XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU

DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIETALISMO II

ROSÂNGELA LUNARDELLI CAVALLAZZI

JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH

Copyright © 2024 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU – São Paulo
Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Fernando Passos – UNIARA - São Paulo
Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia
Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal
Comunicação:
Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM – São Paulo
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará
Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI – Santa Catarina
Eventos:
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo
Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina
Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UNICAP – Pernambuco

D597
DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIETALISMO II
[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI
Coordenadores: Rosângela Lunardelli Cavallazzi, Jerônimo Siqueira Tybusch – Florianópolis: CONPEDI, 2024.
Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-987-2
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: ESTADO DE DERECHO, INVESTIGACIÓN JURÍDICA E INNOVACIÓN
1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – 2. Direito ambiental. 3. Socioambientalismo. XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU
(2: 2024 : Florianópolis, Brasil).
CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU

DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIETALISMO II

Apresentação

O Grupo de Trabalho Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo II já possui tradição de mais de 10 anos em eventos internacionais e nacionais do CONPEDI. Nesse XIII Encontro Internacional, realizado na cidade de Montevidéu, os trabalhos apresentados no grupo demonstraram nítida abrangência interdisciplinar e intercultural, com qualidade e profundidade nas pesquisas desenvolvidas. As temáticas, entre outras, abrangeram: Comunidades Quilombolas, Educação Ambiental, Atividade Mineradora, Governança Multinível e Compartilhada, Política Nacional de Recursos Hídricos, Turismo de Massa, Biorremediação, Desenvolvimento Sustentável, Licenciamento Ambiental, Energia Eólica, Ecologia Profunda, Projetos Escolares, Catástrofe Climática, Racismo Ambiental, Direito das Crianças e Tratamento de Esgoto. Os pesquisadores apresentadores são oriundos de diversos Programas de Pós-graduação em Direito e áreas afins de todo o Brasil, formando uma rede consistente para difusão de projetos e trabalhos produzidos na área do Direito Ambiental e Agrário. Boa Leitura.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO EMPREENDIMENTO EÓLICO OFFSHORE E A GESTÃO DE RISCO NO ÂMBITO DO DIREITO AMBIENTAL.

ENVIRONMENTAL LICENSING IN OFFSHORE WIND ENTERPRISES AND RISK MANAGEMENT IN THE SCOPE OF ENVIRONMENTAL LAW.

Júlia Lopes Lobo dos Santos [1]
Sâmela Moniza dos Santos Moniz [2]
Marcia Dieguez Leuzinger [3]

Resumo

O Brasil ocupa o sexto lugar no ranking dos países que mais produzem energia eólica. Apesar de produzir energia limpa, a implantação de parques eólicos pode causar danos ambientais gravíssimos, especialmente quando se trata de parques eólicos offshore. Isso porque, além dos impactos que também ocorrem com os empreendimentos terrestres, há outros que são associados apenas ao ambiente marinho, como os danos causados às aves marinhas, seja em função de sua colisão com os aerogeradores, seja em razão da necessidade de se deslocarem para outras áreas. Além das aves marinhas, outras espécies como por exemplo tubarões, raias, tartarugas marinhas, albatrozes e cetáceos também podem ser afetados durante a implantação dos parques eólicos ou após o início de seu funcionamento. Desse modo, o planejamento dessa atividade, que pode ser feito por meio do Planejamento Espacial Marinho (PEM), análise de risco, o licenciamento ambiental, que oferece medidas para mitigação ou redução dos danos ou mesmo a exclusão da atividade, e o monitoramento são essenciais para proteger o meio ambiente marinho e sua rica biodiversidade. O presente artigo, portanto, por meio de pesquisa exploratória, tem como objetivo analisar a relevância do licenciamento ambiental e da análise de risco para mitigação dos danos ambientais causados pela implantação de parques de produção de energia eólica offshore. A conclusão ressalta a importância, além das medidas já mencionadas, também da adoção de medidas de proteção no entorno dos aerogeradores.

Palavras-chave: Licenciamento ambiental, Energia eólica offshore, Impactos ambientais, Sustentabilidade, Planejamento espacial marinho

Abstract/Resumen/Résumé

Brazil occupies the sixth place in the ranking of countries that produce the most wind energy. Despite producing clean energy, the implementation of wind farms can cause very serious environmental damage, especially when it comes to offshore wind farms. This is because, in

---

[1] Graduanda em direito.

[2] Graduanda em direito.

[3] Procuradora do Estado do Paraná, Mestre em Direito e Doutora em Desenvolvimento Sustentável pela UnB, pós-doutora em Direito Ambiental pela University of New England, professora do CEUB.

addition to the impacts that also occur with land-based projects, there are others that are only associated with the marine environment, such as the damage caused to seabirds, whether due to their collision with wind turbines, or due to the need to move to other areas. In addition to seabirds, other species such as sharks, rays, sea turtles, albatrosses and cetaceans can also be affected during the implementation of wind farms or after they begin operating. Thus, the planning of this activity, which can be done through Marine Spatial Planning (PEM), risk analysis, environmental licensing, which offers measures to mitigate or reduce damage or even exclude the activity, and monitoring are essential to protect the marine environment and its rich biodiversity. This article, therefore, through exploratory research, aims to analyze the relevance of environmental licensing and risk analysis for mitigating environmental damage caused by the implementation of offshore wind energy production parks. The conclusion highlights the importance, in addition to the measures already mentioned, of adopting protective measures around wind turbines.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Environmental licensing, Offshore wind energy, Environmental impacts, Sustainability, Marine spatial planning

1. INTRODUÇÃO

O licenciamento ambiental é um processo fundamental para a instalação, ampliação e operação de empreendimentos que possam impactar o meio ambiente de alguma forma, seja através da utilização de recursos naturais, da geração de resíduos ou da emissão de poluentes (CONAMA n° 237/1997). Seu principal objetivo é garantir que o desenvolvimento econômico e social ocorra de forma sustentável, minimizando os impactos negativos sobre os ecossistemas e a qualidade de vida das populações (Saraiva Educação, 2023).

No âmbito dos empreendimentos eólicos, o Brasil, desde 2021, ocupa a sexta posição no *ranking* mundial (Agência Brasil, 2023), registrando 25,04 GW de capacidade instalada em operação comercial (13,2% de participação na matriz nacional). Por isso é tão importante tratar do licenciamento desses empreendimentos, principalmente no escopo das eólicas *offshore*. Isso porque, ao ser instalado no ambiente marinho, o empreendimento causa impactos significativos em uma variedade de áreas, afetando diretamente os delicados ecossistemas marinhos e a biodiversidade que neles habitam (Vasconcelos, 2024). Ele também influencia nas atividades da indústria pesqueira ao alterar padrões de migração e disponibilidade de recursos e gera mudanças perceptíveis no movimento e nas correntes do mar, além de exercer influência sobre as aves que utilizam esse espaço para alimentação e, até mesmo, como rota de migração (Lima, 2021; Vasconcelos, 2024).

Nos termos do art. 3°, VII, c, do Decreto n° 8.437/15.

> Art. 3° (...) serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades:
> VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:
> c) usinas eólicas, no caso de empreendimentos e atividades *offshore* e zona de transição terra-mar.

Além do processo de licenciamento ambiental, torna-se imprescindível implementar uma eficiente gestão dos riscos associados a essa prática, com o intuito de assegurar a preservação do equilíbrio essencial entre a produção de energia sustentável, a integridade do meio ambiente e o princípio poluidor-pagador (Meio Ambiente Rio, 2023). É fundamental garantir que quaisquer melhorias direcionadas ao ambiente não resultem em impactos negativos significativos, evitando, assim, a ocorrência de danos ambientais graves. Este cuidadoso gerenciamento de riscos se faz necessário para garantir a sustentabilidade de longo prazo das atividades energéticas, mantendo a harmonia entre o desenvolvimento humano e a proteção dos recursos naturais (Pinho, Roberto, Souto, 2023).

A integração sinérgica do processo de licenciamento ambiental com o gerenciamento de riscos emergentes revela-se como um caminho fundamental para alcançar um estado de equilíbrio ideal, permitindo que empresas naveguem com eficiência e segurança no cenário das energias renováveis (Petrobras, [s.d]), em particular, no setor de eólicas *offshore*. Essa abordagem conjunta não apenas promove a conformidade regulatória necessária, mas também garante a mitigação proativa de potenciais ameaças ambientais e operacionais, consolidando assim uma estrutura robusta e sustentável para a expansão e operação desses empreendimentos de forma responsável e resiliente diante dos desafios contemporâneos (Plano Nacional de Energia 2050, 2020).

Desse modo, o presente artigo, por meio de pesquisa exploratória, tem como objetivo analisar a relevância do licenciamento ambiental e da análise de risco para mitigação dos danos ambientais causados pela implantação de parques de produção de energia eólica *offshore.*

2. EÓLICAS *OFFSHORE*

Em um panorama geral, a energia eólica comercial começou seu desenvolvimento na década de 1970, como uma resposta à crise de petróleo (b2finance, 2021). A princípio, as torres eram instaladas em terra, no entanto, hoje em dia, com a crescente saturação da paisagem e redução na disponibilidade de áreas continentais (CNN Brasil, 2023), os investidores estão cada vez mais interessados no potencial eólico dos oceanos, assim tendo uma crescente nas usinas eólicas *offshore* (ABEEólica, 2019). No ambiente marinho, os ventos tem maior velocidade, são mais constantes e confiáveis, o que atrai o investimento nesse tipo de empreendimento.

No contexto do Brasil, a geração de energia a partir da fonte eólica em ambiente marinho apresenta uma oportunidade singular de ser integrada à matriz elétrica brasileira de forma planejada, tanto ambientalmente quanto estrategicamente. Isso se dá pela capacidade de realizar estudos detalhados e avaliações abrangentes antes da implantação desses projetos, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os impactos ambientais e sociais envolvidos (CNI, 2015). Essa abordagem cuidadosa permite a implementação de medidas preventivas e corretivas desde as fases iniciais do planejamento, garantindo uma inserção mais sustentável e eficiente desses empreendimentos no contexto energético do país.

Devido à rápida expansão da energia eólica *offshore*, tornou-se necessária uma grande mobilização dos órgãos ambientais, preceitos de licenciamento, avaliação de risco e elaboração de projetos metodológicos de identificação e avaliação dos iminentes impactos (IBAMA, 2024). Alguns desses impactos resultantes dos empreendimentos eólicos no mar são similares aos terrestres, entretanto, existem impactos diretamente associados àqueles:

> "Para as aves marinhas, os riscos são basicamente de mortalidade direta causada por colisão com as estruturas, em especial com hélices, ou por evitação de *habitat* anteriormente usados" (Furness et. al., 2013).

A chave para uma possível redução de impactos ambientais pode ser a designação de um Planejamento Espacial Marinho (PEM), cuja elaboração, inclusive, é obrigatória aos países-membros da União Europeia, conforme a Diretiva 2014/89/ UE.

O governo brasileiro, em 2022, sinalizou a possibilidade de um projeto piloto de Planejamento Espacial Marinho (PEM) em uma área específica do país, comprometendo-se à implementação até 2030, o que é um passo significativo para o desenvolvimento sustentável (Ministério do Turismo, 2023). Nesse sentido, é extremamente benéfico que essa iniciativa fosse implantada em uma região com grande potencial eólico, antecipando assim alguns dos benefícios desse instrumento de ordenamento e gestão territorial.

Ao focar o projeto piloto em uma área de alto potencial eólico, não apenas se exploraria de forma mais eficiente o potencial energético da região, mas também se promoveria uma abordagem mais integrada e sustentável do planejamento espacial marinho (Epbr, 2024). Isso poderia incluir a consideração cuidadosa dos impactos ambientais, a identificação de áreas prioritárias para conservação marinha, o estímulo ao desenvolvimento de energias renováveis e a otimização da utilização dos recursos marinhos de forma equitativa e responsável.

Além disso, ao antecipar parcialmente os benefícios do Planejamento Espacial Marinho, como a redução de conflitos de uso e a proteção dos ecossistemas marinhos, estar-se-ia dando um passo crucial em direção a um modelo de desenvolvimento mais sustentável e equilibrado para as futuras gerações. Portanto, é fundamental que o governo leve em consideração não apenas a viabilidade técnica, mas também o potencial estratégico e ambiental ao escolher a região para esse projeto piloto.

1.1. Eólicas *offshore* no Brasil

Apesar de ser ainda uma novidade no país, atualmente, há cerca de 78 projetos de eólica *offshore* em desenvolvimento em oito estados brasileiros, sendo eles nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, com destaque para o estado do Rio Grande do Sul por ser o líder do *ranking* com maior número de projetos (Epbr [s.d]).

É importante ressaltar que existem no momento aproximadamente 22 empresas que estão em processo de licenciamento junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) para projetos no ramo de energia eólica *offshore* no Brasil. Esses empresários representam os investidores mais significativos nesse setor, buscando expandir suas operações ao longo do litoral brasileiro por meio da instalação de usinas eólicas *offshore*.

A estimativa é que, quando esses projetos estiverem em pleno funcionamento, eles possam gerar em conjunto cerca de 189 Gigawatts (GW) de energia (Epbr [s.d]).

As empresas que estão nesse processo são: Shizen, Shell, Ventos do Atlântico, Bluefloat Energy, Equinor, Eólica Brasil, Geradora Eólica Brigadeiro, Neoenergia, TotalEnergies, PensionDanmark (Bosford Participações), Acciona, Alpha Wind Morro Branco, Kaanda R M Cunha, Monex, Cemig, H2 Green Power, Beta Wind Energias, Internacional Energias, Prumo Logística, Chiri, Votu Winds, Qair, Camocim, Energia Itapipoca, Com. Energia Humberto de Campos, Pedra Grande, Bi Energia LTDA e Senai-RN. (Epbr [s.d]).

É interessante observar a relevância desses investimentos para o panorama energético do país, especialmente considerando que a energia eólica *offshore* representa uma fonte promissora de energia limpa e renovável.

O extenso litoral do Brasil é adornado por uma variedade de usinas eólicas. Esses empreendimentos representam um importante avanço no setor de energia renovável do país, contribuindo significativamente para a diversificação da matriz energética e para a redução das emissões de gases de efeito estufa. A presença dessas usinas ao longo da costa brasileira não apenas demonstra o potencial eólico abundante da região, mas também destaca o compromisso do Brasil com a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis. Essa tendência de investimento em energia eólica costeira reflete não apenas uma visão de longo prazo para a segurança energética do país, mas também a consciência ambiental e a busca por soluções inovadoras para os desafios energéticos globais (Epbr [s.d]).

A Petrobrás está atualmente envolvida em sete projetos de energia eólica *offshore*, resultado de uma parceria estabelecida com a Equinor, em 2018. Essa colaboração tem evoluído ao longo do tempo, expandindo seu escopo para além dos dois parques eólicos Aracatu I e II, que inicialmente estavam localizados na fronteira litorânea entre os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (Petrobras, 2024).

Além dos projetos mencionados, o novo acordo entre a Petrobrás e a Equinor inclui a avaliação da viabilidade de outros cinco parques eólicos:

- Parque Mangara, na costa do Piauí;
- Parque Ibitucatu, na costa do Ceará;
- Parque Colibri, fronteira litorânea entre o Rio Grande do Norte e o Ceará;
- Parques Atobá e Ibituassu, ambos na costa do Rio Grande do Sul.

Esses projetos estão previstos para serem concluídos até 2028, mostrando o compromisso de ambas as empresas com o desenvolvimento sustentável e a expansão da capacidade de geração de energia limpa no país. Essa iniciativa não apenas fortalece a posição da Petrobrás como uma empresa líder no setor de energia, mas também contribui de forma significativa para a diversificação da matriz energética do país e para a redução das emissões de carbono. Segundo a empresa, esses esforços são essenciais para enfrentar os desafios globais relacionados às mudanças climáticas e garantir um futuro mais sustentável para as próximas gerações (Petrobras,2024).

3. ENERGIA EÓLICA MARÍTIMA E SUAS POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES NAS AVES MARINHAS COSTEIRAS

A atual compreensão dos impactos das turbinas eólicas *offshore* está centrada em esforços de pesquisa e monitoramento.

Tais efeitos são muito variáveis em função da qualidade do habitat, da distribuição de presas, da configuração do complexo eólico e de sua localização em relação às áreas reprodutivas e de alimentação das espécies (Bennun et al., 2021).

Basicamente, os efeitos dos Complexos Eólicos *Offshore* (CEOs) sobre as aves marinhas e costeiras podem ser categorizados em dois tipos:

a) Colisão: quando a ave não consegue desviar dos aerogeradores. Geralmente identificada pelo aparecimento de aves mortas ou machucadas, principalmente, no entorno das turbinas eólicas *offshore*. Também pode ser identificada com a presença de restos encontrados nas praias ou no mar.

b) Realocação ou Deslocamento: quando a ave evita passar pela área do empreendimento e acabam deixando de utilizar o mesmo para suas atividades básicas.

Na prática, a instalação dos CEOs resulta na criação de áreas de exclusão ou na alteração dos hábitats utilizados pelas aves, incluindo suas áreas de alimentação (Welcker, Nehls, 2016), interrupção dos corredores de deslocamento, criando um efeito barreira ou gerando maior gasto energético devido à alteração das rotas, ou provocando mudanças na estrutura dos ecossistemas, incluindo modificações nas relações tróficas.

Existem duas ocorrências relacionadas com as espécies evitando a área: a Macroescala, que ocorre quando todo o CEO é evitado, e a Microescala, quando a área continua sendo utilizada, mas ocorre o desvio das aves. (Thaxter *et al.,* 2018).

Devido à diminuição e até possível interrupção de uso da área pelas aves para instalação do empreendimento, existe um risco de modificação de áreas de forrageio e descanso. Algumas mudanças no comportamento das aves nesse local do empreendimento podem gerar

implicações espécie-específicas no desempenho e gasto energético individuais, sendo as aves mergulhadoras as mais sensíveis (Perrow, 2019). A avaliação do uso do espaço por aves marinhas dentro e nos arredores do empreendimento é necessária tanto antes quanto depois da instalação dos aerogeradores.

Os impactos associados à instalação dos aerogeradores *offshore* são variantes por serem fixados de por meio de tecnologias distintas. As fundações fixadas diretamente no leito marinho são o tipo de tecnologia mais utilizada, mais especificamente as do tipo *monopile* - modelo empregado em profundidades de até 60 m (Bennun *et al*., 2021). No processo de instalação dos aerogeradores *offshore* são produzidos ruídos extremamente altos, decorrentes da percussão do mar, o que também prejudica as espécies marinhas, em especial as aves. Há evidências de que as gaivotas são as espécies de aves marinhas mais frequentemente impactadas por colisão em parques eólicos *offshore*.

4. LICENCIAMENTO AMBIENTAL *OFFSHORE*

A respeito da legislação concernente ao licenciamento de projetos eólicos no Brasil, é crucial compreender o complexo arcabouço legal que o regula, como delineado na Tabela 01. É imperativo ressaltar que, durante o processo de licenciamento, é necessário consultar integralmente todo o espectro legal relacionado às questões ambientais. Este procedimento garante o cumprimento rigoroso das normativas ambientais vigentes e assegura a mitigação adequada de potenciais impactos ambientais associados ao desenvolvimento desses empreendimentos (Guimarães, 2020).

Tabela 01: Histórico da Legislação.

RESOLUÇÃO	TEMA
Decreto nº 10.946/22	Cessão de espaços físicos e aproveitamento de recursos naturais de posse da União para geração de energia eólica *offshore*.
CONAMA nº 001/86	Avaliação de impacto ambiental.
CONAMA nº 006/87	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica de grande porte.

CONAMA nº 279/01	Licenciamento ambiental, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no País.
Lei Complementar 140/11	Cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais, proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.
Decreto nº 8.347/15	Regulamenta a Lei Complementar nº 140, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União, dentre eles empreendimentos eólicos *offshore*.

Fonte: Guimarães, 2020.

O artigo 3º do Decreto n° 10.946/22 apresenta em seu texto o que a sobre a cessão de uso dos espaços físicos destinados à instalação de empreendimentos de geração de energia elétrica *offshore* visa promover:

> Art. 3º A cessão de uso dos espaços físicos para a instalação de empreendimento de geração de energia elétrica ***offshore*** de que trata este Decreto buscará promover:
> I - o desenvolvimento sustentável;
> II - a geração de emprego e renda;
> III - a racionalidade no uso dos recursos naturais para o fortalecimento da segurança de energia elétrica, incluída sua integração com outros setores, quando cabível;
> IV - o estudo e o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas à energia;
> V - o desenvolvimento local e regional, preferencialmente com ações que reduzam a desigualdade e promovam a inclusão social, a diversidade e a evolução tecnológica;

> VI - a harmonização do uso do espaço marítimo, de modo a respeitar as atividades que tenham o mar e o solo marinho como meio ou objeto de afetação; e
> VII - a responsabilidade quanto aos impactos decorrentes da exploração da atividade de geração de energia.

O conjunto de decretos, leis e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) desempenha um papel crucial ao estabelecer as diretrizes para a obtenção do licenciamento ambiental necessário para a implementação de projetos de usinas eólicas (IBAMA, 2001). Esse processo visa garantir que a produção de energia seja realizada de maneira renovável, em conformidade com as regulamentações vigentes e de modo a preservar a segurança ambiental. Através dessas medidas regulatórias, busca-se assegurar que as usinas eólicas operem dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental, contribuindo assim para a sustentabilidade e preservação dos recursos naturais (CTGAS-ER, 2016).

A implantação do setor eólico na costa brasileira demanda a consideração de várias premissas importantes (Roadmap, 2020):

- Potencial Eólico *Offshore* Brasileiro (ABEEólica, 2022)
- Características da Zona Exclusiva Econômico Brasileira;
- Condições batimétricas;
- Distância da costa;
- Biodiversidade local.

No contexto da energia eólica *offshore*, é crucial levar em conta as experiências já estabelecidas no setor de óleo e gás *offshore*.

a. Potencial eólico *offshore* Brasileiro

Tiveram início, nas últimas décadas, estudos acerca do potencial elétrico *offshore*.

> Em 2001, foi produzido o primeiro Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, considerando as áreas *onshore* e com medições de vento a 50 metros de altura (Do Amarante et al., 2001).

Ademais, apesar de terem sido feitos estudos do potencial eólico a nível nacional, foram produzidos atlas eólicos estaduais. Contudo, apenas alguns foram considerados como áreas *offshore*.

A saber:

a) Bahia (Camargo Schubert, 2013);
b) Rio Grande do Sul (Camargo Schubert, 2014);
c) Ceará (Masterplan, 2019).

Segundo Pimenta, Kempton e Garvine (2008), o Brasil possui um potencial *offshore* promissor e as áreas com condições mais favoráveis são as situadas entre o norte do Rio de Janeiro e o Espírito Santo, e entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Ortiz e Kampel (2011) concluíram que a média da velocidade do vento *offshore* no Brasil varia entre 7,0 e 12,0 m/s, com medições realizadas a uma altura de 80 metros e estimaram um potencial total de 1.780,0 GW. Em 2017, foi apresentado o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Em simulações realizadas em 2013, foram consideradas alturas de 30, 50, 80, 100, 120, 150 e 200 metros, abrangendo não apenas as áreas em terra, mas também uma faixa *offshore* ao longo da costa brasileira (CEPEL, 2017).

No ano de 2019, ANEEL conduziu uma análise do potencial eólico *offshore* no Brasil, levando em consideração restrições técnicas, ambientais, sociais e econômicas. Foram utilizadas metodologias de verificação multicritério para determinação de áreas prioritárias para o desenvolvimento eólico *offshore*. É relevante destacar que o potencial mais limitado, o qual leva em conta restrições ambientais e sociais, incluindo as melhores condições eólicas e técnicas, e já com impactos ambientais e sociais minimizados, totaliza 330,5 GW. Isso representa aproximadamente o dobro da potência total atualmente instalada no Brasil e mais de 20 vezes a capacidade instalada de energia eólica em terra (ANEEL, 2019).

Em 2020, a EPE divulgou o ROADMAP Eólica *Offshore*, o qual incorporou uma análise destinada a estimar o potencial eólico *offshore* do Brasil. Para tal propósito, várias bases de dados foram avaliadas. A base de dados selecionada para os cálculos foi a ERA5, devido ao seu abrangente alcance sobre toda a área da Zona Econômica Exclusiva (ZEE).

> Vale ressaltar que a análise não considerou restrições nas áreas exploráveis, como por exemplo áreas de proteção ambiental, rotas comerciais, rotas migratórias de aves, áreas de exploração de petróleo ou outras áreas com usos conflitantes. Dessa forma, os estudos da EPE apontaram para a existência do potencial técnico aproximado de 700 GW, considerando áreas com profundidade de até 50 m (EPE, 2020).

b. Batimetria

Um dos fatores cruciais que impactam diretamente na determinação do tipo de fundação a ser empregada para os aerogeradores é a profundidade do local de instalação. Conforme a profundidade local aumenta, os custos de instalação de um parque eólico *offshore* aumentam, mesmo quando se considera apenas um tipo de fundação (Voormolen et al., 2016). Ademais, também é viável alterar o tipo de fundação a ser instalada, o qual varia conforme a batimetria do local (Cavazzi e Dutton, 2016; Hong e Möller, 2011).

A superficialidade ao longo da costa brasileira é uma vantagem em relação à instalação de parques eólicos *offshore*, dado que esse aspecto resulta em uma diminuição nos gastos relacionados à instalação e à manutenção (Schaffel *et al*., 2017).

c. Distanciamento da costa

No Brasil, atualmente não existe regulamentação que estipule uma distância mínima que garanta a sustentabilidade dos empreendimentos eólicos *offshore* a serem instalados no país. Conforme a tendência global, é razoável prever que os primeiros parques eólicos *offshore* no país sejam situados em áreas mais próximas da costa. Todavia, com o avanço do setor, nos países que detêm a tecnologia, essa distância está se ampliando gradualmente, tanto por razões técnicas relacionadas à maximização do aproveitamento do recurso eólico, quanto por motivos ambientais, visando minimizar o impacto na paisagem natural e na fauna marinha, incluindo as aves costeiras. Essa, portanto, é a tendência da expansão da atividade no Brasil.

Aproximadamente 33 quilômetros é a média da distância em relação à costa dos empreendimentos em construção na Europa (Wind Europe, 2019). O IBAMA, por meio do Termo de Referência padrão para Complexos Eólicos Marítimos, sugere que os futuros empreendimentos sejam estabelecidos a uma distância mínima de 25 quilômetros da costa brasileira (IBAMA, 2020).

Quanto à distância máxima, pesquisas conduzidas por Beiter et al. (2016) e Mahdy e Bahaj (2018) indicam uma extensão máxima de 200 quilômetros (KM), principalmente devido a restrições técnicas.

O critério de Distância da Costa terá impactos diretos e indiretos nos custos do projeto, pois à medida que a distância aumenta, a profundidade da área também aumenta, o que resulta em cabos elétricos mais longos e uma distância a ser percorrida pelos navios de instalação e manutenção (Beiter et al., 2016). Adicionalmente, esse fator pode ter efeitos sobre os impactos ambientais, como, por exemplo, na paisagem natural, uma vez que o aumento da distância pode diminuir a visibilidade das turbinas eólicas, reduzindo assim seu impacto visual.

d. Biodiversidade

A implementação de empreendimentos eólicos *offshore* tem um impacto considerável em várias comunidades biológicas, como Recifes de Coral, Aves, Cetáceos, Mamíferos Marinhos e Bentos (Hooper et al., 2003). Dessa forma, ao planejar esses projetos no Brasil, é imprescindível levar em conta os Planos de Ação Nacional (PAN) relacionados a essas áreas específicas. Os Planos de Ação Nacionais têm como objetivo a conservação de diversas espécies, como Tubarões, Raias, Tartarugas Marinhas, Albatrozes e Petreis, Aves Marinhas, Aves Limícolas Migratórias, Cetáceos Marinhos, Pequenos Cetáceos, Grandes Cetáceos e

Pinípedes, Sirênios, Toninha e Ambientes Coralíneos (ICMBio, 2020). Essas diretrizes são cruciais para garantir a proteção dessas espécies e a preservação dos ecossistemas marinhos durante a execução de projetos eólicos *offshore*.

Para além dos grupos específicos já mencionados, é de extrema importância considerar toda a biodiversidade existente no Brasil. Nesse sentido, é crucial também levar em conta as "Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira". Esse mapa, inicialmente divulgado em 2003 pelo Ministério do Meio Ambiente e republicado em 2004, revisado em 2007 e novamente em 2018, representa uma ferramenta de grande relevância (Garcia e Rovere, 2011; MMA, 2019). Durante o processo de elaboração desse mapa, foram identificados objetivos prioritários para a conservação da biodiversidade em regiões costeiras e marinhas, os quais são detalhados na Tabela 10 (Garcia e Rovere, 2011). Essas informações são essenciais para assegurar a preservação de toda a diversidade biológica do país e orientar ações sustentáveis relacionadas ao meio ambiente.

5. GESTÃO DE RISCOS

A gestão de riscos desempenha um papel relevante e abrangente, que vai muito além da mera obtenção do licenciamento ambiental. Ela é reconhecida como um dos pilares fundamentais no âmbito do gerenciamento de projetos, pois está intrinsecamente ligada aos quatro principais objetivos que norteiam qualquer empreendimento bem-sucedido: custo, tempo, qualidade e extensão.

O gerenciamento de riscos em projetos representa um processo meticuloso e organizado, cujo propósito é identificar, analisar e responder de forma estratégica aos diversos riscos envolvidos. Através desse enfoque, busca-se não somente antecipar possíveis contratempos, mas também maximizar as oportunidades e impactos positivos que podem surgir durante a execução da obtenção de energia através das usinas eólicas *offshore*.

Dentro desse contexto, os objetivos primordiais do gerenciamento de riscos são ampliar as chances e consequências favoráveis das situações e buscar mitigar as possibilidades e consequências adversas. Isso é feito de maneira a alinhar os esforços e recursos disponíveis em prol das metas e objetivos estabelecidos nos projetos de empreendimentos eólicos *offshore*. Essa abordagem proativa e preventiva tem se mostrado essencial para o sucesso e a eficácia na gestão de empreendimentos nessa área (PMI - Project Management Institute, 2021).

O Guia PMBOK categoriza o Gerenciamento de Riscos em sete processos distintos:1. Planejar o Gerenciamento dos Riscos; 2. Identificar os Ricos; 3. Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos; 4. Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos; 5. Planejar as Respostas dos Riscos; 6. Implementar Respostas a Riscos; 7. Monitorar e Controlar os Riscos.

O gerenciamento de riscos é uma forma de trazer diversos benefícios importantes para uma organização, além de permitir reduzir custos e atrasos dos projetos. Daí a necessidade de ser conduzido de forma consistente no caso dos projetos de implantação de parques eólicos *offshore*. A mitigação dos riscos de danos ambientais às espécies marinhas e à paisagem deve ser cuidadosamente considerada na Avaliação de Risco dos empreendimentos, a fim de que não se converta em uma atividade que gera benefícios em termos de redução de emissões de gases de efeito estufa, mas aumento na extinção de espécies, ou seja, danos irreversíveis à diversidade biológica.

6. CONCLUSÕES

A costa brasileira é ampla, caracterizada por ventos fortes e águas relativamente rasas a quilômetros da costa e o país conta com expertise técnica no setor eólico em terra firme, com diversos empreendimentos já licenciados. Nesse sentido, as experiências anteriores no processo de licenciamento ambiental podem ser aproveitadas para promover o desenvolvimento sustentável do setor, especialmente ao se considerarem as melhores práticas observadas nos parques eólicos *offshore* ao redor do mundo.

Considerando todas as dificuldades enfrentadas no processo de licenciamento da energia elétrica *offshore* e reconhecendo que essas dificuldades podem ser utilizadas como oportunidades de aprimoramento para o licenciamento *offshore*, pode-se destacar:

- Limitação de profissionais capacitados nos órgãos ambientais;
- Não atendimento às exigências do termo de referência por parte dos empreendedores;
- Deficiência de política direcionada;
- Insuficiência de orientações técnicas;
- Desprezo pelos impactos cumulativos;
- Ausência de atenção às medidas de mitigação impostas;
- Colaboração pública tardia e limitada;
- Número reduzido de estudos de impacto ambiental;
- Interpretação do licenciamento ambiental como um procedimento moroso burocrático e que dificulta o progresso econômico.

Com base nas experiências adquiridas e na legislação atual, tanto no Brasil quanto no mundo em relação a essa matéria, foi viável analisar e ressaltar medidas a serem adotadas no país visando o avanço do setor como, por exemplo: adoção de medidas de proteção no entorno dos aerogeradores; alternativa de definição de áreas temporárias interditadas para o desenvolvimento eólico *offshore,* visando a segurança da navegação e de áreas sensíveis; fortalecimento da

participação pública desde o início do processo de licenciamento; implementação do descomissionamento desde o início do planejamento; criação de um Plano de Gestão Espacial Marinha; e engajamento dos órgãos competentes, especialmente IBAMA, o ICMBio e a Marinha.

Ao integrar as experiências discutidas previamente no processo de licenciamento ambiental brasileiro, o progresso do setor ocorrerá de maneira mais contínua e focada, diminuindo as incertezas no início das operações, ao mesmo tempo em que se evitam as dificuldades já existentes, enfrentadas e resolvidas por outras nações. É relevante ressaltar que tais experiências são de origem internacional, e as experiências no contexto brasileiro podem ser um tanto distintas, exigindo adaptações e monitoramento das ações conforme o avanço no setor.

É fundamental destacar que, embora os possíveis impactos ambientais dos parques eólicos *offshore* sejam significativos, a viabilidade de implementar esses empreendimentos no Brasil é concreta e realizável. Isso se deve ao fato de que a não adoção desses parques poderia resultar no surgimento de outras formas de geração de energia que seriam ainda mais prejudiciais ao meio ambiente, como termelétricas e grandes usinas hidroelétricas.

No que diz respeito a estudos futuros, é essencial que tanto os órgãos federais quanto as instituições acadêmicas realizem pesquisas, especialmente sobre o arcabouço legal nacional relacionado ao tema, para esclarecer dúvidas e fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias. Isso terá um impacto significativo no avanço do conhecimento e na tomada de decisões mais embasadas no contexto da energia renovável no país.

O Brasil está em um estágio inicial em relação ao desenvolvimento de empreendimentos voltados para energia renovável, e ainda há um longo caminho a percorrer para atingir um equilíbrio ideal entre a promoção dessas fontes limpas de energia e a aplicação eficiente de licenciamento ambiental e gestão de riscos. No entanto, é importante destacar que os órgãos responsáveis estão engajados em um processo contínuo de pesquisa e desenvolvimento nesse sentido, visando alcançar um cenário mais favorável e sustentável para o setor. Essa busca por aprimoramento é fundamental para garantir a preservação do meio ambiente e o aproveitamento consciente dos recursos naturais, contribuindo assim para um futuro mais resiliente e responsável em termos energéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEólica. **Boletim anual de geração eólica. 2019**. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/PT_Boletim-Anual-de-Geracao-2019-1.pdf. Acesso em: 23 maio. 2024.

ABEEólica. **Infovento *Offshore*. 2022.** Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/09/2022_09_InfoVento-Offshore-01_site.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

AGÊNCIA BRASIL**. Capacidade de geração de energia eólica deve bater recorde neste ano**. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-04/capacidade-de-geracao-de-energia-eolica-deve-bater-recorde-neste-ano. Acesso em: 20 de maio de 2024.

ANEEL. **BIG - Banco de Informações de Geração: Capacidade de Geração do Brasil. 2019.** Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm. Acesso em: 26 maio. 2024.

BENNUN, L., VAN BOCHOVE, J., NG, C., FLETCHER, C., WILSON, D., PHAIR, N., CARBONE, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy. Disponível em: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2021-004-En.pdf. Acesso em: 23 maio. 2024.

BIETER, P. *et al.* **2016 *Offshore* Wind Energy Resource Assessment for the United States. 2016.** Disponível em: https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66599.pdf. Acesso em 27 maio. 2024.

BNDS. **Seleção Pública BNDES FEP Fomento nº 03/2022** - Projeto-Piloto do Planejamento Espacial Marinho (PEM). Disponível em: http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/bndes-fep/fep-fomento-03-2022-projeto-piloto-do-planejamento-espacial-marinho-pem. Acesso em: 23 maio. 2024.

BRASIL. **Decreto-lei n° 8.437/15, de 22 de abril de 2015**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm. Acesso em: 23 maio. 2024.

BRASIL. **Decreto-lei nº 10.946/22, de 25 de janeiro de 2022**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/Decreto/D10946.htm. Acesso em: 24 maio. 2024.

BRASIL. Programa do Governo Federal pretende mapear os recursos marinhos do Brasil. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/programa-do-governo-federal-pretende-mapear-os-recursos-marinhos-do-brasil. Acesso em: 23 maio. 2024.

CAMARGO SCHUBERT. **Atlas eólico: Bahia. 2013.** Disponível em: http://www.infraestrutura.ba.gov.br/arquivos/File/publicacoes/atlaseolicobahia2013.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

CAMARGO SCHUBERT. **Atlas eólico: Rio Grande do Sul. 2014.** Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1mC9v_vzh4k_wroeEmIEP3k6o6TfqnO28/view. Acesso em: 24 maio. 2024.

CAVAZZI, S.; DUTTON, A. G. An *Offshore* Wind Energy Geographic Information System (OWE-GIS) for assessment of the UK's *offshore* wind energy potential. **Renewable Energy**, v. 87, p. 212–228, mar. 2016. Acesso em: 27 maio. 2024.

CAVINATO, R. **Energia eólica: o crescimento e o panorama do segmento no Brasil**. **2021**. Disponível em: https://b2finance.com/energia-eolica-no-brasil/. Acesso em: 23 maio. 2024.

CEPEL. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: Simulações 2013. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/relatorio-final-do-meta-cepel-2017.pdf/@@download/file. Acesso em: 25 maio. 2024.

CNI. **Proposta da indústria para o aprimoramento do licenciamento ambiental: setor eólico. 2015.** Disponível em: https://pnla.mma.gov.br/publicacoes-

diversas?download=68:proposta-da-industria-para-o-aprimoramento-do-licenciamento-ambiental-setor-eletrico&start=60. Acesso em: 23 maio. 2024.

CNN. **Energia eólica: o que é, como funciona, tipos, vantagens e desvantagens**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/entenda-como-funciona-a-energia-eolica-offshore-que-e-gerada-no-mar/>. Acesso em 25 de maio de 2024.

CONAMA. **Resoluções do CONAMA**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237>. Acesso em 15 de maio de 2024.

CTGAS-ER. **Legislação ambiental aplicada à implantação de parques eólicos**. Natal, 2016. Disponível em: https://portalidea.com.br/cursos/introduo--legislao-ambiental-aplicada-a-implantao-de-parques-elicos-apostila01.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

DO AMARENTE, O. A. C. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. 2001. Disponível em: https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

EPBR. **Mapa da energia eólica *offshore* no Brasil**. Disponível em: https://epbr.com.br/mapa-da-energia-eolica-offshore-no-brasil/. Acesso em 24 maio. 2024.

EPBR. **Petróleo dá ao Rio potencial para liderar eólica *offshore***. Disponível em: https://epbr.com.br/petroleo-da-ao-rio-potencial-para-liderar-eolica-offshore-diz-felipe-peixoto/. Acesso em: 23 maio. 2024.

EPE. **Balanço energético nacional**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf. Acesso em 20 de maio de 2024.

EU. Diretiva - 2014/89/EU. EUR-Lex. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/89/oj?locale=pt>. Acesso em: 23 maio. 2024.

FURNESS, R. W.; WADE, H. M.; MASDEN, E. A. Assessing vulnerability of marine bird populations to *offshore* wind farms. **Journal of Environmental Management**, v. 119, p. 56–66, abr. 2013. Acesso em: 24 maio. 2024.

GARCIA, K. C.; ROVERE, E. L. La. Petróleo: Acidentes Ambientais e riscos à biodiversidade. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. Acesso em: 28 maio. 2024.

GUIMARÃES, B. S. **O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore***: histórico mundial e diretrizes para o Brasil. Orientador: Emilio Lèbre La Rovere. 2020. Dissertação de Mestrado. COPPE – UFRJ. Disponível em: https://www.ppe.ufrj.br/images/BrunaGuimar%C3%A3es-Mestrado.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

HONG, L.; MÖLLER, B. *Offshore* wind energy potential in China: under technical, spatial and economic constraints. **Energy**, v. 36, n. 7, p. 4482–4491, jul. 2011. Acesso em: 24 maio. 2024.

HOOPER, C. et al. **Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from *offshore* wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of *offshore* windfarms and comparison with background noise**. Report. 2003. Disponível em: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Noise_and_Vibration_from_Offshore_Wind_Turbines_on_Marine_Wildlife.pdf. Acesso em 20 de maio de 2024.

IBAMA. **Mapas de projetos em licenciamento - Complexos Eólicos *Offshore*. 2024.** Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/mapas-de-projetos-em-licenciamento-complexos-eolicos-offshore. Acesso em 26 de maio de 2024.

IBAMA. Resolução 279, de 27 de junho de 2001. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=13936, Acesso em: 24 maio. 2024.

IBAMA. **Tipologio: Complexos Eólicos Marítimos (*offshore*). 2020.** Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2020/ibama-lanca-termo-de-referencia-padrao-para-complexos-de-energia-eolica-offshore. Acesso em 26 maio. 2024.

ICMBIO. **Planos de Ação Nacional. 2020.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional. Acesso em: 27 maio. 2024.

LIMA, Lílian, O.. Programa de pós-graduação em engenharia da produção. Dissertação de Mestrado. **Impactos ambientais de empreendimentos eólicos *offshore*:** proposta de programas para o gerenciamento. Orientador: Mario Orestes Aguirre González. 2021. Dissertação de mestrado. Universidade do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46813/1/Impactosambientaisempreendimentos_Lima_2021.pdf. Acesso em: 23 maio. 2024.

MAHDY, M.; BAHAJ, A. B. S. **Multi criteria decision analysis for *offshore* wind energy potential in Egypt. Renewable Energy, v. 118, p. 278–289. 2018.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320994291_Multi_Criteria_Decision_Analysis_for_Offshore_Wind_Energy_Potential_in_Egypt. Acesso em: 27 maio. 2024.

MASTERPLAN. **Atlas eólico e solar e solar do Estado do Ceará. 2019.** Disponível em: https://arquivos.sfiec.org.br/nucleoeconomia/files/files/Masterplan/Portfolio%20de%20Projetos/Energia/Atlas%20eolico%20e%20solar-revisado.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

MEIO AMBIENTE RIO. **Quais são os 3 princípios do direito ambiental?** 2023. Disponível em: https://meioambienterio.com/quais-sao-os-3-principios-do-direito-ambiental/. Acesso em: 23 maio. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA -MME; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Nacional de Energia – PNE 2050**. Brasília, MME/EPE, 2020. Disponível em: https://antigo.mme.gov.br/documents/36208/468569/Relat%C3%B3rio+Final+do+PNE+2050/77ed8e9a-17ab-e373-41b4-b871fed588bb. Acesso em: 23 maio. 2024.

MMA. **2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. 2019.** Disponível em: http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias. Acesso em: 28 maio. 2024.

ORTIZ, G. P.; KAMPEL, M. **Potencial de energia eólica *offshore* na margem do Brasil. 2011.** Disponível em: http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/07.06.17.10/doc/Ortiz_Potencial.pdf. Acesso em: 25 maio. 2024.
Perrow, M.R. 2019. A synthesis of effects and impacts, Chapter 10. In: Perrow, M.R. (ed). Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 3 Offshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter. Acesso em: 23 maio. 2024.

PETROBRÁS. **Energia eólica *offshore* no Brasil**: conheça nossos projetos. Disponível em: https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetica/energia-eolica-offshore/acordo-equinor. Acesso em: 23 maio. 2024.

PETROBRÁS. **Jornada da energia**: inovação do início ao fim. Disponível em: https://petrobras.com.br/jornada-da-energia#operacoes. Acesso em: 23 maio. 2024.

PIMENTA, F.; KEMPTON, W.; GARVINE. R. **Combining meteorological stations and satellite data to evaluate the *offshore* wind power resource of Southeastern Brazil,**
PINHO, C. S.; ROBERTO, J. C. A.; SOUTO, S. P. **Licenciamento Ambiental e a Responsabilidade Civil do Estado. 2023**. Disponível em: https://revistaft.com.br/licenciamento-ambiental-e-a-responsabilidade-civil-do-estado/. Acesso em: 23 maio. 2024.

PROJECT MANAGE INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (GUIA PMBOK) Quarta Edição. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~if717/slides/PMBOK.pdf. Acesso em: 23 maio. 2024.

RENEWABLE ENERGY. Volume 33. 2008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148108000293. Acesso em 25 maio. 2024.

ROADMAP. **Roadmap Eólica *Offshore* Brasil. 2020.** Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf. Acesso em: 24 maio. 2024.

SARAIVA EDUCAÇÃO. **Licenciamento Ambiental**: conceito, importância e etapas. 2023. Disponível em: https://conteudo.saraivaeducacao.com.br/juridico/licenciamento-ambiental/. Acesso em: 23 maio. 2024.

SCHAFFEL, S.; WESTIN, F.; LA ROVERE, E. "**Sinergias entre Geração Eólica *Offshore* e Exploração Marítima de Petróleo e Gás".** XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA 2017, Tema : Fontes Renováveis de Energia Preferência pela forma de apresentação : Oral Sinergias entre Geração Eólica *Offshore* e Exploração Marítima de Petróleo e Gás, 2017. Acesso em: 27 maio. 2024.

Thaxter CB, Ross-Smith VH, Bouten W, Masden EA e outros (2018) Esquivando-se das pás: novos insights sobre o uso do espaço tridimensional de parques eólicos *offshore* por gaivotas-de-dorso-preto *Larus fuscus*. Disponível em: https://www.int-res.com/articles/meps2017/587/m587p247.pdf. Acesso em: 23 maio. 2024.

VASCONCELOS, E. Avaliação dos impactos ambientais da energia eólica *offshore* no nordeste brasileiro: análise dos possíveis efeitos no ecossistema marinho. **CONEDU – IX Congresso Nacional de Educação Ambiental**, Vol 02, 2024. Acesso em: 24 maio. 2024.

VOORMOLEN, J. A.; JUNGINGER, H. M.; VAN SARK, W. G. J. H. M. **Unravelling historical cost developments of *offshore* wind energy in Europe. Energy Policy, v. 88, p. 435– 444. 2016.** Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/eeeenepol/v_3a88_3ay_3a2016_3ai_3ac_3ap_3a435-444.htm. Acesso em: 26 maio. 2024.

WALCKER, J.; NEHLS, G. **Displacement of seabirds by an *offshore* wind farmin the North Sea. 2016.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304563260_Displacement_of_seabirds_by_an_offshore_wind_farm_in_the_North_Sea. Acesso em: 23 maio. 2024.

WIND EUROPE. **Wind energy in Europe in 2019**. February 2020. Disponível em: https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2019.pdf. Acesso em 27 de maio de 2024.