



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
FACULDADE DE DIREITO**

**DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE: UM OLHAR  
SOBRE O CASO REGULATÓRIO BRASILEIRO EM COMPARAÇÃO COM O  
CONTEXTO CHINÊS**

**ALEXIA KELLY MELO GOULART DA SILVA**

**Rio de Janeiro  
2024**

ALEXIA KELLY MELO GOULART DA SILVA

**DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE: UM OLHAR  
SOBRE O CASO REGULATÓRIO BRASILEIRO EM COMPARAÇÃO COM O  
CONTEXTO CHINÊS**

Monografia de final de curso, elaborada no âmbito da graduação em Direito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Direito, sob a orientação da **Professora Dra. Carolina Araújo de Azevedo Pizoeiro Gerolimich**

**Rio de Janeiro  
2024**

**CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UFRJ**

**CIP - Catalogação na Publicação**

S586d Silva, Alexia Kelly Melo Goulart da  
DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA  
OFFSHORE: UM OLHAR SOBRE O CASO REGULATÓRIO  
BRASILEIRO EM COMPARAÇÃO COM O CONTEXTO CHINÊS /  
Alexia Kelly Melo Goulart da Silva. -- Rio de  
Janeiro, 2024.  
55 f.

Orientadora: Carolina Araújo de Azevedo Pizoeiro  
Gerolimich.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade  
Nacional de Direito, Bacharel em Direito, 2024.

1. eólicas offshore. 2. transição energética. 3.  
direito internacional. I. Gerolimich, Carolina  
Araújo de Azevedo Pizoeiro , orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta monografia, desde  
que citada a fonte.



Assinatura

12/12/2024

Data

ALEXIA KELLY MELO GOULART DA SILVA

**DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE: UM OLHAR  
SOBRE O CASO REGULATÓRIO BRASILEIRO EM COMPARAÇÃO COM O  
CONTEXTO CHINÊS**

Monografia de final de curso, elaborada no âmbito da graduação em Direito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Direito, sob a orientação da **Professora Dra. Carolina Araújo de Azevedo Pizoeiro Gerolimich**

Data de aprovação: 10/12/2024

Banca examinadora:

---



Profa.: Dra. Carolina Araújo de Azevedo Pizoeiro Gerolimich (Orientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

---

Prof.: Alberto Lopes da Rosa

**Rio de Janeiro  
2024**



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas  
Faculdade Nacional de Direito  
Coordenação de Monografia

### ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DATA DA APRESENTAÇÃO: 10 / 12 /2024

Na data supramencionada, a **BANCA EXAMINADORA** integrada pelos (as) professores (as)

1. Carolina Araújo de Azevedo Pizoeiro Gerolimich

2. Alberto Lopes da Rosa

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

Reuniu-se para examinar o **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC** do discente:

**NOME COMPLETO DO ALUNO:**

Alexia Kelly Melo Goulart da Silva

**DRE** 118155763

**TÍTULO DA MONOGRAFIA:** \_\_\_\_\_

DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE: UM OLHAR SOBRE O CASO REGULATÓRIO

BRASILEIRO EM COMPARAÇÃO COM O CONTEXTO CHINÊS

APÓS A EXPOSIÇÃO DO TRABALHO DE MONOGRAFIA PELO (A) DISCENTE, ARGUIÇÃO DOS MEMBROS DA BANCA E DELIBERAÇÃO SIGILOSA, FORAM ATRIBUÍDAS AO DISCENTE AS SEGUINTE NOTAS POR EXAMINADOR (A):

	Respeito à Forma (Até 2,0)	Apresentação Oral (Até 2,0)	Conteúdo (Até 5,0)	Atualidade e Relevância (Até 1,0)	TOTAL
Prof. Orientador(a)	2,0	2,0	5,0	1,0	10
Prof. Membro 01	2,0	2,0	5,0	1,0	10
Prof. Membro 02					
Prof. Membro 03					

MÉDIA FINAL

**10**

*OBS: Professor Orientador tem prerrogativa de referendar as notas dos membros da BANCA EXAMINADORA assinando por todos.*

Assinatura do PROF. ORIENTADOR (A): \_\_\_\_\_

NOTA: \_\_\_\_\_

Assinatura PROF. MEMBRO 01: \_\_\_\_\_

NOTA: \_\_\_\_\_

Assinatura PROF. MEMBRO 02: \_\_\_\_\_

NOTA: \_\_\_\_\_

Assinatura PROF. MEMBRO 03: \_\_\_\_\_

NOTA: \_\_\_\_\_

**MÉDIA FINAL (Disciplina MONOGRAFIA JURÍDICA III):**

**10 (dez)**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu avô Geraldo Lopes de Melo, *in memoriam*, a quem agradeço por toda força e determinação que inspiram a pessoa que sou hoje. O nosso sonho se tornou realidade e não vai acabar por aqui.

À minha mãe, aos meus pais, meus avós, meus tios e tias, primos e primas pelas palavras de apoio e todo esforço em colaboração para esse momento.

À Carolina Pizoeiro, minha orientadora de monografia e de vida, responsável por palavras e atitudes que te ajudam a se recolocar no eixo e ser uma rede de apoio sensacional em todos os momentos difíceis.

Aos meus amigos e colegas dessa grande jornada, principalmente aos meus queridos amigos Julia Abadia, Yuri, Harlon, Beatriz, Rafa, Luiza, Esther e JV.

Finalmente, por fim, agradeço a Faculdade Nacional de Direito, minha amada casa, a qual digo o grande até breve.

## RESUMO

SILVA, Alexia Kelly Melo Goulart. **Direito Internacional e a Energia Eólica Offshore: Um olhar sobre o caso regulatório brasileiro em comparação com o contexto chinês.** Rio de Janeiro, 2024. 55 f. Projeto de monografia (Gradu) Faculdade Nacional de Direito, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

O trabalho examina a implementação da energia eólica offshore, focando no direito internacional e nas práticas regulatórias no Brasil e na China. A pesquisa destaca a importância crescente da energia eólica offshore como alternativa renovável para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e promover a transição energética para fontes sustentáveis. O estudo explora as tecnologias de turbinas eólicas no mar, abordando as diferenças entre modelos fixos e flutuantes, e os impactos ambientais e sociais associados. No âmbito jurídico internacional, analisa os princípios de soberania dos Estados sobre suas águas e zonas econômicas exclusivas (ZEE), além de conceitos como desenvolvimento sustentável e prevenção, à luz da UNCLOS e do Acordo de Paris. A pesquisa propõe a adaptação do Brasil a essas normativas globais e sugere a criação de um marco regulatório mais robusto, com base nas experiências de países como a China e a União Europeia, para fortalecer a posição brasileira na transição energética global.

Palavras-chave: eólicas *offshore*, transição energética, direito internacional

## **ABSTRACT**

The paper examines the implementation of offshore wind energy, focusing on international law and regulatory practices in Brazil and China. The research highlights the growing importance of offshore wind energy as a renewable alternative to reduce greenhouse gas (GHG) emissions and promote the energy transition to sustainable sources. The study explores offshore wind turbine technologies, addressing the differences between fixed and floating models, and the associated environmental and social impacts. In the international legal sphere, it analyzes the principles of sovereignty of States over their waters and exclusive economic zones (EEZ), as well as concepts such as sustainable development and prevention, in the light of UNCLOS and the Paris Agreement. The research proposes that Brazil adapt to these global regulations and suggests the creation of a more robust regulatory framework, based on the experiences of countries such as China and the European Union, to strengthen Brazil's position in the global energy transition.

Key-words: offshore wind, energy transition, international law

## **LISTA DE TABELAS**

IMAGEM 1      Eólica Offshore Fixa

IMAGEM 2      Turbina Eólica Offshore Flutuante

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
Contexto e Relevância da Pesquisa.....	12
Delimitação e Objeto de pesquisa.....	14
Metodologia.....	15
Estrutura do Trabalho.....	15
<b>1. ASPECTOS TÉCNICOS DA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE.....</b>	<b>17</b>
1.1. Conceito, funcionamento e tecnologias envolvidas na energia eólica offshore.....	17
1.2. Vantagens e desvantagens da geração offshore em comparação da onshore.....	19
1.3. Tipos de Turbinas eólicas offshore (fixas e flutuantes).....	20
1.4. Impactos ambientais e sociais de energia eólica offshore.....	23
<b>2. OS PRINCÍPIOS DO DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE.....</b>	<b>27</b>
2.1. A soberania dos estados sobre o mar e a zona econômica exclusiva (ZEE).....	27
2.2. Princípios do Direito Ambiental Internacional.....	29
2.2.1. Desenvolvimento sustentável.....	30
2.2.2. Prevenção.....	31
2.2.3. Precaução.....	32
2.2.4. Poluidor-pagador.....	33
<b>3. OS MECANISMOS DE AÇÃO CONJUNTA INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE.....</b>	<b>35</b>
3.1. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS).....	35
3.2. O Acordo de Paris.....	37
3.2.1. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	38
3.4. O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança.....	38
3.5. United Nations Framework Convention on Climate Change.....	39
3.6. Esforços de Harmonização Internacional pela Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA).....	39
<b>4. PERSPECTIVA DO PROCESSO REGULATÓRIO BRASILEIRO E COMPARAÇÕES COM O DESEMPENHO CHINÊS.....</b>	<b>41</b>
4.1. Histórico regulatório e de implementação das eólicas offshore no Brasil.....	42
4.2. Histórico regulatório e de implementação das eólicas offshore na China.....	43
4.3. Possíveis avanços e inspirações que poderiam ser tiradas do modelo chinês pelo Brasil...	46
4.4. Como está o cenário internacional?.....	48
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

### Contexto e Relevância da Pesquisa

Em 1995, quando foi realizada a primeira Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP), onde iniciou-se um compromisso coletivo de diferentes países no sentido de discutir acerca de suas respectivas responsabilidades em termos das questões ambientais, mudança climática e acordos de desenvolvimento sustentável.

Em termos de amplitude de escala internacional acerca da difusão do debate sobre o controle da emissão dos gases de efeito estufa (GEEs) e do desenvolvimento sustentável, o Protocolo de Kyoto<sup>1</sup>, assinado em 1997, foi um marco para concretizar um compromisso sobre as condições climáticas.

A ratificação do acordo liderou uma frente de iniciativas globais em termos de regulamentações domésticas e internacionais para a proteção ambiental e o controle da emissão dos GEEs, envolvendo políticas públicas ligadas às nações, como também a vinculação de uma esfera privada, com a criação de obrigações das grandes empresas que lideram a produção e comercialização de combustíveis fósseis.

Com a substituição do Protocolo de Kyoto pelo Acordo de Paris em 2015<sup>2</sup>, a guinada mundial pela diversificação das matrizes energéticas tomou outro peso, com o aprofundamento das metas dos países para a redução dos GEEs. Além disso, o aumento da responsabilidade da participação econômica e social passou a ter outro peso, com uma compreensão do mercado de que as fontes sustentáveis passaram a ser realidade dentro do cotidiano global.

Dessa maneira, em um aspecto de debates das nações desenvolvidas e em aspectos econômicos, a corrida pela realização de uma transição energética para fontes de energia

---

<sup>1</sup> UNFCCC. Kyoto Protocol - Targets for the first commitment period. United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>. Acesso em: 05/01/2024

<sup>2</sup> BRASIL. Acordo de Paris sobre o Clima. Publicado em 11/12/2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/88191-acordo-de-paris-sobre-o-clima>. Acesso em: 05/01/2024

renováveis alinhou-se, ainda mais, aos parâmetros de desenvolvimento econômico e hegemonia mundial dentro do cenário geopolítico. A profundidade da questão ambiental que envolve a produção e comercialização de combustíveis fósseis, como o Petróleo, inclui um necessário ponto de ponderação e seriedade sobre a direção que será seguida pela transição energética global.

Nesse passo, em conjunto com o crescimento populacional, o desenvolvimento tecnológico e das nações, foi-se construindo um debate central acerca da criação de mais meios de criação, captação e distribuição de energia, considerando também as preocupações ambientais que surgiram ao longo dos últimos anos.

A partir dessa demanda, os países passaram a compreender internamente as possibilidades dentro de cada realidade espacial maneiras de complementação dos modelos energéticos já utilizados, pensando em substituição desses meios de captação energética a longo prazo. Assim, para o desenvolvimento e aumento da utilização de novos meios de fornecimento energético, considerando os novos parâmetros criados para a transição energética, faz-se necessária a adaptação e harmonização do ordenamento jurídico para a adoção de novos meios energéticos e estratégias que fomentem a transição.

Nesse cenário, surge a energia eólica *offshore* enquanto alternativa para a utilização da energia tradicional e a incorporação das normas e princípios internacionais, bem como a inserção dessa energia e suas alternativas dentro do contexto mundial. Considerando prioritariamente às novas possibilidades de fornecimento energético, como também a movimentação global pelo desenvolvimento sustentável.

A energia eólica *offshore* desempenha um papel central na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs), pois representa uma fonte limpa e renovável com grande potencial de geração em larga escala. Localizadas em áreas marítimas, as turbinas eólicas *offshore* aproveitam ventos mais consistentes e intensos do que em terra, aumentando a eficiência energética sem a emissão direta de poluentes. Esse modelo contribui para a descarbonização do setor elétrico, ao substituir gradualmente fontes fósseis de energia por alternativas sustentáveis.

Além disso, a energia eólica *offshore* integra-se ao contexto da transição energética ao oferecer uma solução que combina inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental. Sua implementação está alinhada às metas globais estabelecidas pelo Acordo de Paris, promovendo a diversificação das matrizes energéticas e impulsionando economias de baixo carbono. Essa transição também incentiva o desenvolvimento de indústrias associadas, como infraestrutura marítima e tecnologias renováveis, criando um ciclo virtuoso de crescimento econômico e proteção climática.

### **Delimitação e Objeto de pesquisa**

A pesquisa desenvolvida no projeto e que será tema desta monografia vem sendo trabalhada no grupo de estudos intitulado “Laboratório de Estudos Multidisciplinares em Energia” e no clube de estudos do “*AIEN Student Club* da UFRJ”, ambos orientados pela Profa. Dra. Carolina Azevedo Pizoeiro Gerolimich.

O objetivo central é um aprofundamento acerca da entrada da energia eólica *offshore* dentro do cenário internacional e, principalmente, pela seu protagonismo do mercado das energias renováveis dentro da transição energética e como o direito internacional se relaciona essa alternativa energética, trabalhando o exemplo regulatório brasileiro como referência da incorporação de princípios e preocupações mundiais. Demonstra-se, como objetivo, expor a potencialidade na inserção do Brasil na liderança da transição energética mundial.

Na esfera de discussão desta monografia, haverá uma abordagem do tema no âmbito do direito internacional, direito ambiental e direito à energia, compreendendo a necessidade de uma análise interdisciplinar para a formulação das conclusões necessárias para a finalização do trabalho. A justificativa para a escolha da delimitação vem em sentido de compreender que o diálogo sobre a energia eólica não pode acontecer sem abordar em conjunto os preceitos internacionais que influenciam a sua incorporação nos sistemas nacionais.

O objeto da pesquisa aborda a relação entre o direito internacional e o processo de implementação mundial da energia eólica *offshore*, com foco nos modelos regulatórios adotados

pela China e pelo Brasil. A análise busca compreender como os instrumentos internacionais, como o Acordo de Paris e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), influenciam para a transição energética e a incorporação dessa fonte renovável às matrizes energéticas de diferentes países.

No caso da China, observa-se um modelo regulatório sólido, que alia metas climáticas ambiciosas a incentivos estatais para consolidar sua liderança global em energia eólica *offshore*. Por outro lado, o Brasil, embora tenha um enorme potencial identificado em sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE), ainda enfrenta desafios como a ausência de um marco regulatório específico. Dessa forma, o estudo busca propor reflexões sobre as possibilidades de protagonismo do Brasil na liderança da transição energética mundial já liderada pela China.

## **Metodologia**

No presente trabalho será realizada uma abordagem técnica-jurídica social para a construção do trabalho de conclusão de curso e a pesquisa desenvolvida, com um recurso de pesquisa pautado na análise exploratória de documentos e legislações, nacionais e estrangeiras.

Serão realizadas pesquisas documentais a partir de artigos, dissertações, teses, livros, matérias de jornal, leis, despachos, atos normativos, resoluções administrativas, protocolos oficiais, processos administrativos, portarias, pareceres, websites, pesquisas científicas, jurisprudências e projetos que envolvam a logística de implementação regulatória no Brasil e no mundo.

Dessa forma, pretende-se realizar a construção de um levantamento bibliográfico sobre o tema com a finalidade de produzir reflexões acerca da pertinência jurídica em termos de desenvolvimento nacional e inovação. O tópico de levantamento, análise e interpretação de dados será relevante para fins de detalhamento da problemática.

## **Estrutura do Trabalho**

O primeiro capítulo, "Aspectos Técnicos da Energia Eólica *Offshore*", explicará o funcionamento das turbinas eólicas no mar, destacando as tecnologias envolvidas na geração de energia *offshore*. Será feita uma comparação entre as turbinas fixas e flutuantes, apresentando as vantagens e desvantagens de cada tipo. O capítulo também discutirá as diferenças entre os modelos *onshore* e *offshore*, além de abordar os impactos ambientais e sociais da implantação de usinas eólicas no mar, com foco nas soluções para proteger a biodiversidade marinha e costeira.

No segundo capítulo, "Os Princípios do Direito Internacional e a Energia Eólica *Offshore*", será analisado o papel do direito internacional no desenvolvimento da energia eólica *offshore*, considerando princípios como a soberania dos Estados sobre o mar e a zona econômica exclusiva (ZEE). Também serão discutidos princípios ambientais, como o desenvolvimento sustentável e a prevenção, e como essas normas influenciam a implementação de projetos eólicos no mar, garantindo sua compatibilidade com as leis internacionais.

O terceiro capítulo, "Os Mecanismos de Ação Conjunta Internacional e a Energia Eólica *Offshore*", abordará os principais acordos internacionais, como a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) e o Acordo de Paris, analisando seu impacto no setor de energia eólica *offshore*. O capítulo explorará os esforços globais para promover a transição energética, destacando a cooperação internacional em áreas como financiamento e transferência de tecnologia, além de examinar os principais tratados internacionais relacionados às mudanças climáticas e sua relação com o desenvolvimento da energia renovável, em especial a eólica *offshore*.

Por fim, o quarto capítulo, "Perspectiva do Processo Regulatório Brasileiro e comparações com desempenho chinês", analisará o panorama da regulação da energia eólica *offshore* no Brasil, incluindo os desafios enfrentados pelo país para implementar essa tecnologia. O capítulo ainda discutirá comparações do processo regulatório brasileiro ao modelo implementado na China, pensando em alternativas para inserir o Brasil dentro do protagonismo no tema.

## 1. ASPECTOS TÉCNICOS DA ENERGIA EÓLICA *OFFSHORE*

Este capítulo irá explorar os aspectos técnicos, ambientais e econômicos relacionados à energia eólica *offshore*, abordando as vantagens e desvantagens dessa fonte renovável em comparação com a energia eólica onshore.

Serão discutidos os impactos ambientais, especialmente sobre a fauna e flora, e as estratégias de mitigação necessárias para minimizar os danos, como o monitoramento contínuo e a escolha de locais estratégicos para a instalação das turbinas. Além disso, o impacto visual das turbinas eólicas será analisado, destacando como a geração eólica pode ser vista positivamente pela população local devido aos seus benefícios ambientais.

Também será abordada a questão do alto custo de implementação dos parques eólicos *offshore*, que representam um desafio para a adoção em larga escala, especialmente em países com orçamentos limitados.

Serão discutidas possíveis soluções para superar esses obstáculos financeiros, como o investimento em tecnologias inovadoras, o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e a criação de incentivos fiscais para facilitar a expansão da energia eólica. O capítulo também refletirá sobre como a adoção da energia eólica pode contribuir para a transição energética global, reduzindo a dependência de fontes de energia poluentes e promovendo um futuro mais sustentável.

### 1.1. Conceito, funcionamento e tecnologias envolvidas na energia eólica *offshore*

A energia eólica *offshore*, especialmente na modalidade flutuante, surge como uma alternativa renovável de grande relevância no cenário atual, caracterizando-se pela capacidade de gerar energia limpa e sustentável em regiões onde os ventos apresentam maior velocidade e constância. Essa característica resulta da ausência de barreiras no ambiente marítimo, o que aumenta a eficiência energética das turbinas instaladas em alto-mar. Além disso, a energia eólica *offshore* destaca-se pelo valor estratégico que agrupa, tanto no âmbito socioeconômico, ao gerar

empregos e fomentar a economia local, quanto no ambiental, ao contribuir significativamente para o processo de descarbonização e redução de emissões de gases de efeito estufa (IBERDROLA, 2024)<sup>3</sup>.

A energia eólica *offshore*, embora seja uma tecnologia relativamente nova, tem experimentado um desenvolvimento rápido e contínuo, estando agora à beira da produção em larga escala. A instalação das primeiras turbinas de teste no mar europeu, na década de 1990, marcou o início do progresso desta tecnologia, que, ao longo das últimas décadas, tem demonstrado um crescimento significativo. A constante evolução das instalações no continente europeu reflete a crescente confiança na energia eólica como uma fonte renovável viável e escalável para atender às crescentes demandas energéticas de uma forma sustentável (CASTRO, 2018)<sup>4</sup>.

Ainda de acordo com Castro (2018)<sup>5</sup>, em 2017, a energia eólica *offshore* na Europa atingiu um marco histórico com a instalação de 3.148 MW de capacidade adicional, um feito que envolveu a adição de 560 novas turbinas em 17 parques eólicos espalhados pelo continente. Esse crescimento expressivo demonstra o potencial da tecnologia para expandir sua presença e importância no cenário energético global. A crescente capacidade instalada também é um reflexo do aperfeiçoamento das turbinas e das técnicas de instalação, permitindo que a energia eólica *offshore* se torne cada vez mais competitiva em relação a outras fontes de geração de energia renovável.

Sobre o seu potencial, os projetos de energia eólica *offshore* apresentam especificidades únicas, principalmente devido à natureza do processo de geração de energia e às complexidades envolvidas na infraestrutura de conexão. Esses projetos podem envolver desde fazendas eólicas isoladas até clusters de várias instalações, podendo operar dentro de uma mesma jurisdição ou atravessar diferentes territórios. Essa diversidade de modelos de implementação e a possibilidade de transposição de fronteiras jurisdicionais tornam esses projetos desafiadores no que diz respeito

<sup>3</sup> IBERDROLA. O que é energia eólica offshore flutuante? Saiba como funciona e quais são seus benefícios. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/eolica-flutuante-offshore>. Acesso em: 5 dez. 2024.

<sup>4</sup> CASTRO, Nivalde de; LIMA, Antônio; HIDD, Gabriel; VARDIERO, Pedro. “Perspectivas da Energia Eólica offshore”. Agência Canal Energia. Rio de Janeiro, 06 de agosto de 2018.

<sup>5</sup> Ibidem, CASTRO, 2018.

à regulamentação e à definição de responsabilidades, exigindo uma análise detalhada das implicações legais e operacionais para cada local de instalação. A presença de múltiplos atores jurisdicionais pode complicar ainda mais o processo de licenciamento e a coordenação das políticas energéticas (VIÑUALES, 2022)<sup>6</sup>.

Outro aspecto importante dos projetos eólicos *offshore* é a infraestrutura de conexão, que pode variar de simples conexões de cabos para uma rede terrestre até complexos hubs interconectores transfronteiriços. A natureza e o design dessa infraestrutura — que podem incluir a ligação de parques eólicos à rede interna, a um hub ou até a interconectores internacionais — são fundamentais para garantir a eficiência e a viabilidade econômica desses empreendimentos. A regulamentação que rege essas infraestruturas, incluindo a utilização das áreas marítimas, também é um fator crítico, pois envolve questões tanto técnicas quanto legais, como a construção de cabos submarinos e o uso de áreas comuns no mar (VIÑUALES, 2022)<sup>7</sup>.

O avanço da energia eólica *offshore* no continente europeu não apenas contribuiu para a diversificação das fontes de energia, mas também foi um indicador do impacto que a inovação tecnológica tem dentro do setor de energias renováveis. Com a capacidade de gerar grandes quantidades de energia de forma sustentável e com menor impacto ambiental em comparação com fontes tradicionais, a energia eólica *offshore* está se consolidando como uma solução importante na transição para um futuro energético mais limpo e eficiente. A tendência de crescimento nas instalações e na capacidade instalada sugere um futuro promissor para essa fonte de energia.

## **1.2. Vantagens e desvantagens da geração *offshore* em comparação da onshore**

A eficiência das turbinas *offshore* em comparação com as onshore é uma das suas principais vantagens. Como mencionado por Pinto (2017), os ventos oceânicos possuem maior intensidade do que os ventos continentais, o que faz com que as turbinas *offshore* sejam mais

---

<sup>6</sup> VIÑUALES, Jorge E. *The international law of energy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781108235273. Disponível em: <[www.cambridge.org/9781108415835](http://www.cambridge.org/9781108415835)>. Acesso em: 04/12/2024.

<sup>7</sup> *abidem*, VINUALES, 2022.

eficazes na geração de eletricidade. Além disso, ao serem instaladas longe das zonas urbanas, as turbinas *offshore* minimizam impactos sonoros e visuais, o que é uma grande vantagem para a preservação ambiental e para a aceitação pública dos projetos. A maior disponibilidade de território marítimo também é um fator relevante que impulsiona o desenvolvimento de projetos eólicos *offshore*, tornando essa tecnologia cada vez mais atraente para a produção de energia renovável (SATTAMINI, 2023).

De acordo com Guimarães (2019), a principal vantagem da energia eólica *offshore* é a presença de ventos mais fortes e constantes, o que aumenta significativamente o fator de capacidade das usinas eólicas localizadas no mar. Essa constância também ajuda a mitigar a intermitência na geração de eletricidade, característica comum em instalações onshore. Além disso, os parques eólicos *offshore* não enfrentam limitações em termos de uso do solo, o que elimina os impactos visuais e a competição por espaço com outras atividades, além de reduzir os impactos sonoros, uma vez que estão localizados a uma distância considerável da costa.

Outras vantagens adicionais incluem a ausência de obstáculos geográficos, como montanhas, que podem interferir no fluxo de vento em instalações terrestres, permitindo ventos mais constantes e favoráveis. A rugosidade da superfície do mar é muito baixa, o que significa que as turbinas não precisam ser tão altas quanto as instaladas em terra, reduzindo o custo e a complexidade das estruturas. Além disso, a turbulência do vento é significativamente menor no mar, o que evita o desgaste excessivo das turbinas, prolongando sua vida útil. O transporte dos componentes dos aerogeradores também é facilitado, pois é mais simples e eficiente realizar o transporte por via marítima do que por terra (GUIMARÃES, 2019).

### **1.3. Tipos de Turbinas eólicas *offshore* (fixas e flutuantes)**

As turbinas eólicas *offshore* compartilham muitas semelhanças com as utilizadas em parques onshore, mas exigem reforços estruturais adicionais devido às condições adversas encontradas no ambiente marítimo. Essas turbinas precisam ser projetadas para suportar tempestades intensas, ventos fortes e ondas vigorosas, além de outros desafios específicos do

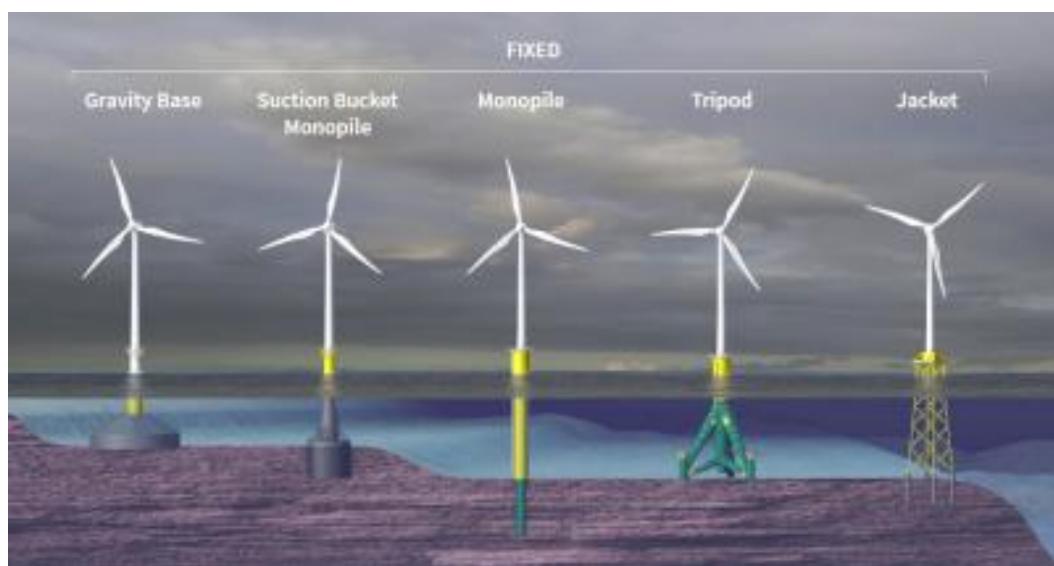
mar. A robustez das turbinas *offshore* é essencial para garantir sua operação contínua e segura em um ambiente tão dinâmico e imprevisível (FERREIRA, 2019).

Ainda de acordo com Ferreira (2019), os principais componentes de uma turbina eólica incluem a nacelle, o rotor e a fundação. O rotor é composto por três pás conectadas ao gerador por um sistema de transmissão, com ambos localizados dentro da nacelle. Este compartimento também abriga outros componentes essenciais para o acionamento da turbina, bem como os sistemas de controle e segurança. A função da torre é levantar a turbina a uma altura adequada, permitindo a captação do vento em níveis mais elevados e consistentes.

Sobre a fundação da turbina eólica *offshore* tem um papel crucial em sua estabilidade e resistência às condições marinhas, nesse sentido, a fundação define a característica da turbina, neste caso, se ela é fixa ou flutuante.

Dependendo da profundidade e das características do fundo do mar, as fundações podem ser fixas ou flutuantes. As fundações fixas são mais comuns em águas rasas, a escolha do tipo de fundação é determinante para a eficiência e a viabilidade econômica dos projetos de energia eólica *offshore* (FERREIRA, 2019).

Imagen 1 - Eólica *Offshore* Fixa



Fonte: Tethys

Já a utilização de plataformas flutuantes em projetos de energia eólica *offshore* amplia ainda mais o potencial desse tipo de geração. Essa tecnologia permite a instalação de turbinas em áreas afastadas da costa, em regiões de maior profundidade, onde os ventos são mais intensos e constantes. Essas turbinas flutuam sobre plataformas que são ancoradas ao fundo do mar por cabos, permitindo a exploração de áreas mais distantes e com maior intensidade de vento, o que pode resultar em maior eficiência na geração de energia elétrica.

Ao superar as limitações das bases fixas, as estruturas flutuantes abrem novas possibilidades para o aproveitamento energético, consolidando-se como uma solução viável para a expansão das fontes renováveis. A energia gerada nesses locais contribui diretamente para a transição energética global, oferecendo uma fonte limpa, inesgotável e eficiente, fundamental para atender às demandas energéticas em um contexto de desenvolvimento sustentável.

Outro aspecto que merece destaque são as vantagens operacionais do vento flutuante *offshore*. A facilidade de fabricação e instalação, possibilitada pela construção das turbinas e plataformas em terra e posterior transporte para os locais de instalação, reduz custos e complexidades logísticas. Além disso, o menor impacto ambiental potencial em comparação a outras tecnologias reflete um avanço importante em termos de compatibilidade com os ecossistemas marinhos. Ao aproveitar os ventos mais fortes em áreas profundas, essa modalidade não apenas otimiza a eficiência energética, mas também reforça seu papel como uma alternativa essencial para a construção de um futuro sustentável (IBERDROLA, 2024).

Imagen 2 - Turbina Eólica *Offshore* Flutuante



Fonte: Iberdrola (2022)

#### **1.4. Impactos ambientais e sociais de energia eólica *offshore***

##### *Impacto na fauna e flora*

As turbinas eólicas, embora sejam uma alternativa sustentável para a geração de energia limpa, apresentam desafios que precisam ser considerados no planejamento e na implantação de parques eólicos. Um dos impactos mais discutidos é a ameaça à fauna local, especialmente aves e morcegos, que podem colidir com as pás em movimento, resultando em mortalidade significativa para essas espécies. Esse impacto ecológico ressalta a importância de estudos ambientais detalhados e da adoção de medidas mitigadoras, como a escolha de locais menos sensíveis e o desenvolvimento de tecnologias que minimizem esses riscos.

Em busca de traçar estratégias de mitigação dos impactos da energia eólica *offshore*, PINTO et al. (2017, p. 1093) apresenta algumas ações que poderia ser capazes de reduzir os seus impactos:

“No entanto, algumas das ações mitigadoras são comuns para todo empreendimento eólico, independente da região:

- importantes zonas de conservação e áreas de sensibilidade devem ser evitadas;
- um programa de monitoramento ambiental antes, durante e depois da construção vai fornecer a informação necessária para avaliar o impacto sobre as aves;
- projeto adequado de parques eólicos: situando aerogeradores próximos e agrupando aerogeradores para evitar um alinhamento perpendicular às trajetórias principais de voo das espécies nativas e migratórias;
- providenciar corredores livres entre grupos de aerogeradores, quando necessário;
- aumentar a visibilidade das pás do rotor;
- instalação de cabos de transmissão subterrâneos;
- treinamento ambiental adequada para equipe de trabalhadores do parque eólico;
- presença de especialistas ambientais durante a construção em localidades sensíveis;
- realocação de aerogeradores conflitantes;
- interrupção da operação durante os períodos de migração; e
- redução da velocidade rotor durante períodos críticos.”

Nesse sentido, para minimizar os impactos da energia eólica *offshore* sobre a fauna, especialmente as aves, é fundamental adotar uma série de medidas mitigadoras durante o planejamento e operação dos parques eólicos. A escolha cuidadosa dos locais para instalação das turbinas, o monitoramento ambiental contínuo e a implementação de estratégias como o alinhamento adequado dos aerogeradores e a interrupção das operações durante períodos críticos de migração são essenciais.

Essas ações, além de reduzir os danos diretos às aves, garantem que os empreendimentos eólicos possam coexistir de forma mais harmônica com a biodiversidade local, promovendo um equilíbrio entre a geração de energia e a preservação ambiental.

### *Impacto Visual*

Além disso, as turbinas podem afetar negativamente a paisagem, causando poluição visual e gerando resistências por parte das comunidades locais. Esses fatores indicam a necessidade de uma abordagem integrada que considere não apenas a viabilidade técnica, mas também o bem-estar das populações diretamente afetadas.

As características físicas dos empreendimentos eólicos podem ter impactos significativos na paisagem local, devido a fatores como o tamanho, altura, número e aparência das turbinas, além de elementos auxiliares como pistas de acesso, subestações, torres anemométricas e linhas

de transmissão. A visibilidade desses componentes pode variar dependendo da distância, das condições meteorológicas e da iluminação.

Em um estudo realizado nos Estados Unidos, foram analisadas cinco instalações eólicas localizadas em Wyoming e Colorado. O estudo revelou que as turbinas eram visíveis a olho nu a distâncias de até 58 km, sob condições de visualização ideais, enquanto o movimento das lâminas das turbinas foi observado em distâncias inferiores a 39 km, indicando que a percepção visual dos empreendimentos eólicos é notavelmente afetada por esses fatores (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017)<sup>8</sup>.

Os empreendimentos eólicos, apesar de causarem impactos visuais significativos, são frequentemente considerados um mal necessário quando comparados aos efeitos negativos das fontes de energia convencionais, como termoelétricas, usinas nucleares e hidrelétricas. A geração eólica contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), o que a torna uma alternativa mais sustentável e menos prejudicial ao meio ambiente. Assim, embora a presença das turbinas eólicas altere a paisagem, os benefícios ambientais relacionados à diminuição das emissões de carbono e outros impactos ambientais das fontes de energia tradicionais tornam os parques eólicos uma escolha cada vez mais aceitável.

Além disso, estudos demonstram que, na maioria das vezes, a população local tende a aceitar os parques eólicos como parte da paisagem, devido ao reconhecimento dos benefícios ambientais da energia renovável. A redução dos impactos ambientais provocados pela queima de combustíveis fósseis e pela construção de grandes hidrelétricas é frequentemente vista de forma positiva, especialmente em regiões onde a preocupação com as mudanças climáticas e a preservação ambiental é crescente. Dessa forma, a geração eólica, embora visivelmente impactante, ganha aceitação social pela sua contribuição para um futuro mais sustentável e menos dependente de fontes de energia poluentes (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> PINTO, Lucía Iracema Chipponelli; MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 6, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2064>. Acesso em: 05/12/2024.

<sup>9</sup> ibidem, PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017.

### *Alto Custo de Implementação*

A implementação de turbinas eólicas enfrenta desafios significativos, especialmente devido ao alto custo associado à construção e instalação dessas unidades. Esses custos são elevados em grande parte devido à necessidade de grandes áreas de terreno e à complexidade técnica das instalações, que exigem infraestrutura especializada e mão de obra qualificada. Embora as fontes renováveis, como a energia eólica, sejam cruciais para a transição energética, os custos elevados podem ser um obstáculo para sua adoção em larga escala, principalmente em países com orçamentos limitados e com outras prioridades econômicas.

Para superar esses obstáculos financeiros, é essencial investir em tecnologias inovadoras que aumentem a eficiência dos sistemas e reduzam os custos operacionais. Além disso, o desenvolvimento de políticas públicas que promovam um equilíbrio entre preservação ambiental, benefícios econômicos e sociais pode incentivar a adoção da energia eólica. Tais políticas podem incluir subsídios ou incentivos fiscais, que auxiliam no financiamento das infraestruturas necessárias para a expansão da energia eólica, tornando-a mais acessível e viável, especialmente para países em desenvolvimento (CNN BRASIL, 2023)<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> CNN BRASIL. Entenda como funciona a energia eólica *offshore*, que é gerada no mar. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/entenda-como-funciona-a-energia-eolica-offshore-que-e-gerada-no-mar/>. Acesso em: 5 dez. 2024.

## 2. OS PRINCÍPIOS DO DIREITO INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

O capítulo abordará os princípios fundamentais do direito internacional aplicados à energia eólica *offshore*, começando pela soberania dos Estados sobre o mar e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE). Será discutido como a soberania permite aos países controlar a exploração de recursos marinhos, incluindo a instalação de parques eólicos *offshore*, ao mesmo tempo em que respeita as normas internacionais de proteção ambiental, como as estabelecidas pela UNCLOS. A relação entre esses princípios e a transição para fontes de energia renovável será analisada, destacando os desafios e oportunidades para os Estados.

Em seguida, o capítulo abordará os principais princípios do direito ambiental internacional, como o desenvolvimento sustentável, a prevenção, a precaução e o poluidor-pagador. Serão analisados como esses princípios orientam a implementação de políticas públicas que buscam equilibrar o uso dos recursos naturais com a proteção ambiental. A importância desses princípios no contexto de atividades como a energia eólica *offshore* será enfatizada, com foco na necessidade de uma governança global mais responsável e eficaz.

Por fim, será aprofundada a aplicação dos princípios do direito ambiental internacional em relação à energia eólica *offshore*. O capítulo explicará como as abordagens de desenvolvimento sustentável, prevenção e precaução orientam a adoção de práticas responsáveis na instalação e operação de parques eólicos no mar. Além disso, discutirá o princípio do poluidor-pagador e sua importância para a internalização dos custos ambientais, promovendo soluções sustentáveis para o setor eólico *offshore* e garantindo a conservação do meio ambiente marinho.

### 2.1. A soberania dos estados sobre o mar e a zona econômica exclusiva (ZEE)

A soberania dos Estados sobre o mar e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) são conceitos fundamentais no direito internacional, especialmente no que se refere ao uso dos recursos marinhos, incluindo a energia eólica *offshore*. A soberania permite que cada país exerça controle sobre as áreas marinhas adjacentes ao seu território, garantindo a capacidade de organizar seus

próprios instrumentos regulatórios para o aproveitamento e exploração desses recursos. A ZEE, que se estende até 200 milhas náuticas da costa, confere ao Estado o direito exclusivo de explorar e conservar os recursos naturais da água, do solo e do subsolo marinho, incluindo a instalação de parques eólicos no mar (BRASIL, 1997)<sup>11</sup>.

Entretanto, embora a soberania seja um princípio essencial, ele também está sujeito a regras internacionais que regulam o uso dos mares. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), por exemplo, estabelece normas sobre a delimitação da ZEE e as responsabilidades dos Estados para a proteção do meio ambiente marinho, o que inclui atividades como a construção de parques eólicos *offshore*. Por isso, a soberania de um Estado não é absoluta, sendo limitada por compromissos internacionais que visam a conservação ambiental e a cooperação entre países, especialmente no que se refere ao uso sustentável dos recursos oceânicos e à redução de impactos ambientais negativos (UNCLOS, 1982)<sup>12</sup>.

A relação entre a soberania dos Estados, a ZEE e a energia eólica *offshore* torna-se ainda mais relevante no contexto da transição energética global, onde a exploração de fontes renováveis é vista como uma prioridade para combater as mudanças climáticas. A implementação de parques eólicos em águas territoriais oferece uma oportunidade significativa para os países diversificarem suas matrizes energéticas e reduzirem a dependência de fontes de energia convencionais, como petróleo e gás. No entanto, essa exploração deve ser feita dentro de uma estrutura regulatória que respeite tanto a soberania do Estado quanto os compromissos internacionais para a preservação do meio ambiente e para garantir os benefícios econômicos e sociais dessa transição (BRASIL, 1997; PINTO, 2015)<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 out. 2023.

<sup>12</sup> Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS). Texto oficial da convenção. Disponível em: [https://www.un.org/Depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf). Acesso em: 10 out. 2023.

<sup>13</sup> PINTO, Maria S. Direito Internacional Público e Energia Renovável. Rio de Janeiro: Editora Jurídica, 2015.

## 2.2. Princípios do Direito Ambiental Internacional

O direito ambiental internacional tem como uma de suas principais características a integração entre diferentes princípios que orientam a proteção do meio ambiente em âmbito global. Esses princípios formam a base para a formulação de políticas públicas, tratados internacionais e legislações nacionais voltadas à preservação ambiental. Entre os mais relevantes destacam-se os princípios do desenvolvimento sustentável, da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador, cada um desempenhando um papel fundamental na construção de um modelo de governança ambiental equilibrado e eficaz (PORTUGAL, 2017).

Os princípios do desenvolvimento sustentável, da prevenção, da precaução e do poluidor-pagador representam pilares fundamentais do direito ambiental internacional, proporcionando um equilíbrio entre proteção ambiental, desenvolvimento econômico e justiça social. Juntos, esses princípios moldam as bases para uma governança global mais responsável e ética, promovendo a construção de um futuro onde o progresso humano e a preservação ambiental possam coexistir de maneira harmônica. É essencial que os Estados e as organizações internacionais continuem a aprimorar sua implementação para enfrentar os desafios ambientais do século XXI.

Este capítulo abordará os princípios fundamentais do direito ambiental internacional, com foco no desenvolvimento sustentável, prevenção, precaução e poluidor-pagador. Cada princípio será examinado em relação à sua aplicação no contexto global, destacando sua importância na proteção ambiental e na promoção de um desenvolvimento econômico sustentável. A aplicação prática desses princípios será analisada, considerando seus desafios e implicações para a governança ambiental.

Além disso, o capítulo discutirá como esses princípios orientam a formulação de políticas ambientais, influenciam decisões jurídicas e moldam a forma como os Estados lidam com os impactos ambientais.

A interdependência entre esses princípios será explorada, evidenciando como eles colaboram para garantir um futuro sustentável, ao mesmo tempo em que equilibram as necessidades de proteção ambiental com as de crescimento econômico e justiça social.

Tais princípios do direito ambiental internacional, como desenvolvimento sustentável, prevenção, precaução e poluidor-pagador, são fundamentais para a regulação da energia eólica *offshore*. Eles orientam a implementação de projetos que gerem energia limpa de forma sustentável, prevenindo impactos ambientais, como os danos à fauna marinha, e garantindo que os responsáveis arcam com os custos de mitigação, promovendo o equilíbrio entre geração de energia e proteção ambiental (SANDS et al., 2012).

#### *2.2.1. Desenvolvimento sustentável*

O desenvolvimento sustentável surge como um dos pilares centrais do direito ambiental internacional. Ele reflete a necessidade de harmonizar o crescimento econômico, a justiça social e a proteção ambiental. A definição mais conhecida foi apresentada no Relatório Brundtland de 1987, que define o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades.

Na perspectiva de Sands et. al<sup>14</sup> (2012), o Relatório Brundtland, incorporou dois elementos chave: a ideia de "necessidades", com uma ênfase especial nas necessidades essenciais dos mais pobres, e a noção de "limitações", que reconhece que as condições tecnológicas e sociais impõem restrições à capacidade do meio ambiente de sustentar as necessidades presentes e futuras. Este conceito, amplamente adotado em diversos instrumentos legais internacionais, reforça a importância de um desenvolvimento que considere tanto os aspectos ambientais quanto sociais e econômicos, garantindo um equilíbrio entre o presente e o futuro.

---

<sup>14</sup> SANDS, Philippe; PEEL, Jacqueline; FABRA, Adriana; MACKENZIE, Ruth. *Principles of international environmental law*. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 2012. Disponível em: <[www.cambridge.org/9780521769594](http://www.cambridge.org/9780521769594)>. Acesso em: 4 dez. 2024.

No direito ambiental internacional, esse princípio é operacionalizado por meio de tratados como a Agenda 21 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Ele exige que os Estados incorporem uma visão de longo prazo em suas políticas de desenvolvimento, promovendo o uso sustentável dos recursos naturais e garantindo que os benefícios do progresso sejam distribuídos de forma equitativa. Mais do que um ideal, o desenvolvimento sustentável atua como uma diretriz prática que orienta tanto a formulação de normas ambientais quanto às decisões judiciais que envolvem conflitos entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

#### *2.2.2. Prevenção*

O princípio da prevenção baseia-se na ideia de que é mais eficiente e ético prevenir danos ambientais do que remediá-los. No direito internacional, sua aplicação é amplamente reconhecida em instrumentos como a Convenção sobre a Mudança do Clima (1992) e a Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992). Ele impõe aos Estados o dever de antecipar e evitar a ocorrência de danos ao meio ambiente por meio de planejamento adequado, estudos de impacto ambiental e a implementação de tecnologias limpas.

Para conceituar o princípio da prevenção, Sands et al. (2012), apresenta uma comparação com o princípio da soberania, ao afirmar que o princípio da prevenção é distinto do princípio da soberania em dois aspectos principais. Em primeiro lugar, enquanto o princípio da soberania decorre do respeito à autoridade dos Estados sobre seus territórios, o princípio da prevenção tem como objetivo minimizar danos ambientais como um imperativo em si.

Ou seja, o foco do princípio da prevenção não está apenas na proteção do direito do Estado de controlar suas ações, mas na necessidade de prevenir danos ao meio ambiente, sejam eles transfronteiriços ou dentro das fronteiras do próprio Estado. Esta distinção de abordagem é fundamental para entender como o princípio da prevenção orienta as políticas ambientais globais, enfatizando a responsabilidade proativa dos Estados na redução de impactos ambientais.

Veja, esse princípio está intimamente ligado à responsabilidade de evitar riscos previsíveis ao meio ambiente, considerando que danos ecológicos, muitas vezes, são irreversíveis. No

entanto, ele também enfrenta desafios, como a necessidade de equilibrar a aplicação prática com a viabilidade econômica, o que exige uma avaliação criteriosa das medidas preventivas adotadas.

Além disso, o princípio da prevenção exige que as medidas sejam tomadas de forma antecipada, sempre que possível antes que o dano se concretize. Isso significa que, ao contrário de esperar que os danos ocorram, os Estados devem agir preventivamente para evitar ou mitigar potenciais impactos ambientais.

O princípio encontra respaldo em uma vasta legislação nacional de proteção ambiental, que estabelece procedimentos de autorização para atividades potencialmente danosas ao meio ambiente, e é reforçado por compromissos internacionais de conformidade com normas ambientais. A aplicação do princípio de prevenção tem sido observada de forma prática em diversas áreas, com os Estados adotando medidas regulamentares e administrativas para garantir a proteção ambiental antes que danos irreversíveis ocorram (SANDS et al., 2012).

#### *2.2.3. Precaução*

O princípio da precaução complementa o princípio da prevenção, mas possui uma abordagem distinta e mais proativa. Ele se aplica em situações de incerteza científica, em que há suspeitas razoáveis de que uma atividade ou substância possa causar danos significativos ao meio ambiente, mesmo que a comprovação científica definitiva ainda não esteja disponível.

Podemos conceituar o princípio como uma ferramenta crucial no desenvolvimento e aplicação do direito ambiental internacional, especialmente quando se trata de situações em que há incerteza científica sobre os potenciais impactos ambientais. Sua principal função é permitir que ações preventivas sejam tomadas, mesmo diante da falta de consenso científico sobre a gravidade ou a probabilidade de danos ambientais (SANDS et al., 2012).

No entanto, sua aplicação não é isenta de controvérsias, com alguns países e atores internacionais argumentando que ele pode levar à sobre-regulamentação e restringir atividades humanas legítimas (SANDS et al., 2012).

Consagrado na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), especialmente em seu Princípio 15, o princípio da precaução orienta que, na ausência de certeza científica, medidas preventivas devem ser adotadas para proteger o meio ambiente. Isso significa que a incerteza não pode ser usada como justificativa para adiar a adoção de políticas ambientais rigorosas. Este princípio tem implicações profundas, especialmente em áreas como a biotecnologia, a gestão de resíduos tóxicos e as mudanças climáticas, onde os impactos potenciais são amplamente desconhecidos ou difíceis de prever.

A evolução do princípio da precaução reflete sua aplicação prática em diferentes contextos jurídicos e ambientais. Por um lado, é visto como uma garantia de ação legal rápida diante de ameaças ambientais sérias, sem a necessidade de provas definitivas de danos. Por outro lado, seus opositores alertam sobre o risco de que sua implementação excessiva possa gerar barreiras para o desenvolvimento econômico e inovação, especialmente em setores industriais (SANDS et al., 2012).

O cerne do princípio, que ainda está sendo refinado, consiste na ideia de que a falta de certeza científica não deve ser um obstáculo para a adoção de medidas de proteção, mas sim um incentivo para agir de forma cautelosa e preventiva em face de possíveis danos ambientais (SANDS et al., 2012).

#### *2.2.4. Poluidor-pagador*

O princípio do poluidor-pagador estabelece que aqueles que causam danos ao meio ambiente devem arcar com os custos das medidas necessárias para prevenir, mitigar ou reparar tais danos. Ele reflete a ideia de justiça ambiental, ao buscar internalizar os custos das atividades poluidoras no processo produtivo, de modo a desincentivar práticas prejudiciais e incentivar soluções mais sustentáveis.

O princípio do poluidor-pagador fundamenta-se na ideia de que aqueles responsáveis pela poluição devem arcar com os custos relacionados aos danos causados ao meio ambiente. Esse

princípio visa internalizar os custos ambientais no processo produtivo, criando um incentivo para que as atividades poluidoras sejam minimizadas ou, idealmente, evitadas (SANDS et al., 2012).

Sua aplicação implica que os poluidores devem não apenas pagar por eventuais reparos, mas também por medidas preventivas e mitigadoras que assegurem a proteção ambiental. Embora amplamente aceito no direito internacional, a implementação desse princípio ainda gera desafios, principalmente na definição clara dos custos que devem ser incluídos e na avaliação dos casos em que o princípio poderia ser flexibilizado (SANDS et al., 2012).

Este princípio foi consagrado na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) na década de 1970 e, posteriormente, reforçado em instrumentos como a Declaração do Rio de 1992. Sua aplicação prática pode ser vista em mecanismos como tributações ambientais, compensações financeiras por danos ecológicos e responsabilidade civil por degradação ambiental. O objetivo é criar um sistema em que os agentes econômicos considerem os custos ambientais como parte integrante de seus modelos de negócios.

A aplicação do princípio do poluidor-pagador pode ser complexa, pois envolve determinar não apenas quem deve pagar, mas também quais custos são justificados e como eles devem ser alocados. A interpretação do princípio pode variar conforme o contexto e a natureza dos danos ambientais causados, sendo que em algumas situações excepcionais, o princípio pode não ser aplicado de forma tão rígida (SANDS et al., 2012).

Por exemplo, em situações onde o dano é causado por uma atividade coletiva ou onde os responsáveis não podem ser identificados com clareza, a aplicação desse princípio pode ser desafiadora. Ainda assim, sua adoção em legislações nacionais e tratados internacionais tem sido um passo importante para garantir que a responsabilidade ambiental seja atribuída corretamente, ajudando a promover um modelo de desenvolvimento mais sustentável (SANDS et al., 2012).

### **3. OS MECANISMOS DE AÇÃO CONJUNTA INTERNACIONAL E A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE**

O capítulo abordará os principais mecanismos de ação conjunta internacional que impactam a energia eólica *offshore*, com foco em tratados e acordos como a UNCLOS, o Acordo de Paris, a Agenda 2030, e o Protocolo de Cartagena. Esses instrumentos internacionais evidenciam a importância da cooperação global para enfrentar desafios ambientais e promover um desenvolvimento sustentável. A interconexão entre questões sociais, econômicas e ambientais será discutida, destacando como as ações coordenadas e fundamentadas em justiça e equidade são essenciais para alcançar um futuro sustentável.

Será analisado o papel específico da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) e do Acordo de Paris na regulação da energia eólica *offshore*, com ênfase nas suas diretrizes para a exploração dos mares e na mitigação das mudanças climáticas. A UNCLOS estabelece os direitos soberanos dos Estados sobre a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), enquanto o Acordo de Paris visa limitar as emissões de gases de efeito estufa, incentivando a transição para fontes de energia renováveis. A relação desses marcos com a energia eólica *offshore* será detalhada ao longo do capítulo.

O capítulo também abordará a Agenda 2030, com seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, que contribuem para a governança ambiental global. Além disso, será discutido o papel da UNFCCC na coordenação de esforços para combater as mudanças climáticas, e o trabalho da IRENA na promoção de energias renováveis e no apoio à transição energética mundial. Esses esforços internacionais são fundamentais para garantir a implementação eficiente de projetos eólicos *offshore*, alinhados com os objetivos globais de sustentabilidade e redução de emissões.

#### **3.1. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS)**

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), adotada em 1982, representa um marco na governança internacional dos oceanos. Este tratado codifica direitos e

deveres dos Estados em relação ao uso sustentável dos mares, abrangendo temas como navegação, conservação de recursos marinhos, exploração econômica e resolução de disputas marítimas. O documento reconhece o direito soberano de exploração de recursos naturais na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), ao mesmo tempo que impõe aos Estados a responsabilidade de proteger o meio ambiente marinho contra atividades prejudiciais.

Segundo Menezes (2023), a UNCLOS estabeleceu marcos jurídicos fundamentais para o controle e exploração das áreas marítimas, incluindo a criação da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), onde o Brasil detém soberania para explorar recursos naturais, como a produção de energia.

Este espaço de 200 milhas náuticas ao longo da costa brasileira permite não apenas a exploração de recursos pesqueiros, mas também o aproveitamento da energia renovável, como a eólica *offshore*, essencial para a transição energética global. A regulamentação da ZEE permite que o Brasil atue como líder na promoção de energias limpas, aproveitando seu vasto território marítimo para implementar soluções sustentáveis (MENEZES, 2023).

A UNCLOS desempenha um papel fundamental na preservação dos ecossistemas oceânicos ao estabelecer diretrizes para a gestão de estoques pesqueiros e a mitigação da poluição marítima. Além disso, cria mecanismos institucionais, como o Tribunal Internacional do Direito do Mar, para dirimir conflitos. Em um cenário de mudanças climáticas e crescentes demandas econômicas, a UNCLOS se mantém como um instrumento essencial para equilibrar exploração e conservação marinha em um contexto global.

Além disso, a UNCLOS atribui ao Brasil o direito soberano sobre a plataforma continental, onde a extração de petróleo e gás é economicamente estratégica, e a exploração de minerais e recursos marinhos também ganha relevância. A regulamentação desse espaço geológico submerso favorece o desenvolvimento de tecnologias para a exploração sustentável desses recursos, alinhando-se à crescente demanda por transição energética, como pela implementação dos parques eólicos. A utilização responsável dessas áreas é essencial para a integração da

energia renovável com o setor de recursos naturais, estabelecendo um equilíbrio entre preservação ambiental e desenvolvimento econômico (MENEZES, 2023).

### **3.2. O Acordo de Paris**

O Acordo de Paris, assinado em 2015 no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), é uma das principais iniciativas internacionais para enfrentar os desafios das mudanças climáticas. O acordo visa limitar o aumento da temperatura média global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, buscando reduzir emissões de gases de efeito estufa por meio de compromissos voluntários e metas nacionais determinadas.

Com o objetivo de limitar o aumento da temperatura global e promover o desenvolvimento sustentável, o Acordo prioriza a redução das emissões de gases de efeito estufa e fortalece a adaptação aos impactos climáticos. Nesse contexto, a energia eólica *offshore* surge como uma solução estratégica para ajudar os países a atingirem suas metas de mitigação, uma vez que oferece uma fonte limpa e abundante de energia, especialmente em regiões costeiras com forte potencial de ventos (SCOVAZZI, 2021).

Este tratado é inovador por incorporar um mecanismo de revisão periódica e progressiva, que incentiva os países a aumentarem sua ambição climática ao longo do tempo. Além disso, promove financiamento climático, transferência de tecnologia e capacitação, buscando apoiar países em desenvolvimento em seus esforços de adaptação e mitigação. O Acordo de Paris reflete um entendimento global de que ações coordenadas são essenciais para garantir a estabilidade climática e a proteção dos sistemas naturais e econômicos.

O Acordo de Paris também se destaca pela sua abordagem flexível e baseada em compromissos voluntários, que incentivam os países a estabelecerem metas ambiciosas de redução de emissões de forma progressiva. Esse modelo permite que cada país adapte seus esforços de acordo com suas capacidades e circunstâncias nacionais, respeitando o princípio das "responsabilidades comuns, mas diferenciadas" (SCOVAZZI, 2021).

A periodicidade das revisões, a cada cinco anos, assegura que os países aumentem suas ambições climáticas ao longo do tempo, criando um ciclo de ações concretas e avaliações constantes que incentivam o cumprimento das metas estabelecidas. Dessa maneira, o Acordo não só oferece um quadro global para a transição energética, como também promove um avanço contínuo na busca por soluções mais sustentáveis, como a energia eólica *offshore* (SCOVAZZI, 2021).

### *3.2.1. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*

A Agenda 2030, adotada em 2015 pela Assembleia Geral da ONU, estabelece uma visão global para o desenvolvimento sustentável por meio de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas associadas. Os ODS abrangem um amplo espectro de desafios globais, como erradicação da pobreza, igualdade de gênero, saúde, educação, combate às mudanças climáticas e preservação ambiental.

Os ODS promovem uma abordagem integrada, reconhecendo que progresso em áreas como saúde, educação e infraestrutura está interligado à proteção ambiental e ao combate às desigualdades. A implementação da Agenda 2030 depende da mobilização de recursos financeiros, parcerias multissetoriais e políticas públicas coerentes que levem em consideração as especificidades locais e regionais. Sua essência reside na ideia de "não deixar ninguém para trás", engajando governos, sociedade civil e setor privado em ações coletivas.

## **3.4. O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança**

O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, adotado em 2000 como um complemento à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), estabelece normas para o uso seguro de organismos geneticamente modificados (OGMs). Ele busca minimizar os riscos associados à biotecnologia moderna, promovendo a proteção da biodiversidade e da saúde humana contra possíveis impactos adversos.

O protocolo adota o princípio da precaução, permitindo que os países rejeitem a importação de OGMs com base em incertezas científicas. Além disso, exige a rotulagem de produtos transgênicos e promove a transparência por meio do Mecanismo de Intercâmbio de Informações sobre Biossegurança. Apesar dos avanços, sua implementação enfrenta desafios relacionados à harmonização regulatória, capacidade técnica em países em desenvolvimento e disputas comerciais.

### **3.5. United Nations Framework Convention on Climate Change**

A UNFCCC, adotada em 1992 na Conferência do Rio, estabelece as bases para a cooperação global no enfrentamento das mudanças climáticas. Seu objetivo principal é estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em níveis que previnam interferências perigosas no sistema climático.

A convenção reconhece as responsabilidades comuns, porém diferenciadas, e as capacidades respectivas dos países, o que se reflete em compromissos diferenciados para nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Além do Acordo de Paris, outros instrumentos vinculados, como o Protocolo de Kyoto, emergiram no âmbito da UNFCCC para reforçar metas específicas de redução de emissões. Sua estrutura facilita a coordenação de esforços globais, reunindo governos, cientistas e organizações em um esforço conjunto para mitigar e se adaptar aos impactos das mudanças climáticas.

### **3.6. Esforços de Harmonização Internacional pela Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA)**

A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), fundada em 2009, desempenha um papel crucial na promoção do uso de fontes renováveis de energia. Seu trabalho envolve a facilitação de políticas, compartilhamento de conhecimentos e estímulo à cooperação internacional para acelerar a transição energética global.

IRENA destaca-se por auxiliar países na identificação de oportunidades tecnológicas e financeiras para aumentar a participação de energias renováveis em suas matrizes energéticas. Além disso, colabora com organizações internacionais e governos para estabelecer padrões harmonizados e melhores práticas no setor. A transição energética promovida pela IRENA não apenas contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também impulsiona o desenvolvimento socioeconômico, criando empregos e fortalecendo economias locais.

## 4. PERSPECTIVA DO PROCESSO REGULATÓRIO BRASILEIRO E COMPARAÇÕES COM O DESEMPENHO CHINÊS

O capítulo explora o panorama da energia eólica *offshore*, destacando seu desenvolvimento e os principais desafios enfrentados no Brasil e no mundo. A energia eólica *offshore*, que utiliza os ventos marítimos para geração de eletricidade, tem se mostrado promissora na transição energética global, com ênfase em suas vantagens ambientais e econômicas.

O Brasil, apesar de ter um potencial considerável para essa fonte de energia, ainda enfrenta obstáculos significativos, como a falta de um marco regulatório específico e a necessidade de avanços tecnológicos, que dificultam a implementação de projetos nessa área.

A experiência internacional, com destaque para a China e a União Europeia, é um importante ponto de aprendizado para o Brasil. A China tem avançado significativamente na implementação de energia eólica *offshore*, com metas ambiciosas de expansão até 2050, enquanto a União Europeia lidera globalmente com projetos consolidados no Mar do Norte.

Por fim, a análise do cenário atual do mercado de energia eólica *offshore* revela a crescente importância dessa tecnologia na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção de uma economia mais sustentável.

A cooperação entre governos, empresas privadas e instituições de pesquisa é fundamental para superar os desafios técnicos e regulatórios e impulsionar o setor. Com um marco regulatório mais robusto e políticas claras, o Brasil poderá explorar seu vasto potencial marítimo, avançando na implementação de energia eólica *offshore* e contribuindo para o alcance de metas climáticas globais.

### 4.1. Histórico regulatório e de implementação das eólicas *offshore* no Brasil

A energia eólica desempenha um papel fundamental na redução das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE). No Brasil, embora a energia eólica onshore já esteja bem

estabelecida, a geração de energia eólica *offshore* ainda não se concretizou no país.

No entanto, estudos como o de Ortiz & Kampel (2011) destacam o grande potencial para a implementação dessa tecnologia no Brasil, com ênfase em áreas com alta velocidade média e densidade de potência do vento, como as regiões da Costa de Sergipe e Alagoas, Rio Grande do Norte e Ceará, e Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Embora o Brasil tenha condições ambientais favoráveis, existem obstáculos significativos, como a falta de um marco regulatório específico e a necessidade de avanços tecnológicos que impulsionam o setor.

Vários parques eólicos têm sido implantados em áreas *offshore* devido à possibilidade de instalar torres mais altas e com maior capacidade produtiva, algo que é inviável onshore<sup>15</sup>. Estima-se que a Zona Econômica Exclusiva do Brasil possua um potencial notável para geração de energia eólica *offshore*, aproximadamente 1,78 terawatts<sup>16</sup>.

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA) em 2019<sup>17</sup>, existiam mais de 5.500 turbinas eólicas *offshore* conectadas ao grid em 17 países, com destaque para aqueles que fazem fronteira com o Mar do Norte — como Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Países Baixos e Reino Unido — evidenciando que a Europa beneficia de um incentivo consistente de políticas públicas e iniciativas privadas.<sup>18</sup>

A experiência da Europa demonstra a eficácia de políticas públicas e incentivos privados na aceleração do setor. No Brasil, o IBAMA tem se antecipado à chegada de projetos eólicos *offshore*, com a criação de um marco normativo e a capacitação de sua equipe técnica desde 2015

<sup>15</sup> Santestevan, W., Peyerl, D., & D'Aquino, C. de À. (2021). Possibilidades e desafios para inserção da geração eólica offshore no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, 27(4). <https://doi.org/10.47168/rbe.v27i4.613>

<sup>16</sup> BARBOSA, Robson. Inserção da energia eólica offshore no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias. *Programa de Pós-Graduação em Energia, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo*, 2018.

<sup>17</sup> Offshore Wind Outlook 2019. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>>. Acesso em: 24 abr. 2024.

<sup>18</sup> CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS, Núcleo de Energia. *Desenvolvimento da energia eólica offshore no Brasil*. Novembro de 2021.

(BUGONI et al., 2021).

A transição para fontes de energia mais limpas é uma prioridade global, e o Brasil deve adotar uma estratégia que aproveite seus recursos de petróleo e gás como impulso para o desenvolvimento de fontes renováveis (ROSÁRIO et al., 2023).

O setor energético brasileiro pode se beneficiar dessa abordagem, promovendo sinergias entre as indústrias e gerando avanços tecnológicos, crescimento econômico e criação de novos empregos. Além disso, a indústria marítima será crucial nesse processo, dada a relevância da ZEE para a extração de petróleo e gás, fundamentais para a economia do país (ROSÁRIO et al., 2023).

Embora a energia eólica *offshore* tenha impactos ambientais semelhantes aos de parques onshore, como a colisão de aves e a alteração de habitats, ela também apresenta desafios específicos relacionados ao ambiente marinho (BUGONI et al., 2021).

A falta de dados e a necessidade de informações primárias exigem a realização de censos de aves, realizados por embarcações que atuam como plataformas de observação. No entanto, as dificuldades logísticas, como a baixa profundidade das áreas onde os projetos estão sendo planejados, podem prejudicar essa análise (BUGONI et al., 2021)

#### **4.2. Histórico regulatório e de implementação das eólicas *offshore* na China**

A participação da China enquanto um dos países impulsionadores da corrida para o desenvolvimento e implementação de novas alternativas energéticas, por meio da pluralidade de matrizes, tem sido indiscutível com o passar dos anos. Mundialmente, foi iniciada uma corrida pela extensão das opções renováveis, tais como: a ampliação dos painéis solares, da utilização da tecnologia de aproveitamento do hidrogênio verde e da instalação de turbinas eólicas onshore e *offshore*.

Fato é que a participação chinesa, fruto de seu crescente papel dentro da economia mundial, demonstra a sua consolidação no mercado industrial das energias renováveis e ampliam a sua larga cartela de possibilidades para a continuidade de seu crescimento econômico.

Dentro desse cenário, a China solidificou seu compromisso mundial pela produção de energia limpa, por meio da meta de redução de carbono “30-60”, pela qual o país pretende atingir o pico das emissões dos GEEs até 2030 e, posteriormente, até 2060, neutralizar todas as suas emissões de carbono.

Seguindo essa meta, para além das demais iniciativas voltadas para outras fontes energéticas renováveis, a China voltou-se para o aperfeiçoamento e propagação da energia eólica *offshore* em seu território como uma alternativa adicional dentro de seu vasto catálogo de matrizes. De acordo com o relatório disponibilizado em 2023 pelo Global Wind Energy Council (GWEC)<sup>19</sup>, em julho de 2021, o país instalou a sua primeira turbina eólica *offshore* em Yangjiang, na província de Guangdong e tal fato foi o estopim para o seu fortalecimento dentro do setor, com outras turbinas instaladas em seguida.

De acordo com a EPBR<sup>20</sup>, em julho de 2023, seguindo as metas anteriormente divulgadas, o país deu início a operação da maior turbina eólica *offshore* do mundo, com capacidade de 16 megawatts, no Parque Mingyang Yangjiang Qingzhou, no Mar do Sul da China, em desenvolvimento da empresa Mingyang Smart Energy.

Em breve análise, o ano de 2023 foi, de longe, um marco dentro da disparada chinesa na corrida mundial por uma posição de destaque no aprofundamento da transição energética. Os veículos de mídia também estão repercutindo o desempenho do país.

---

<sup>19</sup> GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). Global Wind Report 2023. 2023. Disponível em: <https://www.gwec.net/>. Acesso em: 4 dez. 2024.

<sup>20</sup> EPBR. Maior turbina eólica offshore do mundo entra em operação na China. Disponível em: <https://epbr.com.br/maior-turbina-eolica-offshore-do-mundo-entra-em-operacao-na-china/>. Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

De acordo com o China Daily<sup>21</sup>, em dezembro de 2023, o maior projeto de eólica *offshore* da Grande Área da Baia de Guangdong-Hong Kong-Macau atingiu o funcionamento em sua alta capacidade, com a produção elétrica de 3 bilhões de kWh. Este quantitativo de produção elétrica, de acordo com a empresa China General Nuclear Power Corporation, é suficiente para prevenir a liberação de 2.35 milhões de toneladas de dióxido de carbono. Há de ressaltar, inclusive, que essa “sensação” de um debate verde em 2023 também foi tendência mundial, com um ano movimentado por debates acerca da emissão dos GEEs.

Um pouco antes da 28ª edição da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP28), em Dubai, Xi Jinping e Joe Biden fixaram um acordo de redução da emissão dos GEEs e um compromisso no incentivo da expansão das matrizes renováveis até 2030 para a China e os Estados Unidos, ação que é incorporada como mais um dos diversos passos dados pelo país dentro de sua estratégia econômica. Além disso, na própria ocasião da COP28 foi apresentado acordo final com a proposição da urgência da realização da transição energética, com metas em sentido de triplicar a capacidade dessa energia no planeta, algo que, sem dúvidas, apresenta os próximos rumos que o mercado mundial deve andar.

Ainda em análise sobre o Global Wind Report da GWEC<sup>22</sup>, a posição exposta é de uma China que assumiu o compromisso industrial de expandir o papel das energias renováveis ao ponto de, até 2025, ser 80% do total de energia elétrica consumida. A dimensão das metas chinesas pode ser compreendida, inclusive, enquanto intrépida se comparada aos demais países e blocos econômicos. De acordo com a GWEC, ao definir metas para a produção e operação de turbinas eólicas *offshore*, 9 países componentes da Cooperação Energética dos Mares do Norte acordaram na meta de 260 GW de capacidade eólica *offshore* até 2050. Na contramão do mercado externo, somente a China, no mesmo mês, estabeleceu a meta de 1.000 GW para 2050.

Para os próximos anos, a sensação aguardada pelo setor energético é a de uma consolidação das instalações eólicas *offshore*, com a manutenção da China dentro do papel de vanguarda. Vale

<sup>21</sup> China Daily. Largest offshore wind power project in Bay Area is now at full capacity. Publicado em 12/12/2023. Disponível em: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202312/12/WS65780ac8a31040ac301a75eb.html>. Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

<sup>22</sup> abidem, GWEC, 2023.

destacar, inclusive, que o país possui mais projetos anunciados que deverão ser construídos e inaugurados, seguindo as metas de redução da emissão dos GEEs.

#### **4.3. Possíveis avanços e inspirações que poderiam ser tiradas do modelo chinês pelo Brasil**

O exemplo chinês de desenvolvimento da energia eólica *offshore* oferece lições valiosas que podem servir de inspiração para o Brasil. Embora os contextos político, econômico e ambiental dos dois países apresentam diferenças significativas, diversas estratégias adotadas pela China podem ser adaptadas e implementadas de maneira eficaz no Brasil, considerando as potencialidades e os desafios específicos do território brasileiro.

Um dos elementos centrais do sucesso chinês é o estabelecimento de metas claras e ambiciosas para a transição energética. A meta “30-60”, que busca atingir o pico das emissões até 2030 e a neutralidade de carbono até 2060, é um exemplo notável de planejamento de longo prazo. Para o Brasil, a formulação de um plano nacional de transição energética com prazos bem definidos e metas específicas para a energia eólica *offshore* poderia servir como catalisador para a mobilização de recursos, investimentos e inovação tecnológica. Tal meta poderia alinhar-se com compromissos já assumidos no âmbito do Acordo de Paris e das discussões globais em torno da COP28.

A China investiu massivamente em pesquisa e desenvolvimento para superar desafios tecnológicos e implementar turbinas eólicas *offshore* de alta capacidade, como a maior turbina *offshore* do mundo instalada em 2023. Esse tipo de inovação não apenas impulsiona a eficiência da geração de energia, mas também coloca o país na vanguarda do setor. Para o Brasil, seria estratégico criar incentivos para o desenvolvimento de tecnologias nacionais adaptadas às condições locais, incluindo o aproveitamento do vasto potencial da Zona Econômica Exclusiva (ZEE). Parcerias entre universidades, empresas de tecnologia e órgãos públicos poderiam estimular a criação de soluções inovadoras, reduzindo a dependência de tecnologias importadas.

A China tem consolidado sua posição no cenário global ao estabelecer acordos bilaterais e multilaterais, como o recente compromisso firmado com os Estados Unidos para reduzir as

emissões de gases de efeito estufa e expandir matrizes renováveis. O Brasil poderia seguir um caminho semelhante, fortalecendo laços com países que possuem experiência consolidada em energia eólica *offshore*, como Dinamarca, Alemanha e Reino Unido. Além disso, poderia liderar iniciativas regionais na América Latina, promovendo a cooperação técnica e financeira para o desenvolvimento conjunto de projetos eólicos *offshore*.

O sucesso chinês também reflete um ambiente regulatório que favorece a implantação de projetos eólicos *offshore*. No Brasil, a ausência de um marco regulatório específico para esse setor tem sido uma barreira significativa. Inspirando-se no modelo chinês, o Brasil poderia priorizar a elaboração de regulamentações claras e robustas, abordando aspectos como licenciamento ambiental, critérios para concessões e incentivos fiscais. Um marco regulatório eficiente reduziria incertezas e atrairia investidores nacionais e estrangeiros.

A China tem utilizado a energia eólica *offshore* não apenas como ferramenta para reduzir emissões, mas também como motor de crescimento econômico. O Brasil poderia adotar uma abordagem semelhante, integrando o setor eólico *offshore* ao fortalecimento da indústria naval, geração de empregos e desenvolvimento de infraestrutura costeira. A sinergia entre a exploração de petróleo e gás e o avanço das energias renováveis, já mencionada como essencial no contexto brasileiro, seria uma forma eficaz de equilibrar a transição energética com a continuidade econômica.

O modelo chinês também se destaca pela capacidade de mobilizar grandes volumes de capital para projetos renováveis, tanto por meio de financiamento público quanto de parcerias privadas. O Brasil poderia explorar mecanismos semelhantes, promovendo linhas de crédito específicas para energias renováveis e criando condições atrativas para investidores privados. Além disso, a colaboração com instituições financeiras internacionais, como o Banco Mundial e o BID, poderia viabilizar a construção de infraestrutura inicial.

Finalmente, um aspecto fundamental do modelo chinês é o investimento em capacitação técnica e profissional. A formação de uma força de trabalho qualificada para o setor eólico *offshore* seria essencial para o Brasil. A criação de cursos técnicos e programas de formação em

parceria com instituições de ensino seria uma forma eficaz de preparar profissionais para atender às demandas específicas desse mercado emergente.

#### **4.4. Como está o cenário internacional?**

A energia eólica *offshore* tem experimentado um crescimento significativo nos últimos anos nos países europeus e nos Estados Unidos, que lideram os esforços globais para a expansão dessa fonte renovável. A União Europeia, em particular, tem sido uma pioneira no desenvolvimento de parques eólicos no mar, com países como o Reino Unido, a Alemanha, a Dinamarca e os Países Baixos investindo pesadamente nesse setor.

O Reino Unido, por exemplo, possui o maior parque eólico *offshore* do mundo, e a Alemanha está se destacando pela rápida implementação de novas instalações. O investimento em infraestrutura, pesquisas e inovações tecnológicas tem sido uma prioridade para esses países, que também buscam atender às metas de redução de emissões de carbono definidas no Acordo de Paris (EUROPEAN COMMISSION, 2019)<sup>23</sup>.

Nos Estados Unidos, a energia eólica *offshore* começou a ganhar relevância mais recentemente, mas já mostra sinais de crescimento acelerado. A costa leste do país, com estados como Massachusetts, Nova York e Rhode Island, tem se tornado um dos principais centros para o desenvolvimento de projetos eólicos no mar. O governo dos EUA, por meio de iniciativas federais e políticas estaduais, está impulsionando uma transição energética rumo à sustentabilidade, com o objetivo de aumentar significativamente a participação da energia eólica na matriz elétrica do país. O governo Biden, por exemplo, estabeleceu uma meta ambiciosa de instalar 30 gigawatts de capacidade de energia eólica *offshore* até 2030, o que representa um passo importante para alcançar as metas climáticas do país (BIDEN, 2021)<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> EUROPEAN COMMISSION. Acordo Verde Europeu: caminho para a neutralidade climática. Bruxelas, 2019. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/eu-budget-2021-2027/green-deal>. Acesso em: 10 out. 2023.

<sup>24</sup> BIDEN, Joe. Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad. Washington, 2021. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/01/27/fact-sheet-executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>. Acesso em: 10 out. 2023.

A instalação de parques eólicos *offshore* envolve uma série de desafios técnicos e regulatórios, os quais estão sendo enfrentados por meio de uma colaboração crescente entre governos, empresas privadas e instituições de pesquisa. A União Europeia, por exemplo, tem adotado uma abordagem coordenada para o desenvolvimento de sua capacidade eólica *offshore*, com o lançamento de planos como o Green Deal Europeu, que visa tornar a Europa o primeiro continente neutro em carbono até 2050.

Os países europeus têm trabalhado em estreita colaboração para padronizar regulamentações e criar uma rede de infraestrutura que permita a instalação e operação de parques eólicos em larga escala, além de investir em tecnologias flutuantes, que podem ser instaladas em águas mais profundas (EUROPEAN COMMISSION, 2019)<sup>25</sup>.

O aumento da energia eólica *offshore*, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, também reflete uma maior conscientização sobre os benefícios ambientais dessa fonte de energia, que pode ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, os projetos eólicos *offshore* estão cada vez mais integrados a planos de desenvolvimento econômico, criando novas oportunidades de emprego e fortalecendo economias locais. Apesar das dificuldades logísticas e dos custos elevados, o apoio contínuo dos governos e a inovação tecnológica são essenciais para tornar a energia eólica *offshore* uma parte central das estratégias de energia renovável dos países, promovendo uma transição mais limpa e sustentável (BIDEN, 2021)<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> ibidem, EUROPEAN COMMISSION, 2019.

<sup>26</sup> ibidem, BIDEN, 2021.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia eólica *offshore* se destaca como uma das fontes de energia renovável mais promissoras, principalmente devido ao seu potencial de gerar grandes quantidades de eletricidade de forma limpa e sustentável.

O diferencial da energia eólica *offshore* em relação às fontes onshore está, principalmente, na maior intensidade e constância dos ventos no mar, o que permite uma geração mais eficiente e com menor risco de intermitência.

Essa característica, somada à possibilidade de instalar parques eólicos longe das áreas urbanas, minimiza impactos ambientais, como a poluição sonora e visual, e favorece a diversificação das matrizes energéticas. Além disso, a energia eólica *offshore* tem grande relevância no processo de descarbonização, pois contribui significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se às metas globais de mitigação das mudanças climáticas.

Do ponto de vista do direito internacional, a soberania dos Estados sobre as águas territoriais e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) são princípios fundamentais que regulam a exploração de recursos naturais, incluindo a instalação de parques eólicos *offshore*.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) e o Acordo de Paris, entre outros instrumentos internacionais, têm sido essenciais para garantir que a exploração desses recursos seja feita de forma sustentável, respeitando os direitos dos Estados e as obrigações globais de preservação ambiental.

Esses marcos legais, embora assegurem a soberania dos países, também impõem limites, como a necessidade de adotar práticas que minimizem os impactos ambientais, especialmente no que diz respeito à proteção dos ecossistemas marinhos e à preservação da biodiversidade.

Entretanto, a implementação da energia eólica *offshore* ainda enfrenta desafios significativos, tanto no Brasil quanto no restante do mundo.

O alto custo de implantação das turbinas eólicas, as dificuldades logísticas relacionadas à instalação em alto-mar e as questões técnicas envolvem obstáculos que dificultam a expansão em larga escala dessa tecnologia, especialmente em países com restrições orçamentárias. Além disso, a falta de políticas públicas eficientes e o desafio de integrar a energia eólica *offshore* à infraestrutura existente são barreiras que precisam ser superadas.

No Brasil, as limitações de investimento, a infraestrutura deficiente e a falta de incentivos fiscais dificultam a adoção dessa tecnologia, embora o país tenha um enorme potencial para sua implementação, especialmente nas regiões costeiras.

É possível aprender com a experiência de outros países, como os da União Europeia, que têm liderado a implementação de parques eólicos *offshore* em grande escala. A cooperação internacional, o desenvolvimento de tecnologias flutuantes e o suporte governamental são fundamentais para superar os desafios financeiros e logísticos dessa fonte de energia renovável.

O crescimento da energia eólica *offshore* é um exemplo claro de como a inovação tecnológica e as políticas públicas bem estruturadas podem acelerar a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo.

O aprendizado com essas iniciativas pode ajudar a criar um futuro energético mais equilibrado e sustentável, gerando empregos, promovendo o desenvolvimento econômico local e contribuindo para a preservação do meio ambiente global.

Em relação ao impacto do direito internacional sobre a energia eólica *offshore*, é possível perceber um forte alinhamento entre as políticas globais de redução de emissões e o potencial da energia eólica no mar.

A soberania dos Estados sobre a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), conforme estabelecido pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), assegura que cada país possa regular o uso de seus recursos marinhos, incluindo a instalação de parques eólicos. No entanto, essa soberania é limitada por acordos internacionais que buscam a proteção ambiental, como o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

O direito internacional, portanto, desempenha um papel crucial ao equilibrar os interesses de exploração de recursos com a preservação do meio ambiente global. A energia eólica *offshore* se beneficia diretamente dessa estrutura regulatória, já que os compromissos internacionais incentivam os países a adotarem práticas sustentáveis e a colaborarem no combate às mudanças climáticas.

No entanto, a implementação da energia eólica *offshore* enfrenta uma série de dificuldades, tanto no Brasil quanto no resto do mundo. No cenário global, embora a Europa e os Estados Unidos estejam avançando com projetos eólicos *offshore*, os custos elevados e os desafios técnicos e logísticos continuam sendo obstáculos significativos. A instalação de turbinas em alto-mar exige infraestrutura especializada e grandes investimentos, além de enfrentamentos com questões como o licenciamento ambiental, as condições climáticas adversas e as dificuldades no transporte e instalação dos equipamentos.

Esses desafios são ainda mais evidentes em países como o Brasil, que, apesar de possuir um enorme potencial para a geração de energia eólica *offshore*, enfrenta uma ausência de um marco regulatório específico para o setor, o que dificulta o avanço dos projetos. Além disso, a falta de incentivo público, a limitação de recursos financeiros e a necessidade de avanços tecnológicos complicam a implementação dessa fonte de energia renovável, tornando o caminho mais longo e custoso.

Entretanto, existem muitos aprendizados que o Brasil e outros países podem tirar das experiências internacionais, especialmente da China e da União Europeia. A experiência da China com suas metas ambiciosas de transição energética, como o compromisso de alcançar a neutralidade de carbono até 2060, e sua recente liderança no desenvolvimento de turbinas eólicas

*offshore* de alta capacidade, servem como exemplos valiosos. O país tem mostrado que o estabelecimento de metas claras e ambiciosas, aliado ao forte apoio governamental e à inovação tecnológica, pode acelerar a implementação de projetos de energia renovável.

O Brasil poderia seguir esse exemplo, adotando uma estratégia nacional de transição energética com metas bem definidas, que envolvem tanto a colaboração entre os setores público e privado quanto o estímulo à pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Além disso, o exemplo da China, que investe em infraestrutura e capacitação técnica para o setor eólico *offshore*, destaca a importância de um ambiente regulatório favorável e da criação de políticas públicas que incentivem a participação do setor privado e a inovação.

O Brasil, com sua vasta Zona Econômica Exclusiva e grandes reservas de recursos naturais, tem o potencial de se tornar um líder no setor de energia eólica *offshore*, desde que adote as melhores práticas internacionais e promova uma sinergia entre a indústria de petróleo e gás e as energias renováveis.

Portanto, ao aprender com as iniciativas globais e adaptar essas estratégias à realidade brasileira, o país tem a oportunidade de se tornar um player-chave na transição para um futuro energético mais limpo e sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIDEN, Joe. Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad. Washington, 2021. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/01/27/fact-sheet-executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 out. 2023.
- BUGONI, Leandro; NUNES, Guilherme Tavares; LAUXEN, Mozart da Silva; GOMES, Camila; ROOS, Andrei Langeloh; SERAFINI, Patricia Pereira. *Eólicas offshore no Brasil: potenciais impactos, recomendações para o licenciamento e implicações para a conservação das aves marinhas e costeiras*. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- CASTRO, Nivalde de; LIMA, Antônio; HIDD, Gabriel; VARDIERO, Pedro. “Perspectivas da Energia Eólica offshore”. Agência Canal Energia. Rio de Janeiro, 06 de agosto de 2018.
- CHINA DAILY. Largest offshore wind power project in Bay Area is now at full capacity. Publicado em 12/12/2023. Disponível em: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202312/12/WS65780ac8a31040ac301a75eb.html>. Acesso em: 05 de janeiro de 2024.
- EPBR. Maior turbina eólica offshore do mundo entra em operação na China. Disponível em: <https://epbr.com.br/maior-turbina-eolica-offshore-do-mundo-entra-em-operacao-na-china/>. Acesso em: 05 de janeiro de 2024.
- EUROPEAN COMMISSION. Acordo Verde Europeu: caminho para a neutralidade climática. Bruxelas, 2019. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/eu-budget-2021-2027/green-deal>. Acesso em: 10 out. 2024.

FARIAS, M. E. A. C. de; MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. . 2030 Agenda and Renewable Energy: synergies and challenges to achieve sustainable development. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 17, p. e13101723867, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i17.23867. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23867>. Acesso em: 5 dec. 2024.

FERREIRA, Lorena Martins. Perspectiva da geração de energia eólica offshore no Brasil. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Orientador: Aídon Antônio de Paula.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). Global Wind Report 2023. 2023. Disponível em: <https://www.gwec.net/>. Acesso em: 4 dez. 2024.

GUIMARÃES, Lucas Noura de Moraes Rêgo. **Usinas eólicas offshore no direito ambiental marinho.** Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, v. 16, n. 34, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18623/rvd.v16i34.1214>.

IBERDROLA. O que é energia eólica offshore flutuante? Saiba como funciona e quais são seus benefícios. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/eolica-flutante-offshore>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MENEZES, Wagner. O Brasil e os 40 anos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Iguazu Science, São Miguel do Iguaçu, v.1, n. 1, p. 69-70, fev. 2023.

PINTO, Lucía Iracema Chipponelli; MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. **O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais.** Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 6, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2064>. Acesso em: 05/12/2024.

PINTO, Milton de Oliveira. Estudo estimativo básico para implantação de turbinas eólicas offshore no litoral do estado do Rio Grande do Norte. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

PORUTGAL. Relatório Nacional sobre a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Lisboa, Portugal: Governo de Portugal, julho de 2017. Disponível em: [https://example-url.com]. Acesso em: 05 dez. 2024.

REZEK, José Francisco. Direito internacional público: curso elementar. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

ROSÁRIO, Denise de Almeida Pires do; VELASCO, Diogo Via na Grion; SIMAS, Marcelo; COMPRIDO, Samuel dos Santos. *Sinergia dos setores de petróleo e eólico offshore para desenvolvimento e descarbonização da economia azul no Brasil*. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21544/2359-3075.v27n3.p.753-782>. Acesso em: 4 dez. 2024.

SANDS, Philippe; PEEL, Jacqueline; FABRA, Adriana; MACKENZIE, Ruth. Principles of international environmental law. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 2012. Disponível em: <[www.cambridge.org/9780521769594](http://www.cambridge.org/9780521769594)>. Acesso em: 4 dez. 2024.

SATTAMINI, Guilherme Stockler. *Avaliação do potencial de energia eólica offshore no Brasil: uma revisão sistemática da literatura*. 2023. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023. Orientadora: Paula Maçaira; Co-orientadora: Tuany Barcellos.

SILVA, Karla Jarlita de Moura; SALES, Ricélia Maria Marinho; SILVA, Guilherme Veloso da; NASCIMENTO, Izaias Romário Soares do; SILVA, Mateus Gonçalves. Agenda 2030 e os desafios para a garantia de acesso à energia limpa e renovável. Meio Ambiente (Brasil), [S.l.], 2020. ISSN 2675-3065.

SIMÕES, Mariangela Rebuá de Andrade. O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança e sua implementação pelo Brasil. Revista Cena Internacional, v. 6, n. 1, p. 59-81, jun. 2004.

SOUZA, Henrique Santos Costa de. A Convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar e a obrigação de cooperação. RSTPR, Asunción , v. 3, n. 6, p. 300-322, Aug. 2015 . Available from

<[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-78872015000600300&lng=en&nrm=iso](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-78872015000600300&lng=en&nrm=iso)>. access on 05 Dec. 2024. <https://doi.org/10.16890/rstpr.a3.n6.300>.

SCOVAZZI, Tullio. **Do Protocolo de Kyoto ao Acordo de Paris.** *Revista da Faculdade de Direito da UFMG*, Belo Horizonte, v. 78, p. 469-476, jan./jun. 2021. DOI: 10.12818/P.0304-2340.2021v78p469.

UNFCCC. Kyoto Protocol - Targets for the first commitment period. United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>. Acesso em: 05/01/2024

VICENTE, M. C. P. (Org.). Mudanças climáticas: desafio do século. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenaeur, 2016. p. 85-104.

VIÑUALES, Jorge E. The international law of energy. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781108235273. Disponível em: <[www.cambridge.org/9781108415835](http://www.cambridge.org/9781108415835)>. Acesso em: 04/12/2024.