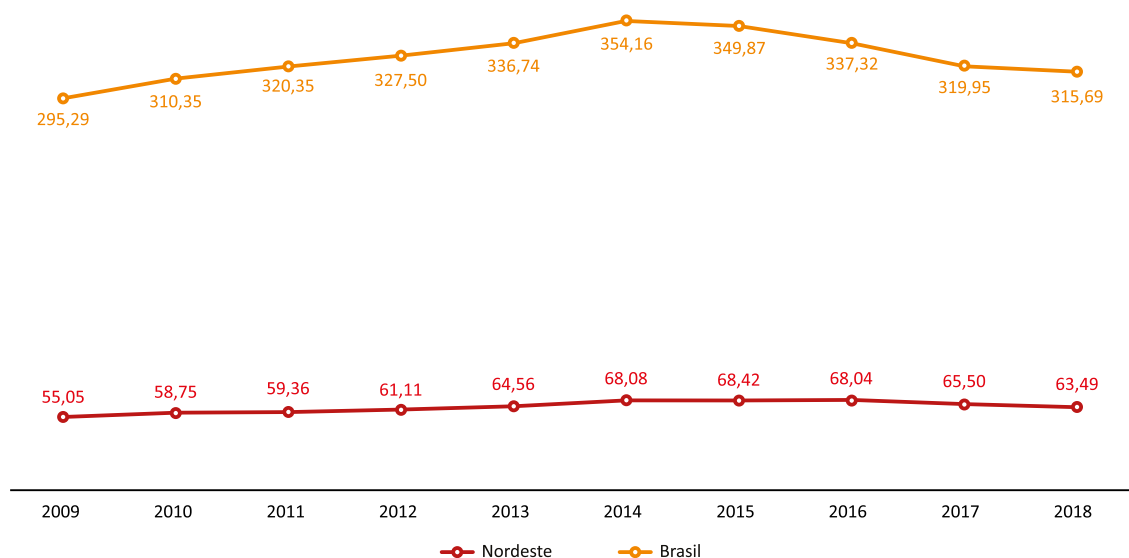
4.5 Situação Atual e Perspectivas da Distribuição de Energia Elétrica

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 21). 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 21 – Brasil e Nordeste: Evolução do mercado cativo de energia elétrica (TWh)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2019a).
laboração: 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 13).

Tabela 13 – 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

UF	DISTRIBUIDORA	2019	2020	2021	2022	TOTAL
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: Agência Nacional De Energia Elétrica (2019c).

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

4.6 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.

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 Agência Nacional de Energia Elétrica (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 (BRASIL, 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

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Lista de aeródromos civis cadastrados. [2018a]**. Disponível em <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/cadastro-de-aerodromos-civis>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Movimentação de passageiros nos aeroportos em 2018.** [2018b]. Disponível em <https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/#Movimentacao/Desempenho>. Acesso em: 23 Abr. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Banco de informações de geração.** [2019b]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 22 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Download de dados.** [2019a]. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>. Acesso: Acesso em: 27 Jul. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Plano de desenvolvimento da distribuição 2018.** [2019c]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 22 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **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.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Resultados dos leilões de transmissão.** [2019d]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 22 fev. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (Brasil). **Estatístico Aquaviário.** [2019]. Disponível em <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>. Acesso em: 26 mar. 2019.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversão de moedas.** [2019]. Disponível em: www.bcb.gov.br. Acesso em: 28 fev. 2019.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (Brasil). **O Apoio do BNDES ao Saneamento no Âmbito do Programa de Aceleração de Crescimento.** Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2017. (BNDES Setorial, v.1, n.45)

BOLETIM MENSAL DE GERAÇÃO EÓLICA. ONS, dez. 2018. Disponível em: http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEoPublicacoes/Boletim_Eolica_dez_2018.pdf. Acesso em: 28 fev. 2019.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2015.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: jun. 2018.

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

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. **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 8 mar. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Importações.** [2019]. Disponível em: www.mdic.gov.br. Acesso em: 28 fev. 2019.

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

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: 6 ago. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: uma agenda para sua expansão sustentada. Brasília: CNI, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). Oportunidades para Privatização da Infraestrutura: O Que Fazer, Como Fazer. Brasília, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (Brasil). Anuário CNT do Transporte 2018. Brasília: CNT, 2018a.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (Brasil). Pesquisa CNT de ferrovias 2015. Brasília: CNT, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (Brasil). Pesquisa CNT de rodovias 2018: relatório gerencial. Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2018b. 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 mar. 2019c.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Consumo mensal de energia elétrica por classe : regiões e subsistemas. [2019a]. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Estudos para expansão da transmissão: consolidação das análises e pareceres técnicos. [2019b]. Programa de expansão da transmissão (PET). Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP). 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 mar. 2019.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; CENTRO de ESTUDOS em REGULAÇÃO e INFRAESTRUTURA. Medindo o Saneamento: Potencialidades e Limitações dos Bancos de Dados Brasileiros. 2018

INFRAERO. Anuário Estatístico Operacional 2017. Brasília: INFRAERO, 2018.

LOBO, Alexandre. Transporte de cargas e a encruzilhada do Brasil para o futuro. ILOS, 8 nov. 2017. Blog. Disponível em <http://www.ilos.com.br/web/transporte-de-cargas-e-a-encruzilhada-do-brasil-para-o-futuro/> Acesso em 7 dez. 2018.

MAGRO, J. M. V.; BARTOLOMÉ, R. I. Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias em America y España. Caracas: CAF, 2010.

MOTA, F. S. B. Conhecimentos para promoção do saneamento, saúde e ambiente. In: PHILIPPI JR, A. Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: USP, 2005, p. 809-832. Cap. 23.

OBRAS de infraestrutura para acelerar o PIB. Diário de Pernambuco, 2017. Disponível em www.impresso.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/cadernos/economia/2017/03/05/interna_economia,164271/obras-de-infraestrutura-para-acelerar-o-pib.shtml. Acesso em: 28 jun. 2017.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil). Geração de energia. [2019a]. Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: 28 fev. 2019.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil); EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). Histórico da geração. Banco de dados. [2019b]. Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: 28 fev. 2019.

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 set. 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. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html . Acesso em: 14 abr. 2018.

PUGA; PEREIRA. Infraestrutura no Brasil: ajustando o foco. Rio de Janeiro: BNDES, 2016. (Textos para discussão 112)

RESENHA MENSAL DO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA. EPE, ano XII, n.136, jan. 2019.

SAUAIA, R. L. Palestra introdutória – talk show com as lideranças do setor elétrico brasileiro. Brasil Solar Power. Rio de Janeiro, 1 jul.2016.

WEF. The Global Competitiveness Report 2018. [2018]. Disponível em <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2018/> Acesso em 5 Dez. 2018.

A

ANEXO
 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)
	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
Leilão nº 05/2016 – 24/04/2017	LOTE 13	AL/BA/ SE/PE	198	54	54.565.400,00	18,50%	CONSORCIO RENASCENÇA – CMN 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
	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	CESEB 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	EEN ENERGIA E PARTICIPAÇÕES S.A. (ATUAL 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 RENOVÁVEIS 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	

Continua...

Leilão	Lote	UF	Extensão Km	Prazo (meses)	RAP – Receita Anual Permitida – Valor Edital (R\$)	Deságio %	Concessionária	Investimento (R\$ 1.00)	
	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 RENOVÁVEIS 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 PLM 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 RENOVÁVEIS 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	CPF 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 PLM 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 RENOVÁVEIS (I.G. TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A. 90% E ESS ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA. 10%)	57.436.305	
	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

Leilão nº
02/2018 –
28/06/2018

Leilão nº
04/2018 –
20/12/2018

Fonte: BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (2019d).

