



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 05, pp. 47006-47010, May, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.21932.05.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

PANORAMA DO SETOR EÓLICO NO CEARÁ/BRASIL - SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Marcus Vinícius Sousa Rodrigues¹, Leonardo Magalhães Xavier Silva¹, Sílvia Helena Dantas de Lima² and Rejane Felix Pereira^{*2}

¹Departamento de Engenharias (DENG), Centro Multidisciplinar de Angicos (UFERSA), Angicos, Rio Grande do Norte Brazil; ²Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável (IEDS) Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB) REDENÇÃO Ceará Brazil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 11th February, 2021
Received in revised form
16th March, 2021
Accepted 08th April, 2021
Published online 22th May, 2021

Key Words:

Energias renováveis.
Energia eólica.
Matriz energética.

*Corresponding author: Rejane Felix Pereira

RESUMO

O território brasileiro possui características geográficas diversificadas, o que contribui para um potencial eólico altamente relevante, principalmente nos estados nordestinos, que apresentam juntos mais de 16 GW de potência instalada, representado um pouco mais de 88% de toda potência eólica instalada no Brasil. O objetivo desta pesquisa consiste em descrever o setor de geração de energia eólica no Estado do Ceará, desde o primeiro parque instalado até os dias atuais, e apresentar as perspectivas para o futuro desse setor no Estado. O Ceará se destaca por ser um dos maiores estados produtores de energia eólica *onshore* Brasil, apresentando atualmente 92 parques eólicos em operação com uma potência instalada de um pouco mais de 2,3 GW. Na crise energética atual, devido à estiagem, pode-se afirmar que as perspectivas para o uso da energia eólica se apresentam promissoras no panorama energético cearense, uma vez que, essa fonte apresenta um custo cada vez mais reduzido em comparação com outras fontes de geração de energia.

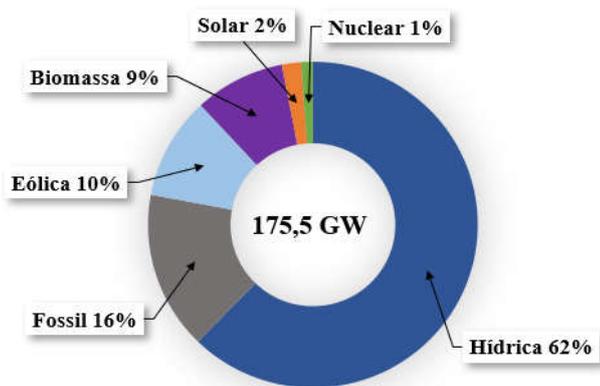
Copyright © 2021, Marcus Vinícius Sousa Rodrigues, et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Marcus Vinícius Sousa Rodrigues, Leonardo Magalhães Xavier Silva, Sílvia Helena Dantas de Lima and Rejane Felix Pereira, 2021. "Panorama do setor eólico no Ceará/Brasil - situação atual e perspectivas futuras", *International Journal of Development Research*, 11, (05), 47006-47010.

INTRODUÇÃO

A energia eólica é a energia cinética contida nas correntes de ar que circulam a atmosfera provocadas pelo seu aquecimento desigual ao redor do planeta Terra. Para Magalhães et al. (2019), energia eólica pode ser considerada como fonte de geração de energia limpa e renovável. A energia eólica foi utilizada inicialmente para a realização de trabalho mecânico. Assim, por meio dos antigos moinhos de ventos, essa energia era utilizada para realizar a drenagem de água e a moagem de grãos. Entretanto, segundo Castro, Souza e Castro (2019), somente no século XIX a energia eólica passou a ser convertida em corrente elétrica. De acordo com Hamdan et al. (2014), a aplicação de energia eólica para geração de energia elétrica só teve forte desenvolvimento a partir dos anos 1970 com a crise do Petróleo. Atualmente, pode-se afirmar que a energia eólica vem sendo utilizada quase que exclusivamente para a geração de energia elétrica. Lima, Santos e Moizinho (2018) afirmam que a energia eólica tem um papel positivo e fundamental em relação às mudanças climáticas e à segurança energética, sendo uma alternativa tecnológica que visa minimizar os impactos ambientais das atividades econômicas. As discussões relacionadas ao uso de energias renováveis se difundiram mais fortemente no Brasil no ano de 2001, quando o país vivenciou uma grave crise energética, conhecida como "Apagão de 2001".

Segundo Oliveira e Santos (2015), essa crise originou-se com a falta de investimentos no setor e comprometeu, principalmente, as regiões Centro-Oeste e Sudeste do país. Assim, de acordo com Fadigas (2011), o uso da energia eólica para geração de eletricidade no Brasil iniciou sua expansão apenas a partir do ano de 2002, com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), programa gerenciado pela Eletrobrás e instituído por meio da Lei Federal nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado pela Lei Federal nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. De acordo com Renewables Global Status Report (2021), mais de 72% da matriz elétrica mundial provém de fontes não renováveis de geração de energia. Ainda, segundo esse relatório, quando se considera a geração por fontes hídricas, o Brasil é o terceiro maior produtor de energia renovável do mundo. Desse modo, conforme os dados disponíveis na plataforma do Sistema de Informação de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (SIGA/ANEEL), a matriz elétrica brasileira hoje, é composta majoritariamente por fontes hídricas, com 62%, seguida pelas outras fontes renováveis (eólica, biomassa e solar), que representam 21%, conforme pode ser verificado na figura 1. Assim, 83% da matriz elétrica brasileira é gerada por fontes renováveis, o que coloca o Brasil no terceiro lugar do ranking mundial em geração de energia renovável para composição da matriz elétrica.



Fonte: Adaptado de Brasil (2021).

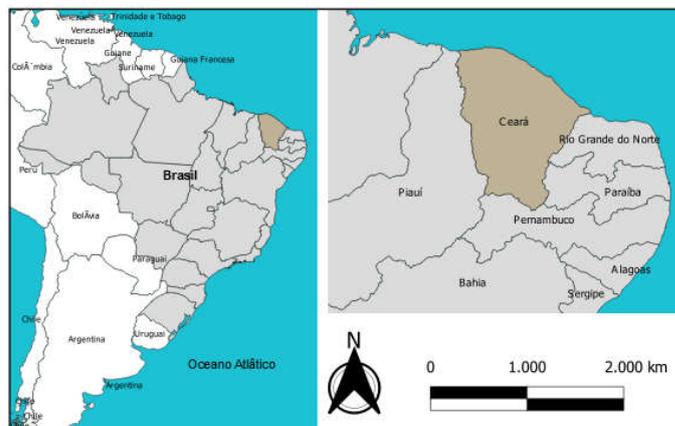
Figura 1. Matriz Elétrica Brasileira em 2021

Em relação somente as fontes renováveis, a energia eólica atualmente já se encontra na segunda posição atrás apenas da geração por meio da fonte hídrica. Atualmente, o setor eólico gera cerca de 10% de toda a energia elétrica nacional por meio de parques eólicos instalados nos 12 (doze) estados produtores dessa fonte. O relatório de 2021 da Global Wind Energy Council (GWEC) mostra que, no mundo, até o mês dezembro de 2020, foi constatado um potencial eólico instalado de 742,7GW considerando os parques *onshore* e *offshore*. Destes, o Brasil apresentou uma participação de 21GW, somente com parques *onshore*, o que o coloca na oitava posição do ranking mundial de implantação desse tipo de geração de energia. Conforme Jong, Kiperstok e Torres (2015), o potencial eólico brasileiro *onshore* é de aproximadamente 145 GW e mais da metade desse potencial se encontra na região nordeste do país. Com isso, Juárez et al. (2014) afirma que essa região tem atraído investimentos internacionais na construção de parques eólicos, subsidiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. Para Loureiro, Gorayeh e Brannstrom (2015), o Ceará apresenta uma forte dependência de energia proveniente das fontes hídricas e como o estado não possui hidroelétrica, a energia consumida no estado é comprada, acarretando, dessa forma, em um custo de transmissão elevado. Assim, uma solução para modificar esse quadro atual seria os incentivos à produção de energias alternativas, como as renováveis. Em especial, as energias solar e eólica, devido às características climáticas específicas do estado. Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte são os estados nordestinos que se destacam com maiores potenciais eólicos em todo o território brasileiro. Para os estados que sofrem com longos períodos de estiagens, como é o caso do Ceará, o uso da energia eólica pode ser também, uma alternativa para assegurar a distribuição de eletricidade no Estado. Desse modo, o investimento na ampliação desse setor é uma estratégia para o desenvolvimento sustentável da região, o que torna importante a realização de uma análise do setor de produção de energia eólica no Estado do Ceará, descrevendo todo o histórico do seu processo de implantação, desde o início até os dias atuais, e traçando as perspectivas futuras para este setor no Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi pautada inicialmente na escolha do tema, cuja relevância reside no desenvolvimento sustentável dentro da seara da geração de energia. Posteriormente escolheu-se a área de estudo, neste caso, o Estado Ceará, considerado um dos pioneiros na geração da energia eólica no Brasil. Assim, prosseguiu-se com a coleta dos dados, tratamento e posterior análise. Para realização desta pesquisa utilizou-se dados secundários obtidos em relatórios técnicos publicados por diversos órgãos especialistas do setor. Os relatórios escolhidos foram datados de 2015 a 2020, período em que os dados se mostraram mais consistentes. Esses dados foram compilados e organizados em tabelas e gráficos para facilitar a análise. Complementarmente, realizou-se consultas a referências bibliográficas da área, tais como, artigos e livros, para melhor fundamentar esta pesquisa.

A área de estudo deste trabalho está limitada ao Estado do Ceará, localizado no nordeste brasileiro, delimitado ao norte por uma extensa faixa litorânea banhada pelo oceano atlântico, ao sul, pelo Estado Pernambuco, à leste, pelos Estados Rio Grande do Norte e Paraíba, e a oeste, Ceará faz fronteira com Piauí. O Ceará possui ainda, uma extensa faixa litorânea, conforme pode ser verificado na Figura 2.



Fonte: Autores.

Figura 2. Mapa de localização do Estado do Ceará/Brasil

A localização privilegiada do Ceará e sua grande faixa litorânea pode ter contribuído para o pioneirismo do Estado na geração de energia eólica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Histórico do Setor Eólico no Ceará: A energia eólica no Ceará iniciou seu desenvolvimento antes da implementação do PROINFA, pois, com a Declaração de Belo Horizonte em abril de 1994 foram firmadas diretrizes para o desenvolvimento da energia solar e eólica no Brasil, e assim, abriu-se possibilidade de obtenção de recursos internacionais para viabilizar a implementação da energia eólica e solar no país. Contudo, Alves (2006) afirma que, desde março de 1990, a Companhia Energética do Estado do Ceará (COELCE), através do Protocolo de Intenções firmado com a organização alemã *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ), vinha desenvolvendo um programa para o levantamento das características dos ventos no estado do Ceará, por meio de instalação de estações anemométricas com 10 metros de altura. Os resultados satisfatórios do citado levantamento contribuíram significativamente para a implementação do primeiro parque eólico no nordeste brasileiro. Com a análise dos resultados do levantamento, e através do Programa Alemão Eldorado, cujo objetivo era testar turbinas eólicas sob diferentes condições climáticas, em parceria com a Companhia Energética do Estado do Ceará (COELCE), com a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), e também com a Companhia Docas do Ceará (CDC), foi implementada a primeira usina eólica no Ceará, localizada na Praia Mansa, que foi formada com a construção do espigão do Porto do Mucuripe em Fortaleza. De acordo com o Grupo de Trabalho de Energia Eólica - GTEE (1998), organizado pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB), em maio de 1996, iniciaram-se as obras para implantação dessa usina composta por 4 turbinas eólicas de 300 kW do modelo TV300, fabricadas pela empresa *TackeWindtechnik*, totalizando uma potência instalada de 1,2MW. A inauguração da usina foi em novembro de 1996, com uma estimativa de geração de 3.800 MWh e ficou conhecida como Parque eólico do Mucuripe.

Com a demonstração da viabilidade técnica e econômica no litoral do Ceará para produção de energia eólica em escala comercial para geração de energia elétrica, o Governo Estadual criou programas de incentivos para projetos relacionados a energias renováveis, o que o tornou pioneiro nesse setor na esfera nacional. Em janeiro de 1999, no município de São Gonçalo do Amarante, na praia da Taíba, foi

instalado o segundo parque eólico no estado, cuja capacidade era 5 MW, contendo 10 turbinas eólicas. Logo em seguida, em abril do mesmo ano, foi inaugurado o terceiro parque eólico, localizado na Prainha, no município de Aquiraz, com potência de 10 MW. Vale salientar que em ambos os parques as turbinas eólicas apresentam altura de 44 metros e potência instalada de 500 kW (ADECE, 2010). Em 2000, o parque eólico do Mucuripe foi desativado e repotencializado para gerar 2,4 MW. No mesmo ano, foram realizados estudos para a construção de dois novos parques eólicos de 30 MW cada, nos municípios de Paracuru e Camocim. No ano seguinte, em 2001, a Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará - SEINFRA publicou o Atlas do Potencial Eólico do estado, no qual se considera velocidades do vento para alturas de 50 a 70 metros, onde se destacou que nas regiões de dunas o vento apresentava velocidade média anual em torno de 9,0 m/s (CEARÁ, 2019). Com a demonstração da viabilidade técnica e econômica no litoral do Ceará para produção de energia eólica em escala comercial para geração de energia elétrica, o Governo Estadual criou programas de incentivos para projetos relacionados a energias renováveis, o que o tornou pioneiro nesse setor na esfera nacional.

Em janeiro de 1999, no município de São Gonçalo do Amarante, na praia da Taíba, foi instalado o segundo parque eólico no estado, cuja capacidade era 5 MW, contendo 10 turbinas eólicas. Logo em seguida, em abril do mesmo ano, foi inaugurado o terceiro parque eólico, localizado na Prainha, no município de Aquiraz, com potência de 10 MW. Vale salientar que em ambos os parques as turbinas eólicas apresentam altura de 44 metros e potência instalada de 500 kW (ADECE, 2010). Em 2000, o parque eólico do Mucuripe foi desativado e repotencializado para gerar 2,4 MW. No mesmo ano, foram realizados estudos para a construção de dois novos parques eólicos de 30 MW cada, nos municípios de Paracuru e Camocim. No ano seguinte, em 2001, a Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará - SEINFRA publicou o Atlas do Potencial Eólico do estado, no qual se considera velocidades do vento para alturas de 50 a 70 metros, onde se destacou que nas regiões de dunas o vento apresentava velocidade média anual em torno de 9,0 m/s (CEARÁ, 2019). O desenvolvimento da energia eólica no Ceará ocorreu de modo tão satisfatório que, no final de abril/2021, o estado já dispõe de 92 parques em operação e contribuiu com uma potência aproximada de 2,36GW originária de fonte eólica.

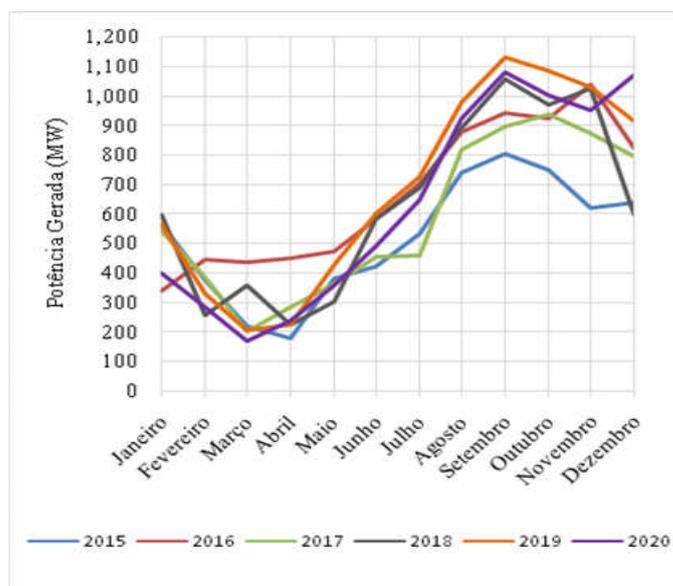
Tabela 1. Número de parques eólicos que entraram em operação no Estado do Ceará por ano

Ano	Parque em Operação	Potência Instalada (GW)/ ano
1997	1	0,002
1998	1	0,005
1999	1	0,010
2008	4	0,078
2009	5	0,217
2010	5	0,209
2012	2	0,068
2013	3	0,072
2014	22	0,572
2016	17	0,409
2017	8	0,206
2018	11	0,213
2020	5	0,123
2021	7	0,176
Total:	92	2,361

Fonte: Adaptado de Brasil (2021).

Consultas realizadas ao banco de dados SIGA/ANEEL em 25 de abril de 2021, constataram que o Brasil possui um total de 713 parques eólicos em operação com uma potência aproximada de 18 GW. Portanto a produção de 2,361 GW do Estado do Ceará corresponde à quarta posição na produção de energia eólica no país, ficando atrás apenas da Bahia, Rio Grande do Norte e Piauí. O Ceará ainda apresenta 10 parques eólicos autorizados para construção que irão injetar uma potência de 267,6 MW.

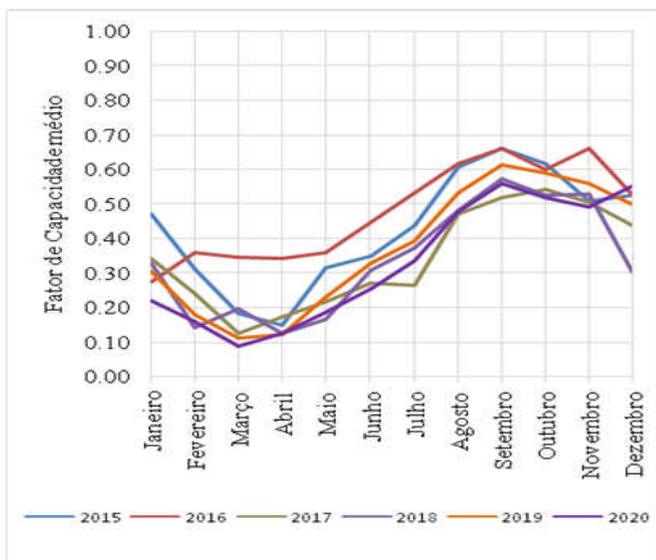
A potência instalada ou outorgada corresponde ao somatório da potência de cada turbina instalada no parque eólico. Contudo, as perdas mecânicas responsáveis pela redução do rendimento das turbinas em conjunto como fato de que nem sempre todos os equipamentos presentes no parque eólico operarem de maneira simultânea, resultam numa potência real menor do que a potência instalada. Disso, decorre a importância de analisar a potência média gerada mensalmente para propor projeções futuras. Os dados mais consistentes de geração média de mensal no Estado do Ceará são datados a partir de 2015. Assim, é possível observar, por meio da Figura 3, que a geração de energia eólica, independentemente do ano, apresenta o mesmo padrão conforme a intensidade do vento no Estado analisado. Durante os meses de janeiro e junho, período chuvoso no Ceará, os ventos são mais fracos e a geração eólica é menor. Já nos meses de julho a dezembro, durante o período de estiagem no Estado, os ventos são mais fortes, o que implica nas maiores gerações médias mensais ao longo de cada ano. Contudo, convém ressaltar que nos casos onde a velocidade dos ventos ultrapassa a velocidade nominal do aerogerador, esse é desligado, o que pode provocar redução na potência gerada.



Fonte: Adaptado de ONS 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020.

Figura 3. Potência gerada média mensal (MW) no período de 2015 a 2020

O fator de capacidade é a relação entre a potência gerada e a potência instalada, quanto mais próximo de 1,0 melhor. Porém, esse valor nunca será atingido considerando as perdas e as características locais nos lugares de implantação dos parques. Analisando as figuras 3 e 4, percebe-se que maior potência gerada, apresentada na figura 3, foi de 1.131,7MW no mês de setembro de 2019, porém, o fator de capacidade foi menor do que o do mês de setembro dos anos de 2015 e 2016, o que mostra que o fator de capacidade atua como um indicador de produtividade no sistema. Os dados da figura 4 ratificam os resultados da Figura 3, uma vez que, os menores fatores de capacidade médios mensais se apresentam nos meses chuvosos, nos quais os reservatórios se encontram cheios, enquanto que, as maiores médias mensais para o fator de capacidade ocorrem nos meses de escassez de chuvas. Contudo, é importante destacar que no ano de 2016, os fatores de capacidade médio nos meses de fevereiro, março e abril se comportou de forma diferente dos demais, o que mostrou que os sistemas foram mais produtivos nesse período. Esse comportamento pode ter sido ocasionado porque a média pluviométrica no Ceará nesse período no ano de 2016 mostrou-se menor que a média dos demais anos examinados. O fator de capacidade de geração de energia eólica no Ceará varia em torno de 0,38, assim, pode-se concluir que a matriz eólica pode ser uma matriz complementar à matriz hídrica.



Fonte: Adaptado de ONS 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020.

Figura 4. Fator de capacidade médio mensal no período de 2015 a 2020

Perspectivas Futuras para o Setor Eólico no Ceará: Em 18 de janeiro de 2016, na cidade de Aquiraz/CE - Região Metropolitana de Fortaleza, foi inaugurada uma fábrica de turbinas da empresa Vestas, com sede na Dinamarca. Essa empresa é considerada uma das maiores do mundo na área de energia eólica, com instalação de mais de 53 mil turbinas (equivalente a 20% do total global) em 70 países. Na fábrica cearense são produzidos *oshubs* e nacelles dos modelos V110-2MW e V110-2,5MW. Esses modelos apresentam um rotor eólico com diâmetro de 110 m, o que corresponde a uma área de varredura das pás em torno de 9.503 m². A chegada dessa companhia, que apresenta certificação de conteúdo local do BNDES, é decorrente de parceria do Governo do Estado do Ceará para fomento à cadeia produtiva do setor eólico no estado. A fábrica é responsável pela fabricação da nacelle, estrutura onde se localizam o gerador elétrico, a caixa de engrenagem e todo o sistema de controle. Igualmente, estão instaladas no Ceará, mais precisamente no município de Caucaia, a empresa Aeris, que produz pás eólicas, e as empresas Tecnomaq, Wobben e Cortez Engenharia que fabricam as Torres para os aerogeradores.

A instalação dessas empresas Ceará, se deve a sua proximidade com outros Estados potenciais produtores de energia eólica e da disposição da logística presente nos Portos do Pecém e do Mucuripe, além dos incentivos do Governo do Estado. É importante ressaltar que energia eólica, por ser uma fonte limpa e associada ao forte crescimento da produção em escala industrial das turbinas eólicas, com custos decrescentes, tem favorecido altas taxas de crescimento em capacidade geradora de eletricidade dessa fonte energética. Logo, a energia eólica só pode entrar no mercado elétrico se for produzida a custo competitivo. Dessa forma, o surgimento de fábricas de componentes para as turbinas eólicas perto de centros consumidores, vem a contribuir efetivamente para tornar a energia eólica competitiva do ponto de vista econômico. É importante salientar que o ritmo de expansão da instalação de parques eólicos no território cearense deve ser acompanhado na mesma medida pela construção de linhas de transmissão, de modo a distribuir essa energia elétrica para a população, entretanto, na prática não é o que se observa ainda. Assim, conforme a SEINFRA o estado deverá ampliar o potencial de escoamento de energia elétrica para 10.000 MW, por meio da construção de mais de 500 km de linhas de transmissão e novas subestações. Esse fato irá favorecer a instalação futura de parques eólicos no território cearense, uma vez que muitos projetos necessitam dessa expansão estrutural para se concretizar. Além de todo o potencial eólico *onshore* que vem crescendo exponencialmente ao longo dos anos, o Estado ainda apresenta um relevante potencial *offshore* a ser explorado. Vale lembrar que grandes áreas do Estado não podem ser exploradas, pois não possuem capacidade de

escoamento, então, a exploração da tecnologia *offshore* seria uma boa alternativa para ampliar ainda mais o setor eólico cearense. No litoral do Ceará, o município de Acaraú apresenta uma das áreas com maior potencial eólico *offshore* de todo o Brasil. Esta região localiza-se na Foz do Rio Acaraú, distante da costa de 6 a 20 km e apresentando águas com profundidade de 5 a 15 m. “O potencial de geração de energia eólica na plataforma continental de Acaraú equivale à produção da maior usina hidroelétrica brasileira” (ADECE, 2010, p. 13).

CONCLUSÃO

O propósito desta pesquisa consistiu em realizar uma descrição do setor de energia eólica do Estado do Ceará, desde o início até os dias atuais e as perspectivas para o futuro do setor no estado. É importante destacar o fato de que o estado apresenta um expressivo potencial eólico, mas ainda necessita de medidas, como incentivos e legislações específicas, que garantam a consolidação do setor eólico. Economicamente, a geração de renda, como consequência das instalações de parques eólicos, demonstra um papel relevante dos impactos positivos decorrentes do investimento em geração de energia eólica no Estado do Ceará. Entretanto, não se pode deixar de avaliar os impactos negativos, tanto do ponto de vista social como ambiental. Para os estados do nordeste que sofrem constantes estiagens, como é o caso do Ceará, é possível afirmar que o uso da energia eólica pode ser uma garantia para a distribuição de eletricidade nas regiões afetadas por esse fenômeno. Entretanto, é necessária a criação de políticas, tanto federal como estadual, que possibilitem o incentivo à produção dessa e de outras modalidades de energias renováveis. Dessa forma, pode-se afirmar que uma maior participação dos parques eólicos na geração de eletricidade pode contribuir significativamente para estabilizar de forma efetiva a sazonalidade da oferta de energética no estado. Na crise energética atual, devido a estiagem, pode-se afirmar que as perspectivas para o uso da energia eólica para geração de eletricidade são cada vez maiores no panorama energético cearense, uma vez que essa fonte apresenta um custo cada vez mais reduzido em comparação com outras opções de energia.

REFERÊNCIAS

- ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S. A. Energias Renováveis do Ceará. Fortaleza – CE, ENGEMEP, 2013.
- ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. Atração de Investimento no Estado do Ceará. Mapa Territorial de Parques Eólicos. Fortaleza – CE, ENGEMEP, 2010.
- ALVES, J. J. A. Estimativa da Potência, Perspectiva e Sustentabilidade da Energia Eólica no Estado do Ceará. Campina Grande. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Pós Graduação em Recursos Naturais. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) 163p, 2006.
- BRASIL (2002). Lei nº 10.438, de 02 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências, Brasília, abr/2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm
- BRASIL (2003). Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003. Dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nos 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril

- de 2002, e dá outras providências, Brasília, nov/2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/11/0438.htm
- BRASIL (2021). Sistema de Informação de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (SIGA/ANEEL). Acessado em: 22 de abril de 2021. Disponível em: <https://bit.ly/2IGf4Q0>
- CASTRO, M. T. de; SOUZA, M. G. de; CASTRO, A. de O. Renewable energy: Wind energy, its effects and environmental gains. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, v. 5, n. 19, p. 103-108, 2019.
- CEARÁ. Governo do Estado do: Atlas Eólico e Solar Potencial Eólico. Fortaleza – CE: Camargo Schubert Engenheiros Associados. ADECE; FIEC; SEBRAE Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA, 2019.
- CEARÁ. Lei nº 13.960, de 04 de setembro de 2007. Autoriza o Poder Executivo a constituir a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. - ADECE, e dá outras providências. Fortaleza/CE. Set/2007. Disponível em: <https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/industria-e-comercio-turismo-e-servico/item/4532-lei-n-13-960-de-04-09-07-d-o-de-10-09-07>.
- CEARÁ. Governo do Estado do: Energia eólica: Implantação de empresa em Aquiraz movimentada cadeia produtiva do setor. Coordenadoria de Imprensa da Casa Civil, 2017. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2016/01/18/energia-eolica-implantacao-de-empresa-em-aquiraz-movimentada-cadeia-produtiva-do-setor/#:~:text=18%20de%20janeiro%20de%202016%20%2D%2017%3A47&text=A%20chegada%20da%20companhia%20dinamarquesa,%C3%A0%20cadeia%20produtiva%20do%20setor>. Acesso em: 17 de maio de 2021.
- FADIGAS, E. A. F. A. Energia eólica. Barueri, SP: Manoele, 2011.
- GTEE – Grupo de Trabalho de Energia Eólica. Folhas ao Vento: Informativo nº 04. Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sergio de S. Brito – CRESESB. Rio de Janeiro. 1998.
- GWEC – Global Wind Energy Council. Global Wind Report. Annual Market Update 2015. 2021.
- HAMDAN, A.; MUSTAPHA, F.; AHMAD, K. A.; MOHD RAFIE, A. S. A review on the micro energy harvester in structural health monitoring (SHM) of biocomposite material for vertical axis wind turbine (VAWT) system: A Malaysia perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 23-30, 2014.
- JONG, P. de; KIPERSTOK, A.; TORRES, E. A. Economic and environmental analysis of electricity generation technologies in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 725-739, 2015.
- JUÁREZ, A. A.; ARAÚJO, A. M.; ROHATGI, J. S.; OLIVEIRA FILHO, O. D. Q. Development of the wind power in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 828-834, 2014.
- LIMA, E. C. de; SANTOS, I. A.; MOIZINHO, L. C. S. Energia eólica no Brasil: Oportunidades e limitações para o desenvolvimento sustentável. *Revista Estudo & Debate*, v. 25, n. 1, p. 216-236, 2018.
- LOUREIRO, C. V.; GORAYEH, A.; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativas das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil. *Geosaberes*, v. 6, número especial (1), p. 24-38, 2015.
- MAGALHÃES, J. V. M.; GÔES, M. de F. B.; SILVA, M. S.; ANDRADE, J. C. S. Análise estratégica do setor de energia eólica no Brasil. *Revista Eletrônica Estratégia & Negócios*, v. 12, n. 1, 2019.
- OLIVEIRA, E. M. de; SANTOS, J. de L. Políticas públicas para a produção de energia no nordeste: Um estudo a partir da implantação do parque eólico do município de Casa Nova – BA. *Revista Sociedade e Território*, v. 27, Edição Especial I – XXII ENGA, p. 20-37, 2015.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletim Mensal de Geração Eólica – Dezembro/2015. 2015. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes>. Acesso em: 25 de abril de 2021
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletim Mensal de Geração Eólica – Dezembro/2015. 2016. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes>. Acesso em: 25 de abril de 2021.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletim Mensal de Geração Eólica – Dezembro/2015. 2017. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes>. Acesso em: 25 de abril de 2021
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletim Mensal de Geração Eólica – Dezembro/2015. 2018. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes>. Acesso em: 25 de abril de 2021
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletim Mensal de Geração Eólica – Dezembro/2015. 2015. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes>. Acesso em: 25 de abril de 2021
