



Análise multicritério de parques eólicos onshore e offshore no Ceará: em foco as comunidades tradicionais litorâneas

Adryane Gorayeb
Romullo Diogo Pereira Mesquita
Thiago Silva de Aquino
Regina Balbino da Silva
Giovanna de Castro Silva

RESUMO

O Nordeste se destaca como a região que mais gera energia eólica no Brasil, uma vez que a soma dos quatro estados mais relevantes (Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Piauí) representava, em novembro de 2021, 81,2 % da geração total nacional (19,7 GW), conforme dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Este artigo tem por objetivo analisar os critérios que devem ser considerados durante a escolha da localização dos parques eólicos, considerando a existência de comunidades tradicionais. Foram selecionadas duas comunidades tradicionais para exemplificar as problemáticas: Cumbe (município de Aracati/CE) e Xavier (município de Camocim/CE). O percurso metodológico trilhado partiu de uma análise quali-quantitativa, desenvolvida em três etapas: consulta à literatura científica, construção de banco de dados geográficos e produção de mapeamento investigativo. Os resultados apontaram 94 parques de energia eólica onshore e 5 projetos de energia eólica offshore, que coadunam com 58 unidades de conservação e 464 assentamentos rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Concluiu-se que os critérios de localização desses empreendimentos devem atender à legislação e às expectativas de participação social, fazendo-se necessário considerar o uso de metodologias participativas, como uma ferramenta de obtenção de informações relevantes no processo de implantação, a fim de reduzir danos e conflitos socioambientais.

Palavras-chave: Parque Eólicos; *Siting*; Impactos Socioambientais; Comunidades Tradicionais Litorâneas.

MULTICRITERIA ANALYSIS OF ONSHORE AND OFFSHORE WIND FARMS IN CEARÁ: FOCUS ON TRADITIONAL COASTAL COMMUNITIES

ABSTRACT

The Northeast stands out as the region that generates the most wind energy in Brazil, since the sum of the four most relevant states (Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará and Piauí) represented, in November 2021, 81.2% of the generation national total (19.7 GW), according to data from the National Electric Energy Agency (ANEEL). This article aims to analyze the criteria that should be considered when choosing the location of wind farms, considering the existence of traditional communities. Two traditional communities were selected to exemplify the problems: Cumbe (municipality of Aracati/CE) and Xavier (municipality of Camocim/CE). The methodological path followed started with a qualitative-quantitative analysis,

developed in three stages: consultation of scientific literature, construction of a geographic database and production of investigative mapping. The results pointed to 94 onshore wind energy parks and 5 offshore wind energy projects, which are in line with 58 conservation units and 464 rural settlements of the National Institute of Colonization and Agrarian Reform (INCRA). It was concluded that the location criteria of these projects must meet the legislation and expectations of social participation, making it necessary to consider the use of participatory methodologies, as a tool for obtaining relevant information in the implementation process, in order to reduce damages. and socio-environmental conflicts.

Keywords: Siting; Environmental Impacts; Tradicional Communities.

ANÁLISIS MULTICRITERIOS DE PARQUES EÓLICOS ONSHORE Y OFFSHORE EN CEARÁ: ENFOQUE EN LAS COMUNIDADES COSTERAS TRADICIONALES

RESUMEN

El Nordeste se destaca como la región que más genera energía eólica en Brasil, ya que la suma de los cuatro estados más relevantes (Rio Grande do Norte, Bahía, Ceará y Piauí) representó, en noviembre de 2021, el 81,2% de la generación total nacional (19,7 GW), según datos de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL). Este artículo tiene como objetivo analizar los criterios que se deben considerar al elegir la ubicación de los parques eólicos, considerando la existencia de comunidades tradicionales. Se seleccionaron dos comunidades tradicionales para ejemplificar los problemas: Cumbe (municipio de Aracati/CE) y Xavier (municipio de Camocim/CE). El camino metodológico seguido partió de un análisis cualitativo-cuantitativo, desarrollado en tres etapas: consulta de literatura científica, construcción de una base de datos geográfica y elaboración de cartografía investigativa. Los resultados apuntaron a 94 parques eólicos terrestres y 5 proyectos eólicos marinos, que están en consonancia con 58 unidades de conservación y 464 asentamientos rurales del Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (INCRA). Se concluyó que los criterios de ubicación de estos proyectos deben cumplir con la legislación y las expectativas de participación social, por lo que es necesario considerar el uso de metodologías participativas, como herramienta para la obtención de información relevante en el proceso de implementación, con el fin de reducir los daños. conflictos socioambientales.

Palabras-clave: Granja eólica; *Siting*; Impactos Sociales y Ambientales; Comunidades Costeras Tradicionales.

INTRODUÇÃO

A descarbonização da matriz energética global foi amplamente discutida durante a 26^a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP26), que reuniu 196 países durante os doze primeiros dias de novembro de 2021, em Glasgow, na Escócia. Apesar da presença de 120 líderes mundiais e da intensa agenda de negociações, esta conferência tão somente adiou os compromissos climáticos para 2022, em especial, a redução das emissões de carbono em até 50% e a manutenção do aquecimento global em, no máximo, 1,5 °C para 2030. O Brasil está entre os muitos países cujos planos existentes são inadequados para o cumprimento destas metas.

Todavia, historicamente, a Federação vem aproveitando de seu vasto território e recursos naturais disponíveis, investindo, desde 2004, em fontes alternativas de energia, especialmente, a eólica. Tais investimentos foram possíveis a partir da criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), conforme Decreto n. 5.025, de 30 de Março de 2004, que trata sobre a regulamentação, os dispositivos, as normas, o programa de incentivo, a expansão e a oferta da energia elétrica (BRASIL, 2004).

O país se destaca dentre os cinco mercados globais que mais cresceram em 2020, juntamente com China, Estados Unidos, Alemanha e Países Baixos (ZHAO; LEE, 2021), recebendo investimentos que equivalem ao acréscimo de 3% na matriz. Em novembro de 2021, o Brasil possuía 1.088 parques distribuídos por 14 estados (Sul, Sudeste e Nordeste), produzindo um total de 19,7 GW, segundo o Sistema de Informações de Geração (SIGA), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O Nordeste se destaca como a região que mais gera energia eólica no país, uma vez que a soma dos quatro estados mais relevantes (Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Piauí) representava, em novembro de 2021, 81,2 % da geração total nacional (19,7 MW) (BRASIL, 2021).

Contudo, a energia eólica, mesmo considerada como uma forma limpa de geração de energia, assim como os empreendimentos eólicos, quando implantados em regiões de forte dinâmica ambiental e complexidade social, como no litoral do Ceará, onde existem centenas de comunidades tradicionais (pescadores artesanais, quilombolas e indígenas), ocasionam problemas de cunho socioambiental, alterando as dinâmicas naturais (MEIRELES, 2011; MEIRELES *et al.*, 2013; LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015) e as rotinas dos moradores de comunidades próximas a esses empreendimentos (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015; GORAYEB *et al.*, 2016; BRANNSTROM *et al.*, 2017; GORAYEB *et al.*, 2018; BRANNSTROM *et al.*, 2022).

O litoral cearense é composto por uma diversidade de comunidades tradicionais (quilombolas, indígenas e pescadores artesanais), contabilizando 294 comunidades (CEARÁ, 2021). Essas populações são formadas por famílias que possuem organização social própria, se autorreconhecendo de acordo com suas tradições e sendo

caracterizadas por utilizar recursos advindos dos territórios habitados, consoante seus costumes e tradições (DIEGUES; ARRUDA, 1999; BRASIL, 2004; BRASIL, 2007).

A organização socioeconômica das comunidades em relação ao ambiente tem assegurado, ao longo dos anos, um equilíbrio sustentável para as famílias. Entretanto, grandes empreendimentos, como parques eólicos, ameaçam o estilo de vida dos moradores de comunidades vizinhas às instalações, modificando não só o estilo de vida como também a rotina dessas famílias, trazendo consigo impactos socioambientais (CHAVES; BRANNSTROM; SILVA, 2017).

Observa-se, de modo geral, que há ausência de análise aprofundada para a seleção de áreas onde os parques eólicos foram implantados no Ceará, tendo sido instalados, quase 90%, em até 10 km de distância do litoral (BRANNSTROM *et al.*, 2018), em ambientes de dunas, praias e manguezais (MEIRELES, 2011), e sem a participação plena dos moradores locais (BRANNSTROM *et al.*, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2020). Assim, desencadearam-se impactos socioambientais diversos, inclusive causando a invisibilização de comunidades de pescadores artesanais que habitam esses territórios (GORAYEB; BRANNSTROM, 2020).

Esse estudo não tem por finalidade construir uma abordagem negativa em relação aos empreendimentos eólicos, mas evidenciar seus possíveis impactos locais, além de demonstrar a importância da visibilidade das comunidades que vivem nesses territórios e de analisar, de forma integrada, os critérios de localização para esses empreendimentos.

Atender os aspectos democráticos de participação social nos projetos de energia eólica, com abordagem local, pode abrir caminhos para resolver conflitos, diminuir possíveis danos socioambientais e dirimir resistências e descontentamentos locais. Portanto, a partir de estudos mais acurados e de ações participativas na fase de planejamento, principalmente na definição do processo de *siting*, torna-se possível a minimização de conflitos e maximização de tomadas de decisão descentralizadas.

A pesquisa aborda o conceito de *siting*, assim como são avaliados os casos de duas comunidades tradicionais litorâneas no estado do Ceará, por meio de análise comparativa, publicada na literatura científica. A partir desses dois casos cearenses,

comunidades do Cumbe (município de Aracati) e Xavier (município de Camocim), pode-se evidenciar a fragilidade do processo de *siting* dos parques eólicos existentes no entorno dessas localidades, que mesmo sendo porções distintas da orla cearense apresentaram os impactos socioambientais semelhantes, que poderiam ter sido minimizados por meio de levantamento aprofundado da dinâmica do território no período de implantação do empreendimento.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS DA PESQUISA

O percurso metodológico trilhado partiu de uma análise quali-quantitativa e foi composto por três etapas: (1) consulta à literatura científica (referencial teórico e estudos de caso); (2) construção de banco de dados geográficos (dados oficiais e informações contidas no Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro - ZEEC¹) e, (3) produção de mapeamento investigativo (*software* QGIS). Dessa forma, foi realizado o cruzamento de bibliografias a respeito dos impactos socioambientais da implantação de parques eólicos e os critérios de *siting* para a construção de um banco de dados com informações técnicas e locais, sobre a implantação dos parques e os impactos nas comunidades de Xavier e Cumbe no estado do Ceará, que foram selecionadas devido à quantidade de bibliografia disponível.

A primeira etapa consistiu na elaboração do referencial teórico por meio da consulta em repositórios de trabalhos acadêmicos, periódicos, livros e *sites* institucionais, que discutem sobre os impactos socioambientais causados pela implantação de parques eólicos próximos de comunidades tradicionais.

A segunda etapa buscou analisar os aspectos técnicos, por meio da construção de um banco de dados com informações espaciais (localização, limites, protocolos e perímetros) dos parques eólicos e das comunidades, indicando seus estágios e distribuição ao longo do litoral cearense. Utilizou-se, também, dados vetoriais secundários, referentes

¹ O ZEEC é um instrumento estatal que orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão. Este documento está em processo de consulta pública (janeiro/2022), publicado no site da Secretaria do Meio Ambiente do Ceará – SEMA. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2021/10/19/documentos-em-versao-preliminar-do-zeec-disponiveis-para-consulta-publica/> Acesso em: 01 nov. 2021.

à localização dos assentamentos agrícolas, comunidades tradicionais litorâneas, comunidades quilombolas, terras indígenas, delimitação das unidades de conservação, perímetros dos parques eólicos *offshore* (no mar) e a localização de seus aerogeradores (Quadro 1).

Quadro 1 – Bases cartográficas vetoriais e *rasters* utilizadas como fontes de dados para os mapas multicritério

Dados Vetoriais			
Dados	Escala de mapeamento	Fonte	Ano
Assentamentos Agrícolas	1:50.000	INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária)	2019
Comunidades Quilombolas	1:100.000	Fundação Palmares; INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária)	2019
Comunidades Tradicionais Litorâneas do Ceará	1:25.000	ZEEC (Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará)	2020
Limites Territoriais	1:50.000	IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará)	2021
Localização dos Aerogeradores	1:50.000	SIGEL (Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico)	2021
Parques Eólicos <i>Offshore</i>	-	IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)	2021
Parques Eólicos <i>Onshore</i>	1:250.000	SIGEL (Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico)	2021
Terras Indígenas	1:100.000	FUNAI (Fundação Nacional do Índio)	2019
Unidades de Conservação Estaduais	1:100.000	SEMACE (Secretaria do Meio Ambiente do Ceará)	2020
Unidades de Conservação Federais	1:100.000	ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade)	2020

Unidades de Conservação Municipais	1:100.000	SEMACE (Secretaria do Meio Ambiente do Ceará)	2019
Velocidade Média dos Ventos a 120m de altura no Ceará	-	Atlas Eólico e Solar do Estado do Ceará	2019
Dados Rasters			
Dados	Descrição	Fonte	
<i>Basemap</i>	<i>Google Satellite</i>	<i>Google</i>	

Fonte: Elaboração própria.

Os dados espaciais foram obtidos no formato vetorial por meio de arquivos *shapefile* e processados através do *software* QGIS (A Coruña versão 3.10.4). Em conjunto com as técnicas de vetorização, foi realizado o georreferenciamento de imagens relativas à velocidade média anual dos ventos, adquiridas por meio do *Atlas Eólico e Solar do Estado do Ceará* (CEARÁ, 2019). Por esse motivo, não foi possível informar a escala de mapeamento desse dado. Também não foi possível obter essa informação relacionada aos parques eólicos *offshore*, pois tais dados não estão disponíveis para consulta *online*.

O processo investigativo e comparativo dos impactos ocorreu em três etapas, por meio de aspectos gerais da relação entre potencial eólico no Ceará com os parques eólicos, evidenciando alguns impactos socioambientais que estes causam nas comunidades analisadas, assim como as falhas dos processos de critérios de localização desses empreendimentos.

SITING DE PARQUES EÓLICOS

O *Siting* de parques eólicos pode ser definido como o processo de análise realizado para escolher a localização mais adequada para a implantação de parques eólicos, sendo uma boa medida de prevenção para ocorrência dos impactos socioambientais (WISER *et al.*, 2011; KALDELLIS *et al.*, 2016). Consiste em realizar uma pré-seleção de áreas com bom potencial para a implantação de parques eólicos, utilizando-se de critérios de exclusão e inclusão, considerando os aspectos: econômico, social, técnico e/ou ambiental. Então, é possível observar quais as melhores áreas para instalação do empreendimento, identificando dentre as áreas observadas qual a melhor opção, com a finalidade de reduzir

os custos do projeto e os impactos negativos que este pode gerar (SILVA, 2019). Os critérios mais utilizados são:

“[...] a velocidade do vento; a proximidade às estradas; as distâncias de áreas urbanas, de áreas ambientais protegidas e de aeroportos; e a inclinação do terreno. Além destes, também são amplamente consideradas a proximidade a linhas de transmissão e as subestações de eletricidade, e as distâncias de áreas importantes para pássaros, de áreas com valor cultural ou arqueológico e de cursos d’água”. (SILVA, 2019, p. 27).

Os critérios de localização correspondem à parte do processo de planejamento dos empreendimentos eólicos, sendo aplicado em diversos projetos pelo mundo, particularmente nos países do Hemisfério Norte. A seleção busca apontar locais por meio de parâmetros de exclusão/restrrição e inclusivos (SILVA *et al.*, 2021). Nos parâmetros exclusivos/restritivos são apontados elementos que inviabilizam a área, ou seja, são espaços de proteção ambiental ou de grande importância socioterritorial, como também áreas com condições mínimas para instalação dos parques. Já no inclusivo, são ponderados aspectos técnicos como o potencial eólico da área e questões administrativas que indicam a viabilidade do projeto.

A análise e definição do processo de *siting* têm sido realizadas no Brasil de forma tímida. As análises existentes, até o momento, seguem em torno de abordagens estaduais por intermédio de *Atlas de Potencial Eólico*. Esses enfoques, em sua maioria, são feitos de forma ampla sem detalhamento de escala, tendo em vista a complexidade e a dinâmica de algumas áreas. Logo, esses estudos apresentam critérios voltados para parâmetros de exclusão/restrrição, como áreas de proteção ambiental e de inclusão, por meio da velocidade dos ventos.

Com a crescente inserção dos empreendimentos eólicos no país, a produção de pesquisas direcionadas para esse recurso energético tem aumentando tanto através de metodologias de modelagens, como dos impactos gerados. Porém, nota-se que os levantamentos feitos não têm se aprofundado nos critérios de localização, parte fundamental da etapa de planejamento desses projetos.

Segundo Silva *et al.* (2021), os estados da região Nordeste se destacam na produção energética, sendo uma área bastante promissora para os empreendimentos *offshore* devido as suas condições naturais e qualificações técnicas, além da base estrutural dos parques *onshore*. Os autores reforçam que os ambientes costeiros e marinhos dos estados nordestinos, com destaque para o estado do Ceará, são ocupados por comunidades tradicionais que usufruem da área para suas atividades de subsistência, lazer e cultura, tendo sido afetadas diretamente pelos empreendimentos em terra e podendo ser igualmente afetadas pelas futuras instalações no mar.

AS COMUNIDADES TRADICIONAIS COSTEIRAS E A IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS: ENTRE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS

O Estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, com uma população estimada de 9.240.580 habitantes, de acordo com a estimativa do IBGE em 2021, possuindo 0,682 de IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) (IPECE, 2020). Os principais setores econômicos são agropecuária, indústria e serviços, representando, respectivamente, 5,17%, 18,09% e 76,74% da economia do Ceará, que acumulou um montante total de 155.904 milhões de reais referente ao PIB (Produto Interno Bruto) em 2019 (IPECE, 2020). O estado também é caracterizado por situar-se em uma região de clima semiárido e baixos índices pluviométricos, com uma média de 766,84mm nos últimos vinte anos, cujas chuvas se concentram nos meses de fevereiro a maio e os meses de setembro a dezembro são caracterizados como períodos secos, nos quais há um maior regime de ventos.

Conforme o IPECE (2007), o estado apresenta a seguinte compartimentação geoambiental: planície litorânea (planícies ribeirinhas; tabuleiros costeiros e interiores; faixa praial; campo de dunas; complexo flúvio-marinho), planaltos sedimentares (Planalto da Ibiapaba Chapada do Apodi e Chapada do Araripe), maciços residuais (serras) e os sertões (depressão sertaneja). Devido a essas características físicas e ao clima semiárido, o Ceará tem um alto índice médio de potencial eólico durante o ano,

principalmente em regiões de tabuleiro litorâneo e regiões de maior altitude, onde a velocidade dos ventos varia numa média de 7,5 m/s a 9 m/s, atingindo a velocidade máxima nas regiões litorâneas e em serras e planaltos.

Sendo assim, por possuir condições naturais privilegiadas e políticas inovadoras, o estado foi um dos pioneiros na realização de projetos que tratam da utilização dos ventos para a geração de energia elétrica, sendo realizada no ano de 1996 (CEARÁ, 2019) a inauguração do primeiro empreendimento eólico, o Parque Eólico do Mucuripe, construído em parceria entre a COELCE (Companhia Energética do Ceará), a CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) e com o apoio do programa alemão Eldorado, contando com 4 aerogeradores e uma potência de 300 Kw.

Atualmente, o Estado do Ceará é o terceiro maior produtor de energia eólica do Brasil, com potência fiscalizada de 2,4 GW e 94 empreendimentos *onshore* em operação (BRASIL, 2021). Destaca-se que em novembro de 2021, existiam 5 projetos de parques eólicos *offshore* cadastrados e ativos no Sistema Eletrônico de Informações (SEI) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), em fase de licenciamento, prospectando total de geração de 11,992 GW e instalação de 876 torres nos mares do litoral leste e oeste do Estado.

Assim, devido ao atrativo potencial eólico e a fatores como o baixo preço da terra nessas localidades, essas empresas acabam se estabelecendo ali. Contudo, nesses locais também residem grupos sociais menos favorecidos que, muitas vezes, não possuem poder ou influência e representatividade dos seus direitos, além de um baixo poder aquisitivo, fazendo com que a implantação desses parques nas planícies costeiras - onde existem praias, dunas e manguezais -, gere conflitos de cunho socioambiental por interferirem nos recursos naturais e na qualidade de vida das comunidades tradicionais.

Dentre as principais populações afetadas pela implantação desses empreendimentos estão as comunidades tradicionais litorâneas (pescadores artesanais, indígenas e quilombolas), podendo ser encontradas ao longo de toda a costa cearense. Muitas dessas comunidades estão bem próximas aos empreendimentos eólicos que, devido à forma de sua instalação e operação, acabam gerando conflitos e uma visão

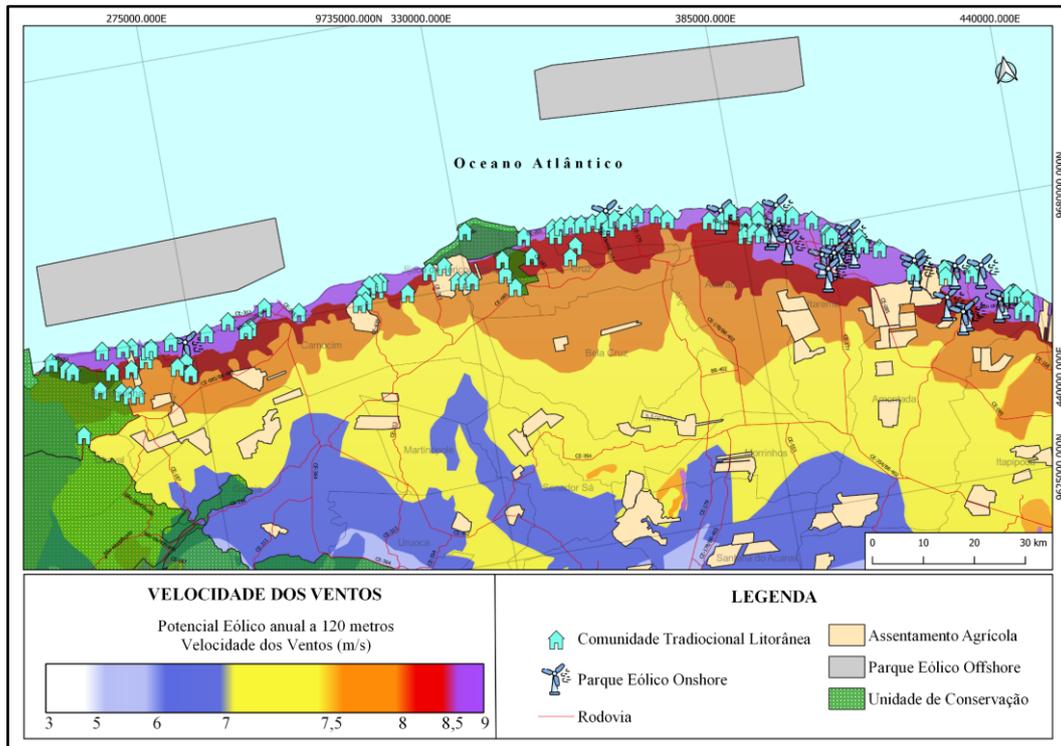
negativa por parte dos habitantes locais (GORAYEB; BRANNSTROM, 2020; BRANNSTROM *et al.*, 2022).

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam a distribuição dos parques eólicos e a localização das 294 comunidades tradicionais no litoral do Estado, que compõem o ZEEC. A Figura 1 apresenta a distribuição das comunidades tradicionais ao longo da Costa Extremo Oeste. Verifica-se uma grande presença de comunidades tradicionais em todo o litoral com, aproximadamente, 88 comunidades tradicionais ocupando áreas de grandes potenciais eólicos, com velocidades de ventos que variam de 7,5 a 9,0 m/s anual a 120 metros.

O setor da Costa Extremo Oeste abriga importantes Unidades de Conservação (UC), distribuídas em três categorias de proteção integral e uso sustentável. Dentre as categorias, abrigam: as unidades de Áreas de Proteção Ambiental (APA); Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) e Parque Nacional, com destaque para o Parque Nacional de Jericoacoara, abrangendo os municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz.

Nos municípios de Amontada, Itarema, Acaraú e Camocim há um total de 24 parques eólicos em operação, onde se verifica uma maior potencialidade em relação à distribuição da velocidade dos ventos, possuindo um potencial de produção de aproximadamente 734,2 MW. Destaca-se a presença de três grandes projetos de eólicos *offshore*, com distâncias da costa que variam de 3 a 22 km e potência total estimada de 5.416 MW.

Figura 1 - Comunidades Tradicionais do Litoral Extremo Oeste do Ceará e Parques Eólicos *Onshore* e *Offshore*.



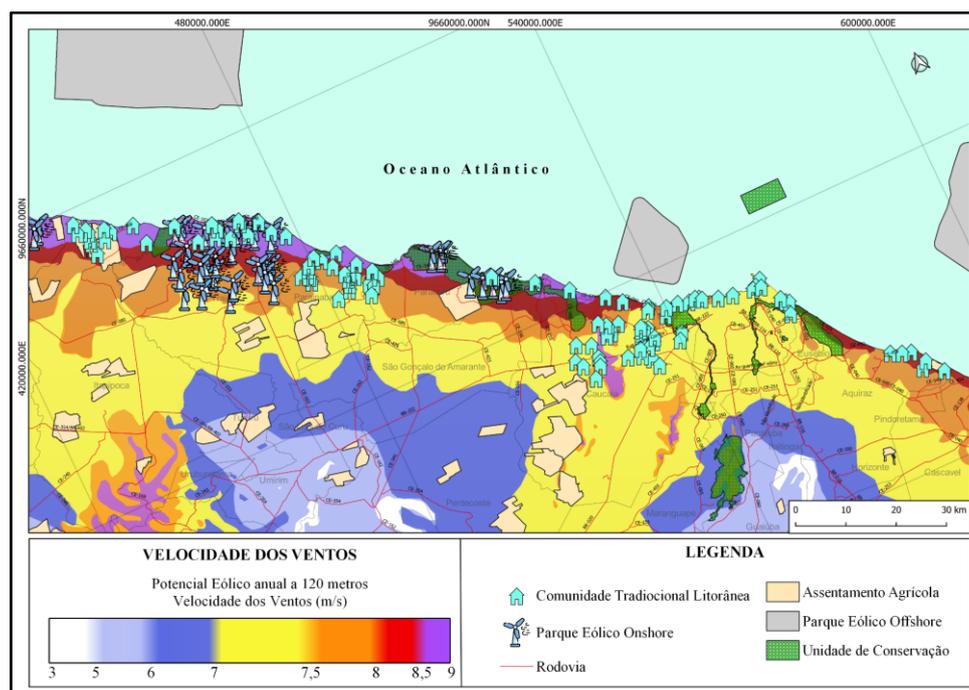
Fonte: Elaboração própria (2021).

A Figura 2 espacializa os municípios que estão inseridos nos setores da Costa Oeste e Costa Fortaleza Região Metropolitana, com uma distribuição de 107 comunidades ao longo de todo o litoral, merecendo destaque para os municípios de Paraipaba e Caucaia, nos quais há uma maior concentração em áreas com diversidades paisagísticas, com grandes campos de dunas móveis, fixas e por diagênese (eolianitos), manguezais, entre outros sistemas ambientais que atraem grandes empreendimentos privados, atrativos de potencial eólico e especulações imobiliárias, com áreas de velocidades de ventos que variam de 8 a 9 m/s (CEARÁ, 2021; PAZ, 2020).

Estes setores abrangem uma diversidade de UC com áreas de grande interesse ambiental e ecológico. Na Costa Oeste encontram-se 4 categorias de UC, sendo todas APA, abrangendo o grupo de uso sustentável. A Costa Fortaleza Região Metropolitana se insere em um mosaico de UC, contando com duas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE); uma Reserva Extrativista Marinha (RESEX), uma Estação Ecológica,

cinco Áreas de Proteção Ambiental (APA) e três Parques Municipais e Estaduais, totalizando um total de 13 UC, com destaque para a APA das Dunas do Litoral do Oeste, na qual há a presença de sete parques eólicos ao longo de toda APA que compreende os municípios de São Gonçalo do Amarante e Paracuru, com um total de 57 aerogeradores distribuídos ao longo da APA e uma potência total de 126,6 MW, aproximadamente.

Figura 2 - Comunidades Tradicionais do Litoral Oeste e Região Metropolitana de Fortaleza e Parques Eólicos Onshore e Offshore.



Fonte: Elaboração própria (2021).

A APA das Dunas do Litoral Oeste é resultado do Decreto n. 33.009, de 14 de março de 2019, na qual fica restrita ou proibida a realização de obras do porte desses parques eólicos, visando a proteção da APA. Entretanto, o decreto acima é uma alteração do Decreto nº 24.957 (APA do Lagamar do Cauípe e de APA do Pecém), de 05 de junho de 1998. Esses parques eólicos iniciaram operação entre os anos de 2008 e 2014, antes da criação da APA das Dunas do Litoral Oeste (2019), portanto, não infringem nenhum artigo do decreto e podem operar normalmente, sem ampliar a área.

O município de Trairi destaca-se pela presença de maior quantidade de parques eólicos, com cerca de 27 empreendimentos eólicos em operação, possuindo

capacidade instalada de 677,3MW e 274 aerogeradores (BRASIL, 2021). O município de Caucaia tem projeto de parque eólico *offshore*, é um complexo com 48 aerogeradores com capacidade nominal total de 576 MW em uma área entre 2 e 18 metros de profundidade. O pedido de licenciamento ambiental da empresa junto ao IBAMA teve início em agosto de 2016, com o envio da Ficha de Caracterização Ambiental pelo proponente. Em março de 2020 foi realizada a primeira audiência pública com a comunidade anfitriã (Icaraí), mas em julho de 2020, o IBAMA indeferiu a licença prévia devido à ausência, imprecisão e omissão de dados básicos no estudo. A empresa recorreu em processo administrativo em setembro de 2020, sendo que no mesmo mês o IBAMA confirmou a negativa devido à ausência de dados adicionais ao estudo. O processo continua em aberto no sistema.

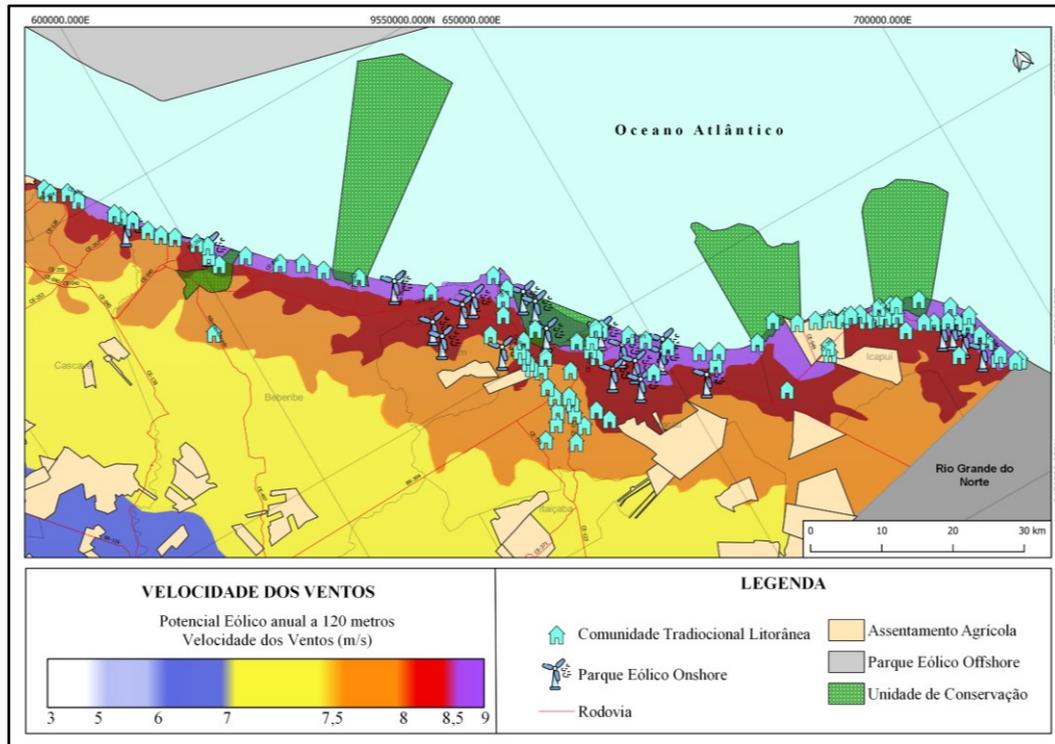
O litoral da Costa Leste é composto por seis municípios que integram dinâmicas múltiplas de uso e ocupação ao longo de todo o litoral. Segundo Silva e Lima (2015), a atividade turística consiste numa das atividades de extrema significância e é propulsora de transformações das formas e funções dos diferentes espaços do litoral leste cearense, considerado uma das áreas mais dinâmicas da costa litorânea.

O setor conta com a presença de 91 comunidades tradicionais, com maiores concentrações em áreas de grandes potenciais eólicos, ou seja, com ventos que variam em sua velocidade de 8,5 a 9 m/s nos municípios de Cascavel, Beberibe, Fortim, Aracati e Icapuí. Há presença de 23 parques eólicos em operação, possuindo capacidade instalada de 577,73 MW e 310 aerogeradores. Destacamos os municípios de Aracati e Fortim com maiores quantidades de parques e aerogeradores, totalizando 16 parques e 168 aerogeradores, em áreas cuja velocidade dos ventos varia entre 7,5 m/s a 9 m/s (Figura 3).

Verifica-se que o litoral Leste do estado do Ceará abriga um conjunto de UC que abrange os grupos de uso sustentável e proteção integral com a presença de categorias de APA, RPPN, RESEX e Monumento Natural. Com destaque para três unidades, que se estendem para águas jurisdicionais da região marinha. Dentre elas, a RESEX Prainha do Canto Verde, localizada no município de Beberibe, e as APA do Manguezal da Barra Grande e Praia da Ponta Grossa, que abrangem o município de Icapuí. Vale ressaltar a

presença de um novo empreendimento eólico na região leste, que entrou como projeto no mês de setembro de 2021. O parque está a, aproximadamente, 16 km da costa e possui um potencial de 6000 MW.

Figura 3 - Comunidades Tradicionais no Litoral Leste do Ceará e Parques Eólicos *Onshore* e *Offshore*.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Verifica-se em comum em todos os setores, a presença de conflitos socioambientais existentes nas comunidades locais, podendo-se destacar privatizações de recursos de uso comum nos campos de dunas, obstáculos que impedem o acesso de residentes às comunidades locais, bem como alterações nas dinâmicas dos recursos naturais e danos em áreas protegidas e conservadas (GORAYEB; BRANNSTROM; MEIRELES, 2019; CEARÁ, 2021).

A presença de assentamentos agrícolas federais instalados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) é verificada em todos os setores do litoral. Há maior quantidade de propriedades rurais em áreas de grande potencial eólico, com velocidades de ventos que podem variar de 8 a 9 m/s, totalizando 19

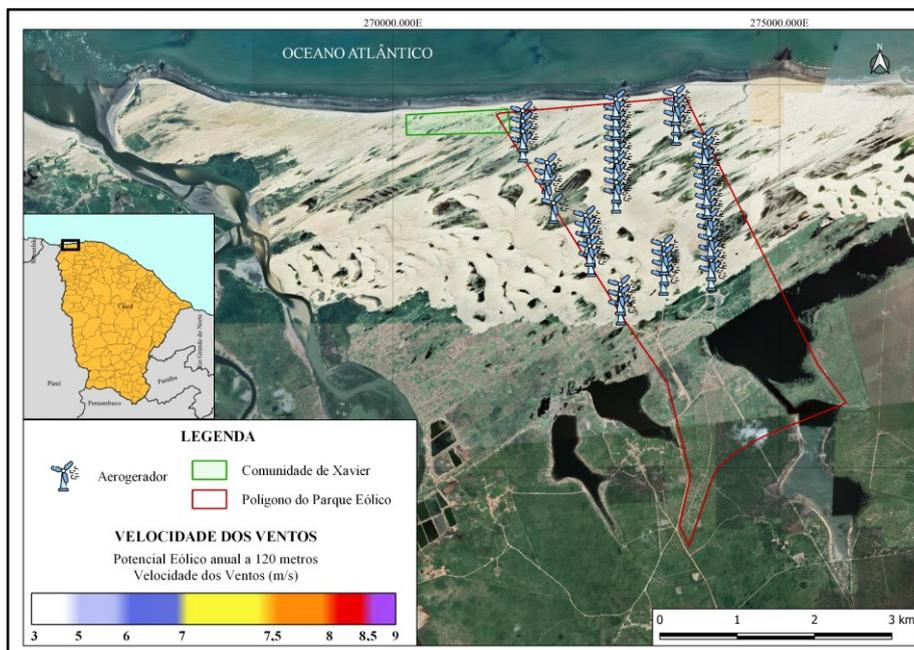
propriedades (50.928.092 ha), com destaque para os municípios da Costa Extremo Oeste e Oeste - Barroquinha, Camocim, Jijoca de Jericoacoara, Itarema, Amontada, Itapipoca e Trairi, que possuem 13 assentamentos (30.382,289 ha). Além de uma presença significativa no município de Icapuí, na costa Leste, possuindo 2 assentamentos, totalizando 7.054,438 ha.

ESTUDOS DE CASO COM FOCO NO *SITING*: PARQUES EÓLICOS E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM XAVIER (CAMOCIM/CE) E CUMBE (ARACATI/CE)

Localizada no município de Camocim, no litoral Extremo-Oeste do Ceará, a comunidade de Xavier possui 26 famílias e um total de 100 habitantes. Sua principal atividade é a pesca artesanal, realizada em conjunto entre os moradores da comunidade os quais se utilizam de instrumentos artesanais e de baixa capacidade pesqueira. Todavia, tal atividade possui grande valor para a comunidade, que depende quase inteiramente do uso do mar para seu sustento. Também são exercidas outras atividades de subsistência, como a agricultura familiar e o extrativismo, que fazem parte dos costumes tradicionais e característicos das comunidades (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015; LEITE, 2020).

Um grande investimento no empreendimento para construção do parque eólico em Camocim trouxe consigo vários problemas socioambientais, especificamente em comunidades próximas (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015). O parque eólico está localizado há, aproximadamente, 200 m a extremo leste da comunidade de Xavier (Figura 4), considerado, até os dias atuais, um dos maiores parques eólicos do Estado do Ceará, com uma capacidade de 105 MW e 50 aerogeradores ocupando uma área de 1.040 ha (BRASIL, 2021).

Figura 4 - Parque Eólico e Comunidade de Xavier, Camocim/CE.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Para a construção do parque eólico, foi solicitado um Relatório Ambiental Simplificado (RAS), que apresentava estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação e operação, mostrando caracterização do meio ambiente e analisando os impactos gerados para propor ações mitigadoras e de controle técnico ambiental dos impactos.

Sendo assim, para a implantação do parque eólico, conforme o RAS do empreendimento, foram utilizados os seguintes critérios para determinar a localização do parque: (1) situação geográfica defronte para o mar, em ambiente favorecido pelas correntes eólicas; (2) proximidade a uma subestação abaixadora para reduzir a tensão e viabilizar a interligação com o sistema da COELCE; (3) disponibilidade de terrenos que ofereçam áreas livres, com variação altimétrica em relação ao nível do mar, que sejam livres de barreiras, que se interponham ao fluxo das correntes eólicas; (4) existência de infraestrutura básica na região de entorno (estradas e energia) para dar suporte à implantação e operação do empreendimento; (5) existência de levantamentos e estudos técnico-científicos quanto ao potencial eólico das faixas litorâneas do Estado.

É possível observar dentre os critérios locacionais do parque que foram considerados somente elementos técnicos, concordando com Gorayeb & Brannstrom (2020), sendo que todos possuíam relação direta com a velocidade dos ventos. Aspectos socioeconômicos do município e os impactos que o empreendimento iria gerar no mesmo também são descritos no RAS. Contudo, o documento não leva em consideração os aspectos sociais e os danos socioambientais gerados com a implantação desse parque próximo à comunidade tradicional vizinha ao empreendimento.

Segundo Meireles (2011), a construção do parque eólico na Praia de Xavier causou diversos danos ambientais: (1) remoção da vegetação de dunas fixas; (2) aterro de dunas fixas e móveis para nivelar o solo; (3) impactos nos sistemas flúvio-lacustres; (4) supressão de lagoas interdunares para a construção das vias de acesso às turbinas; (5) entrada de substratos sedimentares para a impermeabilização e compactação de solos para a construção de estradas de acesso, retenção artificial de dunas móveis para impedir a sua migração e potencial aterramento das estradas (MEIRELES, 2011).

Houve também supressão permanente de lagoas interdunares, o que prejudicou sobremaneira a pesca em água doce, causando grave insegurança alimentar à população local (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015; DURÁN, 2020). Com isso, a estrutura de vida dos moradores da comunidade foi alterada, modificando a dinâmica alimentar (como na pesca), até mesmo em locais que são carregados de simbolismo e representatividade para os moradores.

Como pode ser visto na Figura 6, as áreas das casas da comunidade estão muito próximas ao parque eólico da praia. Os moradores relatam um incômodo com o ruído gerado pela usina. De acordo com os relatos coletados, no início do funcionamento dos aerogeradores havia uma espécie de ruído ("zumbido") contínuo que permaneceu na comunidade, mas sua percepção foi diminuindo com o tempo (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2016; SILVA, 2019).

Além disso, os moradores das comunidades têm medo que aconteçam mais acidentes próximos à localidade, pois, em 2009, uma hélice de um dos aerogeradores explodiu ocasionando um incêndio no parque. Segundo relatos das comunidades e notícias nos jornais, os moradores foram forçados a ir ao mar, permanecendo cerca de

8 horas, até que a fumaça se dispersasse e o local ficasse mais seguro (MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015).

No extremo litoral leste, a comunidade do Cumbe está situada na APA de Canoa Quebrada, às margens do Rio Jaguaribe, no município de Aracati, litoral leste do Ceará, possuindo, segundo Chaves (2019), aproximadamente 168 famílias. A maior parte da população possui baixo nível de escolaridade e qualificação profissional, sendo alguns deles atendidos pelo Programa Bolsa Família, indicando que são pessoas consideradas na faixa de pobreza pelo Governo Federal (CHAVES, 2019; SANTOS, 2014).

A área possui ecozonas divididas entre praias, dunas, rios e manguezais. Através dessas ecozonas, as famílias subsistem por meio de atividades como a pesca, coleta de mariscos, agricultura, criação de animais, artesanato e pequenos comércios (CHAVES, 2017; SANTOS; SILVA; ROZENDO, 2018). Dentre as manifestações culturais, segundo Ribeiro (2013), podem ser destacadas a festa do padroeiro Nosso Senhor do Bonfim, as festas juninas e os Calungas do Cumbe.

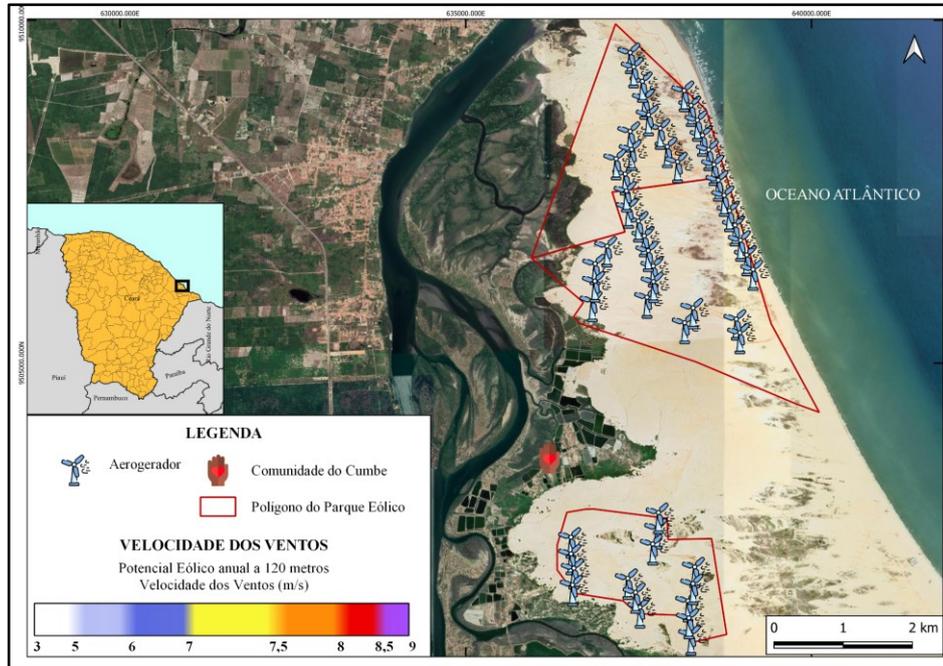
Em 2010, alguns moradores da comunidade se declararam de origem quilombola que, posteriormente, levou à criação da Associação Quilombola do Cumbe e, em 2014, a comunidade foi incluída no Cadastro Geral das Comunidades Remanescentes de Quilombos, recebendo da FCP (Fundação Cultural Palmares) a certidão de autodefinição. Além dessa associação, a comunidade também conta com a Associação dos Moradores do Cumbe e Canavieiras (CHAVES, 2019).

É possível destacar que a instalação e operação de grandes empreendimentos e suas alterações no modo de vida tradicional da comunidade propiciaram o partidarismo entre os moradores, refletindo diretamente na organização política local. Esse partidarismo pode ser descrito, sinteticamente, como a presença de dois grupos: um que apoia novos empreendimentos (tanques de criação de camarão e projetos de energia eólica) e um que se guia pela tradição (SANTOS; SILVA; ROZENDO, 2018).

Dentre esses grandes empreendimentos citados anteriormente, o maior problema da comunidade do Cumbe é a carcinicultura, atuante desde 1998, contudo a chegada do empreendimento eólico, em 2008, tornou-se o centro de diversas manifestações e conflitos com a comunidade. Os parques eólicos possuem uma área de

cerca de 1.546 ha, 67 aerogeradores e capacidade instalada de 138,5MW. (CHAVES; BRANNSTROM; SILVA, 2018).

Figura 6 - Parque Eólico e Comunidade do Cumbe, Aracati-CE.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Para a construção desse empreendimento, assim como no caso de Xavier, também foi solicitado o RAS. Dentre os critérios de localização utilizados para a implantação desse parque eólico, de acordo com o RAS do empreendimento, tem-se: (1) localização próxima à praia, onde os ventos são mais constantes e intensos; (2) elevação (cotas com valores próximos a 80m), em topografia pouco acidentada, para melhor captação eólica; (3) proximidades das vias de acesso; (4) existência de subestação abaixadora de Aracati que viabiliza a interligação com o sistema CHESF e COELCE; (5) disponibilidade de grande área nos domínios do litoral nordeste do Ceará, sem ocupação urbana.

A exemplo de Xavier, o RAS considera apenas aspectos técnicos para a escolha da localização do parque eólico, sendo citados aspectos socioeconômicos do município de Aracati e os benefícios que o parque poderia gerar para o município, de

modo genérico, sem considerar os danos sociais e ambientais que a instalação do parque poderia acarretar aos moradores do Cumbe.

Dentre esses impactos socioambientais podem ser citados a (1) interferência no fluxo de matéria e energia ao longo do campo de dunas; (2) soterramento e privatização das lagoas interdunares; (3) destruição dos sítios arqueológicos; (4) transformação da paisagem e dos espaços de lazer; (5) interferência nas atividades de subsistência; (6) limitação da mobilidade dos moradores da comunidade e (7) conflitos internos (RIBEIRO, 2013; CHAVES; BRANNSTROM; SILVA, 2018; CHAVES, 2019).

A interferência no fluxo de matéria e energia, ao longo do campo de dunas, foi observada ainda durante a fase de construção do parque eólico, sendo também evidenciados no período de operação devidos os processos necessários para a implantação e fixação dos aerogeradores. O soterramento das lagoas interdunares foi o resultado da construção de vias entre as dunas e suas lagoas, com o objetivo de facilitar o traslado de pessoas e equipamentos entre os aerogeradores, além da construção dos limites físicos (cancelas e barreiras construídas no entorno da área do empreendimento) do parque (MEIRELES, 2011; RIBEIRO, 2013; CHAVES, 2019). Além disso, segundo Ribeiro (2013), a chegada do empreendimento trouxe problemas como o desmatamento do mangue, mortandade da fauna e flora local e poluição das águas.

Tais construções limitaram a mobilidade e trouxeram problemas e dificuldades aos moradores do Cumbe, haja vista que esses se utilizavam de caminhos entre as dunas para realizar suas atividades. Tal limitação foi mal recebida pelos moradores que, após protestos e reclamações no ano de 2016, conseguiram ter acesso restrito pelas vias que atravessam o parque eólico mediante apresentação de documentos de identificação (CHAVES, 2019).

Atividades de subsistência como piscicultura e agricultura foram sendo impactadas negativamente ao longo dos anos. O aterramento das lagoas interdunares foi a chave principal para a alteração negativa e permanente da renda e do consumo dos moradores, que dependiam delas para realizar suas atividades. Outro problema agravado com a chegada do empreendimento eólico, segundo Chaves (2019), foi a ausência de título da terra pelos moradores da comunidade. Tal problema intensifica um cenário já

tenso, visto que essas pessoas vivem sob medo contínuo e ameaça de perder o usufruto que possuem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento ambiental é um processo que contém métodos e procedimentos que utilizam de coleta, organização e análise de informações baseadas em escolhas para melhor aproveitamento dos recursos e potencialidades das áreas, pensando no futuro cenário ambiental. Assim, é importante realizar estudos, pesquisas e trabalhos voltados para a instalação de empreendimentos eólicos, em especial, quando pensa-se nos projetos *offshore* que podem influenciar, sobremaneira, a dinâmica natural marinha e as relações de navegação e uso dos recursos pesqueiros por parte das 294 comunidades que vivem da pesca artesanal ao longo do litoral cearense.

A criação de um processo de ordenamento marinho multicritério e participativo, que identifique as áreas nas quais os projetos de energia renovável são mais compatíveis com os assentamentos humanos e o uso de recursos naturais, pode evitar conflitos antes que eles surjam. Sabe-se que informações públicas de qualidade auxiliam na formulação de políticas, na construção e execução de marcos regulatórios e ajudam a sociedade a compreender melhor seus direitos, proporcionando ambiente seguro para os investidores que conseguem desenhar e implementar projetos que gerem lucros, porém, que também respeitem os direitos locais e proporcionem benefícios para as comunidades atingidas, direta e indiretamente (DEININGER *et al.*, 2011).

Finalmente, é importante ressaltar que o Brasil está emergindo como um potencial *player* global em hidrogênio verde. Nos próximos anos, o Porto do Pecém, no litoral oeste do Ceará, pode se tornar o local de fábricas de exportação de hidrogênio verde, alimentadas por parques eólicos *offshore* e *onshore*. Nesse contexto, uma abordagem multicritério e crítica aceita a importância das energias renováveis para a transição energética, questionando as implicações políticas, econômicas e territoriais, especialmente as que afetam as comunidades tradicionais locais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ), pela concessão de bolsa à primeira autora, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas ao segundo e terceiros autores, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), suporte do projeto CAPES/ Programa de Cooperação Brasil Sul – Sul (COOPBRASS) Edital n. 5 de 2019, Proc. 88881.368924/2019-01 “Energia renovável e Descarbonização na América do Sul: desafios da Energia Eólica/ BR e do Lítio/ AR”. A pesquisa faz parte de um conjunto de ações do Projeto CNPq/Nexus I Proc. nº 441489/2017-6 “Tecnologias sociais e ações integradas de sustentabilidade para a garantia da segurança hídrica, energética e alimentar em nível comunitário no semiárido cearense”.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. H. *et al.* Sustainability challenges of wind power deployment in coastal Ceará state, Brazil. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5562, 2020. Available from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5562/pdf>. Access on: 25 ago. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico**. 2021. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. Decreto n.º 5.051, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre povos indígenas e tribais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 19 abr. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm Acesso em: 03 nov. 2021.

BRASIL. Decreto n.º 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário oficial da União**: Brasília, DF, p. 316, 07 fev. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm Acesso em: 03 nov. 2021.

BRANNSTROM, C. *et al.* Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 67, p. 62-71, 2017. Available from: <http://www.ppggeografia.ufc.br/images/documentos/Artigo---IsBrazilianwindpower.pdf> Access on: 03 set. 2021.

BRANNSTROM, C. *et al.* Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 63, p. 3-28, 2018. Disponível em: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/188> Acesso em: 03 set. 2021.

BRANNSTROM, C. *et al.* What explains the community acceptance of wind energy? Exploring benefits, consultation, and livelihoods in coastal Brazil. **Energy Research & Social Science**, v. 83, Jan. 2022. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629621004357> Access on: 05 set. 2021.

CEARÁ. Camargo Schubert Engenheiros Associados. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Federação das Indústrias do Estado do Ceará. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Atlas Eólico e Solar**: Ceará. Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, p. 188. 2019. Disponível em: <http://atlas.adece.ce.gov.br/User?ReturnUrl=%2F> Acesso em: 03 nov. 2021.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa do Ceará. Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. **IPECEDATA**: população residente estimada - 2021. Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Diagnóstico participativo e cartografia social**: relatório consolidado com o resultado do mapeamento social e diagnóstico participativo. Fortaleza: Consórcio TPF / GAU, 2021. 189 p. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2021/10/Mapeamento-Social-e-Diagnostico-Participativo-Versao-Preliminar.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Documentos em versão preliminar do ZEEC disponíveis para Consulta Pública**. Fortaleza: SEMA, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2021/10/19/documentos-em-versao-preliminar-do-zeec-disponiveis-para-consulta-publica/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Zoneamento geoambiental da planície litorânea**. Fortaleza: Consórcio TPF / GAU, 2021. 189 p. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2021/10/Zoneamento-Geoambiental-da-Planicie-Litoranea-Versao-Preliminar.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CHAVES, L. O. **Modos de vida e conflitos pelo uso dos recursos naturais na Comunidade do Cumbe, Aracati, Ceará - Brasil**. 2019. 277 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/47339> Acesso em: 15 set. 2021.

CHAVES, L. O.; BRANNSTROM, C.; SILVA, E. V. da. Energia eólica e a criação de conflitos: ocupação dos espaços de lazer em uma comunidade no nordeste do Brasil. **Sociedade e Território**, v. 29, n. 2, p. 49-69, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/12881> Acesso em: 17 set. 2021.

DEININGER, K. *et al.* **Rising global interest in Farmland**: can it yield sustainable and equitable benefits? Agriculture and Rural Development. Washington: World Bank, 2011. Available from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2263> Access on: 11 out. 2021.

DIEGUES, A. C. (org.). **Biodiversidade e comunidades tradicionais no Brasil**. São Paulo: NUPAUB-USP/ PROBIO-MMA/CNPq, 1999. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/750/2/Biodiversidade%20e%20comunidades%20tradicionais%20no%20Brasil.pdf>; Saberes Acesso em: 16 out. 2021.

DURÁN, G. Y. B. **Análise multitemporal de uso e cobertura da terra nas planícies costeiras do baixo Jaguaribe e de Camocim no estado do Ceará com fins de determinação de mudanças e relações com a instalação de parques eólicos**. 2020. 290 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/56967> Acesso em: 16 out. 2021.

GORAYEB, A. *et al.* Wind-energy development causes social impacts in coastal Ceará State, Brazil: the case of the Xavier Community. **Journal of Coastal Research**, v. 75, p. 383-383, 2016. Available from: <http://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/08/Gorayebetal2016.pdf> Access on: 16 out. 2021.

GORAYEB, A. *et al.* Wind power gone bad: critiquing wind power planning processes in northeastern Brazil. **Energy Research & Social Science**, v. 40, p. 82-88, 2018. Available from: <http://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/08/1-s2.0-S2214629617304425-main.pdf> Access on: 16 out. 2021.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (parques eólicos) no Nordeste do Brasil. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 15, n. 1, p.101-115, jan.- mar. 2016. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1812> Acesso em: 17 out. 2021.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Licenciamento ambiental e oposição social à energia eólica: estudo de caso com foco no social gap em comunidade litorânea do Ceará, Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, p. 65-92, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/244346> Acesso em: 17 out. 2021.

GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C.; MEIRELES, A. J. A. **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2019. 304 p. Disponível em: http://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/07/livro_web.pdf Acesso em: 17 out. 2021.

GORAYEB, A.; MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E. V. da. (org.). **Cartografia Social e cidadania: experiências de mapeamento participativo dos territórios de comunidades urbanas e tradicionais**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2015. p. 1-196.

GORAYEB, A.; MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E. V. da. **Princípios básicos de cartografia e construção de mapas sociais: metodologias aplicadas ao mapeamento participativo**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Caracterização Territorial**. IPECE, 2007. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12.htm>. Acesso em: 26 ago. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Produto Interno Bruto: PIB do Ceará nas óticas da produção e da renda - 2018**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Fortaleza, Ceará. 2020. 37p. Disponível em:

https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/11/PIB_Ceara_nas_Oticas_Producao_e_Renda_2018.pdfAcesso em: 26 ago. 2021.

KALDELLIS, J. K. *et al.* Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart. **Renewable Energy**, v. 92, p. 543–556, 2016. Available from: https://econpapers.repec.org/article/eeerenene/v_3a92_3ay_3a2016_3ai_3ac_3ap_3a543-556.htm Access on: 22 out. 2021.

LEITE, N. S. **Respostas de comunidades ao desenvolvimento da energia eólica no litoral do Ceará, Brasil.** 2019. 252 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/51038> Acesso em: 20 out. 2021.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 6, p. 24-38, 2015. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/361> Acesso em: 22 out. 2021.

MEIRELES, A. J. de A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. **Confins-Revue Franco-Bresilienne de Geographie-Revista Franco-Brasileira De Geografia**, v. 11, p.01-20, 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/6970?lang=pt> Acesso em: 26 out. 2021.

MEIRELES, A. J. de A. *et al.* Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast. **Journal of Coastal Research**, Special Issue n. 65, p. 81-86, 2013. Available from: <http://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wpcontent/uploads/2019/08/Adryane1.pdf> Access on: 22 out. 2021.

MENDES, J. de S. **Parques eólicos e comunidades tradicionais no Nordeste brasileiro: estudo de caso da comunidade de Xavier, litoral oeste do Ceará, por meio da abordagem ecológico/participativa.** 2016. 162 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22807> Acesso em: 29 out. 2021.

MENDES, J de S; GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da praia de Xavier, Camocim. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 243-254, jul. 2015. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/510> Acesso em: 9 out. 2021.

PAZ, F. P. **O morar na praia: transformações e permanências na moradia litorânea em Caucaia – CE.** 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/57100> Acesso em: 04 nov. 2021.

RIBEIRO, G. L. **Parques eólicos: impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati, Ceará.** 2013. 154 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104406>. Acesso em: 05 set. 2021.

SANTOS, A. A.; SILVA, A. A. S. da; ROZENDO, C. Libertar para desenvolver: os grandes empreendimentos e o “des-envolvimento” na comunidade tradicional do Cumbe, Ceará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 45, p. 22-41, abr. 2018. Disponível em: <https://www.readcube.com/articles/10.5380%2Fdma.v45i0.55110> Acesso em: 04 nov. 2021.

SANTOS, A. N. G. dos. **A energia eólica no litoral do NE no Brasil: desconstruindo a "sustentabilidade" para promover "justiça ambiental"**. Rio de Janeiro: Universidade de Tübingen, p. 1-18, 2014. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/a_energia_eolica_no_litoral_do_ne_alice_santos_boll_brasil2.pdf Acesso em: 10 nov. 2021.

SILVA, A. J. V. de C. **Potencial eólico offshore no Brasil: localização de áreas nobres através de análise multicritério**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%3%A7%3%B5es/mestrado/Dissert_AJVCSilva.pdf Acesso em: 10 nov. 2021.

SILVA, G. de C. *et al.* A importância do uso de metodologias participativas na tomada de decisões para a implantação de empreendimentos eólicos-energéticos offshore no Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 1, n. 15, p. 61-70, ago. 2021. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/698>. Acesso em: 05 set. 2021.

SILVA, L. de N. A. **Paisagem sonora e análise dos impactos causados por ruídos em parques eólicos na comunidade Xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/40937> Acesso em: 13 nov. 2021.

SILVA, M. N. de F.; LIMA, A. M. de S. Turismo e o litoral Leste do Ceará. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Rio Grande do Sul, v. 42, n. 1, p. 173-194, jan. 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/bgg/article/view/49008/32941>. Acesso em: 01 out. 2021.

WISER, R. *et al.* Wind Energy. In: **IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. IPCC/Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2011.

ZHAO, F.; LEE, J. **Global wind report 2021**. Bélgica: Global Wind Energy Council, 2021, p. 73. Disponível em: <https://gwec.net/global-wind-report-2021/>. Acesso em: 14 nov. 2021.

Adryane Gorayeb

Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora Associada do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Coordenadora do Laboratório de Geoprocessamento,

Vice-Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Geografia, membro do Conselho Universitário, orientadora de mestrado e doutorado.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7304-8836>

Email: adryanegorayeb@yahoo.com.br

Giovanna de Castro Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC). Bacharela em Geografia pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2019), atualmente mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Ceará (2020), com enfoque de pesquisa voltadas na análise do processo de implementação e da outorga dos Termos de Autorização de Uso Sustentável (TAUS) em comunidades tradicionais da zona costeira beneficiadas e em processo de beneficiamento no estado do Ceará, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0224-1732>

Email: giovannac.silva@gmail.com

Thiago Silva de Aquino

Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduando em Geografia Licenciatura pelo Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Integra o Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social (LABOCART) do Departamento de Geografia da UFC.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5668-3128>

Email: thiagosdeaquino21@gmail.com

Regina Balbino da Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestra em Geografia e Bacharela em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Vinculada ao Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social (LABOCART) do Departamento de Geografia da UFC. Pesquisadora colaboradora do Núcleo de Fortaleza do Observatório das Metrôpoles. Integra como Pesquisadora Grupo Diálogos Urbanos de Extensão e Pesquisa Interdisciplinares da UNILAB.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8503-3802>

Email: reginabalbino2011@gmail.com

Romullo Diogo Pereira Mesquita

Graduando em Geografia na modalidade bacharelado pela Universidade Federal do Ceará (UFC), com experiência em mapeamento digital, análises socioambientais e geoprocessamento com ênfase na área de Geografia das Energias.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5542-3532>

Email: romullomesquita@gmail.com

Artigo recebido em 28/01/2022 e aceito em 07/06/2022