UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA

ROBSON BARBOSA

INSERÇÃO DA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL:
ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS

SÃO PAULO
2018

ROBSON BARBOSA

**INSERÇÃO DA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL:
ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Ildo Luís Sauer

Versão Corrigida

São Paulo
2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Barbosa, Robson.

Inserção da energia eólica offshore no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias. / Robson Barbosa; orientador: Ildo Luís Sauer – São Paulo, 2018.

281 f.: il. 30 cm

Tese (Doutorado em Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Energia – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

1. Energia eólica. 2. Fontes alternativas de energia. I. Título.

Universidade de São Paulo

ATA DE DEFESA

Aluno: 106131 - 1913188 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa pública de Tese do(a) Senhor(a) Robson Barbosa no Programa: Energia, do(a) Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

Aos 05 dias do mês de fevereiro de 2019, no(a) IEE/USP realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Robson Barbosa, apresentada para a obtenção do título de Doutor intitulada:

"Inserção da energia eólica offshore no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Ildo Luís Sauer	Presidente	IEE - USP	<u>APROVADO</u>
Gilberto Bercovici	Titular	FD - USP	<u>APROVADO</u>
Roberto Zilles	Titular	IEE - USP	<u>APROVADO</u>
Benedito Antonio Luciano	Titular	UFCG - Externo	<u>APROVADO</u>
Elbia Aparecida Silva Gannoum	Suplente	Externo	<u>APROVADO</u>

Resultado Final: APROVADO

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Adriana Fatima Pelege Adriana Pelege, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 05 dias do mês de fevereiro de 2019.

Gilberto Bercovici
Gilberto Bercovici

Roberto Zilles
Roberto Zilles

Benedito Antonio Luciano
Benedito Antonio Luciano

Elbia Aparecida Silva Gannoum
Elbia Aparecida Silva Gannoum

Ildo Luís Sauer
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 06/02/19 e, portanto, o(a) aluno(a) Robson Barbosa ^{ad referendum} jus ao título de Doutor em Ciências obteve no Programa Energia.

Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos
Presidente da CPG
Instituto de Energia e Ambiente
IEE/USP

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Manuel Joaquim Barbosa (*in memorian*) e Maria Lopes Barbosa, por tudo

À minha esposa Adilene, que sempre me compreendeu e apoiou

Aos meus filhos Naara, Nohan e Ohana, brisas do presente

Aos meus irmãos, Rui, Ricardo, Vânia, Rômulo, Roberto, Valéria, Vitória,
Renan, Raniere (*in memorian*), Waleska e Viviane, que sempre me incentivaram

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Ildo Sauer, pela paciência e a oportunidade de compartilhar reflexões acadêmicas e discussões para o desenvolvimento do Brasil.

A Universidade de São Paulo, em particular, ao Instituto de Energia e Ambiente, por possibilitar-me dar mais um passo na minha formação acadêmica.

Aos membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. Ildo Luís Sauer, Profa. Dra. Élbina Aparecida Silva Gannoum, Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano, Prof. Dr. Roberto Zilles e Prof. Dr. Gilberto Bercovici.

Aos professores Roberto Zilles e Edson Gomes (Macu), pelo incentivo constante.

Aos funcionários do IEE, especialmente, Juliana, Adriana, Renata, Mirtes, Bete, Penha e Fátima.

Aos amigos Orlando Silva, Alcantaro Lemes, Nilton Bispo, Maria Eugênia e Cristina Fedrizzi, pela amizade e discussões acadêmicas.

A Liliane Rigoberta, pelo apoio na elaboração das ilustrações.

A todos os que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

RESUMO

Barbosa, Robson. **Inserção da energia eólica *offshore* no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias**. 281f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Energia, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

A energia eólica é uma das fontes de energia renovável mais promissoras e que cresce mais rapidamente em todo o mundo. O uso da energia eólica pode contribuir para reduzir as emissões de gases de efeito estufa derivados da queima de combustíveis fósseis. Estima-se que o Brasil dispõe de um significativo potencial eólico *offshore* na sua Zona Econômica Exclusiva de cerca de 1,78 TW. Entretanto, um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil é a inexistência de um marco regulatório. O marco regulatório é uma condição essencial para atrair investimentos no setor e permitir o desenvolvimento do potencial latente. Este estudo tem como objetivo analisar princípios e experiências regulatórias brasileiras e internacionais para subsidiar o debate na formulação de instrumentos normativos com vista a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil. O estudo apresenta um panorama do estado da arte e das tendências tecnológicas para geração de energia eólica *offshore* que ajuda a compreender como a construção e operação de usinas pode provocar impactos socioambientais e conflitos no espaço oceânico. Uma síntese do conceito de potencial eólico é elaborada, e as rendas econômicas do recurso eólico *offshore* são analisadas ressaltando-se a necessidade de atuação do Estado na arbitragem de sua extração e distribuição. Por meio da investigação do arcabouço jurídico-regulatório brasileiro, e com uso da metodologia descritiva, constatou-se que não há instrumentos capazes de dar suporte ao desenvolvimento de parques eólicos *offshore* no Brasil. A partir da análise de princípios e experiências regulatórias brasileiras em geração de energia eólica *onshore*, geração de energia hidrelétrica, exploração e produção de petróleo e gás natural, e, em geração de energia eólica *offshore* do Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Bélgica, China e Estados Unidos, foram elaborados quadros de referências para servirem de base para o caso do Brasil. Em conclusão, princípios dos modelos brasileiros para outorga de usinas hidrelétricas; princípios do modelo de exploração e produção de petróleo e gás natural, assim como das experiências internacionais em energia eólica *offshore* aderentes ao ambiente institucional do Brasil, podem ser adotados na formulação de instrumentos jurídicos e normativos com vista a inserção da energia eólica *offshore* no país.

Palavras-chave: Energia eólica *offshore*. Marco regulatório. Outorga. Renda Econômica.

ABSTRACT

Barbosa, Robson. **Insertion of offshore wind energy in Brazil: analysis of principles and regulatory experiences**. 281f. Thesis (Doctorate in Sciences). Graduate Program in Energy, Institute of Energy and Environment, University of São Paulo, São Paulo, 2018.

Wind power is one of the most promising and fastest growing renewable energy sources in the world. The use of wind power can contribute to reduce greenhouse gas emissions from burning fossil fuels. It is estimated that Brazil has a significant offshore wind potential in its Exclusive Economic Zone of about 1.78 TW. However, one of the limiting factors for the development of offshore wind power in Brazil is the lack of a regulatory framework. The regulatory framework is an essential condition to attract investments in the sector and allowing the development of latent potential. This study aims to analyze Brazilian and international regulatory principles and experiences to support the debate in the formulation of normative instruments for the insertion of offshore wind energy in Brazil. The study presents an overview of the state of the art and technological trends for offshore wind power generation that helps to understand how the construction and operation of power plants can cause socio-environmental impacts and conflicts in the ocean space. A synthesis of the concept of wind potential is elaborated, and the economic rents of the offshore wind resource are analyzed emphasizing the necessity of State action in the arbitration of its extraction and distribution. Based on the investigation of the Brazilian legal-regulatory framework and by using the descriptive methodology it was verified that there are no instruments capable of supporting the development of offshore wind farms in Brazil. Based on the analysis of Brazilian principles and regulatory experiences in onshore wind power generation, hydroelectric power generation, oil and natural gas exploration and production, and in offshore wind power generation in the United Kingdom, Germany, Denmark, the Netherlands, Belgium, China, and United States, frameworks of conceptual references were elaborated to serve as a basis for the case of Brazil. In conclusion, principles of the Brazilian model for the grant of hydroelectric plants; principles of the Brazilian model for oil, and natural gas exploration and production, as well as of the international offshore wind experiences adhering to the institutional environment of Brazil, can be adopted in the formulation of legal and normative instruments aiming the insertion of offshore wind power in the country.

Keywords: Offshore wind power. Regulatory framework. Granting. Rents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Evolução da capacidade instalada em usinas eólicas <i>offshore</i> (Mundo)	2
Figura 1.2 - Benefícios da energia eólica <i>offshore</i> (EUA)	6
Figura 1.3 - Estrutura da Tese	24
Figura 2.1 - Multitrotor <i>offshore</i> projetado por Hermann Honnef em 1932	28
Figura 2.2 - Proposta inicial de estação eólica <i>offshore</i> flutuante	29
Figura 2.3 - Condições do ambiente que afetam um parque eólico <i>offshore</i>	31
Figura 2.4 - Principais componentes de uma turbina eólica <i>offshore</i>	32
Figura 2.5 - Visão geral de um sistema eólico <i>offshore</i>	33
Figura 2.6 - Layout típico de um parque eólico <i>offshore</i>	33
Figura 2.7 - Efeito esteira em turbinas eólicas <i>offshore</i>	34
Figura 2.8 - Conceito de estrutura de suporte de turbinas eólicas <i>offshore</i>	35
Figura 2.9 - Estrutura Monopilar	37
Figura 2.10 – Estruturas de suporte de turbinas eólicas <i>offshore</i> instaladas (Mundo) ...	38
Figura 2.11 - Tubo J para passagem e direcionamento de cabo para o leito do mar	38
Figura 2.12 - Estrutura base gravidade	40
Figura 2.13 - GBS para Thornton Bank, na costa da Bélgica	40
Figura 2.14 - Estrutura Tripé	42
Figura 2.15 - Tripés a caminho do parque eólico Alpha Ventus	43
Figura 2.16 - Estrutura Jaqueta	44
Figura 2.17 - Processo de descomissionamento de usinas eólicas <i>offshore</i>	47
Figura 2.18 – Distribuição dos custos de capital de parques eólicos <i>offshore</i>	48
Figura 2.19 – Distribuição dos custos de operação de parques eólicos <i>offshore</i>	49
Figura 2.20 - Projetos eólicos <i>offshore</i> – tendências globais	50
Figura 2.21 – Evolução das capacidades globais de turbinas eólicas <i>offshore</i>	52
Figura 2.22 - Conceitos típicos de plataforma flutuante de estabilidade estática.....	53
Figura 2.23 - Percentual global de estruturas eólicas <i>offshore</i> (futuro).....	54
Figura 2.24 - Turbinas eólicas <i>offshore</i> flutuantes de eixo vertical.....	55
Figura 3.1 - Classificação do vento como um recurso natural energético.....	61
Figura 3.2 - Conceitos da rivalidade e da exclusão dos bens públicos e privados	62
Figura 3.3 - Origem das rendas inframarginais	79
Figura 4.1 - Limites marítimos do Brasil	85
Figura 5.1 - Processo de concessão de usinas hidrelétricas (Brasil)	127

Figura 6.1 - Processo de consentimento de usinas eólicas <i>offshore</i> no Reino Unido...	143
Figura 6.2 - Processo de consentimento de usinas eólicas <i>offshore</i> na Alemanha.....	150
Figura 6.3 - Processo de consentimento de usinas eólica <i>offshore</i> na Dinamarca	158
Figura 6.4 - Processo de consentimento de usinas eólicas <i>offshore</i> (Holanda).....	164
Figura 6.5 - Processo de consentimento de parques eólicos <i>offshore</i> na Bélgica	169
Figura 6.6 - Zonas marítimas para projetos eólicos <i>offshore</i> na China	175
Figura 6.7 - Etapas de desenvolvimento de projetos eólicos <i>offshore</i> na China	178
Figura 6.8 - Jurisdição marítima federal e estadual (Estados Unidos)	182
Figura 6.9 - Processo de consentimento de usinas eólicas <i>offshore</i> nos EUA	186
Figura 6.10 - Os quatro estágios de autorização da BOEM	190
Figura B.1 - Impactos ambientais durante construção de usinas eólicas <i>offshore</i>	250
Figura B.2 - Impactos ambientais durante a operação de usinas eólicas <i>offshore</i>	251

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Capacidade instalada em usinas eólicas <i>offshore</i> (Mundo).....	1
Tabela 1.2 - Capacidade de geração de energia elétrica por fonte (Brasil)	7
Tabela 2.1 – Características dos primeiros dez parques eólicos <i>offshore</i> (Mundo)	30
Tabela 2.2 - Características de estruturas de suporte de turbinas eólicas <i>offshore</i>	45
Tabela 2.3 - Custos de usinas eólicas <i>offshore</i> x distância da costa e profundidade da água	51
Tabela 3.1 - Recursos naturais de propriedade da União	66
Tabela 3.2 - Tipos de rendas da terra identificados por Marx	78
Tabela 4.1 - Programas e planos relacionados ao mar e zona costeira.....	95
Tabela 4.2 - Questões ambientais nas águas jurisdicionais brasileiras.....	102
Tabela 4.3 - Convenções e tratados internacionais para o ambiente marinho.....	106
Tabela 4.4 - Competência da União na área energética	108
Tabela 4.5 - Tipos de outorga para geração de energia por fonte e potência	111
Tabela 4.6 - Entes envolvidos com atividades no mar (Brasil)	114
Tabela 5.1 - Síntese dos regimes de exploração e produção de petróleo e gás	132
Tabela 5.2 – Quadro de referência dos princípios regulatórios brasileiros	132
Tabela 6.1 - Síntese dos princípios regulatórios (Reino Unido).....	144
Tabela 6.2 - Síntese dos princípios regulatórios (Alemanha).....	151
Tabela 6.3 – Panorama da propriedade de parques eólicos <i>offshore</i> na Dinamarca	153
Tabela 6.4 - Síntese dos princípios regulatórios (Dinamarca).....	160
Tabela 6.5 - Síntese dos princípios regulatórios (Holanda).....	166
Tabela 6.6 - Síntese dos princípios regulatórios (Bélgica)	171
Tabela 6.7 - Síntese dos princípios regulatórios (China).....	179
Tabela 6.8 - Leis e permissões aplicadas a usinas eólicas <i>offshore</i> (EUA).....	188
Tabela 6.9 - Síntese dos princípios regulatórios (EUA)	190
Tabela B.1 - Impactos provocados pela geração de energia eólica <i>offshore</i>	248

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
Art.	Artigo
BASREC	Baltic Sea Region Energy Cooperation
BERR	Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform
BIG	Banco de Informações de Geração
BIOMAR	Programa de Biotecnologia Marinha
BOEMRE	Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement
BSH	Agência Federal Marítima e Hidrográfica Alemã
BMWi	Ministério Federal de Assuntos Econômicos e Energia da Alemanha
BWEA	British Wind Energy Association
CCB	Código Civil Brasileiro
Cf.	Conforme
CF/88	Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988
CIRM	Comissão Interministerial dos Recursos do Mar
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
COD	Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment
DEA	Danish Energy Agency
DECC	Department of Energy and Climate Change
DMA	Danish Maritime Authority
DOE	U.S. Department of Energy
DOI	U.S. Department of the Interior
DTI	Department of Trade and Industry
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETRORÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EPAct	Energy Policy Act
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América

EWEA	European Wind Energy Association
FCFS	First Come First Served
GEE	Gases de Efeito Estufa
GW	Gigawatt
GWEC	Global Wind Energy Council
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
kW	kilowatt
LI	Licença Ambiental de Instalação
m	metro(s)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MMO	Marine Management Organisation
MMS	Minerals Management Service
mn	milhas náuticas
MSP	Marine Spatial Planning
MUMM	Management Unit of the Mathematical Model of the North Sea
MW	Megawatt
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribuição Nacionalmente Determinada)
NIMBY	Not In My Back Yard
NREL	National Renewable Energy Laboratory
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PEN	Política Energética Nacional
PNB	Política Nacional da Biodiversidade
PNE	Plano Nacional de Energia
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudanças no Clima
PROINFA	Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PRONABIO	Programa Nacional da Diversidade Biológica
PSRM	Plano Setorial para os Recursos do Mar

REMPLOC	Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira
REVIMAR	Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TCE	The Crown Estate
TSO	Transmission System Operator
TW	Terawatt
UE	União Europeia
USA	United States of America
USACE	U.S. Army Corps of Engineers
ZEE	Zona Econômica Exclusiva
ZER	Zona de Energia Renovável

Sumário

1	INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1.	Contexto.....	1
1.2.	Problemática da Energia Eólica <i>Offshore</i>	8
1.3.	Questões Norteadoras do Estudo	12
1.4.	Objetivos.....	13
1.4.1.	Objetivo Geral	13
1.4.2.	Objetivos Específicos	13
1.5.	Delimitação do Tema.....	14
1.6.	Metodologia	14
1.7.	Justificativa e Relevância.....	16
1.8.	Revisão da Literatura	19
1.9.	Estrutura e Conteúdo da Tese	24
2	ESTADO DA ARTE E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA <i>OFFSHORE</i>.....	28
2.1.	Energia Eólica <i>Offshore</i> : Breve Histórico	28
2.2.	Condições Peculiares do Ambiente Marinho.....	30
2.3.	Principais Componentes de Turbinas Eólicas <i>Offshore</i>	31
2.4.	Principais Estruturas de Suportes e Fundações <i>Offshore</i>	35
2.4.1.	Monopilar	36
2.4.2.	Base Gravidade.....	39
2.4.3.	Tripé	41
2.4.4.	Jaqueta	43
2.5.	Logística: Portos, Transporte e Embarcações	45
2.6.	Descomissionamento de Parques Eólicos <i>Offshore</i>	46
2.7.	Estrutura de Custos de Parques Eólicos <i>Offshore</i>	48
2.8.	Energia Eólica <i>Offshore</i> : Principais Tendências.....	50
2.8.1.	Características dos Projetos Globais.....	50
2.8.2.	Diâmetro do Rotor e Capacidade das Turbinas Eólicas <i>Offshore</i>	52
2.8.3.	Turbinas Eólicas <i>Offshore</i> Flutuantes	52
2.8.4.	Turbinas Eólicas <i>Offshore</i> de Eixo Vertical.....	54
2.9.	Considerações	57

3	RECURSO EÓLICO <i>OFFSHORE</i> E EXCEDENTES ECONÔMICOS	58
3.1.	Questões em Debate sobre o Recurso Eólico	58
3.2.	Classificação do Vento como um Recurso Natural Energético	60
3.3.	Valor Econômico do Vento e Potencial Eólico	61
3.4.	Recursos Eólicos e Direitos de Propriedade	65
3.4.1.	Tratamento Constitucional dos Recursos Naturais	65
3.4.2.	Direito de Propriedade no Código Civil Brasileiro	67
3.5.	Teoria da Renda da Terra e Recurso Eólico <i>Offshore</i>	72
3.5.1.	A Renda Diferencial I	74
3.5.2.	A Renda Diferencial II	75
3.5.3.	A Renda Absoluta	75
3.5.4.	A Renda de Monopólio	76
3.6.	Reflexões	81
4	CARACTERIZAÇÃO DO ARCABOUÇO JURÍDICO-REGULATÓRIO BRASILEIRO COM VISTA A INSERÇÃO DA ENERGIA EÓLICA <i>OFFSHORE</i>	84
4.1.	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar	84
4.2.	Importância Econômica da ZEE e seus Usos	86
4.3.	Energia Eólica <i>Offshore</i> no Contexto das Políticas Brasileiras para o Mar	87
4.3.1.	Política Marítima Nacional	87
4.3.2.	Política Nacional para os Recursos do Mar	87
4.3.3.	Planos e Programas Relacionados ao Mar e a Zona Costeira	90
4.3.4.	Segurança e Transporte nas Águas Jurisdicionais	95
4.4.	Energia Eólica <i>Offshore</i> no Contexto da Política Ambiental Brasileira	96
4.4.1.	Política Nacional do Meio Ambiente	96
4.4.2.	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza	98
4.4.3.	Política Nacional da Biodiversidade	99
4.4.4.	Proteção do Meio Ambiente e Combate à Poluição	100
4.4.5.	Tratados Ambientais Internacionais Ratificados pelo Brasil	102
4.5.	Energia Eólica <i>Offshore</i> no Contexto da Política Energética Brasileira	106
4.5.1.	Tratamento Constitucional da Energia e Serviços Associados	107
4.5.2.	Produção Independente de Energia Elétrica	108
4.5.3.	Regimes de Outorgas para Geração de Energia Elétrica	109

4.5.4.	Política Energética Nacional	111
4.5.5.	Plano Nacional de Energia	112
4.5.6.	Plano Decenal de Expansão de Energia	112
4.5.7.	O Papel da Energia na Política Nacional sobre Mudanças do Clima.....	112
4.6.	Uso de Bens da União para Exploração de Recursos Naturais.....	113
4.7.	Energia Eólica <i>offshore</i> no Brasil: Primeiras Iniciativas	115
4.8.	Resultados e Considerações	116
5	ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS BRASILEIRAS	119
5.1.	Experiência Regulatória Brasileira em Energia Eólica <i>Onshore</i>	119
5.1.1.	Outorga de Empreendimentos de Geração Eólica.....	122
5.2.	Experiência Regulatória Brasileira na Concessão de Usinas Hidrelétricas	125
5.2.1.	Acesso ao Recurso e Estudo do Potencial Hidrelétrico.....	125
5.3.	Experiência Regulatória Brasileira na Exploração e Produção de Petróleo e Gás	127
5.3.1.	O Regime de Concessão de Petróleo e Gás Natural.....	128
5.3.2.	O Regime de Partilha da Produção de Petróleo e Gás Natural.....	130
5.4.	Síntese dos Princípios e das Experiências Regulatórias Brasileiras	132
5.5.	Considerações	133
6	ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS INTERNACIONAIS EM ENERGIA EÓLICA <i>OFFSHORE</i>	137
6.1.	A Experiência do Reino Unido	137
6.1.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore no Reino Unido	141
6.1.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios – Reino Unido.....	143
6.2.	A Experiência da Alemanha	145
6.2.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Alemanha	147
6.2.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios – Alemanha.....	150
6.3.	A Experiência da Dinamarca	152
6.3.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Dinamarca	154
6.3.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios – Dinamarca.....	159

6.4.	A Experiência da Holanda	161
6.4.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Holanda ..	162
6.4.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios – Holanda.....	165
6.5.	A Experiência da Bélgica.....	167
6.5.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Bélgica ...	168
6.5.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios - Bélgica.....	171
6.6.	A Experiência da China	172
6.6.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na China	175
6.6.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios - China	178
6.7.	A Experiência dos Estados Unidos	180
6.7.1.	Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore nos Estados Unidos	184
6.7.2.	Síntese dos Princípios Regulatórios - EUA.....	190
6.8.	Resultados e Considerações	191
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	196
7.1.	Sugestões para Futuros Trabalhos	201
	REFERÊNCIAS.....	202
	APENDICE A – ANÁLISE DO PROJETO DE LEI DO SENADO Nº 484/2017 ..	233
	APÊNDICE B - IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS E CONFLITOS DE USOS PROVOCADOS POR USINAS EÓLICAS OFFSHORE	238
	ANEXO A - PROPOSTA DE EMENDA À CONSTITUIÇÃO 97/2015	252
	ANEXO B - PROJETO DE LEI Nº 484 DE 2017	254

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Contexto

A capacidade mundial de potência instalada em usinas eólicas *offshore*¹ totalizou cerca de 18.813 MW até 2017, conforme dados apresentados na Tabela 1.1. Isto representa, aproximadamente, 3,5% dos 539.123 MW de toda a energia eólica - *onshore* e *offshore* - instalada no mundo no mesmo período (Global Wind Energy Council - GWEC, 2018).

Tabela 1.1 - Capacidade instalada em usinas eólicas *offshore* (Mundo)

País	Potência Instalada (MW)	%
Reino Unido	6.836,00	36,34
Alemanha	5.355,00	28,46
China	2.788,00	14,82
Dinamarca	1.271,00	6,76
Holanda	1.118,00	5,94
Bélgica	877,00	4,66
Suécia	202,00	1,07
Vietnam	99,00	0,53
Finlândia	92,00	0,49
Japão	65,00	0,35
Coreia do Sul	38,00	0,20
Estados Unidos	30,00	0,16
Irlanda	25,00	0,13
Taiwan	8,00	0,04
Espanha	5,00	0,03
Noruega	2,00	0,01
França	2,00	0,01
Total	18.813,00	100,00

Fonte: GWEC (2018).

Entre os dezessete países produtores, o Reino Unido é o líder mundial em capacidade instalada, com pouco mais de 36% do total, seguido pela Alemanha, em segundo lugar,

¹ Energia eólica *offshore* é a energia cinética dos ventos utilizada para acionar conversores (aerogeradores) instalados em estruturas fixadas no solo marinho (ou flutuantes), que transformam energia mecânica em elétrica. Neste trabalho, tal como na bibliografia consultada, são utilizados os termos produção ou geração de energia, para se referir ao processo de transformação ou conversão de energia. Energia eólica *onshore* é a produção de energia eólica em terra.

com 28,5%. A China ocupa o terceiro lugar na classificação global, com pouco menos de 15%, seguida pela Dinamarca com 6,8%, Holanda 5,9%, Bélgica 4,7% e a Suécia 1,1%. Os demais países completam o restante da capacidade instalada no mundo. Esses dados também revelam o crescimento do mercado de energia eólica *offshore* além do continente europeu, com destaque para expansão na Ásia e, mais recentemente, Estados Unidos.

Na Figura 1.1 mostra-se como a capacidade instalada em usinas eólicas *offshore* tem evoluído em todo o mundo, de 2011 a 2017.

Figura 1.1 - Evolução da capacidade instalada em usinas eólicas *offshore* (Mundo)

Fonte: GWEC (2018).

É importante observar que a capacidade mundial instalada aumentou mais de quatro vezes e meia entre 2011 e 2017, saindo de 4.114 GW para 18.814 GW, o que representa uma significativa taxa média de crescimento de 24,24% ao ano. De acordo com GWEC (2018), o mercado de energia eólica *offshore* cresceu 95% de 2016 a 2017, com o incremento de 4.434 MW instalados.

A produção de energia eólica *offshore* tem crescido rapidamente em diversos países, sobretudo na Europa (HOAGLAND et al., 2006; LADENBURG, 2010; ZWAAN et al., 2012; MÖLLER et al., 2012). Isto pode ser comprovado pelo fato de cerca de 84% da capacidade mundial instalada se encontrar naquele continente (GWEC, 2018).

Desde que o aproveitamento da energia eólica para produção de eletricidade passou a ser feito no mar, a literatura acadêmica tem registrado análises e comparações sobre impactos socioambientais, vantagens e desvantagens, índice de crescimento e especificidades tecnológicas com a sua contraparte em terra.

Gaudiosi (1999) atribui o interesse pela geração eólica *offshore* na Europa, principalmente no Norte, devido à indisponibilidade de terras, ao impacto visual e aos ruídos provocados pela energia eólica *onshore*.

Esteban et al. (2011a) concordam que a energia eólica *offshore* tem crescido em muitos países devido a fatores como espaço limitado e disputado em terra, e porque provoca menos impacto ambiental em relação a *onshore*. Eles elencam três vantagens da energia eólica *offshore* em relação à *onshore*: melhoria da qualidade do recurso eólico no mar - onde a velocidade do vento é geralmente maior e mais uniforme, e com menos turbulência; disponibilidade de maiores áreas e, por consequência, maiores instalações, e localização longe de zonas populacionais, o que permite reduzir o impacto em relação à emissão de ruídos.

Em comparação com o vento *onshore*, o *offshore* é mais abundante, mais forte, mais constante e mais consistente em termos de disponibilidade (PERVEEN; KISHOR; MOHANTY, 2014). De acordo com o *Minerals Management Service* - MMS (2006) e Feng, Tavner e Long (2010), no mar, a velocidade do vento é maior, os fluxos de ar são mais suaves e menos turbulentos, e há disponibilidade de mais espaço, possibilitando a construção de turbinas maiores e mais econômicas.

Markard e Petersen (2009) e Dicorato et al. (2011), também reconhecem, entre as vantagens da energia eólica *offshore*, a maior velocidade dos ventos e possibilidade de maior produção de energia. Breton e Moe (2008) e Kaldellis e Kapsali (2013) consideram que ventos marinhos mais fortes podem compensar os maiores custos de operação das usinas eólicas *offshore*, e que elas provocam menor impacto visual e ruídos, em virtude da maior distância da costa. Eles ressaltam ainda que a proximidade dos grandes centros urbanos pode reduzir custos de transmissão.

Crabtree, Zappalá e Hogg (2015) concordam que a velocidade do vento marítimo é maior e a turbulência é geralmente menor do que no ambiente em terra, o que resulta em maior captura de energia para um determinado tamanho de parque eólico². Eles também consideram que o impacto visual e o ruído podem ser mitigados pela distância, embora permaneçam os desafios em relação aos impactos à vida marinha.

Henderson et al. (2003) apontam, entre as vantagens das usinas eólicas *offshore*, a disponibilidade de grandes áreas para projetos de maior escala, maior velocidade dos ventos e menos turbulência, o que permite uma geração de energia mais eficiente, com redução de cargas de fadiga nas turbinas e menor cisalhamento do vento³.

Por outro lado, países como a Inglaterra, Alemanha e Dinamarca, têm priorizado o desenvolvimento da energia eólica *offshore* para diversificar suas matrizes energéticas, reduzir a utilização de combustíveis fósseis e buscar autonomia energética (WIECZOREK et al., 2013; COLANDER, 2010; MAST; van KUIK; ZAAIJER, 2007).

Lozano-Minguez, Kolios e Brennan (2011), ressaltam que a energia eólica, especialmente no mar, é considerada uma das mais promissoras fontes de energia limpa para o cumprimento das metas de energia renovável da União Europeia (UE) e do Reino Unido em 2020 e 2050⁴. Green e Vasilakos (2011) confirmam que o investimento em energia eólica *offshore* tem crescido rapidamente em toda a Europa e será essencial para atingir as metas da UE em energias renováveis em 2020.

Para Ochieng et al. (2014) a energia eólica marítima é determinante para atingir as metas da UE e contribuir para alcançar os 20% necessários para a geração de eletricidade

² Crabtree, Zappalá e Hogg (2015) compararam o Fator de Capacidade (FC) médio de usinas *onshore* (>100MW) e todas as usinas *offshore* no Reino Unido, entre 2004 e 2014, cujos resultados indicaram 25,6 e 34,5, respectivamente. Para eles, o maior FC das usinas marítimas pode ser atribuído às condições mais favoráveis do recurso eólico *offshore*.

³ Fenômeno meteorológico que pode ser definido como uma rápida variação na direção e/ou na velocidade do vento ao longo de uma dada distância. Disponível em: <<https://www.redemet.aer.mil.br/?i=facilidades&p=windshear>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

⁴ A meta inicial da UE, em 2008, foi obter 20% de suas necessidades de energia a partir de tecnologias renováveis, até 2020. Em 2014 a meta passou a ser de 27% até 2030, e um novo acordo, em junho/2018, estimou em 32% até 2030 com revisão programada para 2023 (Disponível em: <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>>. Acesso em: 20 jul. 2018). O Reino Unido pretende obter 15% do seu consumo final de energia a partir de fontes renováveis até 2020 e reduzir as emissões de CO2 em um mínimo de 26% até 2020 e 60% até 2050 (LOZANO-MINGUEZ, KOLIOS e BRENNAN, 2011).

renovável até 2020, em razão de ser uma das tecnologias que pode ser implantada em escala comercial. Jacobsson e Karltorp (2013) reconhecem que embora existam desafios políticos a ser enfrentados, a energia eólica *offshore* é uma das tecnologias que desempenhará um papel importante nos esforços da UE para garantir um fornecimento de eletricidade descarbonizada.

Keay (2016) observa que ao formular suas estratégias energéticas, os países enfrentam praticamente o mesmo desafio - o que tem sido descrito como um 'trilema'⁵, ou seja, alcançar ao mesmo tempo, segurança energética, proteção ambiental e eficiência econômica.

A Comissão das Comunidades Europeias – CCE (2009), assegura que “a energia eólica marítima pode dar um contributo significativo para os três objetivos-chave da política energética na Europa: redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), garantia da segurança do abastecimento e melhoria da competitividade”.

Em estudo que aborda as estratégias dos Estados Unidos para energia eólica *offshore*, o U.S. *Department of Energy* (DOE) - Departamento de Energia dos Estados Unidos, e o U.S. *Department of the Interior* (DOI) – Departamento do Interior dos Estados Unidos (DOE; DOI, 2016), apontam sete benefícios que a energia eólica *offshore* pode proporcionar aos consumidores, concessionárias e economias locais, nas esferas energética, econômica e ambiental, conforme mostrado na Figura 1.2.

⁵ Trata-se de uma definição do *World Energy Council* (WEC) - Conselho Mundial de Energia, para sustentabilidade energética com base em três dimensões principais - segurança energética, equidade energética e sustentabilidade ambiental. Para o WEC, esses três objetivos constituem um 'trilema', que envolve vínculos entre atores públicos e privados, governos e reguladores, fatores econômicos e sociais, recursos nacionais, preocupações ambientais e comportamentos individuais (Disponível em: <<https://www.worldenergy.org/work-programme/strategic-insight/assessment-of-energy-climate-change-policy/>>. Acesso em: 20 jun. 2018).

Figura 1.2 - Benefícios da energia eólica *offshore* (EUA)

Fonte: Adaptado de DOE; DOI (2016, p.20).

Em síntese, DOE e DOI (2016) assim justificam cada benefício: 1) custo marginal próximo de zero, por não ter custo com combustíveis e possuir baixo custo de operação; 2) contribuição para uma melhor confiabilidade do sistema elétrico no horário de pico, e complementaridade, em conjunto com a geração solar fotovoltaica; 3) possibilidade de alívio no sistema de transmissão, pela proximidade dos grandes centros de carga; 4) criação de empregos e benefícios econômicos, considerando que a indústria eólica *offshore* requer uma infraestrutura local; 5) segurança energética aos estados costeiros que importam eletricidade; 6) possibilidade de construção de parques de grande escala, o que seria difícil em terra, e, 7) externalidades socioambientais positivas.

No Brasil, o aproveitamento da energia eólica para produção de eletricidade em grande escala é relativamente recente e por enquanto é realizado apenas na área continental (*onshore*). Embora tenha havido em 2001 uma iniciativa do governo federal para promover a energia eólica por meio do Programa Emergencial de Energia Eólica –

PROEÓLICA⁶, o marco institucional que inaugura o apoio efetivo ao desenvolvimento dessa fonte é o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA⁷, criado em 2002, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN).

Desde a criação do PROINFA, até fevereiro de 2019, as usinas eólicas em operação totalizaram uma capacidade instalada de 14.680,79 MW, o que representa uma participação de 8,99% na matriz de energia elétrica do Brasil, conforme dados extraídos do Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), apresentados na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 - Capacidade de geração de energia elétrica por fonte (Brasil)

Fonte	Potência (kW)	%
Hídrica	104.223.679	63,82
Fóssil	25.668.384	15,72
Biomassa	14.760.537	9,04
Eólica	14.680.793	8,99
Nuclear	1.990.000	1,22
Solar	1.978.719	1,21
Undi-Elétrica	50	0
Total	163.302.162	100,0 %

Fonte: ANEEL/BIG (2019).

(Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 12 fev. 2019).

A participação da fonte eólica na matriz de energia elétrica brasileira ainda é modesta, mas vem crescendo gradativamente. Ainda de acordo com a ANEEL (2019), as usinas em fase de construção totalizam uma capacidade de 8.183,34 MW, e as outorgadas - que

⁶ O PROEÓLICA foi criado pela Resolução nº 24, de 2001, da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. O programa previa a entrada em operação de 1.050 MW de fonte eólica até 2003, mas não conseguiu viabilizar a construção de nenhum empreendimento (SILVA, 2006; DUTRA, 2007).

⁷ O PROINFA foi criado pela Lei Federal 10.438, de 26 de abril de 2002, e regulamentado pelo Decreto 4541 de 23 de dezembro de 2002.

ainda não iniciaram a construção - mais 11.727,28 MW (ANEEL/BIG. Acesso em: 12 fev. 2019).

Em estudo pioneiro que avaliou o recurso eólico *offshore* para geração de energia elétrica no Brasil, Pimenta, Kempton e Garvine (2008) estimaram um potencial de 100 GW ao longo da costa Sul-Sudeste brasileira⁸. Adotando uma metodologia semelhante a utilizada por esses autores, Ortiz e Kampel (2011) estimaram em 1,78 TW o potencial eólico *offshore* em toda a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, e, em 606 GW para toda a margem brasileira, até 100 metros de profundidade⁹.

A magnitude desse potencial, tomando como base o valor estimado até 100 m de profundidade, equivale a mais de três vezes e meia a capacidade de geração do país, atualmente de 163,3 GW (ANEEL/BIG, 2019); e a mais de quatro vezes o potencial eólico da área continental (*onshore*), estimado em 143 GW na altura de 50 metros¹⁰, conforme dados do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (AMARANTE et al., 2001).

1.2. Problemática da Energia Eólica *Offshore*

A experiência internacional revela que a falta de um marco regulatório para a energia eólica *offshore* se constitui numa forte barreira para o desenvolvimento de projetos (CONCERTED ACTION FOR OFFSHORE WIND ENERGY DEPLOYMENT - COD¹¹, 2005a; SNYDER; KAISER, 2009; WILLIAMS et al., 2011; O'HAGAN, 2012;

⁸ Pimenta, Kempton e Garvine (2008) combinaram dados meteorológicos medidos em plataformas e boias no mar; imagens do satélite QuickSCAT e dados batimétricos. Os dados de vento, medidos entre alturas de 5 a 20 m, foram extrapolados para alturas do eixo das turbinas, de 70 a 100 m, utilizando-se a lei logarítmica. Essa metodologia também foi adotada por Garvine e Kempton (2008) para avaliar o potencial eólico *offshore* da costa leste dos EUA, de Massachusetts até a Carolina do Norte.

⁹ Ortiz e Kampel utilizaram valores obtidos pelo satélite QuickSCAT a uma altitude de 10 metros do nível do mar e extrapolaram os dados para uma altura do rotor de 80 m, com base na lei logarítmica, de acordo com a metodologia utilizada por Garvine e Kempton (2008).

^{10 10} O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro encontra-se em revisão. Entretanto, são noticiados diversos valores sobre a nova estimativa do potencial, considerando-se os avanços tecnológicos dos aerogeradores e captação de vento em alturas acima de 100 m. O DEWI (Deutsches Windenergie-Institut, Instituto Alemão de Energia Eólica), estima que o potencial eólico *onshore* do Brasil pode atingir 500 GW (Disponível em: <<http://investimentosenoticias.com.br/noticias/negocios/potencial-eolico-do-brasil-e-de-500-gw-segundo-dewi>>. Acesso em: 27 jul. 2018).

¹¹ *Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment (COD)* - Ação Concertada para Desenvolvimento da Energia Eólica Offshore - visa o progresso da energia eólica offshore na Comunidade Europeia, por meio da troca informações entre as agências nacionais de energia da Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Irlanda, Holanda, Polônia, Suécia e Reino Unido, que representam mais de 90% do potencial da energia eólica offshore na UE (COD, 2005a, p.3).

GONZÁLEZ; LACAL-ARÁNTGUI, 2016). Por outro lado, países que instituíram um regime jurídico-normativo para disciplinar e incentivar o desenvolvimento da energia eólica *offshore* têm sido bem-sucedidos, a exemplo do Reino Unido, Alemanha e Dinamarca (SNYDER e KAISER, 2009; *WORLD BANK – BANCO MUNDIAL*, 2010; *BALTIC SEA REGION ENERGY COOPERATION – COOPERAÇÃO ENERGÉTICA DA REGIÃO DO MAR BÁLTICO - BASREC*, 2012b).

Um fator limitante para a inserção e desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil é a inexistência de regulamentação que discipline, entre outras questões, o regime de acesso ao recurso para avaliação e medição *in situ*, e os critérios para instalação e operação de usinas. A formulação de um marco regulatório consistente e o estabelecimento de políticas de fomento, se tornam premissas para atrair investimentos e para que o país aproveite o potencial latente nessa área.

Colander (2010) defende que a energia eólica deve ter um adequado e transparente regime regulatório, que equilibre as questões ecológicas com as necessidades energéticas existentes e futuras. Para ele, as preocupações com as mudanças climáticas devem definir o tom e o ritmo para enfrentar o futuro energético em nível global, e que uma carteira diversificada de tecnologias de energia limpa deve ser implantada com segurança regulatória.

A formulação de um marco regulatório para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil envolve a consideração de quatro questões fundamentais. A primeira se refere a peculiaridades inerentes à localização das usinas - o mar -, aonde as atividades e instalações, especificamente na ZEE, são regidas por uma extensa gama de leis, normas e regulamentos nacionais e internacionais.

Ao contrário da implantação de parques eólicos *onshore* que, em geral, é realizada em propriedades privadas, e o procedimento de autorização exige do empreendedor a comprovação formal do direito de usar ou dispor do local da usina (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2017), no mar, existe uma crucial diferença quanto a atribuição dos direitos de propriedade. Ou seja, a Constituição Federal do Brasil (CF/88) estabelece que o mar territorial, e os recursos naturais da ZEE e da plataforma continental, são bens da União.

A segunda diz respeito aos potenciais ou efetivos impactos ambientais que podem ser provocados. Nessa área, também se verificam significativas diferenças do caso *onshore*¹². A experiência internacional tem mostrado que nas fases de construção, operação e descomissionamento de usinas eólicas *offshore*, além dos impactos de natureza física, relacionados ao solo oceânico, podem ser causados impactos à fauna marinha; à migração de pássaros (colisões); interferência na navegação; ameaças a espécies marinhas; alteração de habitat natural; impacto visual (no caso de projetos próximos à costa), ruídos e conflitos de usos, dentre outros (MMS, 2006).

Para Hamlyn (2015, p.159),

[...] proteger e planejar em ambientes aquáticos é diferente do empreendimento terrestre equivalente e nossa experiência não pode ser extrapolada diretamente: o manejo aquático é mais difícil, pois as “características” são mais fluidas (por exemplo, espécies em ambientes aquáticos podem ser transitórias) e, portanto, é difícil para reunir e refinar dados científicos. Essas deficiências científicas criam camadas de incerteza mais complexas e mais profundas, dificultando a criação de uma resposta político-legal adequada.

Hamlyn (2015) entende que o setor de energia renovável *offshore* em rápido desenvolvimento colocará pressões nos aspectos ambientais e ecológicos do ambiente marinho. Para ela, à medida que os desenvolvimentos se tornam maiores e onipresentes, os impactos (por exemplo, nos ecossistemas) podem se tornar agregados, criando questões "macroambientais" mais difundidas que transcendem desenvolvimentos isolados.

Impactos efetivos ou potenciais, provocados pela geração de energia eólica *offshore*, devem, portanto, ser investigados, identificados e tipificados em cada fase de desenvolvimento do projeto, a fim de que seja possível uma avaliação dos seus efeitos e de sua cumulatividade (MMS, 2009).

A terceira questão se relaciona aos múltiplos usos do espaço oceânico. Tendo em vista que o aproveitamento da energia eólica *offshore* para geração de energia elétrica requer a

¹² No Brasil, por exemplo, para projetos de energia eólica *onshore* considerados de baixo impacto ambiental, exige-se apenas um Relatório Ambiental Simplificado – RAS, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 462/2014, que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

ocupação de grandes áreas, a construção de usinas no mar pode gerar conflitos com outras atividades e/ou usuários (CAMPBELL, 2011, p.62).

Nos Estados Unidos, para citar um exemplo, foram identificados usos do mar em conflito socioeconômico, entre os quais, pesca comercial, navegação, recreação, extração de areia e cascalho, turismo (observação de baleias), atividades militares, e guarda costeira (CONWAY et al., 2012). Michel et al. (2007) também apontam conflitos no espaço oceânico em razão da existência de atividades que incluem desde a exploração da pesca (artesanal e comercial) e extração de petróleo e gás, à recreação, esporte e turismo.

No Brasil, situação idêntica foi relatada por Jablonski (2008, p.173), em estudo sobre a indústria de Óleo e Gás na ZEE brasileira:

A indústria de óleo e gás não encontrou, todavia, um espaço livre de atividade econômica. O mar territorial e a ZEE são cortados por diferentes rotas comerciais de navegação, com tráfego fortemente induzido pela própria atividade de produção de óleo. A pesca, em suas modalidades costeira e oceânica, vem ampliando sua área de ação até o limite da ZEE e, em alguns casos, até em águas internacionais. Atividades relacionadas ao turismo e o lazer, mesmo que ainda incipientes, já se fazem presentes em algumas regiões. Outros usos dos recursos do mar são ainda potenciais – a exploração mineral em águas rasas e profundas e a utilização do potencial biotecnológico derivado da biodiversidade marinha.

A análise e o debate dessas questões, portanto, se constituem nos primeiros passos a serem dados na direção de escolhas energéticas adequadas, sobretudo levando-se em conta o caráter multidisciplinar da energia. Nesse sentido, Jablonski (2008) reconhece que “mais importante que os conflitos são os espaços e os mecanismos para sua discussão”.

Para Zanin (2011), a construção social do oceano deu origem a diversos regimes jurídicos na medida em que o interesse inicial sobre a navegação se expandiu para temas como a soberania sobre águas, solo e subsolo, poluição marinha, biodiversidade, defesa, comunicações, recreação, mineração e produção de energia.

De acordo com Duff (2004), o desenvolvimento da geração de energia eólica *offshore* remete à necessidade de adoção de políticas de gerenciamento e de governança do espaço oceânico com vista ao disciplinamento dos múltiplos usos e utilização dos recursos do mar.

A quarta questão é que a geração de eletricidade está submetida a regulamentação específica no âmbito do setor elétrico brasileiro (SEB), e, conforme a potência instalada do empreendimento, o regime de outorga varia, sendo prevista inclusive a obrigatoriedade de licitação pública para concessão.

A conjunção desses quatro fatores enseja que o processo de formulação do marco regulatório de parques eólicos *offshore* se insira em um extenso e complexo quadro jurídico-regulatório.

1.3. Questões Norteadoras do Estudo

A principal questão norteadora do estudo é a seguinte:

- (i) O atual arcabouço regulatório brasileiro dispõe de instrumentos jurídico-normativos básicos para regulamentar e disciplinar o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil, de modo econômico, social e ambientalmente sustentável, e que leve em conta as demais atividades e usos do mar?

Em caso afirmativo,

- (ii) Quais são os instrumentos e mecanismos contidos no arcabouço regulatório capazes de permitir a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil? Existem lacunas?

Em caso negativo ou afirmativo,

- (iii) Que contribuições fornecem as experiências regulatórias brasileiras analisadas para o caso da energia eólica *offshore*?
- (iv) Quais lições das experiências regulatórias internacionais em energia eólica *offshore* poderiam servir de referência para o Brasil?

De acordo com a legislação ambiental brasileira, toda atividade que utiliza recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidora, ou capaz de causar degradação ambiental, depende de prévio licenciamento ambiental. Assim sendo:

- (v) Que tipos de impactos, registrados pela experiência internacional, podem ser causados por usinas eólicas *offshore* em cada etapa de seu desenvolvimento?

Considerando que usinas eólicas *offshore* necessitam de áreas de dimensões significativas para sua implantação e podem gerar conflitos com outras atividades desenvolvidas na ZEE brasileira:

- (vi) O que dispõe o arcabouço regulatório brasileiro sobre o disciplinamento, gestão de atividades e usos do oceano? Quais políticas ou soluções adotadas pela experiência internacional poderiam servir de referência para harmonizar os múltiplos usos da ZEE, considerando a inserção da energia eólica *offshore*?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

- Analisar princípios e experiências regulatórias brasileiras e internacionais para subsidiar o debate na formulação de instrumentos normativos, com vista a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Apresentar um panorama do estado da arte da tecnologia de energia eólica *offshore* e suas tendências;
- Revisar a classificação do vento como um recurso natural com atributos específicos para geração de energia eólica; elaborar uma síntese conceitual de potencial eólico; discutir o direito de propriedade e examinar os excedentes econômicos, ou rendas, do recurso eólico *offshore*;
- Caracterizar e analisar o arcabouço jurídico-regulatório com vista a inserção da energia eólica *offshore* na ZEE brasileira;
- Examinar e descrever os impactos socioambientais que podem ser causados em cada etapa do desenvolvimento de projetos de usinas eólicas *offshore*, e os possíveis conflitos de usos do espaço oceânico.

1.5. Delimitação do Tema

A análise de princípios e experiências regulatórias neste estudo não contempla questões tarifárias, incentivos ou subsídios governamentais para viabilização econômico-financeira de empreendimentos eólicos *offshore*, nem critérios de conexão ao sistema de transmissão de energia elétrica. Também não faz parte do escopo deste trabalho a avaliação de mérito para disciplinamento ou hierarquização de atividades econômicas e/ou outros usos do mar nas águas sob jurisdição do Brasil, em particular, na ZEE, em face da inserção de usinas eólicas *offshore*.

1.6. Metodologia

Conforme Silva e Menezes (2000) e Grazios, Liebano e Nahas (2011), a pesquisa pode ser classificada de acordo com sua finalidade, natureza, abordagem e origem dos dados. De acordo com esses critérios, a metodologia adotada neste estudo é qualitativa, de natureza aplicada e utiliza a abordagem descritiva. A obtenção dos dados e informações tem como origem a pesquisa bibliográfica. Os procedimentos metodológicos utilizados são a seguir descritos.

Por meio de pesquisa bibliográfica, que incluiu teses, dissertações, artigos científicos, livros, *sites* na *internet*, relatórios de instituições de pesquisa e de órgãos e agências de governo, um panorama do estado da arte da tecnologia de energia eólica *offshore* e suas tendências foi apresentado. O conhecimento da tecnologia também tem o propósito de ajudar a compreender: (i) como se originam os impactos socioambientais que podem ser provocados na zona costeira e no meio marinho, desde a etapa de fabricação de equipamentos, até o descomissionamento das usinas; (ii) por que parques eólicos *offshore* podem gerar conflitos com outros usos e atividades desenvolvidas no mar e, (iii) a ocorrência de excedentes econômicos originados pelo recurso eólico *offshore*.

Para formulação da síntese conceitual de potencial eólico foi feita uma analogia com o conceito de potencial hidráulico proposto por Marques Neto (2003). As rendas econômicas do recurso eólico *offshore* foram examinadas com base na Teoria da Renda da Terra de Karl Marx.

Para caracterização do quadro jurídico-regulatório com vista a inserção da energia eólica *offshore* foi analisada a regulamentação de atividades na ZEE, incluindo as questões ambientais e de uso compartilhado do espaço oceânico. Nesse sentido, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental que abrangeu Atos internacionais, Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/88), leis, decretos, resoluções, portarias, normas e regulamentos produzidos por órgãos oficiais e agências reguladoras, além de instrumentos de políticas, programas e planos relacionados e/ou desenvolvidos no ambiente marinho.

Com a finalidade de investigar se e até que ponto a geração de energia eólica *offshore* estaria contemplada nas estratégias da política energética brasileira, e com o propósito de vislumbrar critérios que poderiam ser aplicados no processo de consentimento ou concessão de usinas no Brasil, foram pesquisados instrumentos de planejamento e de políticas energéticas em âmbito nacional, bem como o arcabouço regulatório do setor elétrico brasileiro relacionado à produção de energia elétrica.

As experiências regulatórias brasileiras em energia eólica *onshore*, geração hidrelétrica e petróleo e gás foram analisadas por meio do exame dos respectivos arcabouços jurídico-regulatórios.

As experiências internacionais em geração de energia eólica *offshore* do Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Bélgica, China e Estados Unidos foram analisadas com base em artigos científicos e na literatura produzida por entes governamentais, agências reguladoras e órgãos envolvidos como o desenvolvimento da energia eólica *offshore* desses países.

A seleção dos países foi baseada nos seguintes critérios: (i) pioneiros e líderes em capacidade instalada em energia eólica *offshore*; (ii) países com distintos regimes de acesso e critérios de permissão ou consentimento para instalação de usinas eólicas *offshore*, incluindo a China; e (iii) Estados Unidos, por ser detentor de larga experiência regulatória em energia.

A partir da análise de princípios e experiências regulatórias brasileiras e internacionais foram elaborados quadros de referências para servirem de base para o caso do Brasil. Os

pontos-chave dos quadros de referências das experiências brasileiras foram os seguintes: (i) propriedade do recurso; (ii) responsabilidade pelos estudos de avaliação dos recursos; (iii) direito exclusivo sobre a área; (iv) tipos de outorga; (v) modalidade de licitação; (vi) licenciamento ambiental; (vii) órgãos reguladores responsáveis, e (viii) suporte legal. Os pontos-chave dos quadros de referências das experiências internacionais incluíram: (i) princípio líder para outorga de concessão; (ii) órgãos reguladores responsáveis; (iii) sistema de encaminhamento da solicitação do *site*; (iv) responsabilidade pela avaliação ambiental; (v) condicionantes ambientais, e (iv) licenças e permissões necessárias.

A partir dos quadros de referências das experiências brasileiras e internacionais realizou-se uma análise crítica com o objetivo de propor recomendações na formulação de instrumentos normativos, e estimular o debate para a inserção da energia eólica *offshore* do Brasil. Na análise das experiências internacionais levou-se em consideração as diferenças de ambiente institucional, haja vista que soluções adotadas por um país podem não ser adequadas para outros.

1.7. Justificativa e Relevância

A justificativa para escolha do tema e a relevância deste estudo se devem às seguintes razões:

- (i) o significativo potencial brasileiro para geração de energia eólica *offshore*, fonte renovável e de menor impacto socioambiental em relação às fontes convencionais de energia, não deve ser ignorado e pode se revestir de caráter estratégico para melhorar o perfil da matriz energética e contribuir para a segurança energética do país, juntamente com a energia eólica *onshore*.

Crabtree, Zappalá e Hogg (2015) concordam que as preocupações com a mudança climática, segurança energética e custo de energia estão levando muitos países à diversificação da matriz energética com a busca de fontes de energia renováveis. Estudos comprovam que a energia eólica (*on* e *offshore*) pode contribuir para geração complementar sazonal de energia elétrica e melhorar a confiabilidade energética do sistema hidrotérmico brasileiro, reduzindo o risco de deplecionamento dos reservatórios

(ROCHA et al., 1999; SCHULTZ et al., 2005; CASTRO; BRANDÃO; DANTAS, 2010; RICOSTI, 2010; SILVA, 2016).

(ii) o foco na questão regulatória, considerando que a literatura internacional aponta a ausência de marco regulatório para energia eólica *offshore* como uma das principais barreiras para o desenvolvimento de projetos nessa área.

González e Lacal-Arántegui (2015; 2016) relatam que a falta de um marco regulatório para energia eólica em alguns países membros da UE pode impedir a execução de projetos já planejados e que a barreira da confiabilidade (em relação aos quadros regulatórios) é considerada uma das principais preocupações dos investidores.

(iii) a energia eólica *offshore* pode possibilitar o desenvolvimento no Brasil de novas competências tecnológicas e profissionais, e gerar empregos na área.

A esse respeito vale citar o estudo de Wiersma et al. (2011), no qual foram analisados os benefícios econômicos da energia eólica *offshore* na Dinamarca, Holanda, Alemanha, Suécia, Grã-Bretanha e Noruega, e foi constatado significativo aumento na criação de empregos e na qualificação de mão de obra de alta tecnologia.

(iv) a geração de energia eólica *offshore* no Brasil pode contribuir para redução da emissão de gases de efeito estufa e para mitigar as mudanças climáticas por eles provocadas.

Com a instituição, em 2009, da Política Nacional sobre Mudanças no Clima (PNMC)¹³, o Brasil assumiu compromisso de reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões de GEE projetadas até 2020. Uma das diretrizes da PNMC é estimular a utilização de fontes de geração de energia elétrica que reduzam a emissão GEE e de resíduos.

O Brasil também assumiu o compromisso, no âmbito do Acordo de Paris¹⁴, de alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz

¹³ A Política Nacional sobre Mudança do Clima foi instituída pela Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

¹⁴ O Acordo de Paris tem o objetivo de reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa. O Brasil o ratificou por meio do Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017, que promulga o Acordo de Paris sob a

energética, em 2030. Para atingir essa meta está prevista a expansão do uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, de 28% a 33%; e o aumento da parcela no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030 (*NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION* (NDC) - CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2018).

Musial e Ram (2010), e Dhanju e Firestone (2009), em referência aos Estados Unidos, consideram que a produção de energia eólica *offshore* pode contribuir para redução de emissão de CO₂ e de outros gases nocivos ao meio ambiente; para uma melhor distribuição geográfica do suprimento energético e para o aumento do portfólio da indústria de energia limpa.

Esteban et al. (2011a) concordam que as energias renováveis têm um papel fundamental para mitigar os efeitos da mudança do clima e as emissões de GEE derivados da queima de combustíveis fósseis. Além do mais, podem contribuir para a segurança energética, sem a utilização de energia nuclear.

O desenvolvimento da energia eólica *offshore* também se coaduna com os princípios da Política Energética Nacional (PEN)¹⁵, de forma mais específica, aos que se referem a: utilização de fontes alternativas de energia mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis; atração de investimentos na produção de energia; fomento à pesquisa e desenvolvimento de energia renovável; mitigação das emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes no setor de energia, e promoção do desenvolvimento, ampliação do mercado de trabalho e valorização dos recursos energéticos.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para o aprimoramento do conhecimento científico na formulação de políticas regulatórias e planejamento energético; e forneça contribuições práticas para a sociedade brasileira, particularmente, agências reguladoras, empreendedores, cadeia produtiva, pesquisadores, estudantes e profissionais do setor.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016.

¹⁵ A Política Energética Nacional foi estabelecida pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.

1.8. Revisão da Literatura

No âmbito internacional, Firestone et al. (2004) examinaram a relação entre os marcos regulatórios de aquicultura e energia eólica *offshore* nos EUA com o apoio de lições aprendidas de países europeus. Para eles, diversas atividades no mar se realizam na ausência de um arcabouço regulatório claro, ou ainda em desenvolvimento, e defendem o estabelecimento de um regime de regulação *offshore* que contemple o uso sustentável, conservação, proteção e gestão do ambiente marinho de forma transparente e equitativa.

Hoagland et al. (2006) identificaram postos-chaves para formulação de um arcabouço regulatório para a geração eólica *offshore* fundados em conceitos teóricos econômicos. Nesse estudo eles consideram que o recurso relevante é o espaço oceânico e não propriamente o vento. A argumentação é que, por razões tecnológicas, a construção de uma usina eólica em determinado local impede a utilização desse local para o mesmo fim, o que lhe confere a característica de exclusividade e não se constitui num bem público puro.

Esta tese utiliza em parte, como referência, o estudo de Hoagland et al. (2006), e faz um contraponto com relação a argumentação dos autores sobre o espaço oceânico como recurso relevante. Isto é feito por meio da síntese conceitual de potencial eólico.

Hoagland e seus colegas utilizam o conceito de renda da terra, proposto por David Ricardo em 1817, para justificar que áreas com elevadas velocidades médias de vento, próximas de linhas de transmissão e do mercado consumidor, possuem melhor qualidade e podem ser mais rentáveis do que aquelas que não apresentam tais características. Assim, eles concluem que o espaço oceânico pode ter valor econômico.

Nesta tese, as rendas, ou excedentes econômicos, são analisadas com base no referencial teórico da renda da terra de Karl Marx.

Dhanju (2010) delineou diretrizes para formulação de um arcabouço regulatório para o desenvolvimento de energia eólica *offshore* no estado americano de Delaware. O estudo dele se baseou em parte no trabalho de Hoagland et al. (2006) e nas experiências dos estados do Alasca, Delaware, Califórnia, Flórida, Louisiana, Havaí, Rhode Island e Texas

no gerenciamento de extração de petróleo e gás, pesca em mar aberto, e mineração de cascalho e areia.

Mast, van Kuik e Zaaijer (2007) examinaram como políticas e regulação podem melhorar o desenvolvimento da energia eólica *offshore* e diminuir o risco financeiro e incerteza regulatória para empreendedores e investidores. Para tanto, eles compararam as políticas adotadas na Dinamarca, Reino Unido e Holanda.

Portman et al. (2009) analisaram as políticas regulatórias da Alemanha e nos Estados Unidos para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na ZEE, e discutiram os principais pontos comuns e diferenças relevantes das estratégias adotadas pelos dois países sob os seguintes enfoques: arcabouço regulatório; papel do público na localização dos *sites*; mecanismos econômicos almejados e mecanismos indiretos (financiamento de pesquisa e desenvolvimento; desregulamentação e escolhas de energia “verde”, e planejamento espacial marítimo.

Snyder e Kaiser (2009) estudaram questões regulatórias da energia eólica *offshore* do Reino Unido, Dinamarca, Holanda, Alemanha e do estado americano do Texas, incluindo termos e condições de aluguel, taxas e duração dos arrendamentos; processo de seleção dos *sites*; condições para avaliação de impacto ambiental; procedimentos de monitoramento operacional, segurança e conformidade ambiental, e descomissionamento.

Mani e Dhingra (2013a) discutiram políticas para acelerar o crescimento da energia eólica *offshore* na Índia com base nas experiências do Reino Unido e da Alemanha, abrangendo procedimentos de consentimento, incentivos financeiros e conexão à rede.

Gibson e Howsam (2010) analisaram o impacto do quadro regulatório do processo de permissão sobre a taxa de desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na Inglaterra, e para o atingimento de metas de geração de energia renovável.

No âmbito nacional, Pereira (2017) analisou o arcabouço legal associado ao desenvolvimento de parques eólicos *offshore* e avaliou questões nas esferas ambiental-tecnológica, tarifária e de organizações do setor elétrico, favoráveis ou não à instalação desses parques no Brasil.

Ele concluiu que embora que não sejam impeditivos, existiriam três aspectos desfavoráveis na legislação atual: a EPE não tem competência para obter licença ambiental prévia para a construção de usinas eólicas *offshore*; o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) não tem competência para definir áreas ou blocos marítimos destinados à licitação de usinas eólicas *offshore*; e a composição do CNPE não representa todos os setores relevantes que deveriam ser consultados quanto à possibilidade de serem afetados por empreendimentos eólicos.

Pereira (2017) realizou amplo levantamento da legislação e reconhece a ausência de um marco regulatório para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil. No entanto, a sua análise supõe que instrumentos normativos vigentes poderiam ser automaticamente adotados.

Por outro lado, nesta tese, parte-se da premissa de que somente a partir do estabelecimento do marco regulatório, seria possível permitir a instalação de usinas eólicas *offshore* no Brasil, ainda que determinados instrumentos regulatórios possam servir de referência e/ou ser adaptados para o caso da energia eólica *offshore*.

Na revisão da literatura relacionada direta ou indiretamente às questões regulatórias, constatou-se que, à exceção do trabalho de Pereira (2017), a grande maioria dos trabalhos realizados na área de energia eólica *offshore* no Brasil se concentra em estudos de avaliação do recurso, e de análise de viabilidade técnico-econômica e ambiental de empreendimentos.

Portella (2007) apresentou breve panorama da energia eólica *offshore* no mundo, incluindo características da tecnologia, vantagens, desvantagens e principais países produtores. Com relação ao Brasil, menciona o PROINFA, programa que não contemplou a alternativa de geração eólica *offshore*.

Viterbo (2008) propôs a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil como forma de contribuir para diversificação da matriz energética brasileira e criar empregos no setor naval e na indústria de bens de capital associada. Ele destaca que a energia eólica marítima possui sinergia com o setor de petróleo e gás *offshore*, em que o Brasil tem expertise e pode contribuir para desenvolver projetos pilotos de geração de energia a partir

das plataformas existentes no mar, a exemplo de experiências internacionais em desenvolvimento na Noruega, China e Reino Unido.

Ziliani (2008) elaborou estudo de viabilidade técnica para captação da energia das ondas a partir dos movimentos verticais produzidos em uma plataforma de petróleo localizada na Bacia de Campos; e dos ventos, por meio da instalação de dez aerogeradores de pequeno porte ao longo dessa plataforma.

Trapp (2009) analisou a viabilidade econômica de um parque eólico *offshore* no litoral sul do estado do Rio Grande do Sul, composto por cinco aerogeradores instalados a 5 km da costa, e águas com profundidade de 10 metros.

Christófaró (2010) elaborou estudo da viabilidade técnico-econômica para utilização da energia eólica *offshore* no balneário de Pontal do Sul, Município de Pontal do Paraná, a 5 km da costa e a profundidades entre 13 e 17 metros. O baixo valor da velocidade média do vento obtido, de 3,43 m/s, levou à conclusão da inviabilidade do projeto.

Oliveira Filho (2011) demonstrou a viabilidade técnico-econômica da produção de energia eólica *offshore* no Brasil por meio de um estudo de caso em que simula a instalação de três aerogeradores localizados a 5,5 km da costa e profundidade de 15 metros, para suprir a Ilha de Itamaracá, no estado de Pernambuco.

Andreazzi, Hira e Hagio (2011), elaboraram estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental para instalação de uma usina eólica *offshore* no município de Acaraú, no estado do Rio Grande Norte, composta de três aerogeradores de 5 MW, instalados entre 7 e 9 km da costa, a profundidades entre 6 e 7 metros.

Nunes (2012) analisou o comportamento temporal e espacial da velocidade do vento e avaliou os recursos eólicos *offshore* na região do Oceano Atlântico Tropical Sul, ao largo da costa Nordeste do Brasil, desde a foz do rio Amazonas, até o sul da Bahia. Os resultados revelaram um potencial promissor para produção de energia elétrica, com ventos de velocidade mínima de 6 m/s.

Medeiros (2014) realizou estudo para precificar a energia eólica *offshore* no Brasil utilizando o método do custo nivelado da energia. Os custos foram estimados pela triplicação do valor médio de 71 parques eólicos brasileiros *onshore*. Para o cálculo da energia produzida, utilizaram-se dados de ventos de dois pontos no oceano, fornecidos pela agência americana *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA).

Cardoso (2014) realizou modelagem estrutural de turbinas eólicas *offshore* flutuante (*Spar*), em base tripé e monopilar, para estudar carregamentos decorrentes de situações normais e extremas, utilizando os métodos dos elementos finitos juntamente com o método de acoplamento por multiplicadores de Lagrange localizados.

Lima (2015) propôs uma metodologia para estimar o potencial eólico *offshore* do Ceará por meio de modelagem numérica utilizando o modelo de mesoescala RAMS (*Regional Atmospheric Model System*) e o modelo de microescala WAsP (*Wind Atlas Analysis and Application Program*). O estudo abrangeu quatro cidades ao longo da costa cearense: Icapuí, Lagoinha, Camocim e Flecheiras. Os resultados indicaram uma velocidade média do vento acima de 8 m/s e fatores de capacidade entre 39,7 e 57,49%.

Silva et al. (2016) demonstraram que existe complementariedade entre os recursos eólicos *offshore* e hidrelétricos no Brasil. Os resultados revelaram que o Nordeste e a parte norte do Atlântico Oriental possuem regimes eólicos complementares às bacias hidrológicas do Atlântico Leste e Centro-Oeste; já os regimes de vento do Norte, contribuem com as bacias hidrográficas do Norte, Sul e Nordeste. O estudo também apontou uma forte complementariedade entre os regimes de vento do extremo Norte e os do Nordeste, Leste e Sul. Os autores consideram que a integração da energia eólica *offshore* pode ser uma alternativa viável para complementar a geração de energia no Brasil e ajudar a manter o nível de água nos reservatórios das hidrelétricas, amenizando os efeitos da seca no longo prazo.

Silva, Cataldi e Dragaud (2016) avaliaram o potencial de geração de energia elétrica eólica *offshore* em um ponto entre municípios de Cabo Frio e Arraial do Cabo, no estado do Rio de Janeiro, a 6,2 km da costa e águas com profundidade de 50 metros.

Pinto (2017) estimou a produção de energia em três aerogeradores de diferentes fabricantes instalados a 15,84 km da costa do município de São Miguel do Gostoso, no estado do Rio Grande do Norte.

Costa (2018) analisou a viabilidade econômica de reutilização de seis plataformas de petróleo fora de operação na Bacia de Sergipe como subestruturas para torres de geração de energia eólica *offshore*.

1.9. Estrutura e Conteúdo da Tese

Esta tese está estruturada em sete capítulos, conforme ilustrado no diagrama da Figura 1.3, que reflete a sequência e o encadeamento lógico dos objetivos a que se propõe.

Figura 1.3 - Estrutura da Tese

No Capítulo 1, Introdução Geral, apresenta-se o contexto geral da energia eólica *offshore* no mundo, destacando-se a sua importância nas estratégias adotadas pelos países produtores para diversificar as matrizes energéticas e mitigar a emissão de GEE. O significativo potencial estimado de energia eólica *offshore* do Brasil é ressaltado na perspectiva de contribuir para aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética do país, atrair investimentos, ajudar na geração complementar às fontes hidrelétricas e criar empregos de alta especialização. Nos demais tópicos se delineia o escopo da pesquisa, incluindo problemática, objetivos geral e específicos, questões norteadoras do estudo, metodologia, justificativa e relevância do tema e revisão da literatura sobre o tema central da tese: a questão regulatória para o desenvolvimento de usinas eólicas *offshore*.

No Capítulo 2 um panorama do estado da arte da tecnologia para geração energia eólica *offshore* e suas tendências é apresentado com a finalidade de fornecer uma visão geral das características de construção, operação e manutenção, e também da logística requerida desde o transporte de equipamentos, até a fase de descomissionamento de usinas eólicas *offshore*. Os principais componentes de um parque eólico *offshore* são descritos - incluindo turbinas, torres, estruturas de suporte e fundações -, enfatizando-se as condições do ambiente em que operam, sujeito a severas condições climáticas, tais como salinidade, ondas e fortes ventos.

No Capítulo 3 é feita uma revisão da classificação do vento como um recurso natural com características adequadas para geração de energia e a elaboração de uma síntese conceitual de potencial eólico. Discute-se o aproveitamento do recurso eólico no mar territorial e na ZEE - áreas cujos direitos de propriedade são atribuídos à União -, ressaltando-se a necessidade do disciplinamento regulatório para que o mesmo seja acessado e explorado. As rendas econômicas do recurso eólico *offshore* são examinadas e discutidas com os propósitos de alertar sobre a oportunidade de se estabelecer um regime concorrencial para concessão de usinas, e chamar a atenção para necessidade de arbitragem e repartição dessas rendas com base no princípio do interesse público.

No Capítulo 4 o arcabouço jurídico-regulatório com vista a inserção a energia eólica *offshore* é caracterizado e analisado com o objetivo de identificar se há instrumentos necessários e suficientes para a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil. O capítulo

inicia com a abordagem do enquadramento legal internacional para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na ZEE com base na Convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar. As questões socioambientais no espaço oceânico e na costa são analisadas com base nos instrumentos legais que estabelecem a Política Nacional Ambiental, planos e programas relacionados ao ambiente marinho e zona costeira, além de Tratados internacionais. De forma semelhante, as questões de usos múltiplos do mar são analisadas com base nos instrumentos legais que estabelecem a Política Marítima Nacional e a Política Nacional para os Recursos do Mar, além de planos e programas correlatos. No âmbito do setor elétrico brasileiro são examinados os critérios para produção independente de energia elétrica e os regimes jurídicos de outorgas para geração de energia elétrica. Com o propósito de examinar se existe e quais seriam as estratégias para a exploração da energia eólica *offshore* no Brasil, analisam-se os instrumentos que estabelecem a Política Energética Nacional, o Plano Nacional de Energia e o Plano Decenal de Expansão de Energia. O papel da energia na Política Nacional sobre Mudanças do Clima também é analisado.

No Capítulo 5 são analisados os princípios e experiências regulatórias brasileiras em energia eólica *onshore*, usinas hidrelétricas, e exploração e produção de petróleo e gás natural. No Capítulo 6 analisam-se os princípios e experiências regulatórias em energia eólica *offshore* do Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Bélgica China e Estados Unidos. Com base nas análises das experiências brasileiras e internacionais, quadros de referências foram elaborados com o objetivo de servir de base na formulação de instrumentos normativos com vista a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil.

No Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e recomendações do trabalho, e as sugestões de temas para futuras pesquisas na área.

No APÊNDICE A é apresentada uma análise do Projeto de Lei 484/2017, que dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica localizada no mar territorial e zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica; e dá outras providências.

A descrição dos impactos socioambientais que efetiva ou potencialmente podem ser provocados, e os possíveis conflitos com outros usos e atividades desenvolvidas no espaço oceânico, são apresentados no APÊNDICE B.

No ANEXO A é apresentado o texto da Proposta de Emenda à Constituição 97/2015, que dá nova redação aos Arts. 20 e 21 da Constituição Federal.

No ANEXO B é apresentado o texto do Projeto de Lei 484/2017, que dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica localizada no mar territorial e zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica; e dá outras providências.

2 ESTADO DA ARTE E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA *OFFSHORE*

Um sistema eólico *offshore* é constituído por uma série de turbinas instaladas no mar, interligadas por meio de cabos de coleta que alimentam uma ou mais subestações (*offshore* ou em terra); e de cabos submarinos, que transmitem a energia gerada para a parte continental, de onde a energia elétrica é distribuída para atender a demanda do mercado consumidor.

Neste Capítulo um panorama do estado da arte e tendências tecnológicas para geração de energia eólica *offshore* é apresentado, incluindo descrição dos principais componentes, suas respectivas funções e estrutura de custos. Também, uma breve discussão sobre as necessidades de infraestrutura e os critérios para descomissionamento de usinas.

2.1. Energia Eólica *Offshore*: Breve Histórico

De acordo com Musial e Ram (2010) o primeiro conceito documentado de geração de energia eólica *offshore* foi proposto por Hermann Honnef em 1932, conforme ilustrado na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Multitrotor *offshore* projetado por Hermann Honnef em 1932

Fonte: POWERED (2012).

O primeiro estudo detalhado foi realizado por Ismael Dambolena, em 1972. Ao professor William E. Heronemus, da Universidade de Massachusetts, atribui-se a visão de turbinas

eólicas *offshore* de larga escala para geração de eletricidade, no início do decêndio de 1970. Entretanto, somente nos primeiros anos do decêndio de 1990, após a indústria eólica ter alcançado algum sucesso comercial, a comunidade de pesquisa começou a investigar energia eólica *offshore* novamente (ROGERS et al., 2000; MUSIAL; RAM, 2010, p.22; ATHANASIA; GENACHTE, 2013).

Rogers et al. (2000) citam que Heronemus¹⁶, em 1972, propôs plataformas flutuantes em águas profundas com múltiplos rotores para produzir eletricidade ou hidrogênio, conforme ilustração da Figura 2.2.

Figura 2.2 - Proposta inicial de estação eólica *offshore* flutuante

Fonte: Rogers et al. (2000).

A primeira turbina eólica no mar foi instalada em Nordersund, na Suécia, em 1990, com potência de 220 kW, a 350 metros da costa, em águas com profundidade de 6 metros (ESTEBAN, et al., 2011a; WORLD BANK, 2010; MUSIAL, BUTTERFIELD; RAM, 2006). No entanto, o primeiro parque eólico *offshore* do mundo foi implantado em 1991, no Noroeste de Lolland em Vindeby na Dinamarca, composto de onze aerogeradores de 450 kW, localizados entre 1,5 a 3,0 km da costa, a profundidades de 2,5 a 5,0 metros

¹⁶ Sobre a trajetória de Heronemus e o seu papel como um dos pioneiros na pesquisa da energia eólica *offshore*, vide “The life and work of Bill Heronemus, wind engineering pioneer”. Disponível em: <<http://www.umass.edu/windenergy/about/history/heronemus>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

(MEYER, 1995; BEURSKENS; NOORD, 2003). Desde então os desenvolvedores e a indústria vêm ganhando experiência nesse setor.

No início do desenvolvimento das usinas eólica *offshore* priorizou-se a construção em águas rasas próximas à costa, mas atualmente se registra uma tendência de projetos mais distantes e em águas mais profundas, além do aumento na capacidade de potência das turbinas¹⁷ (MUSIAL; RAM, 2010). Na Tabela 2.1 são apresentadas as principais características dos primeiros dez parques eólicos *offshore* construídos no mundo.

Tabela 2.1 – Características dos primeiros dez parques eólicos *offshore* (Mundo)

País	Projeto	Capacidade Nominal (MW)	Profundidade Média (m)	Distância Média da Costa (Km)	Número de Turbinas	Capacidade da Turbina (MW)	Ano
Dinamarca	Vindeby	5	4	3	11	0,45	1991
Holanda	Lely	2	7,5	0,8	4	0,5	1994
Dinamarca	Tuno Knob	5	3	6	10	0,5	1995
Holanda	Irene Vorrink	16,8	2	0,1	28	0,6	1996
Suécia	Bockstigen	2,8	7	3	6	0,3	1998
Dinamarca	Middelgrunden	40	8	3	20	2	2000
Suécia	Utgrunden	10,5	7	7	7	1,425	2000
Reino Unido	Blyth	4	6	1	2	2	2000
Suécia	Yttre Stengrund	10	10	4	10	2	2001
Dinamarca	Horns Rev	160	10	16	80	2	2002

Fonte: Adaptado de Bilgili, Yasar e Simsek (2011).

2.2. Condições Peculiares do Ambiente Marinho

As turbinas eólicas *offshore* possuem praticamente a mesma arquitetura das utilizadas em terra, com a incorporação de alguns reforços e melhorias para suportar as condições específicas do ambiente marinho (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - TRB, 2011), tais como influência das ondas; características do solo oceânico e profundidade das águas (AWS TRUEWIND, 2009), conforme mostrado na a Figura 2.3.

¹⁷ Para comprovar o gradativo aumento na capacidade dos aerogeradores, a indústria lançou aerogeradores offshore de 10 MW, com pás de 94 metros de comprimento e diâmetro do rotor de 193 metros. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2019/02/siemens-gamesa-lanca-turbina-eolica-offshore-de-10-mw/35622>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

Figura 2.3 - Condições do ambiente que afetam um parque eólico *offshore*

Fonte: AWS Truewind (2009).

Smit, Junginger, Smits (2007), consideram que a acessibilidade das instalações de energia eólica *offshore* é mais difícil do que *onshore*, e o ambiente é muito mais severo, devido à maior velocidade do vento, ondas e condições de salinidade.

Para Markard e Petersen (2009), condições ambientais que envolvem água salgada, ondas e tempestades mais fortes representam desafios para os parques eólicos *offshore* e exigem um alto grau de robustez e confiabilidade técnica das turbinas. Além disso, o acesso ao *site* é bastante dependente das condições climáticas.

2.3. Principais Componentes de Turbinas Eólicas *Offshore*

Os principais componentes de uma turbina eólica são rotor, nacele, torre, e estrutura de suporte ou fundação. A turbina, em geral, é composta por um rotor de três pás conectadas ao gerador por um sistema de transmissão, ambos envolvidos pela nacele - que abriga também os demais componentes para acionamento e sistemas de controle e segurança. A torre, o componente mais longo, suporta a turbina e proporciona a altura adequada para captação do vento. O seu interior é projetado para possibilitar acesso para manutenção, até a superfície da nacele (*FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND*

ENERGY – MINISTÉRIO FEDERAL DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E ENERGIA (BMWi), 2015; FUGRO ATLANTIC, 2011; MMS, 2006; *MASSACHUSETTS TECHNOLOGY COLLABORATIVE*; *U.S. DEPARTMENT OF ENERGY*; *GE GLOBAL RESEARCH & DEVELOPMENT* - MTC/DOE/GE, 2005). Os principais componentes de uma turbina eólica *offshore* (e suas dimensões) são detalhados na Figura 2.4.

Figura 2.4 - Principais componentes de uma turbina eólica *offshore*

Fonte: (MTC/DOE/GE, 2005).

Os demais componentes são os cabos submarinos de coleta e transmissão de energia elétrica, a subestação e o mastro meteorológico (MTC/DOE/GE, 2005).

As turbinas eólicas *offshore* são dotadas de proteção contra raios e podem ser equipadas com luzes de advertência para aeronaves, marcadores brilhantes nas bases das torres e sinais de neblina por razões de segurança de navegação. Para reduzir os custos operacionais e obter melhores informações de diagnóstico de manutenção, as turbinas *offshore* são frequentemente equipadas com Sistemas de Monitoramento de Condições - SMC (TRB, 2011, p.14). Na Figura 2.5 é apresentada uma visão geral de um sistema eólico *offshore*.

Figura 2.5 - Visão geral de um sistema eólico *offshore*

Fonte: AWS Truewind (2009).

Um *layout* típico de um parque eólico *offshore*, proposto por Malhotra (2011), é apresentado na Figura 2.6.

Figura 2.6 - Layout típico de um parque eólico *offshore*

Fonte: Malhotra (2011).

No *layout* acima observa-se que as saídas dos vários cabos internos de coleta são combinadas numa subestação *offshore* e elevam a tensão (69, 115 ou 138 kV) para

transmitir a eletricidade gerada para terra, de onde é realizado o atendimento às cargas por meio do sistema elétrico de distribuição. Uma subestação pode ser situada no mar, e alternativamente em terra, dependendo da distância à costa e da potência da usina (MALHOTRA, 2011; MTC/DOE/GE, 2005).

As turbinas de um parque eólico são posicionadas de modo a garantir que cada uma delas opere no regime de vento para o qual foi projetada e para evitar que a turbulência do ar e o efeito esteira interfiram na operação eficiente das turbinas adjacentes¹⁸. Na Figura 2.7 é possível visualizar o efeito esteira em turbinas do parque eólico *offshore* Horns Rev 2, na Dinamarca.

Figura 2.7 - Efeito esteira em turbinas eólicas *offshore*

Fonte: Veum et al. (2011).

No caso *offshore*, a distância mínima recomendada para turbinas em linha é entre duas a quatro vezes o diâmetro do rotor (MMS, 2006) e, lateralmente, entre quatro a oito vezes o diâmetro do rotor (MALHOTRA, 2011). Vale ressaltar, no entanto, que esses valores se tratam de referências e podem variar dependendo de cada projeto.

¹⁸ O agrupamento de turbinas em parques eólicos apresenta dois problemas principais: redução da produção de energia, devido a reduções de velocidade (efeito sombra ou esteira); e aumento de cargas dinâmicas nas pás, devido a níveis mais altos de turbulência. Em outras palavras, o aproveitamento da energia cinética do vento por uma turbina reduz o fluxo de ar para a próxima e o torna turbulento. Como resultado, produz menos energia. Dependendo do *layout* e das condições de vento, a perda de energia de uma turbina a jusante pode chegar a 40% em condições de esteira plena (SANDERSE; PIJL; KOREN, 2011; MOSKALENKO; RUDION; ORTHS, 2010).

2.4. Principais Estruturas de Suportes e Fundações *Offshore*

As estruturas de suportes têm a função básica de manter a turbina apoiada e estão sujeitas a cargas provenientes das correntes marinhas, das ondas e dos ventos que atuam na estrutura e na turbina em operação. Além do mais, estão sujeitas a condições ambientais específicas em cada local, requerendo, portanto, projetos específicos para cada *site* (TEMPEL et al., 2010).

Tempel et al. (2010) utilizam o termo “fundação” para se referir à estrutura de suporte da turbina, ou seja, a parte localizada abaixo e ao nível da água, excluindo a torre. A finalidade das fundações é direcionar as cargas na estrutura de suporte para o fundo do mar, e são classificadas pela maneira como estão conectadas ao solo.

De acordo com Kaiser e Snyder (2011), o sistema de suporte de turbinas eólicas *offshore* inclui a fundação e uma peça de transição para absorver tolerâncias na inclinação e simplificar a fixação da torre. Vries et al. (2011) definem estrutura de suporte como sendo a estrutura que sustenta a turbina, a mantém no lugar e transfere as cargas para o solo. Eles relatam que o termo fundação também é usado para definir a estrutura completa, incluindo a torre. Na Figura 2.8 é mostrado o conceito defendido por Vries et al. (2011), assim como os componentes em detalhes.

Figura 2.8 - Conceito de estrutura de suporte de turbinas eólicas *offshore*

Fonte: Adaptado de Vries et al. (2011).

De acordo com a definição de Vries et al. (2011), a torre é o elemento tubular no topo do qual a turbina é instalada; a subestrutura é a parte que se estende do final da torre até o fundo do mar, e a fundação é parte da estrutura em contato direto com o solo.

Conforme exposto, na literatura técnica não há consenso quanto a terminologia para designar as estruturas de suporte das turbinas eólicas *offshore*, e não é raro se encontrar distinções, ainda que sutis. Para simplificar, neste trabalho será utilizado o termo fundação, para designar a fundação mais a subestrutura, indicadas na Figura 2.8.

As fundações de um parque eólico *offshore* são projetadas de acordo com parâmetros específicos e condições do local, incluindo velocidade máxima do vento, profundidade da água, alturas de onda, correntes, tamanho e peso da turbina e da torre (KAISER e SNYDER, 2011).

Conforme Higgins e Foley (2014) os cinco principais tipos de fundações utilizadas são: Monopilar, Base Gravidade, Tripé, Jaqueta e Flutuante. Os primeiros quatro tipos serão abordados nas Seções 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3 e 2.4.4, e as fundações flutuantes, na Seção 2.83.

2.4.1. Monopilar

A fundação tipo Monopilar, conforme ilustrado na Figura 2.9, é feita de tubos de aço cilíndricos ocos com paredes de 150 milímetros e diâmetros externos que variam de 4 a 6 metros. Dependendo das condições do subsolo, entre 40% a 50% do seu comprimento é “empurrado” para o fundo do mar, por meio de martelos hidráulicos vibratórios ou por perfuração (ou ambos). A instalação por martelada é mais eficiente e menos dispendiosa do que a perfuração. A fundação tipo monopilar é a mais utilizada em águas rasas, devido ao seu menor custo e simplicidade. A sua massa pode atingir mais de 500 toneladas (MALHOTRA, 2011; KAISER e SNYDER, 2011; AWS TRUEWIND, 2009).

Figura 2.9 - Estrutura Monopilar

Fonte: Adaptado de EWEA (2009).

Para o BMWi (2015) a estrutura monopilar é a mais simples de ser construída e inicialmente foi considerada adequada apenas para instalação até a profundidade de 20 metros. No entanto, os novos monopilares, tipo XL¹⁹, são seguros até uma profundidade de 40 metros.

As estruturas monopilares são as mais utilizadas em parques eólicos *offshore* em todo o mundo, com uma participação de mercado de 80% até 2016, seguidas por tripés (6%), bases gravidade (5%), *high-rise pile caps* (4%) e tripilar (3%), no universo de turbinas já instaladas e operando (MUSIAL et al, 2017), conforme mostrado na Figura 2.10.

¹⁹ Monopilares XL são estruturas com maiores diâmetros e mais robustas do que os monopilares convencionais (HERMANS; PEERINGA, 2016).

Figura 2.10 – Estruturas de suporte de turbinas eólicas *offshore* instaladas (Mundo)

Fonte: Adaptado de Musial et al. (2017, p.75).

Além de serem muito utilizadas em águas rasas, Temp et al. (2010) consideram que as fundações monopilares estão cada vez mais sendo projetadas para instalação em maiores profundidades. Na Figura 2.11 mostra-se a fotografia de uma estrutura monopilar em que é possível observar em detalhes uma peça de transição para estruturas secundárias, tubos J, patamares e plataformas.

Figura 2.11 - Tubo J para passagem e direcionamento de cabo para o leito do mar

Fonte: Temp et al. (2010).

Govindji, James e Carvalho (2014) argumentam que a utilização de monopilar em profundidades acima de 30 metros pode não ser economicamente viável frente aos tipos jaquetas e baldes de sucção. Isto porque, para suportar cargas maiores, diâmetros maiores são requeridos e, por conseguinte, mais aço seria gasto na estrutura, comprometendo a relação custo-benefício (GOVINDJI; JAMES; CARVALLO, 2014).

Negro et al. (2017) realizaram pesquisa na qual consolidaram informações de 30 parques eólicos *offshore* localizados em seis países diferentes (Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Holanda Suécia e Reino Unido), todos com fundações monopilar de aço.

Os dados revelaram que existem fundações monopilares instaladas em profundidades de 32 metros, enquanto a média é de cerca de 18 metros; o diâmetro mínimo é de 2,1 metros, o máximo de 7 metros e a média de 4,8 metros; o comprimento mínimo é de 21 metros, o máximo de 85 metros e a média é de 51,4 metros; a massa mínima é de 43 t, o máximo é de 805 t e a média é de 421,4 t.

De acordo com Esteban et al. (2011b), as primeiras usinas eólicas *offshore* foram instaladas em distâncias de até 25 metros da costa e em solos com características geotécnicas favoráveis para as fundações dos tipos monopilar e por gravidade. Com instalações mais distantes, a maiores profundidades, e utilização de turbinas de maior tamanho, se tornou necessária a adoção de soluções mais complexas, como fundações jaqueta e tripé, conforme detalhado nas seções seguintes.

2.4.2. Base Gravidade

A *Gravity-Based Structure* (GBS), ou estrutura base gravidade, é feita de concreto, possui uma base ('pegada') larga e utiliza a força gravitacional da Terra para estabilizar sua posição e para resistir ao vento e ao carregamento das ondas (KURIAN; NARAYANAN; GANAPATHY, 2009; AWS TRUEWIND, 2009; TEMP, et al., 2010; KAISER; SNYDER, 2011).

Na Figura 2.12 é apresentada em detalhes uma estrutura base gravidade.

Figura 2.12 - Estrutura base gravidade

Fonte: Adaptado de EWEA (2009).

A fundação GBS (também denominada tipo gravidade) é geralmente utilizada em locais onde a instalação de pilar no fundo do mar é difícil, como em solos rochosos ou duros em águas relativamente rasas (15 a 30 metros). A fundação GBS elimina o problema de ruído inerente ao processo de cravar a estaca monopilar no solo oceânico (GOVINDJI; JAMES; CARVALLO, 2014).

O parque eólico *offshore* Thornton Bank, ao largo da costa da Bélgica, conforme fotografia mostrada na Figura 2.13, utiliza GBS de concreto armado para uma profundidade de água de aproximadamente 28 m (TEMP, et al., 2010).

Figura 2.13 - GBS para Thornton Bank, na costa da Bélgica

Fonte: Temp et al. (2010).

As fundações GBS exigem instalações de fabricação capazes de suportar seu peso (sejam docas secas, cais reforçados ou barcas dedicadas). O custo de fabricação das fundações por gravidade é menor do que as monopilares, mas os custos de instalação são maiores, pois dependendo das condições geológicas do local, podem exigir uma preparação significativa do solo (ENERGINET.DK, 2014), incluindo a dragagem, o enchimento, o nivelamento e a proteção contra a erosão. Além disso, é necessário o uso de embarcações de elevação pesada (AWS TRUEWIND, 2009; MALHOTRA, 2011; KAISER e SNYDER, 2011).

Outra desvantagem, apontada por Temp et al (2010), é que a estrutura GBS em águas mais profundas exige construção com pegadas maiores para absorver maiores momentos²⁰, e, portanto, maior quantidade de concreto, o que pode tornar a estrutura relativamente cara.

Por outro lado, Govindji; James; Carvallo (2014) consideram que as fundações GBS também podem proporcionar maior integridade estrutural durante terremotos, uma vez que a base não é engastada no solo e permitiria um pequeno grau de movimento sob tremores sísmicos. Eles ressaltam, no entanto, que a exemplo dos monopilares, além de 30 metros de profundidade, as estruturas GBS perdem a estabilidade e aumentam o custo.

2.4.3. *Tripé*

A estrutura Tripé consiste de um eixo de aço central conectado a três tubos de aço cilíndricos através dos quais o pilar é engastado no fundo do mar (Figura 2.14). Suportes diagonais são utilizados para apoiar a peça de transição central que se conecta a base da turbina eólica (AWS TRUEWIND, 2009; MALHOTRA, 2011; KAISER e SNYDER, 2011).

²⁰ Momento de uma força em relação a um corpo, também denominado torque, é a grandeza física que dá uma medida da tendência de aquela força provocar rotação nesse corpo. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/momento-ou-torque-uma-forca.htm>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

Onde os monopilares não são viáveis, em águas mais profundas, os tripés podem ser usados para limitar as deflexões das torres eólicas. A base tripé adapta o *design* do monopilar, expandindo sua pegada.

Figura 2.14 - Estrutura Tripé

Fonte: Adaptado de EWEA (2009).

Govindji; James; Carvalho (2014) consideram que apesar de os tripés serem estruturas alternativas, normalmente são mais caras e menos competitivas que as fundações monopilar, base gravidade e jaqueta. Isto se deve em grande parte devido ao aumento do volume de aço usado.

AWS Truwind (2009), Malhotra (2011), Kaiser e Snyder (2011) concordam que os tripés são mais robustos e pesados do que os monopilares, e também mais caros. Uma das vantagens desse tipo de fundação é que não requer nenhuma preparação do leito marinho.

Em 2009 foram instalados tripés a 30 metros de profundidade no parque eólico Alpha Ventus, localizado a 45 km da ilha de Borkum, na Alemanha. Na Figura 2.15 mostram-se tripés em uma barça a caminho do parque eólico Alpha Ventus.

Figura 2.15 - Tripés a caminho do parque eólico Alpha Ventus

Fonte: Temp et al. (2010).

Temp et al. (2014, p.569-570) apontam, como desvantagens da fundação tripé, o fato de o nó de transição principal, onde as três pernas se encontram com a coluna central, ser sensível à fadiga, e que os benefícios da maior rigidez são interessantes apenas em grandes profundidades de água, mas, em contrapartida, a base torna-se restritivamente grande.

2.4.4. Jaqueta

A fundação tipo jaqueta é uma estrutura treliçada de aço de três ou quatro pernas, normalmente suportada por pilares em cada canto da fundação, conforme mostrado na Figura 2.16. No seu topo é montada uma peça de transição que a conecta à base da torre da turbina. A fundação jaqueta é baseada na experiência da indústria de petróleo e gás em estruturas *offshore* (MUSIAL et al., 2017; ENERGINET.DK, 2015).

Figura 2.16 - Estrutura Jaqueta

Fonte: Adaptado de EWEA (2009).

As fundações jaquetas atualmente implantadas são estruturas treliçadas quadrulares em forma de “A”, instaladas em águas profundas (mais de 40 metros). As pernas da jaqueta são colocadas no fundo do mar e um pilar é ‘empurrado’ em cada um dos quatro pés para fixar a estrutura. Essa fundação tem uma seção transversal mais ampla que um monopilar, fortalecendo-a contra cargas momentâneas do vento e das ondas. As jaquetas são estruturas robustas, possuem massa de aproximadamente 600 toneladas e exigem equipamentos caros para transporte e elevação (AWS TRUEWIND, 2009; KAISER e SNYDER, 2011).

As fundações tipo jaqueta não são amplamente utilizadas devido a maior parte dos projetos em operação ser ainda concentrada em baixas profundidades, próximo à costa. Entretanto, foram utilizadas nos dois parques mais profundos, Beatrice (45 m) e Alpha Ventus (30 m).

Por outro lado, embora os sistemas de suportes fixos de uma turbina eólica *offshore* sejam inspirados na experiência da indústria de petróleo e gás *offshore*, as forças atuantes são mais complexas e exigem projetos específicos, em razão da significativa carga do vento, o grande efeito das ações do sistema de controle e segurança e a sofisticada resposta

aeroelástica do rotor (ORECCA, 2011). Na Tabela 2.2 é apresentada uma síntese das características das estruturas de suporte *para* turbinas eólica *offshore* mais utilizadas.

Tabela 2.2 - Características de estruturas de suporte de turbinas eólicas *offshore*

ESTRUTURA	EXEMPLOS	PROFUNDIDADE DA ÁGUA	CARACTERÍSTICAS
Monopilar	Utgrunden, SE; Blyth, UK; Horns Rev, DK; North Hoyle, UK; Scroby Sands, UK; Arklow, Ireland; Barrow, UK; Kentish Flats, UK	Rasa para média	<ul style="list-style-type: none"> - Feita de tubos de aço, tipicamente 4-6m de diâmetro - Instalada pelo método de condução e/ou perfuração - Peça de transição argamassada no topo do pilar
Jaqueta	Beatrice, UK	Média para profunda	<ul style="list-style-type: none"> - Feita de tubos de aço soldados, tipicamente 0,5-1,5m de diâmetro - Ancorada por pilares conduzidos ou perfurados, tipicamente 0,8-2,5m de diâmetro
Tripé	Alpha Ventus, DE	Média para profunda	<ul style="list-style-type: none"> - Feita de tubos de aço soldados, tipicamente 1,0-5,0m de diâmetro - Peça de transição incorporada no centro da coluna - Ancorada por pilares conduzidos ou perfurados, tipicamente 0,8-2,5m de diâmetro
Base Gravidade	Vindeby, DK; Tuno Knob, DK; Middlegrunden, DK; Nysted, DK; Lilgrund, SE; Thornton Bank, BE	Rasa para média	<ul style="list-style-type: none"> - Feita de aço ou concreto, tipicamente - Depende do peso para resistir à tombamento; um peso extra pode ser adicionado no lastro da base - Pode ser necessária a preparação do solo do mar - Susceptível à erosão e ao enfraquecimento, devido ao tamanho
Estrutura Flutuante	-----	Muito profunda	<ul style="list-style-type: none"> - Depende da estrutura do flutuador para resistir ao tombamento - O movimento da estrutura do flutuador pode adicionar mais cargas dinâmicas à estrutura - Não é afetada pelas condições do solo do mar

Fonte: EWEA (2009, p.115).

Legendas: SE – Suécia; UK – Reino Unido; DK – Dinamarca; DE – Alemanha; BE – Bélgica.

2.5. Logística: Portos, Transporte e Embarcações

De acordo com o BMWi (2015) os portos marítimos funcionam como um ponto central para o setor *offshore*. Além disso, são as portas de chegada e de saída para o pessoal da manutenção. Dessa forma, eles precisam possuir infraestrutura adequada para operações de grandes componentes, possuir áreas de dimensões adequadas para armazenamento e manobra de veículos; conexões para áreas de serviço pesado; capacidades necessárias de superfície e carregamento do cais e profundidades de água de pelo menos oito metros.

Para se ter um referencial de mensuração, uma pá de rotor pode ter 75 metros de comprimento, e uma nacele pode possuir massa acima de 300 toneladas. Com rotor e cubo, pode chegar a 400 toneladas. Por essas razões, fabricantes de turbinas geralmente se instalam no próprio porto para produzir e/ou montar seus equipamentos (BWMi, 2015, p.21).

O transporte de equipamentos via terrestre também é outro desafio e envolve uma logística especial que requer a disponibilidade de autoestradas adequadas ao transporte de equipamentos de grandes dimensões e massas. Para exemplificar, numa rodovia onde existem pontes e viadutos, a altura mínima deve ser de seis metros para possibilitar a passagem de pás de rotor (BMW, 2015).

Vis e Ursavas (2014) destacam a importância da logística na montagem e instalação de turbinas eólica *offshore* em razão das condições adversas no ambiente marítimo e da grande dimensão dos componentes. Eles propuseram uma alternativa para reduzir custos e prazo por meio de um modelo que otimiza o máximo de componentes pré-montados, sem comprometer a capacidade das embarcações de transporte.

2.6. Descomissionamento de Parques Eólicos *Offshore*

Em 2016, foi descomissionada a primeira usina eólica *offshore*. Yttre Stengrud, na Suécia, um projeto de 10 MW com cinco turbinas de 2 MW que entrou em operação em 2001 e funcionou até 2015. Também foram descomissionados o Lely (Holanda), em 2016, em operação desde 1994, e Vindeby (Dinamarca), em 2017, o primeiro parque eólico *offshore* instalado no mundo (THOPHAM; McMILLAN, 2017; 4C OFFSHORE, disponível em: <<https://www.4coffshore.com>>. Acesso em: 10 mai. 2018).

Topham e McMillan (2017) sistematizaram um processo de etapas e decisões para o descomissionamento de parques eólicos *offshore*, mostrado na Figura 2.17.

Figura 2.17 - Processo de descomissionamento de usinas eólicas offshore

Fonte: Topham e McMillan (2017, p.473).

De acordo com Topham e McMillan (2017), o descomissionamento consiste em todas as medidas executadas para retornar um *site* próximo ao seu estado original, após o ciclo de vida do projeto chegar ao fim. Os componentes básicos que precisam ser removidos em um parque eólico *offshore* são: turbinas eólicas, fundações e peças de transição, cabos submarinos, mastros meteorológicos, subestações *offshore* e elementos terrestres, e demais materiais. Segundo eles, o descomissionamento de um parque eólico *offshore* pode ser dividido em três fases diferentes:

- Gerenciamento e planejamento de projetos, onde as operações são programadas levando-se em conta o tempo e os custos envolvidos, e buscando-se alcançar a solução mais eficiente e sustentável.
- A remoção das próprias estruturas.
- Processos pós-descomissionamento, como o destino dos elementos removidos ou o monitoramento da recuperação dos *sites*.

Ainda conforme Topham e McMillan (2017, p.479), não existe uma solução única considerada como a melhor metodologia a seguir para descomissionar um parque eólico *offshore*. Redução de tempo, custos e impactos ambientais, são alguns dos fatores que influenciarão na decisão sobre qual método adotar.

2.7. Estrutura de Custos de Parques Eólicos *Offshore*

De acordo com o *Renewables Advisory Board – RAB* (2010), os custos de um projeto de energia eólica podem ser divididos em duas usuais categorias: custos de capital (CAPEX – *Capital Expenditure*) e custos de operação (OPEX – *Operating Expenditure*). Na Figura 2.18 é apresentada a distribuição do CAPEX para um parque eólico *offshore*.

Figura 2.18 – Distribuição dos custos de capital de parques eólicos *offshore*

Fonte: RAB (2010).

O CAPEX inclui todas as despesas ocasionais associadas ao parque eólico, como desenvolvimento, implantação e comissionamento, até o ponto de emissão de um certificado de aquisição. Os valores podem variar dependendo do país, do projeto e das turbinas eólicas utilizadas.

Conforme o RAB (2010), os itens de custos apresentados incluem os seguintes componentes:

- Desenvolvimento e consentimento: inclui o processo de projetar um parque eólico desde o início até o fechamento financeiro ou compromisso de construí-lo, dependendo do modelo de contratação. Inclui também Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), planejamento, estudos e negociação de contrato.
- Turbina (excluindo torre): contempla o fornecimento de todos os componentes, incluindo transformadores de turbina. Não inclui a peça de transição / fundação e a estrutura da torre.
- Sistemas e componentes auxiliares: inclui projetos detalhados de infraestrutura e fornecimento de todas as partes do parque eólico, exceto turbinas. Inclui também torres, fundações, edifícios, sistemas elétricos entre turbinas e o ponto de demarcação terrestre entre o parque eólico e a rede. Em geral, a torre é considerada como parte do escopo de fornecimento da turbina.
- Instalação e comissionamento: inclui a instalação de turbinas e sistemas e componentes auxiliares no local, e o comissionamento destes para um estado totalmente operacional, até o ponto de emissão de certificado de aquisição.

Os custos operacionais (OPEX) incluem todas as despesas anuais relacionadas ao parque eólico após a aquisição. Na Figura 2.19 é apresentada a distribuição do OPEX para um parque eólico *offshore*.

Figura 2.19 – Distribuição dos custos de operação de parques eólicos *offshore*

Fonte: RAB (2010).

Ainda de acordo com o RAB (2010), o processo de operação e manutenção (O&M) começa com a aquisição, após a conclusão da construção e comissionamento de todo ou parte de um parque eólico, e inclui manutenção de turbinas e conexão de rede elétrica. Embora inclua seguro para a substituição de componentes defeituosos/quebrados ou trabalho defeituoso, não inclui cobertura deste por garantias.

2.8. Energia Eólica *Offshore*: Principais Tendências

2.8.1. Características dos Projetos Globais

Na Figura 2.20 é apresentado um gráfico em que se constata uma possível tendência para projetos maiores (bolhas maiores) e situados mais distante da costa (movimento para a direita no eixo horizontal), com predominância dos que se encontram na fase de licenciamento e aprovação do desenvolvimento (MUSIAL, et al., 2017, p.71).

Figura 2.20 - Projetos eólicos *offshore* – tendências globais

Fonte: *National Renewable Energy Laboratory - NREL, apud Musial et al. (2017).*

Nota: As informações utilizadas têm como fonte o banco de dados interno do NREL, as quais não são divulgadas publicamente (MUSIAL et al., 2017, p.2).

Essa tendência pode ser explicada em razão da velocidade do vento aumentar com a distância da costa, o que motiva a instalação de turbinas a maiores distâncias. No entanto, à medida que a distância da costa aumenta, os custos de instalação, manutenção e de transmissão aumentam de forma acentuada (MMS, 2006).

Hamilton et al. (2014) também constataram o avanço de projetos de parques eólicos *offshore* para águas mais profundas, com aumentos da capacidade e altura das turbinas. Entretanto, eles alertam que, se de um lado, projetos mais distantes da costa reduzem os impactos visual; por outro, aumentam os custos de instalação e manutenção.

Wu et al. (2013) chamam a atenção para os desafios inerentes aos sistemas elétricos dos parques eólicos de maior capacidade e mais distantes da costa e com rede de corrente alternada (CA). Eles ressaltam que além da necessidade de uma subestação, níveis mais altos de tensão são necessários para minimizar as perdas de energia, o que pode exigir transformadores de potências mais elevadas e, portanto, maiores custos seriam dispendidos. Na Tabela 2.3 é apresentada a correlação de aumento de custos em função da distância à costa e da profundidade da água.

Tabela 2.3 - Custos de usinas eólicas *offshore* x distância da costa e profundidade da água

Profundidade da água (m)	Distância da costa (km)							
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 100	100 - 200	> 200
10 - 20	1	1,02	1,04	1,07	1,09	1,18	1,41	1,60
20 - 30	1,07	1,09	1,11	1,14	1,16	1,26	1,50	1,71
30 - 40	1,24	1,26	1,29	1,32	1,34	1,46	1,74	1,98
40 - 50	1,40	1,43	1,46	1,49	1,52	1,65	1,97	2,23

Fonte: EWEA (2009).

Apesar de haver uma tendência de aumento dos custos dos parques eólicos *offshore* em razão de maiores distâncias da costa e maiores profundidades, de acordo com o IEA *Renewable Energy Technology Deployment Technology Collaboration Programme* - IEA RETD TCP (2017), recentes leilões no Reino Unido, Dinamarca e Holanda indicam uma queda de 60%, comparados com os níveis de 2010. Para o IEA RETD TCP (2017) esse resultado supera as metas de custo da indústria para 2025, o que significa um sinal da crescente maturidade do setor, com altos níveis de concorrência e uma estrutura robusta.

2.8.2. Diâmetro do Rotor e Capacidade das Turbinas Eólicas Offshore

As tendências globais de turbinas eólicas *offshore* desde 2000, juntamente com as médias ponderadas da capacidade da turbina, do diâmetro do rotor e da altura do cubo, são apresentadas na Figura 2.21 (MUSIAL, et al, 2017).

Figura 2.21 – Evolução das capacidades globais de turbinas eólicas *offshore*

Fonte: NREL, *apud* Musial et al. (2017).

Nota: Os valores de 2017 a 2022 têm como base uma amostra de 38.856 MW em projetos com contratos de fornecimento de turbinas.

Os dados indicam que as turbinas aumentaram de menos 3 MW em 2010, para mais de 4 MW a partir de 2015, com algumas flutuações ano a ano. O diâmetro médio do rotor também aumentou de 94 m, em 2010, para mais de 127 m, em 2016.

2.8.3. Turbinas Eólicas Offshore Flutuantes

O conceito de turbina eólica flutuante existe desde o início dos anos 1970, mas a indústria só começou a pesquisá-la em meados dos anos 1990 (EWEA, 2013). Turbinas eólicas flutuantes são utilizadas em elevadas profundidades de água. Para Athanasia e Genachte (2013), se considera ambiente de águas profundas acima de 50 metros. De acordo com os autores, as três primeiras turbinas flutuantes foram instaladas na Itália (1 x 80kW), em 2007; em 2009 na Noruega (1 x 2,3 MW) e na costa portuguesa em 2012 (1 x 2,0MW).

Os três tipos principais de fundações *offshore* profundas desenvolvidas são:

- 1) Spar Buoy: consiste de uma grande boia cilíndrica que estabiliza a turbina eólica usando um lastro.
- 2) Plataforma “perna de tensão”: uma estrutura flutuante é semisubmersa e cabos de ancoragem tensionados são presos a ela e fixados no fundo do mar para adicionar flutuabilidade e estabilidade.
- 3) Semissubmersível: combinando os dois princípios principais dos projetos anteriores, uma estrutura semisubmersa é adicionada para alcançar a estabilidade adequada. O parque eólico WindFloat, em Portugal, utiliza um flutuador semissubmersível.

Butterfield et al. (2005) propõem uma classificação para plataformas flutuantes dividida em três categorias gerais, com base no princípio físico ou na estratégia usada para alcançar a estabilidade estática: Lastro, Linhas de amarração e Flutuabilidade, conforme ilustrado na Figura 2.22.

Figura 2.22 - Conceitos típicos de plataforma flutuante de estabilidade estática

Fonte: Butterfield et al. (2005).

Segundo Musial et al. (2017), as fundações flutuantes provavelmente serão uma tendência para os projetos em águas profundas. Entretanto, o monopilar ainda é o tipo mais utilizado e permanecerá sendo, pelo menos até 2022, conforme dados apresentados na Figura 2.23.

Figura 2.23 - Percentual global de estruturas eólicas *offshore* (futuro)

Fonte: Adaptado de Musial et al. (2017, p.75).

Observa-se, com relação aos projetos futuros que, dos 44% dos 38.856 MW no pipeline de desenvolvimento cujo tipo de estrutura a ser utilizado foi revelado, o monopilar continua a liderar com uma participação de 59% (MUSIAL, et al., 2017, p.75).

2.8.4. Turbinas Eólicas Offshore de Eixo Vertical

Embora a turbina eólica de eixo horizontal seja o tipo dominante na indústria de energia eólica, a turbina eólica *offshore* de eixo vertical pode ter desempenho ainda melhor e ser mais econômica em locais de águas profundas, por exemplo. Além disso, características como estrutura simples, rotação independente da direção do vento, centro de gravidade relativamente baixo e menor custo de manutenção, tornam as turbinas eólicas de eixo vertical adequadas para instalações *offshore* (SUN; HUANG; WU, 2012, p.302).

Na Figura 2.24 são mostrados quatro conceitos de turbinas eólicas *offshore* de eixo vertical.

Figura 2.24 - Turbinas eólicas *offshore* flutuantes de eixo vertical

Fonte: Borg e Collu (2015).

Na avaliação de Borg e Collu (2015), pouca pesquisa foi feita na investigação de turbina eólica de eixo vertical (TEEV) flutuante e muitos conceitos ainda estão em desenvolvimento. Com base nesses autores, apresenta-se um resumo das quatro turbinas mostradas na Figura 2.24.

O conceito proposto na Figura 2.24 (a) é simples de construir e transportar, além de reduzir custos. As desvantagens é que por ter um calado grande, pode ser usado em profundidades de água acima de 150 m e ter perdas de energia devido ao atrito entre a plataforma rotativa e a água.

Na Figura 2.24 (b) mostra-se a otimização de uma estrutura de suporte flutuante para o rotor NOVA. O conceito deste rotor de eixo vertical é reduzir o “momento de viragem”

agindo sobre a estrutura de suporte, mantendo ao mesmo tempo uma potência de saída suficiente.

O conceito de turbina eólica de eixo flutuante da Figura 2.24 (c), difere do da Figura 2.24 (a) porque o gerador está localizado fora da plataforma flutuante. A ideia principal é eliminar a necessidade de ter rolamentos grandes suportando a maioria das cargas do rotor, e permitir um acesso mais fácil para manutenção.

O conceito denominado VertiWind, Figura 2.24 (d), foi proposto para um rotor Darrieus tipo H de três pás, montado em um semissubmersível semelhante ao modelo do tri-flutuador holandês.

2.9. Considerações

Os componentes de um parque eólico *offshore* são semelhantes aos do *onshore*. As principais diferenças se relacionam aos melhoramentos e adaptações tecnológicas em função das peculiaridades e severidades do ambiente marinho. Os sofisticados tipos de fundação são os exemplos mais evidentes, haja vista que estruturas no mar estão submetidas a um complexo sistema de cargas atuantes, além da exposição constante à salinidade. A utilização de cada tipo de estrutura, fixa ou flutuante, deve ser apropriada às condições específicas do local em que serão instaladas, levando-se em consideração a profundidade da água, distância da costa, condições meteoceânicas²¹ e geotécnicas.

Os equipamentos para geração de eletricidade a partir da energia eólica *offshore* são de grandes dimensões e possuem massa elevada, o que exige condições de infraestrutura que engloba diversos segmentos. Entre eles, o de logística, representa um dos maiores desafios. Além de áreas adequadas para armazenamento e montagem, o transporte de componentes requer rodovias e portos com capacidade para suportar as operações. Outro importante desafio – projetos mais distantes da costa e em águas profundas – está sendo enfrentado com a utilização de turbinas flutuantes.

Todos esses fatores são importantes e decisivos para permitir uma análise dos custos de instalação, operação e manutenção de usinas eólicas *offshore* e de sua viabilidade técnico-econômica.

A tecnologia de geração de energia eólica *offshore* está em evolução e consolidação, ao longo de quase trinta anos de operação, desde a instalação da primeira turbina eólica no mar. A sua maturidade atinge agora outro patamar com as lições aprendidas das experiências obtidas do último estágio do seu ciclo de vida: o descomissionamento, que envolve retirada, transporte, acondicionamento, reuso, descarte e disposição final de materiais e equipamentos das usinas.

²¹ Termo utilizado para se referir aos estudos dos fluxos na atmosfera e sua interação com o oceano. Disponível em: <<http://rumoaomar.org.br/meteorologia-oceanografia/meteoceanografia.html>>. Acesso em 20 mar. 2017.

3 RECURSO EÓLICO *OFFSHORE* E EXCEDENTES ECONÔMICOS

Neste Capítulo faz-se uma discussão conceitual sobre o recurso eólico de acordo com a seguinte abordagem: (i) classificação do vento como um recurso natural energético; (ii) análise do seu valor econômico para geração de eletricidade (iii) elaboração de uma síntese do conceito de potencial eólico; (iv) exame da apropriabilidade e do direito de propriedade, e (v) análise dos excedentes econômicos e sua apropriação.

3.1. Questões em Debate sobre o Recurso Eólico

Com a crescente utilização da energia eólica em vários países, o vento, como um recurso natural energético, tem sido objeto de discussões teórico-conceituais, jurídicas e políticas, principalmente no que diz respeito ao seu valor econômico, e se é um atributo separável da terra, a exemplo dos recursos minerais.

À margem das discussões sobre os benefícios da energia eólica, em razão dos menores impactos socioambientais provocados quando comparados a fontes de origens fósseis, também se verificam disputas pela apropriação dos lucros e rendas econômicas decorrentes de sua exploração. Nessa arena, incluem-se proprietários e/ou arrendatários de terras, estados e municípios onde se situam os aproveitamentos de geração de energia, além dos agentes empreendedores.

Essas são algumas das questões que vêm trazendo à tona novos debates sobre o vento e que exigem reflexões sob a perspectiva de um recurso natural que pode ter valor econômico para uso numa atividade importante para o desenvolvimento de qualquer nação - a produção de energia elétrica.

Duff (2004) relata que a partir do aproveitamento do vento para a produção de energia elétrica começaram a surgir várias perguntas sobre quem é dono do vento; se é um recurso que deve ser gerenciado pelo governo para o benefício do povo, e em caso afirmativo, quais os modelos a serem empregados; se é um atributo da propriedade privada ou é

“*ferae naturae*”²²; se é uma propriedade separável, semelhante aos direitos minerais, dos direitos de superfície; se torna-se um recurso de confiança pública²³ quando se move através do espaço público; se os parques eólicos representam o risco da “Tragédia dos Comuns”²⁴. Para ele, essas questões não residem mais exclusivamente nas mentes dos estudantes e professores de direito de propriedade (DUFF, 2004, p. 400)²⁵.

Chen e Cui (2013) concordam que os avanços tecnológicos e as mudanças socioeconômicas introduziram um novo tipo de exploração de recursos naturais que anteriormente não eram vistos como recursos que tinham valor econômico. Por outro lado, segundo eles, o interesse econômico evidenciou problemas de ordem jurídica com relação ao direito sobre esses recursos.

Conforme Jensen (2013), nos Estados Unidos as leis estaduais variam quanto a atribuição de o vento ser ou não um recurso distinto da terra. Ele cita o caso da Califórnia, onde um tribunal estadual julgou que os direitos do vento podem ser separados da terra. Por outro lado, no estado de Dakota do Sul, uma lei estadual proíbe essa separação.

No que diz respeito às disputas pela participação nos rendimentos financeiros dos empreendimentos eólicos, nos Estados Unidos, o estado de Wyoming cobra um percentual sobre a produção de energia de parques eólicos. Demandas jurídicas já não são tão raras em tribunais estaduais americanos para questionar se o direito de propriedade da terra incluiu ou não o vento a ela sobrejacente, e se parques eólicos podem prejudicar o

²² *Ferae naturae* é uma expressão latina que significa de natureza selvagem. Animais como patos selvagens ou abelhas são considerados *ferae naturae*. Na lei comum, eles não podem ser reivindicados como propriedade de alguém, exceto sob certas circunstâncias, como quando capturados. (Fonte: USLEGAL.COM. Disponível: <<https://definitions.uslegal.com/f/ferae-naturae/>>. Acesso em: 27 mar. 2017).

²³ A Doutrina da Confiança Pública é uma regra de direito de propriedade que atribui aos estados soberanos a propriedade e os direitos dos bens em confiança para as pessoas do Estado (LIFSHITZ-GOLDBERG, 2010, p.465-466).

²⁴ Em seu artigo, *The Tragedy of the Commons*, Garrett Hardin (1968) expôs um exemplo de um pasto comum em que cada pastor com o objetivo de maximizar o seu lucro adiciona gado em excesso, sem se preocupar com o aspecto coletivo. Em virtude de outros pastores também adotar a mesma conduta, pode ocorrer a sobre-exploração da pastagem ao ponto de destruí-la. A este processo de exploração de recursos Hardin denominou de a tragédia dos comuns (HARDIN, 1968).

²⁵ A afirmação de Duff pode ser comprovada pela publicação de diversos artigos sobre os direitos de propriedade do vento, de autoria de pesquisadores, advogados especialistas em energia, jornalistas e ativistas ambientais: Lifshitz-Goldberg (2010); Jensen (2013); Ramsay (2015); Yardley (2016) e Hughes (2017), para citar alguns exemplos.

fluxo de vento numa propriedade vizinha (DUFF, 2004; LIFSHITZ-GOLDBERG, 2010; RULE, 2009; 2012; ALEXANDER, 2011).

No Brasil existem iniciativas legislativas para instituir o pagamento de *royalties* ou compensação financeira pela exploração de aproveitamentos eólicos por parte das empresas produtoras²⁶. Embora essas questões se refiram especificamente à exploração da energia eólica *onshore*, é razoável supor que algumas delas possam vir a se refletir, também, no caso da energia eólica produzida no mar, foco deste trabalho.

3.2. Classificação do Vento como um Recurso Natural Energético

Com base em conceitos das teorias econômicas clássica e neoclássica, Agüero (1996) elaborou uma síntese da definição dos recursos naturais como sendo os elementos da natureza que em seu estado natural são necessários para o homem e que tecnologicamente podem ser aproveitados; esses bens apresentam diferenças qualitativas e quantitativas, no tempo e no espaço (AGÜERO, 1996, p.4-5).

De acordo com Senhoras, Moreira e Vitte (2009), todo recurso natural é um bem que provém da natureza e que o homem pode utilizar para satisfazer suas necessidades, podendo ser classificado em recurso natural renovável ou não renovável em função da capacidade de esgotamento.

A classificação dos recursos naturais é um tema amplamente abordado na literatura científica, e longe de ser um consenso, se identificam diferentes proposições de categorias, distintos níveis de enquadramento e atributos diversos para essa finalidade. Por essa razão, é apresentada na Figura 3.1, uma síntese da classificação do vento a partir da sistematização de conceitos de vários autores.

²⁶ Encontra-se em tramitação na Câmara dos Deputados a Proposta de Emenda à Constituição - PEC 97/15, que dá nova redação aos artigos 20 e 21 da CF/88 para assegurar aos Estados, ao Distrito Federal, aos municípios e a órgãos da administração direta da União, a participação nos resultados ou compensação financeira pela exploração de aproveitamentos eólicos para geração de energia elétrica (Vide ANEXO A).

Figura 3.1 - Classificação do vento como um recurso natural energético

Fonte: Elaboração própria, com base em Nirman (2015); Senhoras, Moreira e Vitte (2009); Pereira; Zêzere; Morgado (2005) e Agüero (1996).

As questões levantadas por Duff (2004), citadas na seção anterior, remetem a uma reflexão sobre a necessidade de uma revisão da classificação ou categorização do vento utilizado na produção de energia eólica para além de um fenômeno climático natural, inesgotável e disponível para todos. Elas conduzem à oportunidade, ou à necessidade, de distinguir o vento com características típicas para geração de energia elétrica daqueles que não as possuem. Essa discussão é feita na Seção 3.3, seguinte.

3.3. Valor Econômico do Vento e Potencial Eólico

Em estudo no qual examinou se os recursos naturais considerados como bens de consumo ou fatores de produção têm valor econômico, e como este valor pode ser quantificado, Agüero (1996), considera que os recursos naturais que são úteis e escassos devem fazer jus a um valor econômico para garantir o seu melhor uso e a sua conservação ao longo do tempo. No entanto, aqueles que mesmo sendo úteis, relativamente abundantes e livres, como o ar, o vento, a luz solar, a água dos mares etc., teriam uma utilidade marginal e um preço igual a zero (AGÜERO, 1996, p.31).

Para Pyndick e Rubinfeld (1994, p.872) os bens públicos que ao mesmo tempo são não rivais e não excludentes, oferecem benefícios a custo marginal zero e ninguém pode ser excluído da possibilidade de desfrutá-los. De acordo com Riani (1994) e Dal Maso

(2012), a teoria econômica ortodoxa define as características de bens e/ou serviços mediante a aplicação dos princípios de exclusividade e rivalidade no consumo²⁷, conforme ilustrado na Figura 3.2.

Figura 3.2 - Conceitos da rivalidade e da exclusão dos bens públicos e privados

Fonte: Riani (1994, p.53).

Conforme Riani (1994), um bem é considerado exclusivo quando é possível (ou não é muito caro) excluir pessoas do seu consumo; já a rivalidade está associada ao fato de que uma vez consumido, o bem ou serviço não mais estar disponível (ou diminuir a satisfação) para o consumo de outras pessoas. Para ele, no caso de bens não-exclusivos, a não aplicação do direito de propriedade é uma externalidade que pode inviabilizar o interesse da iniciativa privada na sua oferta.

Dal Maso (2012) também reconhece que de acordo com essa teoria, falhas de mercado também ocorrem nos segmentos de produção de bens públicos e nas atividades que geram externalidades, pelos seguintes motivos: impossibilidade de aplicar-se o princípio da exclusão no consumo, definir a propriedade privada e o preço justo (quando ocorrem

²⁷ Apesar da teoria econômica conceituar as características de bens e serviços, os bens públicos (e direitos de propriedade) são definidos pela Constituição Federal. (Informação verbal de Bercovici, 2019).

custos ambientais); e, no caso dos mercados dos monopólios naturais, onde não funciona a competição (DAL MASO, 2012, p.8).

Em estudo para ajudar a esclarecer as decisões governamentais sobre a localização de usinas de geração de energia eólica *offshore* nos Estados Unidos, Hoagland et al. (2006), utilizaram esses conceitos econômicos para identificar qual o recurso relevante no oceano: o vento ou espaço oceânico.

Para eles, o vento utilizado para geração de energia elétrica, embora sofra a influência do efeito “sombra” (ou esteira) ao passar por uma turbina, não diminui a sua qualidade para as turbinas próximas, desde que localizadas a uma distância limite. Portanto, o vento é um bem não rival, ou quase-puro. Também argumentam que por razões tecnológicas - necessidade de implantação de turbinas em uma determinada área -, esse local não se torna mais disponível, o que lhe confere a característica de exclusividade. Assim, um parque eólico não pode ser classificado como um bem público puro, pois não satisfaz a segunda condição para tal: a de não exclusividade.

Em síntese, a análise de Hoagland et al. (2006) indica que o vento é um bem não rival e, o espaço oceânico, um bem exclusivo, conforme os conceitos ilustrados na Figura 2.2. Por conseguinte, eles entendem ser mais apropriado considerar o espaço oceânico como o recurso relevante, e não o vento. Isto porque, para o desenvolvimento de uma usina eólica, o espaço pode ser caracterizado pela magnitude da velocidade média e frequência do vento, proximidade das redes de transmissão e do mercado consumidor de energia elétrica.

Áreas com essas características, ainda de acordo com Hoagland et al (2006), apresentam qualidades diferenciadas e podem ser mais rentáveis do que as que não possuem semelhantes atributos. A partir dessa argumentação, e com base no conceito da renda da terra de David Ricardo, eles concluem que o espaço oceânico tem valor econômico, pois pode ser um recurso natural escasso.

A análise de Hoagland et al. (2006) é pragmática, mas suscita embaraços quando considera o espaço oceânico como o recurso relevante; e com relação às características

econômicas, dois elementos distintos: o vento, como um bem não rival; e o espaço oceânico, onde se situa o parque eólico, como um bem exclusivo.

Do exame e análise dessas discussões evidencia-se a necessidade de elaboração de uma síntese para conceituar o espaço e o vento a ele sobrejacente, como potencial eólico, à semelhança do conceito de potencial hidroenergético, ainda mais considerando que existe uma lacuna nesse aspecto. O que a literatura técnico-acadêmica se refere como potencial eólico, são os valores de parâmetros de velocidade e frequência dos ventos em uma determinada área. Ou seja, o potencial eólico é tratado de forma quantitativa.

A partir dessas constatações, uma analogia com a definição de potencial hidráulico para aproveitamento energético, ou potencial hidroenergético, se torna oportuna, e para tanto, a conceituação formulada por Marques Neto (2003, p.5) serve de referência:

[...] Consigne-se que a ação humana apenas irá criar condições para que o potencial hidroenergético seja melhor explorado. Será sempre **a natureza quem conferirá a uma dada conformação geográfica a possibilidade (potencial) dela se extrair energia hidráulica**. Se se fez uma barragem e esta enseja a possibilidade de geração de energia, é porque **naquela localidade havia um potencial (capacidade de geração *in fieri*) hidroenergético**. A construção da barragem não se confundirá com o potencial de produção de energia por processo hidráulico. A obra humana não cria tal potencial. Incrementa-o, potencializa-o, o faz avultar. Mas não o faz surgir do nada. **Naquela conformação hidrológica já existia um potencial de geração de energia** (por si um bem público da União), utilizável de forma autônoma aos bens que lhe viabilizam a exploração. (Grifos nosso).

Das palavras de Marques Neto, infere-se que o potencial hidráulico – ou, em termos coloquiais, uma queda d'água natural, existe em seu conjunto, e não de maneira dissociada: um rio, e um terreno em desnível.

Fadigas (2011) explica que a avaliação dos recursos eólicos para transformação em energia elétrica contempla o estudo das características do vento em diferentes alturas; as condições de relevo e rugosidade do solo. Também contempla as variações temporais e espaciais, que são influenciadas por fatores climáticos em escalas planetária, regional e local. Tais variações devem ser observadas em periodicidade interanual, diária e de curta duração, incluindo a sazonalidade e as mudanças na direção dos ventos²⁸.

²⁸ Vide Martins, Guarnieri e Pereira (2008); Mendonça e Danni-Oliveira (2007); Fadigas (2011).

Para se caracterizar o regime de ventos é necessário o conhecimento detalhado de determinados parâmetros do local, ou *site*, onde se pretende instalar uma usina eólica. Ou, nos termos de Fadigas:

O regime de vento pode ser caracterizado por fatores geográficos, indicações de direção em que sopram, altura de medição, características do terreno, parâmetros atmosféricos (temperatura e pressão), dados esses utilizados não apenas para estimar a produtividade energética de uma determinada turbina como também escolher o melhor local para sua instalação, considerando aspectos de produção (fator de capacidade), custos e impactos ambientais, entre outros (FADIGAS, 2011, p.55).

A partir dos parâmetros elencados por Fadigas (2011), e por analogia com a definição de potencial hidroenergético de Marques Neto (2003), potencial eólico pode ser conceituado como o *conjunto de atributos naturais integrados e específicos de uma área (ou site), caracterizada pelos parâmetros de latitude, relevo, temperatura, umidade e pressão, em que o vento a ela sobrejacente, em altura, velocidade e direção, possui energia cinética suficiente para ser convertida em energia mecânica, e desta em energia elétrica.*

Com base na síntese conceitual de potencial eólico, e em contraponto a abordagem de Hoagland et al. (2006) sobre o recurso eólico *offshore*, que considera vento e espaço oceânico, *per se*, há que se refazer a questão relatada por Duff (2004) “a quem pertence o vento”, para, a quem pertence o *potencial eólico*.

3.4. Recursos Eólicos e Direitos de Propriedade

3.4.1. Tratamento Constitucional dos Recursos Naturais

Para Hochstetler (2002) a questão dos direitos de propriedade dos recursos naturais deve ser definida pela sociedade através de sua constituição, leis, instituições, regulação, contratos e costumes.

Reis e Santin (2007, p.71) consideram que “no caso do ar e da água, existe o problema da apropriabilidade, que é uma característica perfeitamente verificável no caso da terra, mas que é fisicamente impossível no caso dos agentes naturais mencionados”. Nesse caso, eles entendem que a apropriação é feita pela declaração de domínio estatal.

No caso da geração de energia eólica, no entanto, é necessário ressaltar que, conceitualmente, o recurso utilizado não é o ar, e sim, o vento, definido como massas de ar em movimento e com características de velocidade e frequência adequadas à sua utilização pelos conversores de energia eólica, ou turbinas eólicas, conforme discutido na Seção 3.3.

No Brasil, a propriedade de alguns recursos naturais, conforme mostrado na Tabela 3.1, é definida pela CF/88, como aliás defende Hochstetler (2002).

Tabela 3.1 - Recursos naturais de propriedade da União

Recursos Naturais da União
Potenciais hidroenergéticos
Minerais (inclusive os do subsolo)
Petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos
Recursos naturais da Plataforma Continental e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE)

Fonte: Elaboração própria.

De acordo a CF/88, são bens da União todos os recursos minerais inclusive os do subsolo²⁹, e os potenciais hidráulico, cuja propriedade é distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento³⁰. Também pertencem à União os depósitos de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos existentes no território nacional, incluindo o mar territorial, a plataforma continental e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE)³¹.

²⁹ Cf. Incisos VIII e IX do Art. 20 da CF/88.

³⁰ Cf. Art. 176 da CF/88.

³¹ Cf. § 1º do Art. 20 da CF/88 e Art. 3º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

Além desses, pertencem à União, **os recursos naturais da plataforma continental e da ZEE, e o mar territorial** (grifo nosso). Vale ressaltar, por oportuno, que desde 1934, o Código de Águas³² conceitua o mar territorial como águas públicas de uso comum³³, e estabelece que a propriedade dos bens públicos de uso comum, incluindo as águas públicas marítimas, é da União³⁴.

3.4.2. *Direito de Propriedade no Código Civil Brasileiro*

De acordo com a CF/88, o direito de propriedade é um direito fundamental e um dos princípios da ordem econômica³⁵. O Código Civil Brasileiro³⁶ - CCB, dedica vários capítulos a este tema, entretanto, com relação aos recursos naturais o CCB apenas consigna e/ou reproduz alguns artigos prescritos na CF/88, a saber:

- a propriedade do solo não abrange as jazidas, minas e demais recursos minerais, os potenciais de energia hidráulica, os monumentos arqueológicos e outros bens referidos por leis especiais³⁷.
- o direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas³⁸.
- a propriedade do solo abrange a do espaço aéreo e subsolo correspondentes, em altura e profundidade úteis ao seu exercício, não podendo o proprietário opor-se a atividades que sejam realizadas, por terceiros, a uma altura ou profundidade tais, que não tenha ele interesse legítimo em impedi-las³⁹

Para Silva (2012, p.90-91) “o direito de propriedade abarca tudo aquilo que dele não for afastado por força da lei, podendo ser objeto de domínio tanto os bens corpóreos quanto os incorpóreos, desde que apropriáveis pelo homem”. Entretanto, “seria uma insensatez

³² O Código de Águas foi instituído pelo Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.

³³ Alínea a) do Art. 1º do Código de Águas.

³⁴ *Ibidem*, Inciso I do Art. 29.

³⁵ Cf. Inciso XXII do Art. 5º, e Inciso II do Art. 170 da CF/88.

³⁶ O Código Civil Brasileiro foi instituído pela Lei 10.406, de 10 de janeiro de 2002.

³⁷ Cf. Art. 1.230 do CCB.

³⁸ *Ibidem*, § 1º do Art. 1.228 do CCB.

³⁹ Cf. Art. 1.229 do CCB

permitir que o exercício do direito de propriedade iniciasse nas camadas mais elevadas da estratosfera e terminasse nas profundezas da superfície terrestre” (ROSENVALD e FARIAS, 2007⁴⁰, *apud* SILVA, 2012, p.91).

Bercovici (2011), defensor da compreensão do direito econômico como uma economia política da forma jurídica, cita a Resolução da ONU sobre a Soberania Permanente dos Estados sobre os Recursos Naturais⁴¹, e destaca que os Estados têm o direito de dispor e exercer a regulação destes recursos, em benefício do desenvolvimento nacional. Para ele, o controle sobre os recursos naturais estratégicos, especialmente os minerais e o petróleo, decorre da ideia de soberania econômica.

Para Bercovici (2011), em regra, os recursos naturais são de propriedade estatal, e sustenta que “a propriedade pública (estatal) dos meios de produção inclui os recursos naturais, particularmente os minérios e as fontes de energia, por sua importância para economia como um todo” (BERCOVICI, 2011, p.285).

De acordo com Stifelman (2007), os bens da União relacionados no Art. 20 da CF/88 são elementos que compõem o meio ambiente e, portanto, integram o patrimônio ambiental. Para ela, tais bens “classificam-se como ‘bens de natureza difusa’ e constituem uma nova categoria de bens não prevista no CCB, que, mesmo sob o domínio jurídico da União, são protegidos pelas limitações expressas no ordenamento jurídico ambiental”.

Fiorillo e Ferreira (2012) concordam com Stifelman (2007) e asseveram que a CF/88 definiu uma nova categoria de bens: os bens de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, que se constituem num terceiro gênero de bem⁴². Para eles, o povo é quem exerce a titularidade do bem ambiental dentro de um critério, adaptado à visão da existência de um bem que não está na disponibilidade particular de ninguém, nem de pessoa privada nem de pessoa pública (FIORILLO; FERREIRA, 2012, p.137).

⁴⁰ FARIAS, Cristiano Chaves de.; ROSENVALD, Nelson. Direitos Reais. 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2007.

⁴¹ Resolução nº 1803 (XVII), aprovada pela Assembleia Geral da ONU em 14 de dezembro de 1962.

⁴² De acordo com o Art. 225 da CF/88, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Fiorillo (2010) vai mais além no caso da energia eólica, ao defender que “o vento, ou a mistura de gases em movimento que forma a atmosfera, utilizado para conversão de energia eólica em elétrica, é um recurso ambiental, nos termos do Inciso V, do Art. 3º da Lei 6.938/81⁴³, e do Inciso IV, Art. 2º da Lei 9.985/00”⁴⁴. Estes instrumentos legais definem como recursos ambientais a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Bercovici (2011), em análise sobre o petróleo e os recursos minerais, assevera que se tratam de “bens públicos de uso especial, bens indisponíveis cuja destinação pública está definida constitucionalmente: a exploração e aproveitamento de seus potenciais” (BERCOVICI, 2011, p.289).

Marques Neto (2003, p.4), ao se referir à natureza dos potenciais hidroenergético, argumenta que:

O potencial hidroenergético, assim como os recursos minerais, é bem público pela própria natureza, mas que não pode ser classificado como de uso comum do povo. Sua única utilização possível é incompatível com a fruição geral de toda gente. A única finalidade que lhe pode ser dada já vem predicada na sua definição: gerar energia a partir de processo hidrelétrico.

Conforme discutido na Seção 3.3, e de acordo com os argumentos expostos por Bercovici (2011) e Marques Neto (2003), parece ser mais apropriado classificar o potencial eólico, ou o vento, como preferem outros, como um bem de uso especial, em contraponto ao entendimento de Stifelman (2007) e Fiorillo e Ferreira (2012).

A questão do direito de propriedade dos recursos naturais está intrinsicamente ligada aos princípios legais (HOCHSTETLER, 2002), políticos e peculiaridades institucionais de cada nação. Nesse contexto, é oportuno examinar o tratamento jurídico dos recursos naturais na China, especificamente o eólico, interesse deste estudo.

⁴³ A Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

⁴⁴ Cf. Inciso IV da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Isto será feito com base numa análise crítica do Regulamento da Província de Heilongjiang⁴⁵, sobre Pesquisa e Proteção dos Recursos Climáticos, que regula a geração de energia eólica e solar, e define os recursos climáticos como propriedade do Estado, realizada por Chen e Cui (2013). Para esses autores, o debate sobre o arranjo de propriedade do vento é uma consequência direta da crescente ênfase na energia renovável em razão das alterações climáticas causadas pela queima de combustíveis fósseis.

Eles relatam que o Regulamento de Heilongjiang causou enormes controvérsias e foi bastante criticado pelo público, e por acadêmicos chineses que questionaram se os recursos climáticos poderiam ser objeto de direitos de propriedade, sob o argumento de que vento e luz do sol pertencem a toda a população e não ao Estado, e que não seria legítimo, portanto, autorizar, impedir ou impor taxas ao uso de tais recursos pelo povo.

As principais críticas foram feitas sob o argumento de que a ‘nacionalização’ dos recursos climáticos implicaria em restrições governamentais de bens que pertencem a toda a população e são distintos da propriedade estatal. Também que à luz do interesse público do uso dos recursos climáticos, o Estado não tem permissão para impor encargos sobre o uso desses recursos sob a forma de nacionalização. Outra crítica foi a de que o vento não pode ser considerado como objeto de propriedade, por não ser controlável e não ser escasso o suficiente. Já os que apoiaram o Regulamento, defenderam que a regulamentação dizia respeito apenas à utilização comercial, e que não deveria ser cobrado encargos pelo seu uso.

Chen e Cui se posicionaram a favor da legalidade da “nacionalização” dos recursos climáticos na China ao discordarem de que bens intangíveis estariam excluídos do direito de propriedade naquele país. Para eles o que há é uma confusão de interpretação e que o direito está assegurado pela Constituição Chinesa que estabelece que “todos os recursos minerais, águas, florestas, montanhas, campos, terras devolutas, praias e outros recursos naturais são de propriedade do Estado”.

Para reforçar seus argumentos, Chen e Cui (2013) salientam que na China a propriedade privada da terra é proibida e entidades privadas só podem adquirir direitos de uso da terra,

⁴⁵ A Província de Heilongjiang é uma das cinco principais em energia eólica na China (CHEN; CUI, 2013).

o que não inclui, a princípio, o direito de usar recursos naturais, que permanecem investidos ao Estado.

Para Chen e Cui (2013) a propriedade estatal é preferível ao livre acesso ao público, pois pode evitar a possibilidade de ocorrer a tragédia dos comuns. Para eles, “como representante do público, o governo/estado é o candidato natural para fazer valer os direitos do público para usar e aproveitar esses recursos”.

Ao discutirem a possibilidade da tragédia dos comuns, eles entendem, à primeira vista, que o acesso público gratuito aos recursos climáticos, particularmente, o vento, não parece estar sujeito a esse fenômeno, porque o recurso é renovável, abundante e inesgotável. No entanto, reconhecem que a geração de energia eólica impõe externalidades negativas em terrenos vizinhos, tais como ruído, riscos de segurança, danos estéticos, efeitos de cintilação e uma diminuição geral no valor da propriedade, além do efeito esteira - que pode diminuir o fluxo de vento para turbinas eólicas localizadas a favor do vento, e reduzir a produção de energia elétrica.

Outro problema apontado por Chen e Cui (2013) é a atitude de investidores em adquirir grandes extensões de terras para instalar parques eólicos apenas para estabelecer o direito à exploração futura, sem que haja ainda infraestrutura de rede elétrica. Esse fato, para os autores, já justificaria a intervenção regulatória do estado.

Para Chen e Cui, no entanto, a propriedade estatal não é um pré-requisito, nem o único mecanismo para tratar das externalidades e questões redistributivas decorrentes do uso de recursos naturais. Eles apontam como exemplo, o mecanismo da governança⁴⁶, a doutrina da confiança pública (caso dos EUA), e a tributação – “um dos importantes poderes regulatórios do governo -, uma ferramenta versátil para lidar com preocupações de eficiência e redistribuição”.

⁴⁶ Governança é a maneira pela qual o poder é exercido na administração dos recursos sociais e econômicos de um país visando o desenvolvimento, e a capacidade dos governos de planejar, formular e programar políticas e cumprir funções (WORLD BANK, 1992).

Ainda de acordo com Chen e Cui (2013), embora o arranjo adequado de direitos de propriedade seja importante, é fundamental observar a maneira pela qual os poderes regulatórios podem intervir para alterar materialmente as consequências práticas do acordo de direitos de propriedade. Para eles, “se tais alterações são normativamente desejáveis, depende da qualidade da governança que exerce esses poderes regulatórios”. Os autores enfatizam o papel da governança assim se expressando:

A governança continua sendo a questão crítica que não pode ser ignorada, particularmente nos países em desenvolvimento que não possuem instituições governamentais robustas, transparentes e responsáveis. Nesse contexto, um exame atento das especificidades técnicas sobre como as decisões sobre o uso de recursos naturais são realmente gerenciadas é tão importante quanto a questão mais ampla e muitas vezes mais estimulante sobre os direitos de propriedade (CHEN; CUI, 2013, p.42).

E concluem afirmando:

[...] vale a pena ter em mente que a solução para a má governança no mundo moderno geralmente não é a ausência de governança, mas uma melhoria na governança. Além disso, essa atenção recém-descoberta sobre a questão de direito de propriedade desses recursos naturais emergentes não deve perder de vista como a atual gama de poderes regulatórios disponíveis pode alterar fundamentalmente a eficiência e os resultados redistributivos da alocação inicial e definição de direitos de propriedade (CHEN; CUI, 2013, p.42).

3.5. Teoria da Renda da Terra e Recurso Eólico *Offshore*

Nesta Seção examina-se os excedentes econômicos do recurso eólico *offshore*, utilizando-se como referencial teórico os conceitos da renda da terra propostos por Karl Marx. Com esse propósito, faz-se uma discussão ainda que sintética dessa categoria econômica, e a análise dos seus quatro tipos: renda diferencial I e II, renda absoluta e renda de monopólio.

A renda da terra (também denominada renda fundiária ou agrícola) é um conceito discutido por autores das escolas econômicas clássica e neoclássica (LENZ, 2007; FIORITTI, 2015). Entre os clássicos, destacam-se Adam Smith, Thomas Malthus, e, em particular, David Ricardo.

A partir do questionamento de alguns conceitos da renda terra ricardiana, Karl Marx desenvolveu uma consistente teoria sobre a renda diferencial, embora atribua a Ricardo o

mérito de ter formulado um dos fundamentos mais importantes do sistema da economia política e dado a essa categoria uma importância teórica nova (LENZ, 2007, p.12).

Lenz (2007) cita que embora Ricardo não tenha sido o primeiro economista a conceituar a renda diferencial, é reconhecido como um dos principais formuladores dessa categoria econômica. De acordo com Reis e Santin (2007), Ricardo defendeu que a existência de terras com maior fertilidade enseja uma maior produtividade independente do processo de produção em si. Eles reproduzem a seguinte questão levantada por Ricardo que indica a existência de renda em outros setores, além da agricultura, o que, posteriormente, também é feito por Marx:

Se o ar, a água, a elasticidade do vapor e a pressão atmosférica tivessem diferentes qualidades; se pudessem ser apreendidas e se cada qualidade existisse apenas em quantidade moderada, esses agentes, assim como a terra, dariam origem a renda, à medida que as diferentes qualidades fossem sendo utilizadas. (RICARDO, 1982, p. 69, *apud* REIS e SANTIN, 2007, p.5).

Ainda de acordo com Reis e Santin (2007), Ricardo admite que os recursos naturais geram uma renda devido a três motivos: (a) escassez do recurso; (b) as diferentes qualidades, ou seja, a diferenciação da qualidade do recurso ou empobrecimento do mesmo, equivalente a renda diferencial, e (c) possibilidade de ser apropriado (possuir valor de troca) tornando-se um bem sujeito a trocas econômicas (REIS e SANTIN, 2007, p.5).

Paulani (2016) destaca que Ricardo foi quem consagrou a discussão sobre a existência da renda diferencial no seu *Ensaio sobre a influência do baixo preço do cereal nos lucros do capital*, escrito em 1815 (grifo da autora), e que nesse trabalho ele utiliza o argumento de que:

[...] o crescimento da população e a conseqüente necessidade de uma quantidade crescente de alimentos faria com que fossem ocupadas terras cada vez menos férteis. Como o preço regulador do cereal seria dado pela produtividade do trabalho na pior terra, toda a diferença de produtividade existente nas faixas mais férteis seria embolsada como renda por seus proprietários (PAULANI, 2016, p.516).

Marx (1978, p.362-363), em sua teoria da renda da terra, além de sustentar argumentos com exemplos na agricultura, supõe um caso em que as fábricas de um país são majoritariamente acionadas a vapor e uma pequena parte por quedas d'águas naturais. Ele

considera que o preço de produção de uma mercadoria⁴⁷ não é determinado pelo preço de revenda individual de cada produtor, e sim pelo preço de revenda médio da mercadoria nas condições médias do capital no interior de toda a esfera da produção considerada. Assim, os produtores que utilizam a queda d'água possuem um preço de produção menor do que os que utilizam o vapor, auferindo, portanto, um sobrelucro.

Para Marx (1978) a renda da terra, ou esse sobrelucro, é a diferença entre o preço de produção individual desses produtores favorecidos e o preço de produção geral, que, em toda a esfera de produção, regula o mercado. Ele atribui a renda diferencial ao aumento da produtividade ligada a uma força natural monopolizável, unicamente à disposição daqueles que podem dispor de algumas partes do solo e de seus acessórios. Em suas palavras:

Não pertence totalmente ao capital a capacidade de fazer nascer essa condição natural, como lhe é lícito transformar a água em vapor. Tal condição está localizada na natureza, e não basta para usufruí-la, possuir capitais. *A parte dos fabricantes que é proprietária de queda d'água exclui seus concorrentes da utilização dessa força natural*, porque o solo, e particularmente aquele que contém força hidráulica, é limitado (MARX, 1978, p.365) (grifos do tradutor).

Com base nesses conceitos, Marx reitera a sua conclusão de que o sobrelucro transforma-se em renda da terra, isto é, retorna ao proprietário da queda d'água.

3.5.1. A Renda Diferencial I

Marx discordou de Ricardo e Malthus, que consideravam que a renda diferencial supunha sempre a progressão do cultivo do melhor terreno ao pior, isto é, produtividade decrescente da agricultura, e demonstrou seus argumentos por meio de exemplos numéricos. Segundo Marx,

[...] é antes a desigualdade dos terrenos do que a condição de renda diferencial. O preço de produção do pior terreno, não-produtor de renda, é sempre o preço regulador do mercado. Somente quando os terrenos melhores produzem para além das necessidades é que o preço de produção do pior terreno deixa de ser regulador. Se uma diferença deste tipo acha-se dada na fertilidade natural dos diversos terrenos (abstração feita, aqui, da situação), é desta diferença que resulta a renda diferencial (MARX, 1978, p.374).

⁴⁷ Para Marx o preço de produção (ou de revenda) de uma mercadoria, é valor do capital consumido para sua produção, incluindo-se o salário (capital variável), mais o lucro médio (Marx, 1978, p.362. Nota do Tradutor).

A esse tipo de renda, que surge em razão da posse de terras com diferenças naturais de fertilidade, e que resulta do fato de a extensão dos melhores terrenos ser limitada e de que a mesma quantidade de capital investido em terrenos desiguais rende um produto desigual, Marx denominou de renda diferencial I.

3.5.2. *A Renda Diferencial II*

Para Marx (1978) a fertilidade da terra também pode ser melhorada por meio artificiais com o emprego de capital em fertilizantes químicos ou meios mecânicos (emprego de arados e drenagem, por exemplo), o que pode fazer igualar a fertilidade de terras anteriormente desiguais. Em vista disso, ele define a renda diferencial II como a decorrente da aplicação de quantidade de capitais diferentes, sucessivamente, em um mesmo terreno.

De acordo com Paulani (2016, p.519), para Marx este tipo de renda diferencial em que um capital acima do normal é investido e o preço individual de produção fica abaixo do preço regulador do produto, permite a produção de um valor excedente adicional. Trata-se, porém, de um sobrelucro produzido pela interferência de um dos agentes da produção, que em determinadas condições, as diferenças (ou ao menos parte dela) podem ser apropriadas como renda fundiária.

3.5.3. *A Renda Absoluta*

Em seu conceito de renda diferencial, e ainda em contraposição a Ricardo, Marx demonstrou que o pior terreno, ou as terras menos férteis, também produziam uma renda. Ele chega à conclusão de que as piores terras são cultivadas não porque o preço de mercado é suficientemente elevado para cobrir os custos de produção, mas, porque os proprietários cobram uma renda para conceder a exploração de suas terras, independentemente da fertilidade. Portanto, para Marx (1978):

Num país de produção capitalista não pode haver capital investido na terra sem pagamento de renda, senão no caso em que o efeito da propriedade rural – enquanto limite trazido ao livre investimento de capitais – está suspenso, se não em direção, ao menos de fato, o que não pode ocorrer senão em condições determinadas e, por sua natureza, acidentais. (MARX, 19878, p.382).

Ainda segundo Marx (1978), não é o aumento do preço de mercado que enseja a produção nas piores terras; ao contrário, é o fato de que o terreno pior deva produzir renda para que possa ser cultivado, a causa desse aumento. No caso da renda diferencial, o proprietário rural fica com o sobrelucro que seria do arrendatário; já a propriedade rural permite transferir do capitalista ao proprietário rural uma parte desse sobrelucro. Nos termos de Marx:

Mas a propriedade rural não é aqui a causa que *cria* esse elemento de preço (ou a alta de preço correspondente). [...] é a propriedade rural que é a razão criadora dessa alta de preço. *É a propriedade rural que produziu ela mesma a renda* (MARX, 1978, p.383) (grifo do autor).

Na interpretação de Lenz (1992, p.72) “é a existência da propriedade fundiária, do monopólio sobre a terra que faz com que o excedente do valor dos produtos agrícolas sobre o preço de produção se torne determinante do preço de mercado, o que implica que a renda absoluta seja parte integrante dos preços agrícolas”

Para Paulani (2016, p.521) “tudo se passa como se a propriedade fundiária, por sua mera existência, conseguisse capturar e reter sob a forma de renda fundiária ao menos uma parte do excedente de valor dos bens agrícolas sobre seus preços de produção, excedente que sempre existe”.

Os conceitos da teoria da renda da terra podem ser aplicados aos recursos naturais renováveis e não-renováveis (FIORITTI, 2015), e a outros setores, como Marx já havia observado à época de sua formulação, conforme se comprova de suas próprias palavras:

Em todo lugar em que há renda, a renda diferencial produz-se e obedece às mesmas leis que a renda diferencial agrícola. Em todo lugar em que forças naturais podem ser monopolizadas e assegurar ao industrial que as emprega um sobrelucro, quer estas forças naturais sejam uma queda d’água, uma mina rica em minérios, uma água abundante em peixes, um bom terreno para construções, o indivíduo que tem a propriedade arrebata do explorador o sobrelucro, sob a forma de renda (MARX, 19878, p.388).

3.5.4. A Renda de Monopólio

Marx (1978, p.387) considera que as duas formas normais de renda são a diferencial e a absoluta, e acrescenta que “fora delas a renda não pode ser fundada senão sobre o preço do monopólio propriamente dito, que não é determinado nem pelo preço de produção nem

pelo valor das mercadorias, mas apenas pelas necessidades dos compradores e sua capacidade de pagamento”.

Para exemplificar a renda de monopólio Marx (1978) cita o caso de uma vinha que produz um vinho de qualidade excepcional e que é produzido apenas em pequenas quantidades. Em razão de haver pessoas dispostas a pagar um preço elevado por esse produto, o viticultor pode auferir um sobrelucro considerável que se transforma em renda.

Sobre a diferença entre a renda absoluta e a de monopólio, Paulani, *apud* Harvey (2006)⁴⁸, destaca: “Marx vai observar que, no primeiro caso, é a imposição da renda que gera o ‘preço de monopólio’, enquanto no segundo se dá o inverso: o preço de monopólio é que gera a renda”.

Foladori (1997, p.161) ao resumir a teoria da renda capitalista de Marx, expressa que ele mostrou que tanto a propriedade quanto a heterogeneidade deste elemento natural, implicam em que parte do valor se oriente a obtenção de rendimentos superiores aos padrões estabelecidos ou representados formalmente; que a fertilidade natural, ou uma localização natural privilegiada, gera maior valor; e por último, mostrou como parcelas exclusivas da natureza, quando eram monopolizadas, obtinham um preço no mercado sem ser produto do trabalho humano.

Os quatro tipos de renda da terra conceituados por Marx são sintetizados na Tabela 3.2.

⁴⁸ Harvey, David (2006/1982). *Limits to Capital*. London: Verso Books.

Tabela 3.2 - Tipos de rendas da terra identificados por Marx

RENDA DIFERENCIAL I	As diferenças de produtividade ocorrem pelas diferentes qualidades naturais que cada terra possui. Em uma terra mais fértil o valor excedente é superior à média dos valores das demais terras e essa diferença é apropriada como renda. Essa renda não está vinculada diretamente ao processo produtivo, mas sim à propriedade de terras com qualidades naturais mais favoráveis à produção.
RENDA DIFERENCIAL II	As diferenças de produtividade nas diferentes terras não são proporcionadas pelo atributo natural, mas podem ser obtidas com a aplicação de capital, ou seja, podem ser social e historicamente construídas. A aplicação de capital em determinadas terras menos férteis pode levá-las ao mesmo patamar de produtividade daquelas consideradas mais favoráveis. Nesse ponto elas se igualam às terras mais favoráveis e também permitem a produção de um valor excedente que é apropriado como renda.
RENDA ABSOLUTA	Trata-se do pagamento de um valor para se ter acesso à terra. Como o proprietário tem o monopólio do acesso a terra, o produtor que desejar esse acesso deverá pagar um valor mínimo, mesmo que seja para a pior das terras. Esse valor é a renda absoluta. Ela estará embutida no preço dos bens produzidos, por isso os preços nunca conseguirão baixar até o preço de produção.
RENDA DE MONOPÓLIO	A renda de monopólio é gerada no caso de bens muito especiais, quando seu preço de venda é determinado não pelo preço de produção, mas pela disposição a pagar dos compradores. A renda apropriada será a diferença entre o valor pago pelos compradores e o preço real de produção do bem.

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2016).

A partir do exame desses conceitos, o objetivo seguinte é analisar as suas implicações, e aplicações, no caso da energia eólica *offshore*.

Com base nas discussões da Seção 3.3, o recurso eólico apresenta diferentes qualidades, pois o vento não apresenta características idênticas em todos os locais. A existência de áreas mais favoráveis do que outras, para geração de energia eólica *offshore*, sugere, portanto, a existência da renda diferencial tipo I.

Conforme visto, a renda diferencial I, derivada das diferenças de produtividade proporcionada pelas qualidades naturais que cada área possui, gera um valor excedente superior à média dos valores das demais. Essa diferença, apropriada como renda, não está vinculada diretamente ao processo produtivo; ela é proporcionada pela posse da área com qualidades naturais mais favoráveis. Assim sendo, a renda diferencial I pode surgir na geração de energia eólica *offshore*, em áreas cujo potencial eólico é mais favorável que em outras.

O Instituto Acende Brasil – IAB (2011) mostra um exemplo da ocorrência de renda diferencial I em aproveitamentos hidrelétricos. No caso, conforme ilustrado na Figura 3.3, os suprimentos de energia de um sistema elétrico provêm das usinas hidrelétricas U_1 , U_2 , U_3 e U_4 , com os respectivos preços de produção em ordem crescente.

Figura 3.3 - Origem das rendas inframarginais

Fonte: IAB (2011).

Se a energia for vendida ao preço de produção da Usina U_4 , que é a última usina 'marginal', de maior custo, as usinas 'inframarginais' (usinas U_1 , U_2 e U_3) obterão receitas superiores às necessárias para cobrir os seus custos⁴⁹, representadas pelos retângulos hachurados na Figura 3.3 (b).

Ainda de acordo com o IAB (2011), este caso exemplifica o significado de 'renda inframarginal'; uma renda derivada do domínio sobre um recurso natural mais vantajoso, ou uma dádiva da natureza que independe dos esforços despendidos ou do capital investido pelos agentes (IAB, 2011, p.4-5).

O IAB (2011) reconhece que o Estado deve intervir em questões distributivas que decorrem da exploração de fontes energéticas com qualidades naturais diferenciadas, a exemplo dos potenciais hidrelétricos. Isto significa que o Estado pode coibir ou extrair rendas monopolísticas oriundas da exploração de monopólios naturais ou de recursos naturais mais vantajosos.

⁴⁹ O caso também retrata o significado de Custo Marginal de Operação (CMO), que corresponde ao custo para se produzir o próximo MWh que o sistema necessita. O CMO reflete o custo de atender, no curto prazo, uma unidade adicional à demanda para a qual o sistema foi constituído de modo a supri-la ao menor custo.

Do ponto de vista conceitual, há também a possibilidade de ocorrência da renda diferencial II na exploração da energia eólica *offshore*. Ao se considerar que, com o avanço tecnológico, poderão ser produzidos conversores eólicos mais eficientes, áreas com ventos de menor velocidade média, antes não atrativas, poderão produzir energia em quantidade equivalente às aquelas de melhores qualidades. De acordo com a teoria apresentada, o fator primordial para o surgimento da renda, nesse caso, não seria derivado de uma causa natural; mas, proporcionada pela utilização de capital.

Conforme exposto na Seção 3.4.1, o mar territorial e os recursos naturais da plataforma continental e da ZEE pertencem à União. Portanto, os potenciais eólicos localizados nessas áreas podem ser considerados bens da União, ou sob sua tutela. Com base no conceito de renda absoluta, é possível considerar que o Estado brasileiro, ou a União, pode auferir uma renda em virtude de ser detentora do direito de propriedade desses espaços, ou dos recursos naturais neles situados.

Paulani (2016) concorda que no caso dos recursos de propriedade estatal, a exemplo dos existentes no subsolo (minérios e petróleo), o rentismo é normalmente patrocinado pelo próprio Estado.

Com relação ao mecanismo utilizado para extração da renda, conforme o IAB (2011), pode ser adotada a licitação pelo direito de exploração. No caso de usinas hidrelétricas, a legislação brasileira instituiu a outorga de concessão a título oneroso pelo uso de bem público (UBP). O proponente que ofertar na licitação a maior taxa de UBP, será o vencedor.

3.6. Reflexões

A geração de energia eólica *offshore* tem registrado um crescimento exponencial nos últimos anos e já é considerada dentre as alternativas de fontes renováveis, uma das mais promissoras do mundo. Esse fato também tem gerado disputas por rendas e questionamentos sobre a propriedade do vento, o que já se prenuncia também no Brasil.

A conceituação do vento como um recurso energético para geração de energia elétrica, e a síntese conceitual de potencial eólico, assim caracterizado por um conjunto de fatores naturais integrados que lhe confere requisitos específicos apropriados para geração de energia elétrica, é fundamental para compreensão do surgimento de excedentes econômicos do recurso eólico *offshore*.

No Brasil, como nos Estados Unidos, há divergências quanto a atribuição de direitos de propriedade do recurso eólico. No ambiente *offshore*, embora o vento que flui sobre o oceano seja o mesmo que sopra no continente, a questão dos direitos de propriedade é diversa. Isto porque, o mar territorial e os recursos naturais da ZEE são áreas de propriedade da União ou sob tutela, e não é possível lhes atribuir qualquer caráter privado, além da cessão ou concessão de uso.

Assim sendo, outra discussão emerge dessa circunstância: a possibilidade de mudança do direito de propriedade do potencial eólico em razão do local em que se situa: em terra - nas propriedades privadas; ou no mar. Tal situação não se verifica em relação aos recursos naturais elencados no Artigo 20 da CF/88, que pertencem à União independentemente da localização, em terra, no mar territorial, na ZEE ou plataforma continental.

A definição de potencial eólico pode ser um caminho adequado para afastar confusões conceituais, não somente com relação às características do vento para geração de energia eólica, mas também para auxiliar na atribuição de direitos de propriedade, notadamente, no caso *onshore*.

Não faz parte do escopo deste trabalho analisar o mérito da cobrança de participação no resultado ou compensação financeira pela exploração de recursos eólicos para fins de geração de energia elétrica. Todavia, a clara e expressa atribuição do direito de

propriedade dos potenciais eólicos é fundamental para proteger os direitos de proprietários e/ou arrendatários de terras onde se localizam os potenciais, e de empreendedores, sobretudo para facilitar o acesso a financiamentos.

No arcabouço jurídico-regulatório brasileiro os direitos de propriedade dos recursos eólicos não são expressamente definidos – o que é mais evidente em terra do que nas águas jurisdicionais. Isto pode ensejar demandas judiciais, e, portanto, provocar riscos e incertezas entre os *players*, ou atores do mercado, incluindo desenvolvedores, investidores, proprietários de terras e agentes financiadores.

Embora a CF/88 e o CCB contemplem o direito de propriedade, abrangendo o solo, subsolo e o espaço aéreo, não tratam especificamente do vento como um recurso natural energético. Tanto é assim, que a PEC 97/15, que se encontra em tramitação na Câmara dos Deputados, propõe nova redação para o Artigo 20 da CF/88 para incluir, no seu Inciso VIII, entre os bens da União, os potenciais de energia eólica.

Portanto, não é incontroverso afirmar que o vento que flui sobre um determinado terreno pertence ao seu proprietário; e ainda que é um atributo indissociável da terra, como os recursos minerais e os potenciais hidráulicos. A situação jurídica do regime de propriedade do vento, até que venha a ser definida na CF/88 ou em lei infraconstitucional, permanece uma lacuna, e pelo exposto neste estudo, tampouco encontra consenso entre juristas.

Por um lado, como argumentam Chen e Cui (2013), a atribuição de direitos de propriedade pode ser menos relevante do que a adoção de um sistema de governança que contemple regras estáveis, estratégias políticas, definição de metas e marco regulatório consistente. Essas medidas têm o potencial de assegurar a alocação eficiente dos recursos naturais em favor da sociedade, independentemente de quem possua o direito de propriedade sobre eles.

De outro lado, potenciais eólicos possuidores de qualidades e vantagens naturais, possibilitam a obtenção de maiores produtividade e eficiência em relação à média do mercado, e dão origem a rendas ou excedentes econômicos. Isto justifica a atuação do Estado para mediar a sua extração e distribuição.

Sauer, Amado e Mercedes (2011) reconhecem que “persistem na sociedade brasileira espaços extraordinários para promover o direcionamento dos benefícios oriundos da apropriação social dos recursos naturais - pontificados pelo petróleo e gás natural, potenciais hidráulicos e eólicos, urânio, minérios de ferro, alumínio, nióbio, manganês, terras raras”.

Para Gomes (2009) o desafio está na modulação de um regime de regulação que garanta o uso racional e eficiente dos recursos naturais, de um lado; e atração de investimentos em um ambiente que garanta competitividade e impeça o uso abusivo de poder econômico, de outro.

Duff (2004), ao afirmar que os recursos *offshore* se tornaram objeto de crescente desejo econômico, defende que os administradores devem assumir responsabilidades de governança do oceano. No caso do Brasil, de acordo com a CF/88, o Estado é o agente normativo e regulador da atividade econômica, e deve exercer as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado⁵⁰.

Ante o exposto, parece fora de dúvida que o aproveitamento do recurso eólico *offshore* brasileiro requer o seu disciplinamento jurídico-regulatório. Ademais, a adoção de um regime concorrencial de disputa pelo direito de sua exploração, além de estimular a competitividade, pode ser uma alternativa viável para arbitrar a distribuição de rendas associadas.

⁵⁰ Cf. Art. 174 da CF/88.

4 CARACTERIZAÇÃO DO ARCABOUÇO JURÍDICO-REGULATÓRIO BRASILEIRO COM VISTA A INSERÇÃO DA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

Atividades econômicas e instalação de estruturas no mar, como usinas para produção de energia a partir dos ventos, estão submetidas a uma extensa gama de leis, normas e regulamentos nacionais (e internacionais), e a restrições ambientais e de usos múltiplos. Além disto, a concessão de empreendimentos de geração de energia é um assunto sob regulamentação no âmbito do SEB. Neste Capítulo, o arcabouço jurídico-regulatório que contempla essas matérias será caracterizado e analisado, com o objetivo de identificar se existem instrumentos legais e normativos para inserção da energia eólica *offshore* nas águas jurisdicionais brasileiras.

4.1. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)⁵¹ é, em âmbito internacional, o marco que define as normas jurídicas para os mares e oceanos a serem respeitadas pelos países signatários.

Além de delimitar os direitos dos países, relativos ao uso do mar, a CNUDM é considerada um marco para a formulação da legislação ambiental internacional, por conter várias diretrizes que orientam a conservação dos recursos naturais de mares e oceanos (MMA, 2010).

Neste estudo é de interesse examinar as definições relativas aos limites marítimos contidos na CNUDM, e que direitos de soberania neles possuem os Estados costeiros com respeito à produção de energia. Os limites marítimos do Brasil (que foram integralmente recepcionadas pela legislação brasileira⁵²), são ilustrados na Figura 4.1.

⁵¹ A CNUDM, ratificada por 161 países, foi concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Foi aprovada no Brasil pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 5, de 9 de novembro de 1987, e promulgada pelo Decreto nº 99.165, de 12 de março de 1990. Entrou em vigor em 1995, com a edição do Decreto 1.530 de 22 de junho.

⁵² Os limites marítimos definidos pela CNUDM foram incorporados à legislação brasileira pela Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, que dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências.

Figura 4.1 - Limites marítimos do Brasil

Fonte: Portal da Marinha do Brasil (2017). Adaptado.

(Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/secirm/leplac>>. Acesso em: 10 mar. 2017).

Conforme indicado na Figura 4.1, os limites marítimos brasileiros são assim definidos:

Mar Territorial - O mar territorial compreende uma faixa de doze milhas marítima de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar⁵³ do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil.

Zona Contígua (ZC) - A zona contígua compreende uma faixa que se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Zona Econômica Exclusiva (ZEE) - A zona econômica exclusiva compreende uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Plataforma Continental (PC) - A plataforma continental do Brasil compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural de seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.

⁵³ A linha de base normal, definida na CNDUM, é a linha de baixa-mar (linha da maré mais baixa) ao largo da costa, conforme aparece marcada por sinal apropriado em cartas náuticas reconhecidas oficialmente pelos próprios Estados (VIEIRA, 2016).

De acordo com o Art. 61 da CNUDM, na ZEE

[...] os países costeiros têm direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, incluindo atividades com vista à exploração e aproveitamento da zona para fins econômicos, como a **produção de energia a partir da água, das correntes e dos ventos**. (Grifo nosso).

Também têm o [...] “direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio **marítimo, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas**” [...] ⁵⁴ (Grifo nosso).

A CNUDM assegura aos Estados o direito de soberania para aproveitar os seus recursos naturais de acordo com a sua política em matéria de meio ambiente, mas com o dever de proteger e preservar o meio marinho. Além disto, os Estados devem garantir que as atividades sob sua jurisdição ou controle, se efetuem de modo a não causar prejuízos por poluição a outros Estados e ao seu meio ambiente⁵⁵.

Para Vieira (2016, p.115), a CNUDM oferece segurança jurídica aos estados e ao setor privado para exploração de diversas atividades, incluindo o aproveitamento do potencial de produção de energia, incorporando também, regras para a poluição do mar.

4.2. Importância Econômica da ZEE e seus Usos

A ZEE brasileira é uma imensa área de concentração de riquezas e potencial econômico. Apenas para citar alguns exemplos, no espaço oceânico são prospectados aproximadamente 91% do petróleo do país, além de 73% do gás natural. Os recursos minerais, a pesca e os recursos biotecnológicos dos organismos marinhos também representam significativo valor estratégico e econômico (Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/cgcfm/?q=amazonia_azul>. Acesso em: 07 ago. 2018).

Dentre os principais usos do mar destacam-se a navegação de cabotagem⁵⁶, o turismo marítimo e os esportes náuticos. Na esfera militar, exercícios e manobras militares,

⁵⁴ Cf. Art. 56 da CNUDM.

⁵⁵ *Ibidem*, Arts. 193 e 194.

⁵⁶ O Art. 27 do Código de Águas estabelece a navegação voltada para o comércio como uma prioridade.

estratégicas. Jablonski (2008, p.173-187) e Zanin (2011) confirmam que atividades tradicionais e seculares são desenvolvidas no mar: pesca (artesanal e comercial); maricultura; navegação; recreação, mineração e produção de energia. Outras questões importantes são relacionadas à segurança e proteção do voo e da navegação.

4.3. Energia Eólica *Offshore* no Contexto das Políticas Brasileiras para o Mar

No Brasil, existem dois marcos legais que tratam de políticas relacionadas ao mar: a Política Marítima Nacional (PMN)⁵⁷, e a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM)⁵⁸.

4.3.1. Política Marítima Nacional

A PMN inclui, dentre os seus objetivos, a independência tecnológica nacional no campo das atividades marítimas; a pesquisa, exploração e exploração racional do leito e subsolo do mar, e proteção do meio ambiente nas áreas em que se desenvolvem atividades marítimas. Um ponto de interesse para a energia eólica *offshore* é que, de acordo com a PMN, **cabe ao Ministério de Minas e Energia (MME) coordenar a pesquisa e o aproveitamento de fontes energéticas não convencionais ligadas ao mar** (grifo nosso).

4.3.2. Política Nacional para os Recursos do Mar

A PNRM tem por finalidade orientar o desenvolvimento das atividades que visem à utilização, exploração e aproveitamento dos recursos do Mar Territorial, da ZEE e da Plataforma Continental. Na área de energia, a PNRM contempla nas suas ações a pesquisa e o aproveitamento de fontes energéticas não convencionais ligadas ao mar, incluindo **os recursos energéticos advindos dos ventos, marés, ondas, correntes e gradientes de temperatura**⁵⁹ (grifo nosso).

⁵⁷ A Política Marítima Nacional foi aprovada pelo Decreto nº 1.265, de 11 de outubro de 1994 e deve harmonizar-se com as demais políticas nacionais e com os atos internacionais relativos aos assuntos que lhe são pertinentes, incluindo as políticas internacionais e setoriais dos diversos ministérios, quando envolverem atividades marítimas.

⁵⁸ A PNRM foi aprovada pelo Decreto nº 5.377 de 23 de fevereiro de 2005.

⁵⁹ Inserem-se, ainda, entre os recursos não-vivos, as potencialidades do mar para as atividades de aquicultura marinha, turísticas, esportivas e de recreação.

A implementação da PNRM é de responsabilidade da Comissão Interministerial dos Recursos do Mar – CIRM, composta por representantes de dezoito ministérios, e coordenada pelo Comandante da Marinha⁶⁰.

A PNRM é desenvolvida por meio do Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), que se encontra em sua nona edição, com vigência de 2016 a 2019. O IX PSRM tem como objetivos promover o uso compartilhado do ambiente marinho com a adequada utilização dos meios existentes e da capacidade instalada. Também objetiva a defesa dos interesses político-estratégicos do Brasil no mar, nos âmbitos nacional e internacional, com vistas a ampliar a presença brasileira em águas nacionais e internacionais e nas ilhas oceânicas (IX PSRM, p.5).

Dentre os objetivos do IX PSRM, incluem-se os de promover **estudos e pesquisas para conhecimento, avaliação e desenvolvimento do uso sustentável do potencial biotecnológico e energético dos recursos marinhos; e estudos e subsídios para implementação do “Uso Compartilhado do Ambiente Marinho”**. (Grifo nosso).

Além do uso compartilhado do ambiente marinho, o IX PSRM destaca como aspecto relevante a “necessidade de um plano para o desenvolvimento do potencial dos recursos energéticos do mar para produção de energias renováveis, **como a eólica**” (grifo nosso). Para tanto, ainda de acordo com o IX PSRM, é necessário compatibilizar a gestão de áreas protegidas nas suas diversas categorias de manejo, com a conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos seus recursos.

Registre-se que em 2013 foi criado um Grupo de Trabalho (GT) por meio de Resolução da CIRM⁶¹, com o propósito de analisar, estudar e propor diretrizes e orientações destinadas ao uso compartilhado do ambiente marinho, incluindo sua base institucional,

⁶⁰ A CIRM foi criada pelo Decreto no 74.557, de 12 de setembro de 1974 e é regida pelo Decreto Nº 3.939, de 26 de setembro de 2001. A ela compete coordenar os assuntos relativos à consecução da PNRM, e acompanhar os respectivos programas. A CIRM é composta pelos seguintes Ministérios: Casa Civil da Presidência da República; Defesa; Relações Exteriores; Transportes; da Agricultura; Pecuária e Abastecimento; Educação; Saúde; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Minas e Energia; Planejamento, Orçamento e Gestão; Ciência e Tecnologia; Meio Ambiente; Esporte; Turismo; Integração Nacional; Pesca e Aquicultura; Secretaria Especial de Portos da Presidência da República, e Comando da Marinha, do Ministério da Defesa.

⁶¹ O Grupo de Trabalho foi criado pela Portaria Nº 222 de 23 de abril de 2013, do Comandante da Marinha, Resolução CIRM nº 1/2013, de 23 de abril de 2013.

normativa e regulatória. De acordo com essa Resolução, uso compartilhado do ambiente marinho compreende o:

Uso racional do mar, dos fundos marinhos e de seus recursos, definido por um processo político, com o suporte de parâmetros técnico-científicos, que busca harmonizar os distintos interesses ou pressões naquele espaço, com vistas à consecução de objetivos ambientais, econômicos e sociais, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável do Brasil, em áreas sob jurisdição nacional ou controle, respeitada a salvaguarda de interesses estratégicos e de Defesa Nacional. (Resolução CIRM nº 1/2013).

Com base nesse conceito, o GT busca atingir os seguintes objetivos: legitimar formalmente, no País, a questão do “Uso Compartilhado do Ambiente Marinho”; propor a adequação do marco institucional, normativo e regulatório vigente, buscando a harmonização das políticas, normas e definições relacionadas ao “Uso Compartilhado do Ambiente Marinho”; e estabelecer diretrizes, ferramentas e metodologias adequadas, que possam ser utilizadas em apoio ao processo de tomada de decisões relacionadas ao uso do mar, tanto em nível governamental, quanto privado.

Haja vista que usinas eólicas *offshore* ocupam extensos espaços no mar e utilizam plataformas e torres de altura elevada, implantadas no solo marinho (ou flutuantes) para suportar os aerogeradores, podem se constituir em obstáculos para a segurança e proteção da navegação e da aviação, além de outros potenciais conflitos (PRALL, 2009; EWEA, 2007).

Cavalcante e Mont'alverne (2016, p.147), reconhecem que:

A crescente demanda pelo uso dos mares e dos oceanos por diversos setores da economia gera um conflito de interesses legítimos. Dentre os setores da economia, podemos destacar a pesca, a indústria *shipping*, o turismo, a proteção do meio ambiente marinho, as energias marinhas renováveis, a indústria petrolífera, a instalação de cabos submarinos, exploração e exploração de recursos marinhos.

Para eles, no Brasil, “o sistema normativo de regulação volta-se para os recursos marinhos, deixando a gestão dos espaços marinhos em hiato”. Entretanto, concordam que o IX PSRM objetiva preencher essa lacuna.

Outro ponto importante a ser ressaltado é a visão contida na IX PSRM de que as atividades **de mineração e de geração de energia no ambiente marinho requerem**

estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, necessários ao estabelecimento de políticas públicas (IX PSRM, p.10). (Grifo nosso).

4.3.3. Planos e Programas Relacionados ao Mar e a Zona Costeira

Conforme mencionado na Seção 4.2, nas águas jurisdicionais brasileiras são exercidas diversas atividades econômicas, incluindo navegação, turismo e esporte. Também é um espaço estratégico para segurança nacional e utilizado para realização de manobras militares navais, e guarda costeira. Diante desse contexto, outros usos e atividades a serem desenvolvidas no mar, devem, quando possível, coexistir em harmonia e considerar outras eventuais restrições.

Portanto, o conhecimento do contexto brasileiro sobre atividades, programas e planos atualmente desenvolvidos no mar e na zona costeira, torna-se imprescindível para caracterizar o arcabouço jurídico-regulatório, com vista ao aproveitamento da energia eólica *offshore*. Isto será tratado nesta seção.

Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha

O Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)⁶², é coordenado pelo MMA, por intermédio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)⁶³. O REVIMAR tem como objetivo avaliar, monitorar e promover a conservação da biodiversidade marinha, com enfoque ecossistêmico, visando ao estabelecimento de bases científicas e ações integradas capazes de subsidiar políticas e ações de conservação e estratégias de gestão compartilhada para uso sustentável dos recursos vivos.

⁶² O Comitê Executivo REVIMAR foi criado pela Portaria nº 233/MB, de 14 de setembro de 2005, do Comandante da Marinha. O REVIMAR dá prosseguimento às ações do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Brasileira – REVIZEE, que teve início em 1995 e foi encerrado oficialmente em setembro de 2006.

⁶³ O IBAMA foi criado pela Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, que dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências.

Programa Aquicultura e Pesca

O Programa Aquicultura e Pesca (AQUIPESCA) coordenado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visa à execução de ações prioritárias do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Pesca e Aquicultura, incluindo o incentivo a maricultura⁶⁴.

Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental

O Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMPLOC)⁶⁵, tem como objetivo identificar, detalhar e avaliar a potencialidade mineral da plataforma continental jurídica brasileira e da zona costeira associada. A supervisão das atividades do REMPLAC é realizada por um Comitê Executivo, no âmbito da CIRM, coordenado pelo MME.

Programa de Biotecnologia Marinha

O Programa de Biotecnologia Marinha (BIOMAR)⁶⁶, coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tem como objetivo fomentar o aproveitamento sustentável do potencial biotecnológico dos organismos marinhos existentes nas zonas costeiras e de transição e nas áreas marítimas sob jurisdição e de interesse nacional, com foco no desenvolvimento de conhecimentos, absorção de tecnologias e promoção da inovação, nas áreas de saúde humana, ambiental, agropecuária e industrial.

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC)⁶⁷ tem como objetivos definir o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e dar prioridade à conservação e proteção dos recursos naturais, renováveis e não renováveis.

⁶⁴ O Comitê Executivo AQUIPESCA foi criado pela Portaria nº 125/MB, de 13 de maio de 2005, do Comandante da Marinha.

⁶⁵ O REMPLAC foi criado pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, por meio da Resolução nº 004, da CIRM, de 03 de dezembro de 1997.

⁶⁶ O Comitê Executivo do BIOMAR foi oficialmente criado em 14 de setembro de 2005, pela Portaria nº 230/MB, do Comandante da Marinha.

⁶⁷ O PNGC foi instituído por meio da Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988.

A Zona Costeira é definida como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma faixa marítima que se estende mar afora distando 12 milhas marítimas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a CNUDM, compreendendo a totalidade do Mar Territorial; e uma faixa terrestre do continente, formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

No âmbito federal, compete ao MMA coordenar a implementação do PNGC. Os Estados e Municípios poderão instituir os Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro e designar órgãos para a respectiva execução, observadas as normas e diretrizes do Plano Nacional.

Programa de Observação dos Oceanos e Clima

O Programa de Observação dos Oceanos e Clima (GOOS/Brasil), conduzido pela Marinha do Brasil, tem como objetivo ampliar e consolidar o sistema de observação dos oceanos, da zona costeira e atmosfera, a fim de aprimorar o conhecimento científico e contribuir para reduzir riscos e vulnerabilidades decorrentes de eventos extremos da variabilidade do clima e das mudanças climáticas que afetam o Brasil.

Projeto GLOSS-Brasil

O projeto GLOSS-Brasil, coordenado pela Marinha, é uma das ações do VIII PSRM e envolve atividades relacionadas ao monitoramento do nível do mar em águas jurisdicionais brasileiras, e tem como objetivo implantar uma rede permanente de monitoramento do nível do mar denominada Rede GLOSS–Brasil com vistas a produzir dados confiáveis para determinação da tendência de longo prazo do nível médio do mar.

O projeto GLOSS-Brasil faz parte do Sistema Global de Observação dos Oceanos (Goos), criado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), em cooperação com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Programa Nacional de Boias

O Programa Nacional de Boias (PNBOIAS), parte integrante do Programa GLOOS/Brasil, visa coletar dados oceanográficos e meteorológicos em tempo quase real. O objetivo é caracterizar o meio ambiente e prover informações sobre a segurança da navegação nas áreas marítimas sob a responsabilidade do Brasil, para efeitos de previsão meteorológica marinha e salvaguarda da vida humana no mar.

Investigação Científica na Plataforma Continental

Compete à Marinha autorizar e acompanhar o desenvolvimento de atividades de pesquisas e investigações científicas realizadas na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira⁶⁸. As investigações científicas compreendem o conjunto de trabalhos executados com finalidade puramente científica, que incluam estudos oceanográficos, limnográficos e de prospecção geofísica, empregando navios, aeronaves e outros meios, através de operações de gravação, filmagem, sondagem e outras.

Aquicultura no Mar

Com o objetivo de desenvolver a prática da aquicultura, podem ser delimitadas áreas para a localização de parques aquícolas nas águas interiores, no mar territorial, na ZEE e na plataforma continental⁶⁹. A Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR), deve ter prévia anuência do MMA, da Marinha, e do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), no âmbito de suas respectivas competências.

A SEAP/PR tem a competência para concessão de licenças, permissões e autorizações para o exercício da aquicultura e da pesca nas águas continentais e interiores e o mar territorial da plataforma continental e da ZEE, as áreas adjacentes e as águas

⁶⁸ O Decreto nº 96.000, de 02 de maio de 1988, dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira, e sobre navios e aeronaves de pesquisa estrangeiros em visita aos portos ou aeroportos nacionais, em trânsito nas águas jurisdicionais brasileiras ou no espaço aéreo sobrejacente.

⁶⁹ O Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003 dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura.

internacionais, excluídas as unidades de conservação federais e sem prejuízo das licenças ambientais previstas na legislação vigente⁷⁰.

Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca⁷¹, tem como objetivos promover: (i) o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade; (ii) o ordenamento, o fomento e a fiscalização da atividade pesqueira; (iii) a preservação, a conservação e a recuperação dos recursos pesqueiros e dos ecossistemas aquáticos, e (iv) o desenvolvimento socioeconômico, cultural e profissional dos que exercem a atividade pesqueira, bem como de suas comunidades.

As áreas para atividade pesqueira, incluem as águas continentais, interiores, **o mar territorial, a plataforma continental, a ZEE**, o alto-mar e outras áreas de pesca, conforme acordos e tratados internacionais firmados pelo Brasil, excetuando-se as áreas demarcadas como unidades de conservação da natureza de proteção integral ou como patrimônio histórico e aquelas definidas como áreas de exclusão para a segurança nacional e para o tráfego Aquaviário⁷². (Grifo nosso).

A Tabela 4.1 apresenta uma síntese dos principais planos e programas desenvolvidos no âmbito da PMN e PNRM, com a indicação da entidade coordenadora, incluindo outras atividades de caráter geral.

⁷⁰ Cf. Inciso VIII do Art. 44 do Anexo V do Decreto Nº 9.038, de 26 de abril de 2017.

⁷¹ A Lei Nº 11.959, de 29 de junho de 2009, dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

⁷² Cf. Inciso X do Art. 2º da Lei Nº 11.959/2009.

Tabela 4.1 - Programas e planos relacionados ao mar e zona costeira

PLANO / PROGRAMA	SIGLA	COORDENADOR
Plano Setorial para os Recursos do Mar	PSRM	CIRM
Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha	REVIMAR	MMA / IBAMA
Ação Aquicultura e Pesca	AQUIPESCA	MAPA
Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira	REMLAC	MME
Ação Biotecnologia Marinha	BIOMAR	MCTIC
Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro	PNGC	MMA
Programa de Observação dos Oceanos e Clima	GOOS/BRASIL	MARINHA
Programa Nacional de Bóias	PNBOIA	MARINHA
Projeto de Monitoramento do Nível do Mar	GLOOS/Brasil	MARINHA
Investigação Científica na Plataforma Continental	-	MARINHA (Autorizadora)
Aquicultura no mar	-	SEAP/PR

Fonte: Elaboração própria.

4.3.4. Segurança e Transporte nas Águas Jurisdicionais

Segurança do Tráfego Aquaviário

Nas águas sob jurisdição nacional compete à Marinha assegurar a salvaguarda da vida humana e a segurança da navegação, bem como realizar ações de prevenção da poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio⁷³. Compreende-se como plataforma a instalação ou estrutura, fixa ou flutuante, destinada às atividades direta ou indiretamente relacionadas com a pesquisa, exploração e exploração dos recursos oriundos do leito das águas interiores e seu subsolo ou do mar, inclusive da plataforma continental e seu subsolo.

⁷³ A Lei Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e foi regulamentada Decreto nº 2.596, de 18 de maio de 1998.

Segurança e Proteção ao Voo

Cabe à Aeronáutica⁷⁴ e à Agência Nacional de Aviação Civil –ANAC⁷⁵, no âmbito de suas respectivas competências, regular e fiscalizar as atividades de aviação, incluindo a definição de zonas de restrição e normas para sinalização de obstáculos à navegação aérea.

Transporte Aquaviário

Compete à Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) autorizar e fiscalizar o funcionamento e a prestação de serviços das empresas de navegação de apoio marítimo a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na ZEE.⁷⁶

4.4. Energia Eólica *Offshore* no Contexto da Política Ambiental Brasileira

O Brasil possui uma ampla e complexa legislação sobre o meio ambiente, disseminada em instrumentos de políticas nacionais, planos, programas, projetos e regulamentos. Nesta seção serão analisados os instrumentos jurídico-regulatórios relacionados às questões ambientais no mar e na zona costeira, e aos empreendimentos de geração de energia.

4.4.1. Política Nacional do Meio Ambiente

Os critérios e padrões de qualidade ambiental e normas relativas ao uso e manejo dos recursos ambientais brasileiros são estabelecidos pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)⁷⁷. O licenciamento prévio de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras⁷⁸, a proteção de paisagens naturais notáveis e a conservação da biodiversidade marinha, são algumas das exigências da PNMA.

⁷⁴ Lei Nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica.

⁷⁵ Decreto Nº 5.731, de 20 de março de 2006, que dispõe sobre a instalação, a estrutura organizacional da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e aprova o seu regulamento.

⁷⁶ A ANTAQ foi criada pela Lei Nº 10.233, de 5 de junho de 2001, que dispõe, entre outros assuntos, sobre a reestruturação do transporte aquaviário, e o seu regulamento foi aprovado pelo Decreto nº 4.122, de 13 de fevereiro de 2002.

⁷⁷ A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) foram estabelecidos pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981.

⁷⁸ Conforme inciso IV, do art. 225 da CF e Inciso V do Art. 18 da Lei 6.938/81.

A PNMA tem, dentre outros, os seguintes objetivos:

- Estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- Preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- Imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

São considerados recursos ambientais “**a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera**” (grifo nosso).

Incluem-se, entre as prioridades da política ambiental, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, e a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal.

A operacionalização da política ambiental no Brasil é feita pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), composto por órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como por fundações públicas responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental ou pelo disciplinamento do uso de recursos ambientais.

O SISNAMA possui a seguinte estrutura:

- I - Órgão superior: o Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais;
- II - Órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de

Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais;

III - Órgão central: a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar a política nacional e as diretrizes governamentais para o meio ambiente;

IV - Órgãos executores: o IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, com a finalidade de executar e fazer executar a política e as diretrizes governamentais para o meio ambiente, de acordo com as respectivas competências;

V - Órgãos seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;

VI - Órgãos locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Para implementação da política ambiental nacional também são desenvolvidos, planos, programas, projetos e políticas setoriais. Os relacionados ao ambiente marinho e à zona costeira, e os que de alguma forma futuras instalações da energia eólica *offshore* possam estar submetidas, são examinados nas seções seguintes.

4.4.2. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza*

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)⁷⁹ visa, dentre outros objetivos, a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e **nas águas jurisdicionais**; proteção das espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional; preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais, e proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural. Os órgãos executores do SNUC são o ICMBio e o IBAMA, e os órgãos estaduais e municipais. (Grifo nosso).

⁷⁹ A Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal.

4.4.3. Política Nacional da Biodiversidade

A Política Nacional da Biodiversidade (PNB)⁸⁰, contempla, entre outras iniciativas, a conservação e recuperação da biodiversidade de águas interiores, **da zona costeira e da zona marinha**. Também visa a incentivar e apoiar a criação de unidades de conservação marinhas com diversos graus de restrição e de exploração e promover ações de recuperação e restauração dos ecossistemas degradados e dos componentes da biodiversidade marinha sobreexplotados. (Grifo nosso).

Programa Nacional da Diversidade Biológica

O Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)⁸¹ tem como objetivo a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Uma das ações do PRONABIO é o monitoramento, avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre a biodiversidade dos **biomas da Zona Costeira e marinha**. O PRONABIO é coordenado pela Comissão Nacional da Biodiversidade com a supervisão do MMA. (Grifo nosso).

Plano de Ação para os Mamíferos Aquáticos

O Plano de Ação para os Mamíferos Aquáticos (PAMA)⁸² tem como objetivo identificar e definir os problemas que afetam os mamíferos aquáticos da fauna brasileira e propor recomendação de pesquisas prioritárias e medidas de conservação.

Vale destacar que, por meio do Decreto Nº 6.698, de 17 de dezembro de 2008, as águas jurisdicionais marinhas brasileiras foram declaradas Santuário de Baleias e Golfinhos do Brasil, com a finalidade de reafirmar o interesse nacional no campo da preservação e proteção de cetáceos e promover o uso não-letal das suas espécies.

⁸⁰ A PNB foi criada pelo Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002.

⁸¹ O Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003 criou o Programa Nacional da Diversidade Biológica e a Comissão Nacional da Biodiversidade.

⁸² O IBAMA, pela Portaria nº 2.097, de 20 de dezembro de 1994, criou o Grupo de Trabalho Especial de Mamíferos Aquáticos (GTEMA).

Áreas de Proteção Ambiental na ZEE

O Decreto nº 9.313, de 19 de março de 2018, criou a Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e o Monumento Natural do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

O Decreto nº 9.312, de 19 de março de 2018, criou a Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz e o Monumento Natural das Ilhas de Trindade e Martim Vaz e do Monte Columbia.

4.4.4. Proteção do Meio Ambiente e Combate à Poluição

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental⁸³. De acordo com o Art. 8º da Resolução CONAMA 237/97, para esses empreendimentos as seguintes licenças são exigidas:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

O licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na ZEE, e ainda o controle

⁸³ Cf. Art. 10 da Lei Nº 6.938/1981.

ambiental sobre o transporte marítimo de produtos perigosos são de competência da União⁸⁴, por meio do IBAMA⁸⁵.

A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios devem cooperar entre si nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora⁸⁶.

Poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas

A poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional está sujeita a regras de prevenção e também a diversas sanções e penalidades por descumprimento⁸⁷.

Sanções administrativas para infrações contra o meio ambientes

O Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

Sanções penais e administrativas contra condutas e atividades lesivas ao meio ambiente

A Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

⁸⁴ Cf. alínea b) do Inciso XIV, do Art. 7º da Lei complementar Nº 140, de 8 de dezembro de 2011, que fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

⁸⁵ Art. 4º, inciso I, da Resolução CONAMA nº 237/97.

⁸⁶ Cf. Art. 1º da Lei complementar Nº 140/1981.

⁸⁷ A Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000, dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, dispõe sobre as sanções aplicáveis.

Na Tabela 4.2 apresenta-se uma síntese das principais questões ambientais relacionados ao ambiente marinho nas águas jurisdicionais brasileiras, com a indicação da respectiva entidade ou órgão responsável.

Tabela 4.2 - Questões ambientais nas águas jurisdicionais brasileiras

ASSUNTO	RESPONSÁVEL
Licenciamento Ambiental	IBAMA / Órgãos Estaduais e Municipais
Poluição das Águas Jurisdicionais	MARINHA / IBAMA
Unidades de Conservação da Natureza	ICMBio / IBAMA
Proteção das Paisagens Naturais Notáveis	MMA
Proteção aos Mamíferos Marinhos (PAMA)	IBAMA
Programa Nacional da Diversidade Biológica	Comissão Nacional da Biodiversidade
Proteção Ambiental do Arquipélago São Pedro e São Paulo	ICMBio
Proteção Ambiental do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz	ICMBio
Sancões administrativas para infrações contra o meio ambiente	Órgãos Federais, Estaduais e Municipais

Fonte: Elaboração própria.

4.4.5. *Tratados Ambientais Internacionais Ratificados pelo Brasil*

O Brasil tem ratificado e promulgado diversas Convenções e Acordos internacionais na área ambiental. Os principais Atos que se relacionam ao ambiente marinho são abordados nesta seção.

Convenção de RAMSAR

A Convenção sobre Zonas Úmidas é um Tratado intergovernamental adotado em 2 de fevereiro de 1971 na cidade iraniana de Ramsar, com o objetivo de proteger *habitats* de

aves aquáticas. Representa o primeiro dos Tratados globais sobre conservação. Entrou em vigor em 1975 e conta atualmente com 169 países contratantes em todos os continentes. A Convenção de Ramsar foi promulgada pelo Brasil por meio do Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996.

Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é um tratado da Organização das Nações Unidas e um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente. A Convenção foi estabelecida durante a ECO-92 – a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992. Mais de 160 países já assinaram o acordo, que entrou em vigor em dezembro de 1993⁸⁸.

A CDB está estruturada em três pilares principais: 1) conservação da diversidade biológica; 2) uso sustentável da biodiversidade e, 3) repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos.

A CDB define diversidade biológica como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, **marinhos** e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”. (Grifo nosso).

Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT)

O objetivo da Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas - CIT⁸⁹, é promover a proteção, a conservação e a recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos habitats dos quais dependem. Das sete espécies de tartarugas

⁸⁸ A Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992, foi promulgada Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998.

⁸⁹ A Convenção, concluída em dezembro de 1996 em Caracas, Venezuela, foi promulgada no Brasil pelo Decreto nº 3.842, de 13 de junho de 2001.

marinhas existentes no mundo, cinco ocorrem em águas jurisdicionais brasileiras e todas elas estão relacionadas como em risco de extinção (MMA, 2018)⁹⁰.

Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navio

Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navio⁹¹, visa a adoção de medidas para evitar a poluição do ambiente marinho pelas descargas de substâncias nocivas ou efluentes contendo tais substâncias. “Substância nociva” significa qualquer substância que se despejada no mar, é capaz de gerar riscos para a saúde humana, danificar os recursos biológicos e a vida marinha, prejudicar as atividades marítimas recreativas ou interferir com outras utilizações legítimas do mar e inclui toda substância sujeita a controle pela Convenção.

Acordo para Conservação e Ordenamento de Populações de Peixes Transzonais e de Populações de Peixes Altamente Migratórios.

O Acordo para Conservação e Ordenamento de Populações de Peixes Transzonais e de Populações de Peixes Altamente Migratórios⁹², tem como objetivo garantir a conservação de longo prazo e o uso sustentável de populações de peixes transzonais e de populações de peixes altamente migratórios nas águas sob jurisdição dos estados costeiros, mediante a implementação efetiva de disposições, que incluem a proteção da biodiversidade no meio ambiente marinho, e a consideração dos interesses de pescadores artesanais ou de subsistência.

Acordo para a Conservação de Albatrozes e Petréis

As partes contratantes do Acordo para a Conservação de Albatrozes e Petréis⁹³ reconhecem que os albatrozes e petréis fazem parte integrante dos ecossistemas marinhos

⁹⁰ Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/895-tartarugas-marinhas.html>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

⁹¹ O Decreto nº 2.508, de 4 de março de 1998, promulgou o Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, concluída em Londres, em 2 de novembro de 1973, seu Protocolo, concluído em Londres, em 17 de fevereiro de 1978, suas Emendas de 1984 e seus Anexos Opcionais III, IV e V.

⁹² Esse Acordo, adotado em Nova York, em 4 de agosto de 1995, foi promulgado no Brasil pelo Decreto nº 4.361, de 5 de setembro de 2002.

⁹³ O Acordo para a Conservação de Albatrozes e Petréis, adotado na Cidade do Cabo, em 2 de fevereiro de 2001, foi promulgado no Brasil pelo Decreto nº 6.753, de 28 de janeiro de 2009.

que devem ser conservados para o benefício das gerações presentes e futuras, e que sua conservação é uma preocupação comum, em particular no Hemisfério Sul. O objetivo do Acordo é atingir e manter um estado favorável para a conservação dos albatrozes e petréis, por meio de medidas para prevenir, retirar, minimizar ou mitigar os impactos adversos de atividades que possam influenciar o estado de conservação.

Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos

As Partes Contratantes da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos⁹⁴ devem promover, individual e coletivamente, o controle efetivo de todas as fontes de contaminação do meio marinho e se comprometem, especialmente, a adotar todas as medidas possíveis para impedir a contaminação do mar pelo alijamento de resíduos e outras substâncias que possam gerar perigos para a saúde humana, prejudicar os recursos biológicos e a vida marinha, bem como danificar as condições ou interferir em outras aplicações legítimas do mar.

De acordo com a Convenção, entende-se por “alijamento” todo despejo deliberado, no mar, de resíduos e outras substâncias efetuado por embarcações, aeronaves, plataformas ou outras construções no mar; e todo afundamento deliberado, no mar, de embarcações, aeronaves, plataformas ou outras construções no mar.

A Tabela 4.3 sintetiza as Convenções, Tratados e Acordos ambientais internacionais e seus objetivos.

⁹⁴ Essa convenção, concluída em Londres, em 29 de dezembro de 1972, foi promulgada no Brasil pelo Decreto nº 87.566, de 16 de setembro de 1982.

Tabela 4.3 - Convenções e tratados internacionais para o ambiente marinho

CONVENÇÃO / TRATADO / ACORDO INTERNACIONAL	OBJETIVOS
CONVENÇÃO DE RAMSAR	Proteger os habitats de aves aquáticas
DIVERSIDADE BIOLÓGICA	Conservar os organismos vivos dos ecossistemas, incluindo o marinho
PROTEÇÃO DAS TARTARUGAS MARINHAS	Proteger e conservar as tartarugas marinhas e seus habitats
POLUIÇÃO CAUSADA POR NAVIOS	Evitar a poluição do ambiente marinho pelas descargas de substâncias ou efluentes nocivos
CONSERVAÇÃO DE PEIXES TRANSZONAIS E MIGRATÓRIOS	Garantir a conservação e o uso sustentável de populações de peixes transzonais e de populações de peixes altamente migratórios
CONSERVAÇÃO DE PEIXES TRANSZONAIS E MIGRATÓRIOS	Garantir a conservação e o uso sustentável de populações de peixes transzonais e de populações de peixes altamente migratórios
CONSERVAÇÃO DE ALBATROZES E PETRÉIS	Prevenir, retirar, minimizar ou mitigar os impactos adversos de atividades que possam influenciar o estado de conservação
POLUIÇÃO MARINHA POR ALIJAMENTO DE RESÍDUOS	Impedir a contaminação do mar, de seus recursos biológicos e danos à saúde humana

Fonte: Elaboração própria.

4.5. Energia Eólica *Offshore* no Contexto da Política Energética Brasileira

Nesta seção será analisada a regulamentação da atividade de produção de energia no Brasil, a qual é regida por um extenso e complexo arcabouço jurídico-regulatório, disperso na CF/88, em leis, decretos, normas e resoluções⁹⁵. Os instrumentos normativos

⁹⁵ Loureiro (2007), corrobora essa visão ao considerar “que a base normativa do setor elétrico é extensa e pouco orgânica”. Para ele, “mesmo no plano da legislação ordinária encontram-se leis e atos equivalentes editados em épocas muito diversas, sob pressupostos constitucionais, sociais e econômicos diferentes, por vezes bastante extensos e carentes seja de ordem interna, seja de uma clara coordenação de conjunto”.

de políticas nacionais que estabelecem as diretrizes gerais de planejamento, tipos de fontes a ser utilizadas e critérios de expansão da oferta de energia, também serão analisadas.

4.5.1. Tratamento Constitucional da Energia e Serviços Associados

No Brasil, a União possui competência privativa para legislar sobre águas e energia⁹⁶. A União também detém a competência dos serviços e instalações de energia elétrica, e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos⁹⁷. A exploração dos serviços e instalações de energia elétrica compreende as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização⁹⁸.

Os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, o que somente pode ser feito mediante autorização ou concessão da União⁹⁹, no interesse nacional.

Conforme discutido na Seção 3.4, à União pertence todos os recursos minerais inclusive os do subsolo; os potenciais hidráulicos; os recursos naturais da plataforma continental e da ZEE; e o mar territorial. Além disto, também pertencem à União os depósitos de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos existentes no território nacional, incluindo o mar territorial, a plataforma continental e a ZEE.

De maneira semelhante ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos e dos serviços de energia elétrica, as atividades de pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos são monopólios da União, mas podem ser contratadas com empresas estatais ou privadas, mediante autorização ou concessão da União. A Tabela 4.4 resume a competência da União em atividades e serviços energéticos, atribuída pela CF/88.

⁹⁶ Cf. Art. 22 da CF/88.

⁹⁷ *Ibidem*, Art. 21.

⁹⁸ Cf. Decreto nº 2.655/98, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei Nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.

⁹⁹ Cf. Art. 176 da CF/88, “caput” e §1º.

Tabela 4.4 - Competência da União na área energética

Competência da União
Legislar sobre água e energia
Legislar sobre jazidas, minas e outros recursos minerais
Legislar sobre normas gerais de licitação e contratação
Serviços e instalações de energia elétrica (*)
Aproveitamento energético dos potenciais hidráulicos (em articulação com os Estados)
Pesquisa e lavra de jazidas de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos (*)
Licitações de empreendimentos energéticos

Fonte: Elaboração própria.

4.5.2. *Produção Independente de Energia Elétrica*

A União pode explorar diretamente ou contratar com terceiros o aproveitamento dos potenciais hidráulicos e os serviços de energia elétrica. Com base nesse princípio, foi criado o agente Produtor Independente de Energia (PIE) ¹⁰⁰.

O PIE é caracterizado pelas pessoas jurídicas ou empresas reunidas em consórcio, que recebem concessão ou autorização do poder concedente para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco. Ao PIE, é assegurado o direito de acesso à rede das concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição e das concessionárias do serviço público de transmissão.

¹⁰⁰ O Produtor Independente de Energia foi instituído pela Lei Nº Lei 9.074, de 7 de julho de 1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências, e regulamentado pelo Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996, que regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências.

Conforme Pimenta (2009), com a instituição do PIE, o atual modelo do setor elétrico brasileiro consagrou dois regimes para os serviços de geração: serviço público; ou execução por meio de empresa ou consórcio, na esfera privada. Para ele, poderão ser delegadas tanto concessões de serviço público quanto concessões de uso de bem público (nos casos de autoprodução ou produção independente) ou, ainda, autorizações. Em suas palavras, isso significa que

[...] a União, no exercício de sua competência constitucional para explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica poderá se valer tanto de instrumentos de direito público (a concessão de serviço público) quanto de mecanismos de direito privado (notadamente o regime de produção independente de energia elétrica, titulado por concessão de uso de bem público ou autorização (PIMENTA, 2009, p.10).

4.5.3. Regimes de Outorgas para Geração de Energia Elétrica

De acordo com o Decreto nº 5.163/2004, as outorgas de concessões de novos empreendimentos de geração de energia elétrica serão realizadas a título oneroso, sob regime: a) de serviço público; ou b) de uso de bem público, no caso de autoprodução ou produção independente; e autorizações.

As atividades de geração de energia, inclusive sua importação e exportação por PIE e por Autoprodutor de Energia (APE)¹⁰¹, deverão ser exercidas em caráter competitivo e mediante concessão ou autorização¹⁰².

As outorgas para os empreendimentos de geração de energia elétrica são realizadas por concessões, sempre a título oneroso, quando o regime for o de serviço público; **ou de uso de bem público, no caso de autoprodução ou produção independente**. Também é prevista a outorga por meio de autorização¹⁰³. (Grifo nosso).

¹⁰¹ Agente Autoprodutor é a pessoa física ou jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo, podendo ANEEL autorizar a comercialização, eventual e temporária, de seus excedentes de energia elétrica (Cf. Inciso II do Art. 2º do Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996, que regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências; e § 3º do Art. 1º do Decreto 5.163/94).

¹⁰² Art. 2º do Decreto nº 2.655, de 2 de julho de 1998, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.

¹⁰³ Cf. Incisos I e II do Art. 60 do Decreto nº 5.163/2004.

O regime de delegação, ou titulação jurídica, passível de ser conferido aos agentes setoriais de geração de energia elétrica (concessão, autorização ou comunicação), depende da fonte energética, da capacidade da respectiva usina e do tipo de agente a quem se destina o direito de produzir a energia (PIMENTA, 2009).

São objeto de concessão, mediante licitação, o aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termelétricas de potência superior a 50.000 kW destinados a execução de serviço público, e o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW destinados a produção independente de energia elétrica. O aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW destinados a uso exclusivo de autoprodutor se dará pelo Uso de Bem Público (UBP)¹⁰⁴.

São objeto de autorização a implantação de usinas termoelétricas de potência superior a 5.000 kW destinadas a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia; o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 5.000 kW e igual ou inferior a 50.000 kW destinados a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia¹⁰⁵.

A Tabela 4.5 apresenta um resumo dos tipos de outorga por título de regime jurídico, fonte e potência dos empreendimentos de geração de energia elétrica.

¹⁰⁴ Cf. Art. 5º da Lei Nº 9.074/1995.

¹⁰⁵ *Ibidem*, Art. 7º.

Tabela 4.5 - Tipos de outorga para geração de energia por fonte e potência

OUTORGA	REGIME JURÍDICO	FONTE	POTÊNCIA (kW)
Concessão	Serviço Público	Hidráulica Térmica	> 50.000 > 50.000
Autorização	PIE	Eólica	> 5.000
Autorização		Térmica	> 5.000
Concessão		Hidráulica	> 5.000 e ≤ 50.000
Concessão		Hidráulica	> 50.000
UBP	Autoprodutor	Hidráulica	> 50.000
Autorização		Eólica	> 5.000
Autorização		Térmica	> 5.000
Autorização		Hidráulica	> 5.000 e ≤ 50.000
Autorização	PCH Autoprodução / PIE	Hidráulica	> 5.000 e ≤ 30.000
Comunicação		Eólica	≤ 5.000
		Hidráulica	≤ 5.000
		Térmica	≤ 5.000

Fonte: Elaboração própria.

4.5.4. Política Energética Nacional

A Política Energética Nacional (PEN)¹⁰⁶ estabelece princípios para o aproveitamento racional das fontes de energia, e entre os seus objetivos destacam-se:

- promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
- proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
- identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país;
- utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
- atrair investimentos na produção de energia; ampliar a competitividade do país no mercado internacional;
- fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável, e

¹⁰⁶ A Política Energética Nacional foi estabelecida pela Lei Nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e criou o Conselho Nacional de Energia (CNPE), a quem compete propor políticas nacionais e medidas específicas na área energética.

- mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia.

4.5.5. *Plano Nacional de Energia*

O Plano Nacional de Energia (PNE) define o planejamento setorial de longo prazo em consonância com as diretrizes da PEN. Na versão em vigor, o PNE 2030, considera que **a energia eólica *offshore* no Brasil é uma alternativa que não pode ser ignorada e deve ser cuidadosamente avaliada** (MME; EPE, 2007) (grifo nosso). A próxima versão do plano nacional de energia, o PNE 2050, ainda em elaboração, recomenda contemplar a fonte eólica *offshore* nos estudos dos cenários de oferta de energia elétrica (EPE, 2013).

4.5.6. *Plano Decenal de Expansão de Energia*

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), instrumento de apoio ao planejamento do setor, tem por finalidade indicar as estratégias para a expansão da oferta de energia no horizonte de dez anos, sob a ótica do governo federal (MME; EPE, 2017). Na sua atual versão, o PDE 2026, não faz nenhuma consideração sobre a utilização da energia eólica *offshore* no país.

4.5.7. *O Papel da Energia na Política Nacional sobre Mudanças do Clima*

Uma das diretrizes da Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC)¹⁰⁷ é a de estimular a utilização de fontes de geração de energia elétrica que reduzam a emissão de GEE e de resíduos.

Nesse sentido, o Brasil assumiu o compromisso, no âmbito do Acordo de Paris, de alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030. Para atingir essa meta está prevista a expansão do uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, de 28% a 33%; e o aumento da parcela no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030 (NDC. MMA, 2018).

¹⁰⁷ A Política Nacional sobre Mudança do Clima, foi instituída pela Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

4.6. Uso de Bens da União para Exploração de Recursos Naturais

No Brasil, as áreas para exploração de petróleo e gás natural, de recursos hídricos e minerais, aproveitamento de energia hidráulica e outros empreendimentos considerados de interesse nacional, devem ser reservadas mediante critérios estabelecidos pela Secretaria do Patrimônio da União – SPU, de acordo com o Decreto nº 3.725/2001¹⁰⁸.

A identificação de áreas a serem reservadas será promovida conjuntamente pela SPU e órgãos e entidades técnicas envolvidas das esferas de governo, federal, estadual e municipal, e das demais entidades técnicas não governamentais, relacionadas com cada empreendimento¹⁰⁹.

As áreas reservadas serão declaradas de interesse do serviço público, mediante ato do Secretário do Patrimônio da União. Quando o empreendimento envolver áreas originariamente de uso comum do povo, a utilização dar-se-á mediante cessão de uso, condicionada, quando for o caso, à apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo relatório, devidamente aprovados pelos órgãos competentes¹¹⁰.

A SPU tem competência para autorizar a utilização onerosa (ou gratuita) do espaço subaquático da plataforma continental ou do mar territorial para passagem de dutos de petróleo e gás natural ou cabos, bem como o uso das áreas da União necessárias e suficientes ao seguimento do duto ou cabo até o destino final, sem prejuízo, quando subterrâneos, da destinação da superfície, desde que os usos concomitantes sejam compatíveis¹¹¹.

A autorização da SPU não exige o interessado de obter as demais autorizações e licenças exigidas em lei, em especial as relativas ao ordenamento do espaço aquaviário e à

¹⁰⁸ O Decreto nº 3.725, de 10 de janeiro de 2001, regulamenta a Lei Nº 9.636, de 15 de maio de 1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.

¹⁰⁹ Cf. Inciso I, do Art. 18, do Decreto nº 3.725/2001.

¹¹⁰ *Ibidem*, Incisos II e III.

¹¹¹ Cf. Art. 4º Lei Nº 13.139, de 26 de junho de 2015, que altera os Decretos-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987, a Lei Nº 9.636, de 15 de maio de 1998, e o Decreto-Lei nº 1.876, de 15 de julho de 1981; dispõe sobre o parcelamento e a remissão de dívidas patrimoniais com a União; e dá outras providências.

segurança da navegação, bem como a licença ambiental emitida pelo órgão competente¹¹².

O espaço aéreo sobre bens públicos, o espaço físico em águas públicas, as áreas de álveo de lagos, rios e quaisquer correntes d'água, de vazantes, da plataforma continental e de outros bens de domínio da União, insusceptíveis de transferência de direitos reais a terceiros, poderão ser objeto de cessão de uso, e autorizada pelo Ministro de Estado da Fazenda, sob delegação¹¹³.

Para **empreendimento com fins lucrativos**, a cessão será **onerosa** e, sempre que houver condições de competitividade, serão observados os **procedimentos licitatórios** previstos em lei¹¹⁴. (Grifo nosso).

Na Tabela 4.6 identificam-se as principais entidades, órgão e ministérios com responsabilidade institucional ou de alguma forma envolvidos com atividades *offshore*, incluindo a geração de energia.

Tabela 4.6 - Entes envolvidos com atividades no mar (Brasil)

ENTIDADE / ÓRGÃO / MINISTÉRIO	SIGLA
Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC
Agência Nacional de Energia Elétrica	ANEEL
Agência Nacional de Transportes Aquaviários	ANTAq
Aeronáutica	COMAER
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	ICMBio
Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	IBAMA
Marinha do Brasil	MB
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	MAPA
Ministério da Ciência, Tecnologia, Informações e Comunicações	MCTIC
Ministério da Fazenda	MF
Ministério de Minas e Energia	MME
Ministério do Meio Ambiente	MMA
Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão	MP
Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil	MT
Operador Nacional do Sistema Elétrico	ONS
Secretaria do Patrimônio da União	SPU
Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca	SEAP

Fonte: Elaboração própria.

¹¹² Cf. §4º da Lei Nº 9.636/1998.

¹¹³ *Ibidem*, §2º do Art. 18.

¹¹⁴ *Ibidem*, §4º.

4.7. Energia Eólica *offshore* no Brasil: Primeiras Iniciativas

Iniciativas de Empreendimentos

Em 2012 se registra provavelmente a primeira iniciativa de empreendimento de energia eólica *offshore* no Brasil¹¹⁵, o que sinaliza o interesse de desenvolvedores. Importante assinalar que tal empreendimento inclusive **obteve registro de outorga emitido pela ANEEL**. (Grifo nosso).

Outra iniciativa trata-se do anúncio pela Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRÁS, do início da execução de um projeto-piloto de energia eólica *offshore* no litoral do Rio do Grande Norte¹¹⁶.

Iniciativas Regulatórias

Encontra-se em tramitação no Senado Federal, o Projeto de Lei Nº 484, de 2017, que dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica localizada no mar territorial e zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica; e dá outras providências.

Uma análise sobre o PL 484/2017 é apresentada no APÊNDICE A.

¹¹⁵ O Jornal da Energia (São Paulo, 09 de fevereiro de 2012), noticia projeto de geração de energia eólica *offshore* em desenvolvimento no litoral do Nordeste brasileiro, denominado Projeto Eólico Marinho Asa Branca.

¹¹⁶ Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-09/petrobras-negocia-projetos-de-energia-eolica-com-empresa-norueguesa>>. Acesso em: 26 set. 2018.

4.8. Resultados e Considerações

- ✓ A CNUDM e a Lei Federal Nº 8.167/93, são os dois principais instrumentos jurídicos que conferem autonomia ao Brasil, e segurança jurídica aos empreendedores para exploração da energia eólica *offshore* nas águas jurisdicionais, e também para implantar as respectivas instalações e estruturas no mar, necessárias ao suporte e a operação de usinas de geração de energia elétrica.
- ✓ De acordo com a PMN, cabe ao MME coordenar a pesquisa e o aproveitamento de fontes energéticas ligadas ao mar. Entretanto, é no texto da PNRM que se encontra a primeira menção específica sobre exploração de energia eólica *offshore* no arcabouço jurídico-regulatório brasileiro. A PNRM contempla nas suas ações a pesquisa e o aproveitamento dos recursos energéticos advindos dos ventos, o que pode ser considerado o fio condutor para inserção de empreendimentos nessa área.
- ✓ A implementação da PNRM é de responsabilidade da CIRM, composta por representantes de dezoito ministérios e coordenada pelo Comandante da Marinha. Atualmente a PNRM é desenvolvida pelo IX PSRM, que destaca como pontos relevantes a elaboração de um plano de desenvolvimento da energia eólica *offshore*, e estudos para implementação do “Uso Compartilhado do Ambiente Marinho”.
- ✓ Vale destacar ainda que o IX PSRM recomenda estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, para o estabelecimento de políticas públicas de geração de energia no ambiente marinho.
- ✓ Diversos planos, programas, ações e políticas setoriais são desenvolvidos no mar e o conhecimento dos objetivos e áreas de atuação de cada um deles é importante para harmonizar princípios e formular instrumentos regulatórios específicos para a energia eólica *offshore*. Também para conscientizar e orientar futuros desenvolvedores sobre o cenário de atividades exercidas no ambiente marinho.

- ✓ Na esfera ambiental, a PNMA exige o licenciamento prévio de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a proteção de paisagens naturais notáveis e a conservação da biodiversidade marinha. Algumas áreas onde serão desenvolvidos projetos de energia eólica *offshore* são considerados recursos ambientais, a exemplo do mar territorial.
- ✓ A operacionalização da política ambiental no Brasil é complexa e o SISNAMA é composto por órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo poder público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental ou pelo disciplinamento do uso de recursos ambientais.
- ✓ O licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na ZEE, e ainda o controle ambiental sobre o transporte marítimo de produtos perigosos são de competência do IBAMA.
- ✓ Na esfera ambiental também são desenvolvidos diversos planos, programas, ações e políticas setoriais, a maioria relacionadas à proteção e conservação da fauna e flora marinhas. Além disso, existem diversas Convenções, Acordos e Atos ambientais internacionais que devem ser observados. O conhecimento dos objetivos de cada um deles é importante para harmonizar princípios e formular instrumentos regulatórios específicos, e para conscientizar e orientar futuros desenvolvedores sobre o cenário jurídico-normativo socioambiental na zona costeira e no ambiente marinho brasileiros.
- ✓ No campo da energia, a constatação que emerge do exame do tratamento no âmbito constitucional, é que a União exerce amplo e total controle, haja vista que, além de ser detentora da propriedade de recursos energéticos estratégicos, possui competência exclusiva para legislar sobre a matéria, e ainda a prerrogativa de explorar, diretamente ou por terceiros, os serviços a eles associados.
- ✓ No âmbito do arcabouço jurídico-regulatório do setor elétrico brasileiro, não se identifica nenhum instrumento que contemple a exploração da energia eólica

offshore. As menções, ainda que tímidas, encontram-se no PNE 2030, e no PNE 2050, em elaboração, que recomenda “contemplar a fonte eólica *offshore* nos estudos dos cenários de oferta de energia elétrica”.

- ✓ O regime de delegação, ou titulação jurídica, conferidos aos agentes setoriais de geração de energia elétrica são concessão, autorização ou comunicação, e depende da fonte energética, da capacidade do empreendimento e do tipo de agente que produz a energia.
- ✓ Atividades econômicas e outros usos do mar nas águas jurisdicionais brasileiras, estão submetidas a um amplo e complexo arcabouço jurídico-regulatório, sob a responsabilidade ou coordenação de vários ministérios, órgãos e agências governamentais.

Da análise do arcabouço jurídico-regulatório brasileiro apresentada neste capítulo, resulta que, mais do que apenas lacunas, não se existem instrumentos legais-normativos básicos necessários à inserção da energia eólica *offshore* no país. Por outro lado, deve-se ressaltar que as propostas de ações contidas na PNRM e o no IX PSRM, se constituem no ponto de partida mais objetivo para as atividades de estudos, planejamento e formulação de políticas para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Brasil.

5 ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS BRASILEIRAS

Neste Capítulo são analisados princípios e experiências regulatórias brasileiras em energia eólica *onshore*, energia hidrelétrica e exploração e produção de petróleo e gás natural, com o objetivo de compor um quadro de referência para o caso da energia eólica *offshore* no Brasil.

5.1. Experiência Regulatória Brasileira em Energia Eólica *Onshore*

Conforme abordado no Capítulo 1, o PROINFA, criado com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos com base em fontes eólica, PCH e biomassa, no SIN, foi o primeiro marco regulatório específico para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil.

O PROINFA previu duas etapas de execução. A meta da primeira era viabilizar uma capacidade instalada de 3.300 MW, distribuída igualmente para as três fontes contempladas pelo programa. Na segunda etapa, a meta prevista era o atendimento de 10% do consumo anual de energia elétrica no país, em até 20 anos, incorporados o prazo e os resultados da primeira etapa.

Os contratos do PROINFA, celebrados pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS, mediante Chamada Pública, asseguraram a compra da energia produzida por empreendimentos eólicos pelo prazo de quinze anos.

O critério principal de habilitação priorizou os interessados detentores de Licença Ambiental de Instalação (LI) mais antiga. Posteriormente esse critério foi alterado para priorizar os detentores de Licença Prévia Ambiental (LP). Admitiu-se a participação direta de fabricantes de equipamentos de geração, sua controlada, coligada ou controladora na constituição do Produtor Independente Autônomo (PIA)¹¹⁷, desde que o

¹¹⁷ O Produtor Independente é Autônomo quando sua sociedade, não sendo ela própria concessionária de qualquer espécie, não é controlada ou coligada de concessionária de serviço público ou de uso do bem público de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, nem de seus controladores ou de outra sociedade controlada ou coligada com o controlador comum, conforme alínea f), Inciso I, do Art. 3º da lei Nº 10.438/2002.

índice de nacionalização dos equipamentos e serviços fosse, na primeira etapa, de, no mínimo 50% em valor.

Decorrido pouco mais de um ano e meio de vigência, o PROINFA sofreu as primeiras alterações por meio da Lei Nº 10.762, de 11 de novembro de 2003¹¹⁸. Com relação aos critérios regulatórios para acesso e disputa pela contratação no âmbito do PROINFA, pouco foi modificado. As principais alterações foram as seguintes:

- O prazo assegurado para compra de energia passou de quinze, para vinte anos;
- A contratação das instalações com base primeiramente nas que já tinham LI, e posteriormente nas que tivessem LP, passou a ser, primeiramente as que tiverem as LI's mais antigas;
- O índice de nacionalização dos equipamentos de no mínimo 50% em valor, passou a ser, na primeira etapa, de, no mínimo 60% e, na segunda etapa, de no mínimo 90%;
- O piso, a ser pago pela energia adquirida pela ELETROBRÁS, passou de 80% da tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final, para 50%, 70% e 90% da tarifa média nacional de fornecimento ao consumidor final dos últimos doze meses;
- O valor pago pela energia elétrica adquirida e os custos administrativos incorridos pela ELETROBRÁS na contratação, inicialmente rateados entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo SIN, excluiu a Subclasse Residencial Baixa Renda com consumo igual ou inferior a 80 kWh/mês;
- Os produtores de energia alternativa passaram a fazer jus a um crédito complementar, calculado pela diferença entre o valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte, e o valor recebido da ELETROBRÁS.

¹¹⁸ Lei no 10.762, de 11 de novembro de 2003, que dispõe sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica, altera as Leis nos 8.631, de 4 de março de 1993, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

Em 2004, por meio do Decreto nº 5.025¹¹⁹, foi definida a forma de cálculo do valor de venda da energia elétrica a ELETROBRÁS, dos valores econômicos e da Tarifa Média Nacional de Fornecimento ao Consumidor Final, entre outras questões contratuais. Ainda em 2004, a Lei Nº 11.075/04¹²⁰ ampliou em dois anos o prazo para entrada em operação dos empreendimentos.

Em 2006, foram modificados os artigos 5º, 12 e 16 do Decreto nº 5.025/2004, para considerar a contribuição do PROINFA na redução da emissão de GEE, nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e instituir o apoio à comercialização de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e outros mercados de carbono¹²¹.

O novo modelo do SEB, instituído a partir de 2004, com as edições da Lei Nº 10.848, de 15 de março de 2004¹²², e do Decreto nº 5.163/04¹²³, introduziu mudanças significativas na forma de contratação de energia elétrica. Esses dois instrumentos estabeleceram que as concessionárias, as permissionárias, e as autorizadas do serviço público de distribuição de energia do SIN deveriam garantir, por meio de licitação, na modalidade de leilão, o atendimento à totalidade de seu mercado no Ambiente de Contratação Regulada (ACR).

Assim, empreendimentos de geração de energia elétrica provenientes das diversas fontes, incluindo a eólica, passaram a concorrer no mercado de energia do ACR, o que, na prática, determinou o fim do PROINFA.

¹¹⁹ O Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004, regulamentou o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei Nº 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências.

¹²⁰ Lei Nº 11.075, de 30 de dezembro de 2004, que dispõe sobre a criação de cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS, no âmbito do Poder Executivo Federal, e dá nova redação a dispositivos das Leis Nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.683, de 28 de maio de 2003, e 10.848, de 15 de março de 2004.

¹²¹ Decreto nº 5.882, de 31 de agosto de 2006, que modifica os arts. 5º, 12 e 16 do Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004, que regulamenta o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, e dá outras providências.

¹²² Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis Nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

¹²³ Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o Processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.

Além da Lei Nº 10.438/2002 que criou o PROINFA, e dos demais instrumentos legais que a alteraram, a Resolução ANEEL nº 391/2009, é o dispositivo que trata, no plano normativo técnico-administrativo, dos requisitos para outorga de empreendimentos eólicos, e será analisado na Seção 5.1.1.

5.1.1. Outorga de Empreendimentos de Geração Eólica

A Resolução ANEEL nº 112, de 18 de maio de 1999, que estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia, foi a primeira norma sobre energia eólica editada pela ANEEL. Decorridos dez anos da sua edição, foi revogada pela Resolução ANEEL nº 391/2009¹²⁴, instrumento normativo em vigência que disciplina a geração de energia eólica no Brasil.

Conforme abordado na Seção 4.5.2, empreendimentos de geração de energia elétrica, incluindo os de fonte eólica, podem ser feitos por PIE, e pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio; ou por APE, pessoa física, pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio.

O registro do requerimento de outorga é o ato formal pelo qual o empreendedor deve atender a determinados requisitos para exploração de centrais geradoras eólicas com potência superior a 5.000 kW.

Exige-se do empreendedor a comprovação de qualificação jurídica, técnica e regularidade fiscal. Também são exigidas informações técnicas básicas do projeto, incluindo a certificação de medições anemométricas e de estimativa da produção anual de energia elétrica, emitida por certificador independente, com base em série de dados de pelo menos três anos¹²⁵.

¹²⁴ Resolução Normativa ANEEL nº 391, de 15 de dezembro de 2009, que estabelece os requisitos necessários à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas eólicas, os procedimentos para registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida e dá outras providências.

¹²⁵ Vide EPE (2017). Expansão da geração empreendimentos eólicos - instruções para solicitação de cadastramento e habilitação técnica com vistas à participação nos leilões de energia elétrica.

Os requerimentos de outorga são recebidos por meio de Despacho da ANEEL, e têm entre outras finalidades, a de permitir que o agente interessado solicite a informação de acesso às concessionárias de distribuição ou ao ONS. Também o torna apto a solicitar licenças e/ou autorizações aos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e pela outorga de recursos hídricos, e aos demais órgãos públicos federais, estaduais, municipais ou do Distrito Federal.

O despacho de recebimento do requerimento de outorga (DRO) não gera o direito de preferência, exclusividade ou garantia de obtenção da autorização para exploração do respectivo empreendimento, e tem vigência de 12 (doze) meses. Decorrido esse período, caso não haja pedido de renovação ou envio de todos os documentos necessários à outorga, deixará de produzir efeitos, independentemente da emissão de outro ato.

A solicitação de DRO é optativa para projetos que tenham previsão de data de entrada em operação comercial igual ou inferior a três anos, contados a partir da data de protocolo do pedido de outorga, podendo a empresa interessada solicitar diretamente a outorga de autorização. Para tanto, deve apresentar à ANEEL o estudo do potencial eólico com a definição da capacidade instalada, e condições de acesso às instalações de transmissão e de distribuição (conexão e uso).

O DRO pode ser revogado pela ANEEL quando houver indícios de que seu titular, direta ou indiretamente, utiliza-o para desestimular, inibir ou impedir a iniciativa de outros interessados na exploração do potencial eólico da região onde estiver localizado o parque.

Os projetos para implantação e/ou ampliação das centrais geradoras eólicas cadastradas nos leilões previstos na Lei Nº 10.848/2004, serão registrados por meio de DRO, mediante a comunicação da EPE. **“Após a publicação do Despacho o interessado poderá empreender as ações necessárias à implantação do empreendimento, inclusive iniciar a construção do empreendimento, por sua conta e risco”** (grifo nosso).

O interessado somente poderá conectar-se ao sistema elétrico, bem como iniciar a operação do empreendimento, em teste e comercial, após a publicação da Resolução de autorização para a exploração da central geradora e a celebração dos contratos de conexão e uso da rede elétrica, quando couber.

Com relação a usina eólica com capacidade instalada reduzida, ou seja, as de potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW, a sua implantação deverá ser apenas comunicada à ANEEL.

É importante chamar a atenção para o fato de que os fundamentos utilizados pela ANEEL para edição da Resolução nº 391/2009, quais sejam, os dispostos no Art. 6º, no Inciso I do Art. 7º e no Art. 8º da Lei Nº 9.074/95, e ainda no Art. 4º, Inciso I, do Decreto nº 2.003/96, se referem especificamente a usinas termelétricas e a potenciais hidráulicos, e não a eólicas. Vejam-se as respectivas transcrições, pela ordem:

Art. 6º As usinas **termelétricas** destinadas à produção independente poderão ser objeto de concessão mediante licitação ou autorização. (Lei Nº 9.074/95). (Grifo nosso).

Art. 7º, Inciso I - a implantação de usinas **termoelétricas** de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) destinadas a uso exclusivo do autprodutor e a produção independente de energia. (Lei Nº 9.074/95). (Grifo nosso).

Art. 8º O aproveitamento de **potenciais hidráulicos** e a implantação de **usinas termoelétricas** de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) estão dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente. (Lei Nº 9.074/95). (Grifo nosso).

Art. 4º Dependem de autorização:

I - A implantação de **usina termelétrica** de potência superior a 5.000 kW, destinada a autprodutor e a produtor independente. (Decreto 2.003/96). (Grifo nosso).

5.2. Experiência Regulatória Brasileira na Concessão de Usinas Hidrelétricas

Nesta seção serão analisados os mecanismos e instrumentos regulatórios que constituem o modelo brasileiro de concessão de aproveitamentos hidrelétricos.

5.2.1. Acesso ao Recurso e Estudo do Potencial Hidrelétrico

A elaboração de estudos de viabilidade, anteprojetos ou projetos de aproveitamentos de potenciais hidráulicos, deve ser informada à ANEEL para fins de registro, não gerando direito de preferência para a obtenção de concessão para serviço público ou uso de bem público¹²⁶.

Caso os estudos ou projetos sejam aprovados pelo Poder Concedente, para inclusão no programa de licitações de concessões, será assegurado ao interessado o ressarcimento dos respectivos custos incorridos, pelo vencedor da licitação, nas condições estabelecidas no edital¹²⁷.

Compete à EPE obter a licença prévia ambiental e a declaração de disponibilidade hídrica necessárias às licitações envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica por ela selecionados¹²⁸.

Os empreendimentos de geração que integrarão, a título de referência, os leilões de energia proveniente de novos empreendimentos, deverão estar registrados na ANEEL e ser habilitados tecnicamente e cadastrado pela EPE, que os submeterá à aprovação do MME¹²⁹.

Cabe a ANEEL promover, mediante delegação, com base no plano de outorgas e diretrizes aprovadas pelo Poder Concedente, os procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias e permissionárias de serviço público para produção,

¹²⁶ Cf. Art. 28 da Lei Nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, que institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.

¹²⁷ Cf. Parágrafo 3º do Art. 28 da Lei Nº 9427/96.

¹²⁸ Cf. Inciso VI do Art. 4º da Lei Nº 10.847, de 15 de março de 2004, que autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências.

¹²⁹ Cf. §§ 1º e 4º do Art. 12 do Decreto nº 5.163/04.

transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos¹³⁰.

A Resolução ANEEL nº 395/98¹³¹, estabelece que a concessão para exploração de aproveitamentos hidrelétricos com potência superior a 30.000 kW, incluindo os sem características de PCH, previstos ou não no planejamento indicativo do SEB, deverão apresentar os estudos de viabilidade ou o projeto básico à ANEEL, solicitando a sua inclusão no programa de licitação de concessões.

Vale ressaltar que no processo de licitação pública de geração, as instalações de transmissão de uso exclusivo das usinas a serem licitadas devem ser consideradas como parte dos projetos de geração, não podendo os seus custos ser cobertos pela tarifa de transmissão¹³².

Nenhum aproveitamento hidrelétrico poderá ser licitado sem a definição do "**aproveitamento ótimo**"¹³³ pelo poder concedente, podendo ser atribuída ao licitante vencedor a responsabilidade pelo desenvolvimento dos projetos básico e executivo. (Grifo nosso).

Nas licitações para concessão e permissão de serviços públicos ou uso de bem público, é vedada a declaração de inexigibilidade prevista no Art. 25 da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993¹³⁴, e os autores ou responsáveis economicamente pelos projetos básico ou executivo, podem participar, direta ou indiretamente, da licitação ou da execução de obras ou serviços¹³⁵.

Conforme examinado na Seção 4.5.3, as atividades de geração de energia por PIE e por APE, deverão ser **exercidas em caráter competitivo**, mediante concessão ou

¹³⁰ Cf. Inciso II, do Art. 3º da Lei Nº 9427/04.

¹³¹ Resolução ANEEL nº 395, de 04 de dezembro de 1998, que estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW e dá outras providências.

¹³² Cf. §9º do Art. 2º do Decreto nº 5.163/94.

¹³³ De acordo com o Parágrafo 3º da Lei Nº 9.074/95, considera-se "aproveitamento ótimo", todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

¹³⁴ Cf. Parágrafo 1º do Art. 23 da Lei Nº 9427/1996.

¹³⁵ Cf. Art. 31 da Lei Nº 9074/95.

autorização. As outorgas para os empreendimentos de geração de energia elétrica são realizadas por concessões, **sempre a título oneroso, quando o regime for o de serviço público; ou de uso de bem público, no caso de autoprodução ou produção independente.** (Grifo nosso).

São objeto de **concessão mediante licitação, o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW destinados a execução de serviço público, e o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW destinados a produção independente de energia elétrica.** O aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 50.000 kW destinados a uso exclusivo de autoprodutor se dará pelo UBP. (Grifo nosso). O fluxograma da Figura 5.1 sintetiza o processo de concessão de usinas hidrelétricas no Brasil.

Figura 5.1 - Processo de concessão de usinas hidrelétricas (Brasil)

Fonte: Adaptado do IAB (2011).

5.3. Experiência Regulatória Brasileira na Exploração e Produção de Petróleo e Gás

Conforme apresentado na Seção 4.5.1, pertencem à União os depósitos de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos existentes no território nacional, incluindo o mar territorial, a plataforma continental e a ZEE. As atividades de pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos são monopólios da União, embora possam ser contratadas com empresas estatais ou privadas, mediante concessão, autorização ou contratação sob o regime de partilha de produção.

Nesta seção serão examinados os dois tipos de regimes utilizados atualmente no Brasil: concessão e partilha da produção, com o objetivo de compor o quadro de referência de experiências regulatórias brasileiras.

5.3.1. *O Regime de Concessão de Petróleo e Gás Natural*

O marco regulatório do petróleo e gás no Brasil foi estabelecido pela Lei Nº 9.478/97¹³⁶, e posteriormente alterado pela Lei Nº 12.351/2010¹³⁷. De acordo com esses instrumentos legais, as atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e de gás natural podem ser exercidas mediante contratos de concessão, precedidos de licitação, ou sob o regime de partilha de produção nas áreas do pré-sal e nas áreas estratégicas.

Os contratos de concessão preveem duas fases: a de exploração, que contempla as atividades de avaliação de eventual descoberta de petróleo ou gás natural, para determinação de sua comercialidade; e a de produção, que inclui as atividades de desenvolvimento¹³⁸.

No regime de concessão cabe ao concessionário a obrigação de explorar, por sua conta e risco e, em caso de êxito, produzir petróleo ou gás natural em determinado bloco, obtendo o direito de propriedade desses bens, após extraídos, com os encargos relativos ao pagamento dos tributos incidentes e das participações legais ou contratuais correspondentes.

A atribuição para definição e delimitação dos blocos para as licitações, tanto no regime de concessão, quanto no de partilha, cabe ao CNPE, mediante proposta do MME, ouvida a Agência Nacional do Petróleo (ANP) – que promove os estudos visando à delimitação desses blocos.

Em caso de êxito na exploração, o concessionário submeterá os planos e projetos de desenvolvimento e produção à aprovação da ANP, que deverá emitir seu parecer no prazo máximo de cento e oitenta dias. Decorrido o prazo sem que haja manifestação da ANP, os planos e projetos serão considerados aprovados.

¹³⁶ Lei Nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, instituiu o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

¹³⁷ Lei Nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; cria o Fundo Social - FS e dispõe sobre sua estrutura e fontes de recursos; altera dispositivos da Lei Nº 9.478, de 6 de agosto de 1997; e dá outras providências.

¹³⁸ A fase de desenvolvimento compreende o conjunto de operações e investimentos destinados a viabilizar as atividades de produção de um campo de petróleo ou gás (Cf. Inciso XVII do Art. 6º da Lei Nº 9478/97).

O edital da licitação deve indicar, obrigatoriamente, o bloco objeto da concessão, o prazo estimado para a duração da fase de exploração, os investimentos e programas exploratórios mínimos. No julgamento da licitação, além de outros critérios que o edital expressamente estipular, serão levados em conta o programa geral de trabalho, as propostas para as atividades de exploração, os prazos, os volumes mínimos de investimentos e os cronogramas físico-financeiros, e as participações governamentais.

No regime de concessão, o concessionário está sujeito a arcar com as seguintes participações governamentais, previstas no edital de licitação, das quais duas são obrigatórias: bônus de assinatura; *royalties*¹³⁹ (obrigatória); participação especial e pagamento pela ocupação ou retenção de área (obrigatória).

O bônus de assinatura corresponde ao pagamento ofertado na proposta para obtenção da concessão, cujo valor mínimo deve ser estabelecido no edital. Os *royalties* correspondem a um montante entre 5% (valor mínimo) e 10% (valor máximo) da produção de petróleo ou gás natural, e devem ser pagos mensalmente a partir da data de início da produção comercial. O pagamento pela ocupação ou retenção de área será anual, fixado por quilômetro quadrado ou fração da superfície do bloco.

Nos casos de grande volume de produção, ou de grande rentabilidade, o contratado deverá pagar uma participação especial sobre a receita bruta da produção, deduzidos os *royalties*, os investimentos na exploração, os custos operacionais, a depreciação e os tributos previstos na legislação em vigor. No caso de bloco localizado em terra, o contratado deverá pagar aos proprietários, em moeda nacional, um percentual variável entre 0,5% e 1,0% da produção de petróleo ou gás natural, a critério da ANP.

A ANP é o órgão competente para exercer o acompanhamento e fiscalização permanentes das operações realizadas nos blocos concedidos, diretamente ou mediante convênios com órgãos dos Estados ou do Distrito Federal.

¹³⁹ Os *royalties* correspondem à compensação financeira pela exploração do petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos líquidos de que trata o § 1º do Art. 20 da CF/88.

De acordo com Gomes (2009), o CNPE determinou a ampliação do conhecimento de bacias sedimentares com o objetivo de **reduzir a assimetria de informação no setor**, e aumentar as chances de o Estado negociar formas contratuais, alíquotas de remuneração e critérios de isenções mais aderentes à real lucratividade do projeto de exploração e produção de petróleo. (Grifo nosso).

5.3.2. O Regime de Partilha da Produção de Petróleo e Gás Natural

A partir de 2010 foram introduzidas mudanças regulatórias no modelo de exploração de petróleo e gás natural no Brasil com a criação do regime de partilha da produção, a ser utilizado nas áreas do pré-sal e em áreas estratégicas.

Partilha, conforme a Lei Nº 12.351/2010, é o regime de exploração e produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, no qual o contratado exerce, por sua conta e risco, as atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento e produção e, em caso de descoberta comercial, adquire o direito à apropriação do custo em óleo¹⁴⁰, do volume da produção correspondente aos royalties devidos, bem como de parcela do excedente em óleo¹⁴¹.

No regime de partilha os riscos das atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento e produção são assumidos pela União. Já os custos e os investimentos necessários à execução do contrato são integralmente suportados pelo contratado, a quem cabe, no caso de descoberta comercial, a sua restituição mediante parcela de excedente em óleo. A União, por intermédio de fundo específico, pode participar dos investimentos na área do pré-sal e em áreas estratégicas, desde que assuma os riscos correspondentes à sua participação.

¹⁴⁰ Custo em óleo representa parcela da produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, exigível unicamente em caso de descoberta comercial, correspondente aos custos e aos investimentos realizados pelo contratado na execução das atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento, produção e desativação das instalações, sujeita a limites, prazos e condições estabelecidos em contrato.

¹⁴¹ Excedente em óleo: parcela da produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos a ser repartida entre a União e o contratado, segundo critérios definidos em contrato, resultante da diferença entre o volume total da produção e as parcelas relativas ao custo em óleo, aos royalties devidos. Quando o bloco se localizar em terra, deverá ser paga uma participação equivalente a até 1,0% do valor da produção de petróleo ou gás natural aos proprietários da terra onde se localiza o bloco.

Para avaliação do potencial e realização de estudos exploratórios das áreas do pré-sal e das áreas estratégicas, o MME ou a ANP, pode contratar diretamente a PETROBRÁS. A União, por intermédio do MME, pode ainda celebrar os contratos de partilha de produção diretamente com a PETROBRÁS, dispensada a licitação, ou promover licitação na modalidade leilão. O julgamento da licitação será com base na proposta mais vantajosa, segundo o critério da oferta de maior excedente em óleo para a União, respeitado o percentual mínimo definido.

Conforme mostrado na Seção 5.3.1, cabe à ANP promover estudos técnicos para subsidiar o MME na delimitação dos blocos que serão objeto de contrato de partilha de produção. Da mesma forma do regime de concessão, o contrato de partilha de produção prevê duas fases: a de exploração, que inclui as atividades de avaliação de eventual descoberta de petróleo ou gás natural, para determinação de sua comercialidade; e a de produção, que inclui as atividades de desenvolvimento.

Sob o regime de partilha de produção o contratado deve pagar *royalties* e bônus de assinatura. Os *royalties* são pagos mensalmente, com alíquota de 15% do valor da produção; já o bônus de assinatura, corresponde a um valor fixo devido à União pelo contratado, devendo ser estabelecido no contrato e pago no ato da sua assinatura. Quando o bloco se localizar em terra, o contratado deverá pagar, em moeda nacional, participação equivalente a até 1% do valor da produção de petróleo ou gás natural aos proprietários da terra onde se localiza o bloco.

Na Tabela 5.1 apresenta-se uma síntese dos principais mecanismos regulatórios presentes nos regimes de concessão e partilha da produção de petróleo e gás natural no Brasil.

Tabela 5.1 - Síntese dos regimes de exploração e produção de petróleo e gás

CONCESSÃO		PARTILHA DA PRODUÇÃO
Propriedade do Hidrocarboneto	Quando in situ: do Estado Após extraído: da Empresa	Quando in situ: do Estado Após extraído: compartilhado entre o Estado e a Empresa, garantindo primeiramente o custo em óleo da Empresa
Instrumento Contratual Firmado	Contrato de Concessão	Contrato de Partilha de Produção
Remuneração do Estado	Participações Governamentais (ex.: royalties) e tributação da Empresa	Comercialização da parcela do Estado no hidrocarboneto produzido e tributação da Empresa
Papel da Empresa	Planejamento e execução	Planejamento e execução
Papel do Governo	Agente regulador: - Regulamentação - Acompanhamento e controle do processo	CN: planejamento e execução Agente regulador: - Regulamentação - Acompanhamento e controle do processo
Riscos / capital empregado	Empresa	Empresa

Fonte: Bain & Company e TozziniFreire Advogados (2009).

(Legenda: CN – Companhia Nacional).

5.4. Síntese dos Princípios e das Experiências Regulatórias Brasileiras

Na Tabela 5.2 apresenta-se a síntese dos principais princípios regulatórios das experiências brasileiras analisadas.

Tabela 5.2 – Quadro de referência dos princípios regulatórios brasileiros

	Propriedade dos Recursos	Responsável pelos Estudos de Avaliação do Potencial	Direito Exclusivo sobre a Área	Tipo de Outorga	Modalidade de licitação para Exploração	Licenciamento Ambiental	Órgão Regulador	Suporte Legal Regulatório
Energia Eólica Onshore	(*)	Desenvolvedor	Na publicação do Despacho de Registro	Autorização	Leilão	Obrigatório	ANEEL	Lei do PROINFA Resoluções (ANEEL) Portarias (MME)
Aproveitamento Hidrelétrico > 50.000 kW	União	EPE Desenvolvedor	Após obtenção da Outorga	Concessão	Concorrência Leilão	Obrigatório	ANEEL	Constituição Federal Leis e Decretos Resoluções (ANEEL) Portarias (MME)
Petróleo e Gás	União	ANP (Estudos prévios) Desenvolvedor aprofunda estudos após outorga	Após obtenção da Outorga	Concessão Partilha	Leilão	Obrigatório	ANP	Constituição Federal Leis e Decretos Resoluções (ANP) Portarias (MME)

Fonte: Elaboração própria (2018).

Notas: (*) No plano jurídico, conforme exposto no Capítulo 2, a atribuição do direito de propriedade do recurso eólico *onshore* é uma questão (ainda) em aberto no Brasil.

5.5. Considerações

Os princípios e experiências regulatórias brasileiras analisadas envolvem três distintos setores energéticos, em que dois utilizam recursos naturais renováveis (eólico e hidráulico), e o terceiro, não-renovável (petróleo e gás natural).

No quadro de referência elaborado, a primeira característica trata da atribuição do direito de propriedade dos recursos naturais. Nos casos dos potenciais hidráulicos, e de petróleo e gás natural, tratam-se de recursos cuja propriedade é atribuída à União pela CF/88. No caso do recurso eólico, conforme discutido no Capítulo 2, é uma questão ainda em aberto, havendo os que consideram um recurso da União; e outros, um bem associado à propriedade da terra.

A elaboração de estudos prospectivos para avaliação dos recursos, estudo de viabilidade técnico-econômica, anteprojetos ou projetos de potenciais hidráulicos, pode ser feita por pessoas ou empresas habilitadas, sem que gere, no entanto, direito de preferência para a obtenção de concessão para serviço público ou uso de bem público. Vale ressaltar que esses estudos também podem ser feitos pela EPE.

No caso de petróleo e gás natural, a ANP promove estudos prévios visando à delimitação dos blocos a serem explorados, e aos empreendedores cabe realizar estudos específicos. É razoável supor que quanto mais dados sobre bacias sedimentares estão disponíveis, menos assimetria de informação existirá entre os interessados. Em consequência, maiores ganhos para a sociedade podem ser auferidos, com o aumento da competitividade. Esse princípio também serve de exemplo para os demais setores analisados.

A não designação de áreas propícias para o aproveitamento de recursos naturais, mediante estudos de órgãos governamentais, ou por eles contratados, pode acarretar perdas sociais, caso não se disponham de elementos que comprovem se os empreendimentos serão construídos segundo uma ordem de mérito técnico-econômico. Além disso, perde-se a oportunidade de obtenção de ganhos de escala e de benefícios econômicos pela otimização da infraestrutura de escoamento da produção.

Uma questão fundamental, no caso dos potenciais hidráulicos, é que nenhum aproveitamento hidrelétrico poderá ser licitado sem a definição do "aproveitamento ótimo". No caso da energia eólica, não se tem conhecimento (pelo menos disponível ao público), ou há dúvidas, se as usinas são construídas segundo critérios de mérito técnico-econômico que maximizem a utilização dos recursos naturais de infraestrutura, a despeito do gradativo aumento da participação da energia eólica na matriz elétrica do Brasil.

Portanto, a não realização de estudos para designar zonas promissoras para o desenvolvimento de parques eólico pode conduzir ao uso menos eficiente dos recursos energéticos, e a construção de usinas de baixo fator de capacidade. Como consequência, o preço da energia elétrica pode aumentar para toda a sociedade.

Quanto ao direito exclusivo sobre a área onde será explorado recurso, no caso da energia eólica *onshore*, é obtido após a publicação do DRO no Diário Oficial da União. Nos casos de usinas hidrelétricas, e de petróleo e gás natural, após a emissão da Outorga.

Para usinas eólicas, o tipo de outorga utilizado é a Autorização. No caso de aproveitamentos de potenciais hidroenergéticos é emitida a outorga de Concessão para aproveitamentos com capacidade superior a 50.000 kW; e na exploração e produção de petróleo e gás, Concessão, ou Partilha, na área do pré-sal e áreas estratégicas.

O processo de disputa pelo direito de exploração dos recursos energéticos nos setores analisados são todos competitivos. No caso da energia eólica, o PIE que pretende disputar o mercado no ACR, participa de licitação na modalidade leilão. Para empreendimentos hidrelétricos, as modalidades podem ser as de Concorrência ou Leilão, e no setor de petróleo e gás natural, Leilão.

Em todos os setores analisados o licenciamento ambiental é obrigatório, sendo as respectivas agências reguladoras responsáveis pela obtenção da licença prévia, e de declaração de disponibilidade hídrica, no caso das licitações de geração hidrelétrica.

Na concessão de usinas hidrelétricas, o concessionário é obrigado a pagar um valor mensal pelo Uso de Bem Público (UBP); no regime de concessão de petróleo e gás natural, o concessionário está sujeito a arcar com bônus de assinatura; *royalties*

(obrigatório); participação especial e pagamento pela ocupação ou retenção de área (obrigatória). Sob o regime de partilha de produção, o contratado deve pagar *royalties* e bônus de assinatura, além da participação equivalente a até 1,0% do valor da produção de petróleo ou gás natural aos proprietários da terra onde se localiza o bloco. Na exploração de energia eólica, o empreendedor negocia direta com os proprietários de terras o valor do aluguel da área ocupada pelos parques eólicos.

O PROINFA foi o primeiro (e único) marco regulatório específico para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil. O seu caráter pioneiro, por um lado, cumpriu o papel de introduzir as primeiras experiências na área; por outro, houve baixa exigência regulatória no processo de seleção de projetos. O critério de habilitação, LI mais antiga, não assegurou que parques eólicos de menor custo e de maior produtividade energética fossem priorizados.

Além da Lei Nº 10.438/2002 que criou o PROINFA, e dos demais instrumentos legais que a alteraram, não há, no arcabouço jurídico-regulatório, nenhum outro dispositivo infraconstitucional, lei ou decreto, que regule especificamente o desenvolvimento da energia eólica. O instrumento que supre essa lacuna, a Resolução ANEEL nº 391/2009, se inscreve no plano regulatório normativo.

As exigências de cunho estritamente regulatório, com o objetivo de disciplinar o acesso ao recurso e demais exigências de construção e operação de parques eólicos, contidas na Resolução ANEEL nº 391/2009, são restritas a um escopo básico, ou seja: comprovação de qualificação jurídica, técnica e regularidade fiscal; informações técnicas básicas do projeto; certificação de medições anemométricas de pelo menos três anos e estimativa da produção anual de energia elétrica; e comprovação do direito de uso do local do *site*. Não obstante tal constatação, o crescimento da energia eólica na matriz elétrica do Brasil vem crescendo gradativamente, conforme mostrado no Capítulo 1.

Parece no mínimo estranho que setores da agência reguladora nacional de energia elétrica, a ANEEL, exorbitem de suas funções regulatórias ao editar resoluções que contrariam o arcabouço legal vigente, como no caso da fundamentação da Resolução nº 391/2009, que normatiza a energia eólica onshore, analisado neste capítulo.

A ANEEL não pode, nem deve cometer equívocos, ainda que motivados pela inexistência de comandos jurídico-regulatórios constitucionais e/ou infraconstitucionais, mesmo porque, uma das suas atribuições é exatamente a de propor ajustes e modificações na legislação, necessários à modernização do ambiente institucional de sua atuação.

6 ANÁLISE DE PRINCÍPIOS E EXPERIÊNCIAS REGULATÓRIAS INTERNACIONAIS EM ENERGIA EÓLICA *OFFSHORE*

Neste Capítulo serão descritas e analisadas os princípios e experiências regulatórias em energia eólica *offshore* do Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Bélgica, Estados Unidos e China. Os princípios regulatórios e as diretrizes mais relevantes, bem como as lições aprendidas, servirão de base para compor um quadro de referência para o caso da energia eólica *offshore* no Brasil.

6.1. A Experiência do Reino Unido

Depois de uma usina de teste de 4 MW em Blyth Harbour, em 2000 (KERN, 2014; BEURSKENS; NOORD, 2003), North Hoyle, com 60 MW, na costa norte galesa, foi em 2003, o primeiro parque eólico *offshore* a entrar em operação no Reino Unido (GREENACRE; GROSS; HEPTONSTALL, 2010). Líder mundial na produção de energia eólica *offshore*, o Reino Unido registrou, até 2017, uma capacidade instalada de 6.836 MW (GWEC, 2018).

Barclay (2012) comenta que “o Reino Unido levou dez anos para ir de duas turbinas eólicas ao largo do porto de Blyth e crescer em um setor que está sendo admirado em todo o mundo como uma história de sucesso de energia de baixo carbono”.

O Reino Unido enfrenta os desafios das alterações climáticas e de segurança energética por meio da estratégia de dispor de diversificadas fontes de energia de baixo carbono, incluindo o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* (DEPARTMENT OF ENERGY AND CLIMATE CHANGE - DECC, 2011b; FENG; TAVNER; LONG, 2010).

Para Higgins e Foley (2014), o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Reino Unido está atrelado aos compromissos assumidos pelo governo com as metas da UE e com as políticas internas de incremento da produção de energias renováveis¹⁴².

¹⁴² O Reino Unido assumiu o compromisso para que 15% da eletricidade produzida, até 2020, seja proveniente de fontes renováveis para atingir a meta da UE (HIGGINS e FOLEY, 2014; MMO, 2014).

Em março de 2007, o Conselho de Ministros da União Europeia acordou que a energia renovável deve atingir pelo menos 20% da demanda de energia da UE até 2020. Em dezembro de 2008, o Reino Unido concordou com uma meta vinculante de 15% da produção de energia de fontes renováveis até 2020 (DECC, 2009, p. 4).

Estratégias do Reino Unido para Energia Eólica Offshore

O desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Reino Unido tem se realizado por meio de “*rounds*” (rodadas) de licitação, em que são concedidas licenças e permissões para a construção de usinas no mar¹⁴³. O processo é conduzido pela *The Crown Estate* (TCE), entidade proprietária do solo do mar até o limite territorial de 12 milhas náuticas¹⁴⁴, e dos direitos à geração de energia renovável na ZEE, área designada como Zona de Energia Renovável - ZER (FITCH-ROY, 2016; HIGGINS; FOLEY, 2014; BARCLAY, 2012; TCE, 2010; DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY - DTI, 2002).

Barclay (2012) e Jay (2011) fazem relatos que ajudam a entender a trajetória do desenvolvimento do programa eólico *offshore* no Reino Unido, que envolveu o estabelecimento de diretrizes políticas e regulatórias, e as rodadas de licitações promovidas pela TCE.

Conforme Barclay (2012) e o *UK Trade And Investment* - UKTI (2012), a primeira rodada teve como um dos objetivos, fornecer aos desenvolvedores perspectivas e oportunidades de ganhar conhecimento tecnológico, econômico e ambiental¹⁴⁵. Em 2002, o governo britânico publicou o relatório 'Futuro Offshore', que “definiu as diretrizes para o desenvolvimento de energia eólica *offshore* no Reino Unido (DTI, 2004) com a identificação de três áreas para exploração, e elaboração de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), no Greater Wash, estuário do Tamisa e Liverpool Bay, no Noroeste”. A rodada 2 contemplou quinze projetos em escala comercial selecionados pela TCE.

¹⁴³ Foram realizadas as rodadas 1, 2 e 3; uma rodada que permitiu a ampliação dos projetos das rodadas 1 e 2, e mais duas rodadas específicas para águas escocesas e da Irlanda do Norte (MMO, 2014). A rodada 1 foi anunciada em 2000, a 2 em 2003, e a 3 em 2008 (Toke, 2011; BRITISH WIND ENERGY ASSOCIATION - BWEA, 2009).

¹⁴⁴ 1 milha náutica (mn) = 1,852 km.

¹⁴⁵ Na rodada 1, dezoito sites foram concedidos, totalizando uma capacidade de até 1,5 GW.

Em 2008 foi anunciado um processo para a de parques eólicos nas águas territoriais escocesas, mediante uma avaliação detalhada que adjudicou o desenvolvimento para dez *sites*. Nesse mesmo ano, o *Department for Business, Enterprise And Regulatory Reform* - Departamento de Negócios, Empresas e Reforma Regulatória (BERR) informou o lançamento de uma AAE em águas britânicas para até 33 GW, e anunciou a terceira rodada de licitações.

A meta era instalar 25 GW de capacidade eólica *offshore* no Reino Unido, na ZER e em águas territoriais da Inglaterra e País de Gales. Na rodada 3, foram identificadas nove zonas para as quais os desenvolvedores poderiam oferecer lances. Uma vez concedida, cada uma das nove zonas seria gerida por uma empresa ou consórcio, com o compromisso de supervisionar os projetos da zona (BARCLAY, 2012).

Toke (2011) confirma que o programa eólico *offshore* no Reino Unido começou efetivamente em abril de 2001, com a emissão de treze arrendamentos para desenvolver projetos de parques eólicos *offshore*, com não mais de 30 turbinas por *site*, e uma capacidade total aproximada de 1,5 GW.

Jay (2011) também relata as restrições ocorridas na rodada 1, e acrescenta que os *sites* foram localizados nos limites das águas territoriais, e deveriam ocupar uma área não superior a 10 km². Já na segunda rodada, segundo Toke (2011), a capacidade projetada foi de 7,5 GW, e na terceira, 31,8 GW. Pouco depois, foram emitidos 6,4 GW de arrendamentos para desenvolvimento em águas escocesas e outros 2 GW de projetos para extensões dos projetos das rodadas 1 e 2.

Nas palavras de Toke, o programa de energia eólica *offshore* no Reino Unido

[...] goza da inércia fornecida pelas expectativas britânicas e pelos interesses industriais que favorecem a utilização de seus recursos energéticos *offshore* que começaram com a exploração de petróleo e gás; goza do impulso oportuno de maiores preocupações britânicas sobre a crescente dependência energética do gás natural importado e também conta com o apoio entusiástico de muitas ONGs ambientais importantes (TOKE, 2011, p.533).

De acordo com Jay (2011), a rodada 1 foi uma fase piloto que serviu para dar sinais aos empreendedores do compromisso nacional do governo e com as diretrizes europeias para

energias renováveis de baixo carbono e segurança energética. Ele ressalta que a fase de consentimento da rodada 1 foi complexa e demorada e envolveu uma avaliação ambiental e consulta pública à comunidade costeira e aos demais participantes envolvidos. Na avaliação de Jay (2011) “houve um misto de apoio e de forte reação também, sobretudo por questões do impacto visual, ameaça ao turismo e recreação”.

Ao contrário da rodada 1, em que os desenvolvedores escolheram suas áreas, na rodada 2 o governo designou três áreas preferenciais, com base no potencial técnico e econômico do recurso, profundidade e proximidade da rede, conforme anúncio no documento de política “Futuro *Offshore*”.

Ao mesmo tempo, a estratégia foi avaliada por um estudo ambiental independente, que recomendou restrições de desenvolvimento dentro das áreas, especialmente projetos que deveriam ser excluídos da faixa costeira por razões visuais, e de águas rasas com importância ecológica. Foi criada uma zona de exclusão (até 13 km da costa) e passou-se a exigir um estudo de impacto ambiental. Para Jay (2011, p.4126), “o relatório Futuro *Offshore* foi uma inequívoca declaração do governo em resposta às questões como viabilidade do recurso; harmonização do uso marítimo; custos envolvidos; questões regulatórias e preocupações ambientais”.

Jay (2011) reconhece que o processo de consentimento na segunda rodada permaneceu demorado, mas ressalva que foram estabelecidas disposições na zona de exclusão, exigido procedimento de descomissionamento, e dado algum poder as autoridades costeiras para ouvir as comunidades locais com relação a impacto visual e ruídos de construção.

Conforme Jay (2011), na terceira rodada as propostas solicitadas pela TCE não eram para projetos individuais, mas para os direitos de desenvolvimento de zonas inteiras. Os desenvolvedores localizariam os *sites* mais adequados para parques eólicos dentro de cada zona. Ele comenta a realização da AAE e as reformas introduzidas com a criação de um novo sistema de planejamento espacial marinho e a simplificação do processo de consentimento, que passou a exigir apenas uma licença marítima.

Jay (2011) enaltece o comprometimento do governo britânico e outros atores envolvidos no desenvolvimento da energia eólica *offshore* no Reino Unido, acentuando que:

Embora o desenvolvimento tenha começado mais tarde do que em outros lugares, o governo do Reino Unido (e o governo escocês) demonstraram um nível impressionante de compromisso, fornecendo apoio econômico e trabalhando com a TCE para dar uma forte liderança estratégica a indústria através de fases definidas de desenvolvimento e crescimento controlado. Também apoiou novas tecnologias e infraestrutura. A indústria respondeu com confiança crescente, ganhando experiência e se posicionando para uma expansão massiva (JAY, 2011, p.4131).

Jay (2011) conclui o seu estudo acrescentando que as demais dificuldades, no geral, são inerentes ao ambiente marinho, tais como custos mais elevados. Para ele, desafios técnicos, obstáculos de fabricação e construção e a complexidade do consentimento, parecem superadas, em razão dos consideráveis impulsionadores a favor da energia eólica marítima no Reino Unido.

6.1.1. Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore no Reino Unido

Uma das principais finalidades do processo de consentimento de parques eólicos *offshore* no Reino Unido é proteger as partes afetadas de efeitos adversos, e assegurar que as decisões sejam tomadas com base em uma consideração abrangente e equilibrada dos impactos que podem ser provocados em outras atividades (DTI, 2002), incluindo a pesca e as rotas de navegação (MAST; van KUIK; ZAAIJER, 2007).

Caso haja preocupação ou incerteza sobre a adequação de um projeto ou possíveis impactos, notificações podem ser anexadas à licença marítima. Barclay (2012) relata que uma solicitação de projeto em Docking Shoal, fora da costa de Norfolk, foi rejeitado devido ao impacto potencial sobre aves marinhas (“andorinhas sanduíche”) protegidas pela legislação ambiental. Toke (2011) confirma que a política britânica para a energia eólica *offshore* é bastante pragmática em favorecer o seu desenvolvimento e evitar problemas de planejamento ocorridos com os parques *onshore*.

A permissão da TCE, na forma de uma opção de contrato e arrendamento do *site*, é necessária para a instalação de parques eólicos *offshore*, cabos auxiliares e outras instalações marítimas, após o desenvolvedor obter consentimentos de vários

departamentos governamentais (BERR, 2007; DECC, 2009). Entretanto, a emissão de um contrato de arrendamento não confere direitos de desenvolvimento¹⁴⁶.

Com base nas lições aprendidas, em cada rodada de licitação, os procedimentos vêm sendo alterados para o aperfeiçoamento do processo de consentimento da energia eólica *offshore* no Reino Unido (JAY, 2011; RENEWABLEUK, 2011; COD, 2005b).

Em 2009, o *Marine and Coastal Access Act* (MCAA) - Lei de Acesso Marinho e Costeiro, introduziu um novo sistema de planejamento marinho e criou a *Marine Management Organisation* (MMO) - Organização de Gerenciamento Marinho (ELEFANT, 2009; PORTMAN, 2010; DECC, 2011a; BARCLAY, 2012; MMO, 2014). Também foram instituídos novos mecanismos para conservação dos ecossistemas marinhos e da biodiversidade, incluindo Zonas de Conservação Marinha (ZCM) e Áreas Marinhas Protegidas (AMP) para a proteção de *habitats* individuais e espécies (MMO, 2014).

Atualmente a MMO é responsável pelos consentimentos para parques eólicos até 100 MW, e para instalações de produção de eletricidade em área marinha no País de Gales, de acordo com a seção 36 da Lei de Eletricidade de 1989, alterada pela Lei de Energia de 2004. Para parques acima de 100 MW, é necessária aprovação do Secretário de Estado de Energia e Mudanças Climáticas (DECC, 2013; BARCLAY, 2012). Uma Licença Marítima também é exigida na Inglaterra e País de Gales, emitida pela MMO, e pela Marinha Escocesa, na Escócia (FITCH-ROY, 2016).

De acordo com a MMO (2014), no Reino Unido, o órgão regulador deve considerar uma série de regulamentos de apoio na esfera ambiental durante o processo de consentimento, que inclui: Diretivas *Habitats* e Aves; Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Descarga de Resíduos (Convenção de Londres de 1972); Zonas de Conservação Marinha; Declaração de Política Marinha; Declaração de Política Nacional Relevante; Convenção OSPAR¹⁴⁷; Lei de Planejamento de 2008; Convenção de Ramsar; Diretiva-Quadro da Água; Diretiva-Quadro Resíduos, e Lei da vida selvagem e do campo de 1981.

¹⁴⁶ Um contrato de arrendamento da TCE é equivalente a 'permissão do proprietário' para construir um parque eólico offshore, e não substitui a exigência de um desenvolvedor eólico offshore de obter todos os consentimentos e licenças estatutárias necessárias para a construção do parque eólico (TCE, 2013, p.4).

¹⁴⁷ A Convenção para a Proteção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste (a "Convenção OSPAR"), entrou em vigor em 25 de março de 1992. Foi ratificada pela Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha,

Uma síntese do atual processo de consentimento de projetos eólicos *offshore* no Reino Unido é apresentada na Figura 6.1.

Figura 6.1 - Processo de consentimento de usinas eólicas *offshore* no Reino Unido

Fonte: Adaptado de UKTI (2015, p. 26).

6.1.2. Síntese dos Princípios Regulatórios – Reino Unido

Na Tabela 6.1 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* no Reino Unido.

Islândia, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Portugal, Suécia, Suíça, Reino Unido e Espanha, e aprovada pela Comunidade Europeia. A OSPAR recebeu esse nome devido às convenções originais de Oslo e Paris - "OS" para Oslo e "PAR" para Paris. (Disponível em <https://www.ospar.org/about>. Acesso em: 22 nov. 2017).

Tabela 6.1 - Síntese dos princípios regulatórios (Reino Unido)

Princípio Líder para Outorga da Concessão	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos são concedidos em rodadas ("rounds") de licitação na modalidade Leilão.
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Marine Management Organisation</i> (MMO) - é responsável pelos consentimentos para parques eólicos até 100 MW. • Parques acima de 100 MW - requer aprovação do Secretário de Estado de Energia e Mudanças Climáticas.
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • The Crown Estate (TCE) projeta as zonas adequadas para parques eólicos <i>offshore</i>.
Encaminhamento da Solicitação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • The Crown Estate funciona como um "balcão único".
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • DECC realiza Avaliação Ambiental Estratégica (AAE); • Desenvolvedores realizam Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para avaliar impactos específicos do <i>site</i>.
Licenças / Permissões / Condições	<p>Permissões da TCE necessárias para parques eólicos <i>offshore</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uma opção de arrendamento do local; • um contrato de arrendamento; • Uma Ordem de Consentimento de Desenvolvimento (Marítima) é expedida pela MMO.

Fonte: Elaboração própria.

6.2. A Experiência da Alemanha

A Alemanha é o segundo maior produtor de energia eólica *offshore* do mundo e possui uma capacidade instalada de 6.355 MW (GWEC, 2018). O primeiro parque eólico *offshore* alemão, Alpha Ventus, localizado na ZEE no Mar do Norte, entrou em operação em abril de 2010 (BMW, 2015; ANZINGER; KOSTKA, 2015).

Portman et al. (2009) considera que a energia eólica *offshore* tem sido um dos esforços de algumas nações para combater a mudança climática, principalmente no caso da Alemanha, em razão da escassez de terras para usinas eólicas *onshore* e dos compromissos com metas nacionais e europeias de energia renovável. Para ela, a Alemanha vem obtendo êxito no crescimento da participação da energia renovável, em grande parte, devido à política promovida pelo Ato de Fontes de Energias Renováveis de 2004.

De acordo com Stegen e Seel (2013), em 2010, a Alemanha decidiu descarbonizar o setor de energia, passando dos combustíveis fósseis para energia renovável, tendo como ponte a energia nuclear. Depois do acidente de Fukushima, em 2011, o governo decidiu parar a metade dos reatores, e até 2022 desativar todos.

Stegen e Seel (2013)¹⁴⁸ revelam preocupações com a contribuição da energia eólica *offshore* para o atingimento das metas da Alemanha de aumento da participação da energia renovável na matriz energética, em razão de duas questões principais: áreas de restrições devido ao turismo, navegação e conservação - o que implica em projetos mais longe da costa, portanto, mais caros e com baixa taxa de retorno; e problemas de conexão à rede, tanto em função de restrições ambientais, quanto de financiamento.

Segundo eles, os parques eólicos *offshore* na Alemanha estão localizados a cerca de 40 km do litoral, 17 km a mais do que a média europeia, tornando os projetos mais complexos e onerosos, por conta de questões técnicas, de transporte e logística associadas.

¹⁴⁸ Stegen e Seel (2013) colheram opiniões de cinco dos maiores fabricantes de turbinas eólicas e desenvolvedores de projetos da Alemanha, que juntos, representam a maior parte do mercado eólico alemão.

Bruns e Ohlhorst (2011) esclarecem que em razão de grande parte da costa alemã do Mar do Norte e do Mar Báltico serem áreas de preservação, de acordo com a Lei Federal Nacional de Conservação da Natureza, a Alemanha limitou o desenvolvimento de projetos de energia eólica *offshore* à ZEE, e assim os desenvolvedores tiveram que construir usinas em águas de cerca de 40 metros de profundidade, em mar agitado e com elevados gastos de construção e manutenção.

Anzinger e Kostka (2015), ressaltam que a energia eólica *offshore* é uma fonte livre de carbono e promissora para redução de GEE na Alemanha. Eles concordam que “os padrões de proteção ambiental na Alemanha são rigorosos e o “*Wattenmeer*”¹⁴⁹ é um *habitat* natural protegido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO; “portanto, as turbinas tiveram que ser construídas mais longe da costa do que em outros países, aumentando o risco e o custo”.

Para Anzinger e Kostka (2015), é necessário estabelecer uma política para a expansão da energia eólica *offshore* que permita a segurança do investimento, a competitividade e a coerência regulatória. Para isto, a vontade política é decisiva, pois o custo ainda é quase o dobro das outras fontes na Alemanha.

Eles destacam as metas da Alemanha para desativar todas as usinas nucleares até 2022; reduzir as emissões de GEE em 80% até 2050; aumentar a participação de fontes renováveis de energia para 35% em 2020, 80% em 2050 e aumentar a quota das energias renováveis do consumo total de energia para 18% em 2020, 60% em 2050, e para que 15% da geração de energia seja proveniente de energia eólica *offshore* em 2030.

Jacobsson e Lauber (2006) analisaram os desafios enfrentados pela Alemanha na transição da política energética de combustíveis fósseis e nuclear para as energias renováveis, especialmente eólica e solar. Para eles, as iniciativas para inserção de energias renováveis na Alemanha remontam desde a crise provocada pelos choques do preço do petróleo nos anos 1970, e que o apoio da população e do parlamento somente se acentuou após o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986.

¹⁴⁹ O *Wattenmeer*, localizado no litoral do Mar do Norte, é um habitat especial para inúmeras espécies de plantas e animais. Ocupa uma área de aproximadamente 11.000 m².

Eles destacam que no centro desse processo estava a ‘batalha’ sobre o marco regulatório no parlamento alemão e que as forças de coalizão política foram determinantes para aprovar leis de incentivos:

[...] o parlamento alemão, informado e apoiado por uma coalizão de força crescente, apoiou políticas de suporte para fontes renováveis de eletricidade contra governos frequentemente relutantes e a oposição dos interesses nuclear e do carvão. [...] Essa grande conquista política e ambiental carrega um preço modesto se considerarmos os custos totais para a sociedade, ou seja, incluindo os subsídios ao carvão e as externalidades negativas do carvão (JACOBSSON e LAUBER, 2006, p.256).

Segundo relatos de Jacobsson e Lauber (2006), nos anos 1980, a existência de algumas características favoráveis foram fundamentais para consolidação do apoio do público e do parlamento na difusão das fontes renováveis de energia na Alemanha, tais como: política de P&D; formação de mercados na forma de *nichos* protegidos; entrada de empresas e estabelecimento de mecanismos de apoio político.

Por outro lado, eles chamam a atenção para o fato de que as energias renováveis devem ser defensáveis também por razões econômicas, e que quando comparadas com outras fontes disponíveis, em termos de custo global para a sociedade, tenham competitividade e tempo de retorno compatíveis aos grandes empreendimentos de infraestrutura.

6.2.1. *Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Alemanha*

A *Federal Maritime And Hydrographic Agency* - Agência Federal Marítima e Hidrográfica Alemã (BSH), órgão vinculado ao BMWi, é a entidade responsável pelo licenciamento de parques eólicos situados na ZEE; na zona de 12 mn, a competência é das autoridades designadas pelos respectivos Estados costeiros (BEURSKENS; NOORD, 2003; BMWi, 2015; O’HAGAN, 2012; PRALL, 2009). A BSH também lidera o processo de desenvolvimento de padrões para autorização, operação e descomissionamento de usinas eólicas *offshore* (PORTMAN et al., 2009).

As aprovações de projetos na ZEE têm base legal na CNUDM e na Lei Federal de Responsabilidades Marítimas da Alemanha. A Portaria de Instalações *Offshore*, que regulamenta o processo de aprovação, baseia-se nesses dois acordos (BMWi, 2015).

O processo de aprovação de um projeto eólico *offshore*, segundo a legislação alemã, é um ato administrativo não discricionário, conhecido também como princípio First Come First Served¹⁵⁰ - FCFS (COD, 2005b). Isto significa que a presunção é favorável à aprovação e somente é recusada por razões específicas, ou seja, se houver ameaça ao meio ambiente marinho, à segurança ou eficiência do tráfego marítimo, à defesa nacional ou aliada (PORTMAN et al., 2009; PRALL, 2009).

De acordo com Hamilton et al. (2014), devido à falta de um processo de licenciamento padronizado, os primeiros parques eólicos *offshore* propostos na Alemanha tiveram que definir seu próprio plano de investigações do *site*. Em 2004, a Lei Federal de Planejamento Espacial da Alemanha foi expandida para a ZEE, o que permitiu o desenvolvimento de um plano espacial para a energia eólica *offshore* liderado pela BSH.

Ainda segundo Hamilton et al. (2014), na Alemanha, as licenças para parques eólicos *offshore* são alocadas através de um procedimento de “portas abertas”. O primeiro candidato a apresentar uma proposta para um projeto que atenda a todos os critérios declarados da BSH tem prioridade para desenvolver o *site*.

BMW (2015) confirma que a permissão de planejamento só é concedida se o parque eólico não afeta a segurança, a eficiência do tráfego e a segurança da defesa nacional e aliada; e não põe em perigo nem o ambiente marinho, nem a migração de ave, além de outros requisitos exigidos na Portaria de Instalações *Offshore*, e na Lei Federal de Conservação da Natureza (*FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY* - BMU, 2002).

Uma AIA é obrigatória para a maioria dos projetos com 20 ou mais turbinas, e o público pode participar do processo de consentimento, com base na legislação ambiental (O'HAGAN, 2012; BSH, 2003).

Para Viertl (2006), um requisito fundamental é que “a expansão do uso de energia eólica *offshore* seja compatível com o meio ambiente e a natureza, e economicamente viável.

¹⁵⁰ Princípio segundo o qual é concedido a licença ao primeiro requerente que satisfizer as exigências de registro.

Ele recomenda que o desenvolvimento seja realizado mediante um processo passo a passo, levando-se em conta o princípio da precaução.

Viertl relata que na Alemanha foram designadas áreas protegidas e áreas adequadas para turbinas eólicas na ZEE, e que a pesquisa técnica, ambiental e de conservação da natureza foi parte da estratégia. Além disto, adotou-se o acompanhamento da expansão do uso de energia eólica *offshore* por um período maior de tempo, em todas as fases.

De acordo com o BMWi (2015), o processo para atestar se o projeto está em conformidade com os requisitos estabelecidos, cumpre as etapas, e após a apresentação do pedido, são realizadas verificações para determinar se este é suficientemente detalhado e preciso.

São realizadas consultas públicas para ouvir a opinião de vários órgãos governamentais, e uma segunda rodada participativa é realizada com associações de conservação da natureza, marinha, pesca, energia eólica e o público em geral. Os estados federais que fazem fronteira com a zona de 12 mn e os operadores do sistema de transmissão responsáveis pela conexão à rede elétrica, também participam. Todos os documentos referentes às propostas ficam disponíveis à inspeção pública.

Conforme Bruns e Ohlhorst (2011), a atual estrutura legal-regulatória alemã instituiu o planejamento espacial na ZEE e a seleção de áreas apropriadas, com o objetivo de harmonizar os parques eólicos *offshore* e os outros usos marinhos. Um fluxograma do processo de consentimento na Alemanha é apresentado na Figura 6.2.

Figura 6.2 - Processo de consentimento de usinas eólicas *offshore* na Alemanha

Fonte: Mani e Dhingra (2013a, p.904).

6.2.2. Síntese dos Princípios Regulatórios – Alemanha

Na Tabela 6.2 apresenta-se uma síntese dos principais princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* na Alemanha.

Tabela 6.2 - Síntese dos princípios regulatórios (Alemanha)

Princípio Líder para Outorga da Concessão	Ato administrativo baseado no princípio <i>First Come First Served</i> (FCFS).
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • A Agência Federal Marítima e Hidrográfica (BSH), é a única responsável pelo licenciamento na ZEE. • Na zona de 12 mn, a competência é do Estados costeiros.
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • Adota-se o planejamento espacial na ZEE, conduzido pela BSH, que identifica áreas adequadas para energia eólica offshore. • O desenvolvedor pode propor o desenvolvimento de um <i>site</i> específico.
Encaminhamento da Solicitação do Site	Desenvolvedores podem requerer o desenvolvimento de <i>sites</i> em uma abordagem de "portas abertas". A alocação exclusiva é dada somente quando o projeto é aprovado.
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • AIA obrigatório para projetos com mais de 20 turbinas eólicas. • Consulta pública com a participação de órgãos governamentais, ONG's e o público interessado.
Licenças / Permissões / Condições	<p>É avaliada em conjunto com a AIA pela BSH, que é obrigada a conceder permissão desde que todos os padrões sejam cumpridos e demonstrado que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalações de navegação e marcações não seriam afetadas; • As faixas de embarque ou o espaço aéreo não seriam interrompidos; • O ambiente marinho não seria poluído; ou • A migração de aves não estaria ameaçada.

Fonte: Elaboração própria.

6.3. A Experiência da Dinamarca

A Dinamarca foi o país pioneiro no mundo na instalação de usinas eólicas *offshore*, com a entrada em operação, em 1991, do Parque Eólico Vindeby, composto de 11 aerogeradores de 450 kW, localizados entre 1,5 a 3,0 km da costa, no Noroeste de Lolland, a uma profundidade de 2,5 a 5,0 metros (MEYER, 1995; BEURSKENS; NOORD, 2003; DANISH ENERGY AGENCY – DEA, AGÊNCIA DINAMARQUESA DE ENERGIA, 2009).

Horns Rev I e Nysted (Rødsand I) com capacidade de 160 e 165 MW, respectivamente, foram os dois primeiros grandes parques eólicos *offshore* da Dinamarca (DEA, 2009). Em termos de capacidade instalada, a Dinamarca ocupa atualmente a quarta posição em nível mundial, com 1.266 MW (GWEC, 2018).

A construção de usinas eólicas *offshore* na Dinamarca foi impulsionada pela escassez de terras e pela qualidade do vento em águas rasas no mar. Antes da liberalização do setor elétrico¹⁵¹, algumas concessionárias de energia elétrica foram obrigadas a investir nesse segmento e implantaram os parques Horns Rev 1 e Nysted (DEA, 2017; DEA, 2015).

Em 1995, o governo Dinamarquês criou um comitê com a participação da DEA e de concessionárias de energia elétrica, para identificar e avaliar áreas apropriadas para instalação de parques eólicos (DEA, 2015; DONG ENERGY, 2006). Em 1997, foi lançado o “Plano de Ação para Energia Eólica *Offshore*” que recomendou o desenvolvimento de um programa de demonstração de usinas de grande escala (DEA, 2005; DEA, 2015).

De acordo com DEA (2015), esse programa teve como objetivo investigar questões econômicas, técnicas e ambientais para acelerar o desenvolvimento de futuros parques eólicos *offshore*. O monitoramento ambiental de cada fase de implantação foi recomendado, a fim de que a experiência fosse utilizada para ajustes do próprio plano de ação e dos futuros parques (DEA, 2005).

¹⁵¹ O setor elétrico dinamarquês foi liberalizado a partir de 1999 (DEA, 2015).

É importante destacar que o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na Dinamarca tem sido conduzido sob o princípio da precaução com relação às questões ambientais e dos múltiplos usos do mar. Isto pode ser comprovado pelo fato de que das cinco áreas pré-selecionadas no programa de 1997, três delas foram posteriormente descartadas por envolver restrições de outros usos (rotas de navegação) e para preservar espécies marinhas. Nas duas outras áreas foi estabelecido um programa de monitoramento ambiental para avaliar os efeitos antes, durante e depois da conclusão das usinas (DEA, 2017).

Uma peculiaridade na Dinamarca é a participação de concessionárias de energia e de cooperativas locais nos empreendimentos eólicos *offshore*, além de entidades públicas e privadas (DEA, 2015). Mast, van Kuik e Zaaier (2007) relatam que a partir da liberalização do mercado de energia elétrica na Dinamarca, teve início a participação de cooperativas e investidores privados no desenvolvimento e nos direitos societários de parques eólicos *offshore*, conforme mostrado na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Panorama da propriedade de parques eólicos *offshore* na Dinamarca

Nome	Ano	Números de Turbinas / Capacidade	Propriedade
Vindeby	1991	11, 5 MW	Concessionária
Tuno Knob	1995	10, 5 MW	Concessionária
Middelgrunden	2000	20, 40 MW	Concessionária / Cooperativa
Horns Rev I	2002	80, 160 MW	Concessionária
Roland	2003	8, 17 MW	Privada / Cooperativa
Nysted	2003	72, 165 MW	Concessionária
Samso	2003	10, 23 MW	Cooperativa / Municipalidade
Frederikshavn	2003	3, 7 MW	Concessionária / Universidade
Horns Rev II	2009	91, 209 MW	Concessionária
Avedore Holme	2009/10	3, 11 MW	Concessionária / Cooperativa
Sprogo	2009	7, 21 MW	Empresa Pública
Rodsand II	2010	90, 207 MW	Concessionária
Anholt	2013	400 MW	Concessionária

Fonte: Adaptado de DEA (2015, p.23).

Na Dinamarca a legislação permite que as municipalidades recebam financiamento e sejam proprietárias de parques eólicos. Na ilha de Sansø, para citar um caso, uma companhia municipal possui cinco turbinas eólicas *offshore*, o que demonstra que os

municípios podem ser, ao mesmo tempo, autoridade de planejamento, desenvolvedores de projeto e proprietários de usinas eólicas (SPERLING, HVELPLUND e MATHIESEN, 2010, p.5448).

A Dinamarca tem uma meta para que 30% do consumo final bruto de energia seja proveniente de fontes renováveis. Em 2012, foi acordado em nível nacional uma quota de 35% de energia renovável até 2020 (MÜLLER, 2015).

6.3.1. Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Dinamarca

A DEA é a entidade responsável pelo planejamento, licenciamento e comissionamento de parques eólicos *offshore* na Dinamarca. A autorização para instalação de usinas no mar territorial e na ZEE, e os critérios de exploração de parques eólicos *offshore* são regulados, principalmente, pela Lei de Promoção de Energia Renovável, de 2008 (NIELSEN; HEMMER, 2017; DEA, 2009).

A Dinamarca adota, para o licenciamento de parques eólicos *offshore*, o sistema denominado “balcão único” (*one stop shop*), em que a DEA é a única responsável por conduzir o processo de permissão e licenciamento dos projetos. Entretanto, esse modelo requer a cooperação com outros órgãos e demais partes interessadas, incluindo a Agência Dinamarquesa da Natureza, a Autoridade Marítima Dinamarquesa, a Autoridade Costeira da Dinamarca, a Agência Dinamarquesa para a Cultura e o Ministério da Defesa, dentre outros (DEA, 2017).

A adoção de uma entrada em um único órgão do governo, para as demandas de energia eólica *offshore*, e ainda a realização de investigações preliminares e estudos ambientais por parte do governo, contribui para simplificar o processo e reduzir a burocracia e o tempo de tramitação das solicitações, além de mitigar riscos e atrair investidores (DEA, 2105; DEA, 2017).

Mani e Dhingra (2013b; 2013c) relatam que o processo de consentimento de energia eólica *offshore* na Índia envolve vários ministérios e departamentos e que isto pode atrasar o desenvolvimento de projetos e aumentar os custos, e que deveria haver apenas uma entidade responsável pela aprovação, a exemplo da Dinamarca.

Por outro lado, Snyder e Kaiser (2009) questionam se o procedimento de “balcão único” é tão significativo para os desenvolvedores quanto a concessão de incentivos e subsídios, dado o grande volume de tempo, capital e planejamento envolvidos com o desenvolvimento de um parque eólico *offshore*.

Com relação ao sistema de permissão para implantar parques eólicos *offshore*, existem dois procedimentos: um processo de leilão, de iniciativa do governo; e outro denominado “porta aberta”, de iniciativa dos próprios desenvolvedores (BASREC, 2012b; ANKER; JØRGENSEN, 2015).

Procedimento de Leilão

Projetos específicos, com localização e potência definidas previamente pelo governo, mediante critérios técnicos, econômicos, ambientais e de conexão à rede, são selecionados para disputa em um processo de leilão. Assim, após habilitação técnica e financeira, os candidatos aptos podem fornecer lances numa competição entre si. O vencedor será o proponente que apresentar o menor valor por kWh da energia a ser fornecida, com o qual deverá ser celebrado um contrato de concessão (DEA, 2017; NIELSEN; HEMMER, 2017).

O Operador do Sistema de Transmissão - *Transmission System Operator* (TSO) -, é responsável pela realização de estudos geofísicos e geotécnicos, além da elaboração da AIA. De acordo com a BASREC (2012a), o trabalho substancial de avaliação de impacto ambiental é realizado antes do leilão, mas o desenvolvedor é obrigado a concluí-lo e/ou complementá-lo, caso seja o vencedor. A elaboração desses estudos por parte do governo é uma maneira de agilizar o processo e minimizar os riscos dos empreendedores, embora os custos devam ser ressarcidos pelo vencedor do leilão (DEA, 2015).

Nos projetos concedidos por leilão, geralmente os custos de construção e manutenção da subestação *offshore* e da respectiva linha de transmissão para o continente é do TSO (DEA, 2017). No procedimento de “porta aberta” e nos projetos próximos à costa (*nearshore*), o desenvolvedor é o responsável pelos custos de conexão à rede (DEA, 2009; DEA, 2015).

Procedimento de “Porta Aberta”

No processo de “porta aberta” o desenvolvedor é quem toma a iniciativa de propor a DEA uma investigação preliminar do *site*, o qual não pode fazer parte de áreas já planejadas pelo governo para futuras concessões (ANKER; JØRGENSEN, 2015). O projeto deve indicar a localização do *site*, a quantidade e potência das turbinas, e conter detalhamento mínimo que permita uma avaliação da DEA (DEA, 2017). A DEA analisa a proposta e consulta outros órgãos governamentais sobre possíveis restrições de uso na área sugerida.

Nesse processo não há competição entre proponentes e caso não haja nenhum impedimento preliminar, a DEA tem o poder discricionário de conceder a permissão ao proponente que apresentou a proposta (NIELSEN; HEMMER, 2017), incluindo a obrigação de realização de uma AIA (DEA, 2015). Vale ressaltar que nesse procedimento os proponentes também devem atender a requisitos mínimos de qualificação técnica e financeira (NIELSEN; HEMMER, 2017).

Os tópicos contemplados na AIA incluem uma ampla gama de questões ambientais, tais como, condições do leito marinho; matérias-primas; hidrografia; qualidade da água, fauna e vegetação; peixes; pássaros; mamíferos marinhos; paisagem e impacto visual; arqueologia marinha; emissões; ruído; recreação e planejamento; impacto na navegação e pesca na área, além de sugestões para limitar ou neutralizar os possíveis efeitos negativos no meio ambiente COD, 2005a).

De acordo com Nielsen e Hemmer (2017), após a conclusão das investigações preliminares e envio da AIA, a DEA dá publicidade ao relatório, tanto em seu *website* quanto em jornais locais e nacionais, com a finalidade de submetê-lo a análise de outros órgãos e dos possíveis cidadãos afetados. Eventuais comentários, questionamentos e objeções serão considerados no processo e na AIA. Se as objeções formuladas não tiverem fundamentação relevante (ameaça a uma espécie protegida, por exemplo) a licença é concedida pela DEA.

Com base no relatório da AIA, a DEA também pode decidir sobre a necessidade de uma avaliação completa e mais detalhada dos impactos. Os resultados da avaliação ambiental determinam quais medidas de mitigação serão necessárias. Em casos graves, a DEA pode

exigir o monitoramento ambiental durante a fase de estudos (*DANISH MARITIME AUTHORITY* - DMA, 2015).

Licenças Necessárias

De acordo com a DEA (2017), para o desenvolvimento de um projeto de energia eólica *offshore* são necessárias quatro licenças, as quais são emitidas sucessivamente para um *site* específico, de acordo com o cumprimento de cada etapa do empreendimento (DEA, 2017). As licenças são as seguintes:

- 1) Licença para realizar investigações preliminares;
- 2) Licença para instalação de turbinas eólicas *offshore*;
- 3) Licença para explorar a energia eólica durante um prazo determinado (no caso de parques eólicos de mais de 25 MW, é necessária uma aprovação específica para a produção de eletricidade); e,
- 4) Licença para conexão à rede, que para projetos de pequeno porte pode ser incluída na licença de instalação; para os de grande porte, uma aprovação é concedida separadamente.

As licenças para investigação preliminar, construção e produção de eletricidade são regidas pela Lei de Energia Renovável, e a autorização para produção de eletricidade, pela Lei de Fornecimento de Eletricidade (NIELSEN; HEMMER, 2017).

Tanto no caso de projetos *offshore*, quanto *nearshore*, os cidadãos afetados de maneira significativa, bem como organizações ambientais, podem recorrer à Câmara de Apelação de Energia¹⁵² contra a concessão de licenças e ou autorizações, no prazo de quatro semanas após a publicação da decisão (DEA, 2017; NIELSEN; HEMMER, 2017).

Anker e Jørgensen (2015) comentam a distinção, na Dinamarca, entre turbinas próximas à costa (ou *nearshore*) e parques eólicos *offshore*, de larga escala. Eles observam que não há uma distância formalmente estabelecida. No entanto, as seis áreas potenciais,

¹⁵² A Câmara de Recurso da Energia, vinculada ao Ministério do Clima, Energia e Construção, é o órgão final de recurso administrativo para decisões de autoridades públicas relacionadas a leis que regem o setor de energia. (Fonte: The Energy Board of Appeal. Disponível em <<http://www.ekn.dk/the-energy-board-of-appeal>>. Acesso em 18 jul. 2018).

designadas próximo à costa pela DEA, foram localizados entre quatro e oito quilômetros da costa.

Na Figura 6.3 o processo de consentimento de parques eólicos *offshore* na Dinamarca é ilustrado.

Figura 6.3 - Processo de consentimento de usinas eólica *offshore* na Dinamarca

Fonte: Elaboração própria.

Outra peculiaridade importante na Dinamarca, é que para conseguir (e manter) o apoio da população nos projetos próximos à costa, os desenvolvedores são obrigados a conceder, pelos menos, 20% de participação de cada projeto aos moradores e empresas locais. Além disto, os projetos que concederem pelo menos 30% das quotas de propriedade terão como incentivo uma tarifa (*feed-in*) mais elevada (DEA, 2015).

O sucesso no desenvolvimento da energia eólica *offshore*, de acordo com DEA (2017, p.17), depende se desde a fase de planeamento, questões importantes são contempladas, tais como:

- seleção de áreas adequadas para localização dos parques,
- estudos sobre a velocidade média dos ventos;
- condições do solo marinho e profundidade, conexão à rede;
- consulta às demais autoridades envolvidas para evitar possíveis conflitos;
- verificação de outros possíveis usos do oceano nas áreas selecionadas;
- envolvimento de todas as partes interessadas nas discussões dos impactos desde a etapa inicial do planeamento e estabelecimento de um arcabouço de referência para avaliação dos impactos ambientais.

O'Hagan (2012) reconhece a importância das audiências realizadas pela DEA com outras autoridades reguladoras e municípios para elucidar as preocupações em torno do desenvolvimento dos projetos eólicos *offshore*.

6.3.2. *Síntese dos Princípios Regulatórios – Dinamarca*

Na Tabela 6.4 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* na Dinamarca.

Tabela 6.4 - Síntese dos princípios regulatórios (Dinamarca)

Princípio(s) Líder(es) para Outorga da Concessão	<ul style="list-style-type: none"> • Leilão: projetos específicos, com localização e potência definidas previamente pelo governo. • “Porta Aberta”: desenvolvedor toma a iniciativa de propor o projeto a Danish Energy Agency (DEA), o qual não pode fazer parte de áreas já planejadas pelo governo para futuras concessões.
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • A DEA é a entidade responsável pelo planejamento, licenciamento e comissionamento de parques eólicos <i>offshore</i>.
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • DEA seleciona áreas adequadas no sistema de Leilão. • Desenvolvedor pode propor <i>sites</i> no sistema “Porta Aberta”.
Encaminhamento da Solicitação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema “balcão único” (<i>one stop shop</i>) - a DEA é a única responsável por conduzir o processo de permissão e licenciamento dos projetos, em cooperação com outros órgão/entidades.
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Leilão - o governo é responsável pela elaboração da AIA. • Sistema “Porta Aberta” - o desenvolvedor é responsável pela elaboração da AIA. • O público participa e opina sobre os projetos por meio de Consultas Públicas e pode propor objeções perante a Câmara de Apelação de Energia.
Licenças / Permissões / Condições	<ul style="list-style-type: none"> • Licença para realizar investigações preliminares; • Licença de instalação; • Licença para explorar a energia eólica (no caso de parques eólicos de mais de 25 MW, é necessária uma aprovação específica para a produção de eletricidade); e, • Licença para conexão à rede (projetos de grande porte).

Fonte: Elaboração própria.

6.4. A Experiência da Holanda

A Holanda foi o terceiro país do mundo a instalar parques eólicos *offshore*, a partir da entrada em operação do Lely, em 1994 (SNYDER; KAISER, 2009), com 2 MW de potência (4 turbinas de 500 kW), a menos de 1 km da costa, perto de Medemblick (VERHEES et al., 2015; WORLD BANK, 2010). Os dois primeiros parques em escala comercial foram o Egmond aan Zee, em 2007, com 108 MW; e o Q7 Princess Amalia, em 2008, com 128 MW (NETHERLANDS WIND ENERGY ASSOCIATION - NWEA, 2018)¹⁵³. Atualmente a Holanda possui 1.118 MW de capacidade instalada, ocupando a quinta posição em nível mundial, e a quarta na Europa (GWEC, 2018).

A Holanda foi um dos países que largaram na frente no desenvolvimento da energia eólica *offshore*, mas o setor ficou paralisado por mais de uma década em virtude de mudanças políticas, atrasos no processo de consentimento e problemas no sistema tarifário (WORLD BANK, 2010). De acordo com o World Bank (2010), as regras para permitir instalações além da zona de 12 mn, na ZEE, somente foram estabelecidas a partir de 2004.

A energia eólica *offshore* voltou a ser impulsionada na Holanda em 2013, por meio do “Acordo de Energia para o Crescimento Sustentável”, firmado entre o governo, entidades privadas, sindicatos e ONG’s (NWEA, 2018). Nesse acordo, além do compromisso no âmbito da União Europeia, de 14% da energia produzida provir de fontes renováveis até 2020, estabeleceu-se uma meta de 16%, até 2023, para a Holanda¹⁵⁴ (MARSDEN, et al., 2018; LOYENS; LOFFE, 2016).

Até 2007, o procedimento para consentimento de parques eólicos na Holanda era baseado no princípio FCFS, em que o interessado adquiria direitos exclusivos de exploração após apresentar o requerimento de candidatura e o relatório de AIA de um determinado *site* (COD, 2005b). O atual procedimento é analisado na Seção 6.4.1, a seguir.

¹⁵³ Vide Netherlands Wind Energy Association – Associação Holandesa de Energia Eólica. NWEA, 2018. Disponível em: <<http://www.nwea.nl/about-nwea>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

¹⁵⁴ Na época, o percentual de participação de energias renováveis na Holanda era de 5,5% (Loyens e Loffe, 2016).

6.4.1. Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Holanda

Atualmente, o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na Holanda é feito com base na Lei de Energia Eólica *Offshore* (LEEO) de 2015, sob a execução dos Ministérios de Assuntos Econômicos (MAE) e o de Infraestrutura e Meio Ambiente - MIMA (DMA, 2015). A conexão dos parques eólicos à rede é de responsabilidade da TenneT, operadora do sistema nacional de transmissão (ENERGY ACADEMY EUROPE; TNO; ECN, 2016; LOYENS; LOFFE, 2016).

O Ministério Holandês dos Transportes, Obras Públicas e Gestão da Água (MTOGA) é responsável por emitir a aprovação final do *site* e autorizações para projetos de energia eólica *offshore*. O MTOGA agora faz parte do MIMA. As responsabilidades e os procedimentos administrados por uma única autoridade, ajudam a reduzir os riscos do desenvolvedor em um estágio inicial do projeto.

Para implementar o Acordo de Energia de 2013, o governo propôs as seguintes diretrizes: a) designação da TenneT como operadora de rede *offshore*; nova designação de áreas e sites eólicos *offshore*; novo quadro regulatório para uma licença combinada de geração e aplicação de subsídios (LOYENS; LOFFE, 2016). A designação de áreas e *sites* é feita em conjunto pelo MAE e o MIMA com base Plano Nacional de Água, nos termos da Lei da Água.

Em 2015, um Plano de Gestão Integrado para a ZEE da Holanda, no Mar do Norte, criou um quadro de avaliação integrado para todas as atividades que requerem uma autorização e zonas específicas foram identificadas para o desenvolvimento eólico *offshore* (HAMILTON, et al., 2014).

O processo atual de concessão de parques eólicos *offshore* é centralizado pelo governo, que assumiu a responsabilidade pela seleção de *sites* de projetos específicos, condução das investigações preliminares do local e obtenção do consentimento e das permissões de conexão à rede (WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION – WWEA, 2018).

Decisão do Site

Weijden, Rabbie e Voorst (2017) relatam que parques eólicos *offshore* na Holanda só podem ser desenvolvidos em locais designados pelo MAE, por um ato denominado “decisão do *site*” (em holandês: *kavelbesluit*). A decisão do *site*, segundo os autores, trata-se de um novo instrumento que encontra sua base legal na LEEO.

Na decisão do *site* são levados em consideração os seguintes requisitos: cumprimento das funções sociais do mar, incluindo o uso eficiente; implicações para terceiros; interesses ambientais e ecológicos; custos de desenvolvimento, e conexão de rede eficiente.

A decisão do *site* deve, em qualquer caso, contemplar termos e condições em relação aos direitos e interesses de terceiros, incluindo proteção do meio ambiente; preservação das áreas Natura 2000 e medidas de compensação nos termos da Lei de Proteção da Natureza; fornecimento de isenções sob a Lei da Flora e Fauna; uso eficiente do *site* pelo parque eólico; termo de permissão; custos incorridos com a preparação do *site*, inclusive avaliações, e a segurança para o descomissionamento.

Além disso, a decisão do *site* deve contemplar medidas que visem reduzir ou mitigar os efeitos do desenvolvimento e operação do parque eólico; medidas temporárias para desenvolver o parque eólico; dimensão geográfica do local e a rota do cabo; resultados do levantamento meteorológico e oceanográfico; a pesquisa e o levantamento ecológico do solo, e a pesquisa arqueológica.

O Estado holandês é responsável por todas as pesquisas, cujos resultados são publicados na decisão do *site*. Os candidatos não são obrigados a fazer uma avaliação individual desses aspectos, e os custos são por conta do Estado e não serão ressarcidos pelo vencedor da licitação.

De acordo com Weijden, Rabbie e Voorst (2017), o novo arcabouço legal para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na Holanda contempla dois tipos de propostas: com subsídio e sem subsídio.

No primeiro caso, os desenvolvedores competem por *sites* num processo de leilão, cujos vencedores recebem um contrato de subsídio SDE + (Estímulo à Produção de Energia Sustentável)¹⁵⁵ e todas as autorizações necessárias para prosseguir na construção de parques eólicos (IEA RETD TCP, 2017; *ENERGY ACADEMY EUROPE*; TNO; ECN; 2016).

Nos leilões, os licitantes propõem o preço de subsídio com base na SDE+ para construir e operar um parque eólico num local específico. Em cada rodada o licitante com o menor preço recebe a licença do *site* e ganha o direito de receber a diferença entre o preço de mercado e o preço de exercício da energia produzida por 15 anos (MARSDEN, et al., 2018). O atual processo é ilustrado na Figura 6.4.

Figura 6.4 - Processo de consentimento de usinas eólicas *offshore* (Holanda)

Fonte: Adaptado de IEA RETD TCP (2017).

Nota: G = Governo; TSO = Operador Nacional do Sistema; D = Desenvolvedor.

O regime sem subsídio foi aplicado pela primeira vez em dezembro de 2017. Para tanto, emitiu-se uma ordem ministerial com medidas temporárias para facilitar a realização de uma proposta de acordo com o cronograma proposto. As licenças emitidas devem satisfazer os mesmos critérios de uma licitação com subsídio, e os proponentes que não atenderem a esses requisitos serão inabilitados (WEIJDEN; RABBIE; VOORST, 2017).

Ainda conforme Weijden, Rabbie e Voorst (2017), nesse regime as regras são mais rigorosas para satisfazer o requisito de viabilidade financeira, e exige que o capital próprio do candidato deva ser igual a pelo menos 20% do investimento total do parque (no regime de subsídio, a exigência é de 10%).

¹⁵⁵ O SDE + é um subsídio que os produtores recebem quando o custo da energia renovável é maior do que o preço de mercado. A diferença de preço é chamada de componente não lucrativa. A SDE + compensa os produtores por um número fixo de anos, dependendo da tecnologia usada. (Disponível em <https://english.rvo.nl/subsidies-programmes/sde>. Acesso em: 6 jul. 2018).

A habilitação de proponentes, em qualquer caso, inclui: projeto do parque eólico; cronograma de desenvolvimento e operação; avaliação de custo e receita; avaliação de custos sociais; identificação e análise de riscos; descrição das medidas para salvaguardar a relação custo-benefício, e partes envolvidas no desenvolvimento e operação do parque eólico, com a descrição de suas experiências.

As propostas de licenças em leilões sem subsídios são avaliadas com base nos seguintes critérios de qualidade: (i) conhecimento e experiência das partes envolvidas; (ii) qualidade do projeto do parque eólico; (iii) capacidade do parque eólico; (iv) custos públicos (com base na eficiência do uso da rede de transmissão *offshore*), e (v) identificação e análise de riscos.

De acordo com Lautenbach (2018), os critérios de classificação, no caso sem subsídio, podem ser específicos para cada *site* e atribuir uma maior pontuação, por exemplo, a um projeto que proporcione mais benefícios ambientais e proteção para fauna e flora marinhas.

Sobre a centralização do processo de consentimento, Marsden et al. (2018) confirmam que o governo holandês e o TenneT desenvolvem o *site* e a conexão à rede, além de fornecerem dados e informações, tais como: a) descrição geral do *site*, *layout*, coordenadas, limites, cabeamento existente e outras infraestruturas; b) estudos geológicos, geofísicos e geotécnicos do solo oceânico, estudos morfodinâmicos, avaliação de recursos eólicos e estudos meteoceânicos; c) estrutura jurídica - lei aplicável, requisitos de permissão, códigos aplicáveis do setor e exemplos de acordos com a TenneT relacionados à realização e conexão à rede; e d) avaliação de impacto ambiental e quaisquer pedidos de consentimento ou planejamento exigidos.

6.4.2. *Síntese dos Princípios Regulatórios – Holanda*

Na Tabela 6.5 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* na Holanda.

Tabela 6.5 - Síntese dos princípios regulatórios (Holanda)

Princípio(s) Líder(es) para Outorga da Concessão	<ul style="list-style-type: none"> • Leilão - vencedores de um processo competitivo recebem um contrato de subsídio de estímulo à produção de energia sustentável. • Leilões também são realizado no regime "sem subsídio".
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • Ministério de Assuntos Econômicos (MAE) • Ministério de Infraestrutura e Meio Ambiente (MIMA)
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • O governo identifica zonas específicas para parques eólicos <i>offshore</i>, mediante planejamento e zoneamento.
Encaminhamento da Solicitação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema "balcão único" (<i>one stop shop</i>) - o MTOGA é responsável por conduzir o processo de permissão e licenciamento dos projetos, em cooperação com outros órgão/entidades.
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • O governo é responsável pela elaboração da AIA.
Licenças / Permissões / Condições	<p>A decisão do site deve incluir termos e condições em relação a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • direitos e interesses de terceiros em relação ao <i>site</i>; • proteção do meio ambiente; • preservação das áreas Natura 2000 e medidas de compensação nos termos da Lei de Proteção da Natureza; • disposições de isenções sob a Lei da Flora e Fauna; • uso eficiente do local pelo parque eólico; • termo da permissão de vento; • custos incorridos com a preparação da decisão no local, incluindo a realização de investigações relevantes e a segurança necessária ao descomissionamento.

Fonte: Elaboração própria.

6.5. A Experiência da Bélgica

A Bélgica ocupa a sexta posição mundial em capacidade instalada em energia eólica *offshore* com 877 MW (GWEC, 2018). O primeiro parque eólico *offshore* da Bélgica, o Thornton Bank, foi construído em três fases na área marítima belga, a 27 quilômetros da costa de Zeebrugge. A primeira, concluída em 2008 e conectada à rede em 2009, constou de seis turbinas eólicas com potência de 5 MW. Nas fases dois e três, foram instalados mais quarenta e oito aerogeradores com potência de 6,15 MW por turbina, totalizando uma capacidade de 295,2 MW (MANAGEMENT UNIT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE NORTH SEA - UNIDADE DE GESTÃO DE SERVIÇOS CIENTÍFICOS DOS MODELOS MATEMÁTICOS DO MAR DO NORTE - MUMM, 2018).

De acordo com o MUMM (2018), as cinquenta e quatro turbinas eólicas do parque Thornton Bank estão em plena operação desde julho de 2013 e possuem uma capacidade total de 325,2 MW, que gera eletricidade para 300.000 domicílios

A costa da Bélgica é pequena e possui apenas 65 km de extensão. De acordo com Schuster (2004), a ZEE belga possui a mesma dimensão da plataforma continental, e abrange uma área de 2.107 km² e 47 mn em direção ao mar. Ele destaca que as áreas marítimas belgas possuem intensas atividades, incluindo navegação, pesca e mineração, especialmente argila e sal, além de áreas de preservação, o que não favorece a implantação de usinas eólica *offshore*.

A COD (2005c, p.20) confirma que na Bélgica algumas áreas no mar estão excluídas para conservação, de acordo com a Diretiva *Habitats*, e para a exploração de recursos minerais. Zonas para a indústria naval, pesca e meio ambiente, são impedidas, bem como algumas zonas reservadas ao uso militar.

Para Brouhns (2017), apesar de um território marinho relativamente limitado, a Bélgica tem sido, na última década, um dos países europeus mais ativos no campo de projetos eólicos *offshore*. Uma prova disto, segundo Brouhns, é que cerca de 238 km², ou seja, 7% do Mar do Norte Belga, são dedicados à produção de energia renovável no âmbito do Plano Espacial Marinho de março de 2014.

6.5.1. Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na Bélgica

O instrumento legal que regula a energia eólica na Bélgica é a Lei do Mercado de Eletricidade, regulamentada pelo Decreto Real de 20 de dezembro de 2000, ou Decreto de Concessões, que estabelece os procedimentos para concessões. As questões ambientais e náuticas são reguladas pela Lei do Ambiente Marinho de 1999, regulamentada por dois decretos: o Decreto de Autorização e Licenciamento e o Decreto de Avaliação de Impacto Ambiental, ambos de 2003, e alterados em 2013 (SCHUTYSER, 2004; MUMM, 2018).

Conforme Brouhns (2017), o Estado Federal é responsável pelas atividades *offshore* nos termos da Lei da Eletricidade de 1999. As regiões de Flandres, Valónia e Bruxelas têm jurisdição sobre a política energética no território, com exceção das centrais nucleares e da regulação da rede de transmissão (> 70 kV).

De acordo com a MUMM (2018), o processo de desenvolvimento de parques eólicos na Bélgica começa quando o requerente apresenta um estudo de impacto ambiental (EIA) para avaliação da MUMM, que procede a avaliação e, quando necessário, encomenda testes e estudos adicionais. O EIA também é submetido a consultas públicas.

Com base no EIA e nos resultados da consulta pública, a MUMM se pronuncia sobre os potenciais impactos do projeto no ambiente marinho e faz recomendações ao Ministro Federal do Ambiente Marinho, que decide se deve ou não conceder a licença ambiental (BRABANT; JACQUES, 2010).

Na Bélgica são necessárias várias permissões para construção e exploração de um parque eólico *offshore* (LOYENS; LOEFF, 2014; SCHUTYSER, 2004). De acordo com Brouhns (2017), as principais permissões e licenças para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* são as seguintes:

- Concessão de domínio;
- Licença de proteção marinha;
- Permissão para cabo.

O processo de consentimento de parques eólicos *offshore* na Bélgica é ilustrado na Figura 6.5.

Figura 6.5 - Processo de consentimento de parques eólicos *offshore* na Bélgica

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com Loyens e Loeff (2014), uma “concessão de domínio” é necessária para construir e operar instalações para a produção de eletricidade a partir de água, correntes ou ventos, nas áreas marítimas sob jurisdição belga, e, confere ao seu titular uma forma específica de título que lhe permite utilizar uma área na ZEE para um fim específico. Após a avaliação do impacto ambiental do parque eólico, uma licença de proteção marinha é concedida. Por fim, é necessária uma licença para os cabos submarinos em águas territoriais ou território nacional, ou que são colocados no âmbito das operações de instalações sob jurisdição belga.

Para a licença terrestre é necessária a avaliação da rota do cabo em terra, se houver, conectando o cabo de submarino à rede elétrica, autorizações rodoviárias e uma permissão de planejamento urbano.

Ainda de acordo com Brouhns (2007), as concessões de domínio para construir e operar usinas têm um prazo de 30 anos (renovável), e podem ser concedidas antes da licença ambiental, mas sem entrar em vigor antes dela.

Uma concessão de domínio é outorgada levando-se em consideração vários critérios, incluindo: a conformidade da instalação com os regulamentos técnicos relativos à operação e ao acesso à rede de transmissão; o impacto da instalação em atividades previamente autorizadas; a qualidade técnica e econômica do projeto (considerando as melhores técnicas disponíveis); a qualidade do plano de operação e manutenção submetido e, quando a instalação for permanente, a proposta de disposições técnicas e financeiras para o tratamento e remoção da instalação, e a localização do projeto.

Plano Espacial Marinho

Brouhns (2017) ressalta que o desenvolvimento de várias atividades nas áreas marinhas belgas - especialmente o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* -, levou o Parlamento Federal a adotar, em 2012, um quadro legal para a organização do planeamento de áreas marinhas. Isto envolveu a edição de Decretos Reais, incluindo os relativos a alteração de zonas especiais de conservação dos *habitats* naturais e da fauna e da flora selvagens, e a zonas de proteção e conservação das aves selvagens, além do Plano de Desenvolvimento das Áreas Marinhas.

Na busca de harmonia entre as várias atividades no Mar do Norte e o meio ambiente, o governo federal estabeleceu, em 2014, um plano espacial marinho que determina o uso da parte belga do Mar do Norte para o período 2014-2020. Algumas áreas são destinadas a concessões de domínio para a construção e operação de instalações para a produção de eletricidade a partir de águas correntes ou ventos; construção e operação de instalações de transporte de eletricidade; instalações para armazenamento de energia, e destinadas à colocação e operação de oleodutos e cabos (LOYENS; LOEFF; 2014).

De acordo com a COD (2005c), inicialmente a Bélgica designou uma zona específica (não utilizada para outras atividades) para o desenvolvimento de energia eólica *offshore*, longe o suficiente da costa, em razão do impacto visual ser uma das principais questões para o planeamento de parques eólicos.

Isto pode ser comprovado pelo caso do projeto Seanergy, que após todas as licenças necessárias terem sido emitidas, foi cancelado por conta do impacto visual. A partir de então, teve início uma batalha judicial entre o Estado belga e o Consórcio Seanergy sobre

a responsabilidade pelos custos de equipamentos que já tinham sido implantados após a emissão das licenças (COD, 2005c, p.9).

6.5.2. Síntese dos Princípios Regulatórios - Bélgica

Na Tabela 6.6 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* na Bélgica.

Tabela 6.6 - Síntese dos princípios regulatórios (Bélgica)

Princípio(s) Líder(es) para Outorga da Concessão	Procedimento competitivo - mediante "Concurso".
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • Ministério da Energia • Ministério do Meio Ambiente • Unidade de Gestão dos Modelos Matemáticos do Mar do Norte (MUMM)
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Sítio	<ul style="list-style-type: none"> • O governo identifica áreas adequadas para parques eólicos offshore, mediante planejamento espacial marinho.
Encaminhamento da Solicitação do Sítio	Sistema "Porta Aberta", por iniciativas dos desenvolvedores.
Avaliação de Impacto Ambiental	Realizada pelo desenvolvedor, avaliada pelo MUMM e submetida a consulta pública.
Licenças / Permissões / Condições	<ul style="list-style-type: none"> • Concessão de domínio; • Licença de proteção marinha; • Permissão para instalação de cabos elétricos.

Fonte: Elaboração própria.

6.6. A Experiência da China

A China ocupa atualmente o terceiro lugar mundial em capacidade instalada em energia eólica *offshore* com 2.788 MW (GWEC, 2018). Em 2007, um projeto piloto de uma turbina de 1,5 MW foi implantado no campo de petróleo de Suizhong, na Baía de Bohai (WU; WANG; WANG, 2014).

No entanto, o primeiro parque eólico *offshore* chinês em escala comercial a entrar em operação conectado à rede de transmissão foi o Shanghai Donghai Bridge, em 2010, composto por 34 turbinas e capacidade instalada de 102 MW (SAHU, 2018; WANG; LITTLER; WANG, 2010). Esse também foi o primeiro parque eólico *offshore* fora da Europa (YANG, et al., 2018).

Sahu (2018) ressalta que a China, além de ser o país mais populoso do mundo, tem apresentado altas taxas de crescimento econômico acompanhadas por um significativo aumento de demanda por energia elétrica. Uma questão crucial é que o suprimento de energia na China é feito principalmente com base no carvão mineral e derivados do petróleo, e isto agrava o problema de poluição ambiental (WU et al., 2018; MENG; XU, 2016; WU; WANG; WANG, 2014).

Para Sahu (2018) a poluição ambiental afeta a economia e a saúde da população. Para mitigar esses efeitos danosos o governo chinês estabeleceu uma meta para reduzir a intensidade energética (energia consumida em relação ao Produto Interno Bruto - PIB) em 31%, no período de 2010 a 2020.

Em 2006 a Lei de Energia Renovável chinesa estabeleceu metas para que, até 2020, 15% da energia primária fosse produzida de fontes renováveis. Essa lei também teve o objetivo de promover o desenvolvimento da indústria de energia eólica *offshore* na China por meio de políticas de incentivo econômico, de conexão à rede e padrões técnicos (WYATT, et al., 2014; BEYER, 2014).

Zhao e Ren (2016) relatam que o governo chinês propôs as seguintes metas de redução de emissão de carbono e desenvolvimento de energia renovável para aliviar a poluição ambiental e o consumo excessivo de energia fóssil: redução da intensidade das emissões

de carbono até 2020, entre 40% e 45%, com base em 2005; e 15% de energia renovável no consumo total de energia, até 2020. No entanto, em 2013, a intensidade de emissão de carbono caiu apenas 28,56% em relação a 2005, e a proporção de energia renovável foi inferior a 10 %.

Por outro lado, a China possui um importante recurso eólico *offshore* capaz de contribuir para a segurança energética e mitigação das mudanças climáticas com menor risco social (ZHANG et al., 2018; HE et al., 2016; LIU; LIU; LI, 2015; CHEN, 2011). Para Korsnes (2014) e Yang et al. (2018), a energia eólica *offshore* pode ser uma opção para suprir a demanda sem aumentar a poluição, sobretudo considerando a proximidade do recurso eólico aos grandes centros de consumo ao longo da costa leste chinesa.

O crescimento da energia eólica *offshore* na China comprova que o governo tem envidado esforços para o aproveitamento do potencial disponível no país. Em 2014, a China construiu 61 novas usinas eólicas *offshore* com 229,3 MW de capacidade instalada, o que representou um aumento de 487,9% em relação a 2013 (SAHU, 2018; HE et al., 2016).

Políticas e Regulamentação sobre Energia Eólica Offshore na China

Desde 2002 o governo chinês tem promulgado leis de políticas e editado regulamentos para aprimorar o desenvolvimento da energia eólica *offshore* no país. Zhang et al. (2018) enumeram as seguintes: Medidas Provisórias para a Gestão do Desenvolvimento e Construção de Energia Eólica Marítima (2010); Estrutura do Sistema Padrão de Energia Eólica (2010); Planos de Desenvolvimento de Equipamentos para Engenharia Marítima (2012); Comunicado sobre a Política de Energia Elétrica da Energia Eólica *Offshore* (2014); Comunicado sobre a Política de Imposto sobre Valor Agregado de Energia Eólica (2015), Medidas de Gestão para o Desenvolvimento e Construção de Energia Eólica *Offshore* (2016), e o Plano de Desenvolvimento para o Grupo da Cidade do Golfo de Beibu (2017).

Meng e Xu (2016) citam duas leis importantes aplicáveis aos empreendimentos *offshore*: a Lei da República Popular da China sobre a Administração da Utilização de Zonas Marinhas (2002) - que estabelece o zoneamento funcional marinho e a gestão da propriedade marítima para o desenvolvimento e utilização sustentáveis; e a Lei de

Proteção Ambiental Marinha da República Popular da China (2000) - que estabelece requisitos para proteger e melhorar o ambiente marinho e prevenir danos causados pela poluição.

Nas Medidas Provisórias de 2010, a agência do governo central *National Energy Administration* (NEA) – Administração Nacional de Energia, estabeleceu uma nova regulamentação para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na China, que incluiu as etapas de planejamento, estudos de viabilidade, operação e manutenção (SAHU, 2018). No Décimo Segundo Plano Quinquenal de Energia Renovável, de 2012, o governo chinês propôs uma meta para que a capacidade instalada de energia eólica *offshore* atingisse 5 GW em 2015, e 30 GW em 2020, respectivamente. Entretanto em 2015 registrou-se menos de dez por cento da meta estabelecida, ou seja, 428,6 MW (ZHAO; REN, 2016).

Localização de Parques Eólicos Offshore na China

Os parques eólicos *offshore* na China podem ser divididos em *intertidais* (entremarés)¹⁵⁶, *offshore* e parques em alto-mar, conforme diferentes condições (YANG et al., 2015; YANHUI; YINGNING; JUNWEI, 2013). De acordo Korsnes (2014), os três tipos de projetos eólicos marítimos são caracterizados pela NEA e SOA da seguinte forma:

1. *Intertidal* - zona entre as marcas de baixa e alta maré ao longo da costa, com profundidades inferiores a 10 metros.
2. *Offshore* próximo da costa: no máximo, 10 km da linha de costa e com profundidades entre 10 metros e 50 m; e
3. *Offshore* mar profundo: a mais de 10 km da costa e a profundidades superiores a 50 m.

As zonas entremarés são uma peculiaridade da China e estão localizadas principalmente na província de Jiangsu (ENSLOW, 2010; KORSNES, 2014, p.7). Na Figura 6.6 são mostradas as zonas marítimas para projetos eólicos *offshore* na China.

¹⁵⁶ Zona intertidal (ou zona entremarés) corresponde à zona do litoral que fica exposta ao ar durante a maré baixa e que permanece submersa durante o resto do tempo. Trata-se da zona compreendida entre a preamar e a baixa-mar, apesar dos limites não serem rígidos. Disponível em: <<http://knoow.net/cienterravida/biologia/zona-intertidal/>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

Figura 6.6 - Zonas marítimas para projetos eólicos *offshore* na China

Fonte: World Bank (2010).

Para OU (2018), as restrições de profundidade e distância contidas no “princípio do duplo-dez” é a regra mais importante para a localização de projetos eólicos *offshore*, pois visa proteger os ecossistemas costeiros dos impactos decorrentes das intensas atividades marítimas na costa chinesa.

Por essa regra, os parques não devem se situar a menos de 10 km de distância da costa; onde a largura da praia é superior a 10 km, e a profundidade da água não deve ser inferior a 10 metros. Ele também considera importante a decisão da SOA de estabelecer o zoneamento marítimo para ordenar os usos múltiplos, estabelecendo restrições para áreas de portos e zonas de navegação; zonas marítimas protegidas e zonas de reserva.

De acordo com Meng e Xu (2018), a instalação de parques eólicos *offshore* na China deve cumprir com as exigências do zoneamento marinho, evitando porto, ancoragem, canal, áreas de navegação e rotas estabelecidas. Ainda deve atender aos requisitos de proteção ambiental e ecológica para minimizar o impacto sobre aves e peixes; coordenação com o planejamento urbano e de exploração costeira; áreas militares restritas, gasoduto e seu escopo de proteção.

6.6.1. Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore na China

A regulação da energia eólica *offshore* na China é realizada principalmente pelas agências do governo NEA e SOA, que também são as responsáveis pelo processo de consentimento, de acordo com as “Regras de Implementação de Medidas Provisórias para

a Administração de Desenvolvimento e Construção de Energia Eólica *Offshore*”, de 2011 (KORSNES, 2014).

Um ponto importante a ser observado nesse regulamento é que apenas empresas com pelo menos 51% de capital chinês podem participar de licitações de parques eólicos *offshore*. As preocupações de segurança ao longo do litoral é um assunto estratégico e delicado para o governo chinês, daí porque restrições à participação de empresas estrangeiras na construção de usinas eólicas no mar (KORSNES, 2014, p.21; XILIAN; DA; STUA, 2012). Hua et al. (2013) afirmam que não há envolvimento do mercado na China e que as companhias eólicas *offshore* são estatais.

De acordo com a Wyatt et al. (2014) a primeira rodada para concessão de usinas eólicas *offshore* na China ocorreu em 2010, incluindo quatro parques eólicos. Entretanto, três desses projetos iniciaram a construção apenas em 2013. Os desenvolvedores foram selecionados por meio de um processo de avaliação que examina a tarifa, o projeto de construção, a capacidade tecnológica e o registro de desempenho.

A falta de coordenação entre os órgãos envolvidos é apontada como um dos principais fatores de atraso dos processos de aprovação e construção de parques eólicos *offshore* na China (HE et al., 2016).

Zhao e Ren (2016) concordam que o processo de desenvolvimento de energia eólica *offshore* envolve muitos departamentos ou agências, como NEA, SOA, departamento marítimo, departamento de proteção ambiental, departamento de pesca e departamentos militares, dentre outros, e que a coordenação entre eles é muito difícil, especialmente o processo de planejamento e aprovação.

Wyatt et al. (2014) confirma a falta de coordenação entre NEA e SOA, e enfatiza que enquanto a SOA deseja que parques eólicos sejam construídos o mais longe possível da costa, a fim de economizar espaço para pesca, transporte e muitos outros usos, a NEA deseja o oposto, com o objetivo de reduzir os custos e os desafios técnicos da instalação de parques eólicos mais longe da costa (WYATT ET AL., 2014, p.23).

O governo chinês atribuiu um papel relevante às províncias, ao designá-las responsáveis pela elaboração de seus respectivos planos de desenvolvimento de energia eólica *offshore* (ZHANG et al., 2018; DA et al., 2010). Assim, os governos provinciais podem aprovar projetos de forma independente, mas ainda precisam de aprovação da SOA, o que gera longos processos de aprovação, em virtude da baixa coordenação entre órgãos do governo central e dos governos regionais (KORSNES, 2014; HUA et al., 2013).

Wyatt et al. (2014) também relata que em 2013 a NEA ampliou a autoridade para aprovar projeto eólico *offshore* para governos provinciais em um esforço para endossar o chamado do primeiro ministro de “reduzir os direitos de consentimento do governo central”.

Meng e Xu (2016) realizaram estudo detalhado sobre a regulamentação e o processo de consentimento de parques eólicos *offshore* na China. Segundo eles, o roteiro inicial consiste nas solicitações de direitos de uso e de aprovação de projeto; uso de área marítima e proteção ambiental marinha.

Eles citam que os principais regulamentos adotados são os seguintes: Lei da República Popular da China sobre a Administração do Uso de Áreas Marinhas; Lei de Proteção Ambiental Marinha do Povo da República da China; Medidas provisórias de desenvolvimento de energia eólica *offshore* e gestão da construção, e Regulamento de execução de medidas provisórias de desenvolvimento de energia *offshore* e gestão da construção.

De acordo com Wyatt et al. (2014), em geral “são necessários pelo menos dois anos para se obter o consentimento total do governo para construir um parque eólico *offshore*, envolvendo um processo complexo e demorado de obter aprovações de muitos departamentos administrativos diferentes”.

Na Figura 6.7 apresenta-se um resumo das etapas de desenvolvimento de projetos eólicos *offshore* na China.

Figura 6.7 - Etapas de desenvolvimento de projetos eólicos *offshore* na China

Fonte: Kastmann, et al. (2013).

6.6.2. Síntese dos Princípios Regulatórios - China

Na Tabela 6.7 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* na China.

Tabela 6.7 - Síntese dos princípios regulatórios (China)

Princípio(s) Líder(es) para Outorga da Concessão	Processo de Licitação.
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • NEA – Administração de Energia do Estado. • SOA – Administração Oceânica do Estado. • Participação dos governos provinciais.
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do <i>Síte</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Governo Central elabora o zoneamento de áreas adequadas para parques eólicos <i>offshore</i>. • Participação dos governos provinciais.
Encaminhamento da Solicitação do <i>Síte</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Governo propõe os <i>sítes</i> e os órgãos responsáveis analisam. • O candidato/desenvolvedor deve comprovar capacidade técnica e econômica.
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzida pelo governo.
Licenças / Permissões / Condições	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração do uso da área marítima; • Avaliação de impacto ambiental; • Concessão do direito de usar áreas marítimas.

Fonte: Elaboração própria.

6.7. A Experiência dos Estados Unidos

O primeiro parque eólico *offshore* dos Estados Unidos da América (EUA) entrou em operação no final de 2016. Trata-se de uma usina demonstração de 30 MW, composta por cinco turbinas de 6 MW, construída a 6,1 km da costa sudeste de Block Island, no estado de Rhode Island, a profundidades entre 23 e 28 metros (MUSIAL, et al., 2017; DERRICK, et al., 2017).

O potencial de energia eólica *offshore* nos Estados Unidos é bastante significativo e se estima que a capacidade tecnicamente recuperável na ZEE americana seja de 2.058 GW, com um potencial de geração de energia de 7,20 TWh/ano, o que corresponde a quase o dobro do consumo de eletricidade dos Estados Unidos em 2014, que foi de 3,86 TWh (DOE; DOI, 2016).

O DOE, elaborou em 2015, um cenário em que a energia eólica nos EUA, incluindo terrestre, *offshore* e distribuída, poderia suprir 10% da demanda elétrica do país em 2020, 20% em 2030 e 35% em 2050. A contribuição da energia eólica *offshore* nesses respectivos anos, seria de 2,7%, 9,8% e 21,3%, perfazendo uma contribuição acumulada de 15% até 2050 (DOE, 2015; DOE; DOI, 2016).

Para Musial e Ram (2010) o desenvolvimento do recurso eólico na costa dos Estados Unidos e nos Grandes Lagos poderia contribuir para 20% do fornecimento de energia elétrica nos Estados Unidos até 2030.

A despeito de todo o potencial existente, o desenvolvimento da energia eólica *offshore* nos Estados tem sofrido significativo atraso, em decorrência, principalmente, de problemas regulatórios e da oposição de parte da população residente em áreas afetadas ou próximas aos empreendimentos. Além disso, alega-se ainda a falta de compromisso do governo com metas para redução de GEE (PORTMAN et al., 2009; KOTA; BAYNE e NIMMAGADDA, 2015).

Um caso emblemático e que comprova as dificuldades regulatórias inerentes à autorização e licenciamento de parques eólicos *offshore* nos EUA, é o do projeto *Cape Wind*, na costa da Nova Inglaterra, no estado de Massachusetts. Diversos autores têm

abordado esse assunto, que serve de paradigma para ilustrar problemas que podem ser causados por conta de um marco regulatório sem clareza sobre as entidades responsáveis pelo processo de permissão e concessão de parques eólicos *offshore* (BUSH; HOAGLAND, 2016; CAMPBELL, 2013; FIRESTONE, et al., 2012; POWELL, 2012; CONATHAN; CAPERTON, 2011; CONGER, 2011; ROLLERI, 2010; SCHROEDER, 2010; ZIZA, 2008; HADAM, 2007; WEBER, 2007; SCHIAVINATO, 2008; FIRESTONE; KEMPTON, 2007; MARTIN; SMITH, 2004; WATSON; COURTNEY, 2004; UTZINGER, 2004; HARTLAND, 2003).

Conathan e Caperton (2011) examinaram os desafios regulatórios e de financiamento enfrentados por empreendedores de parques eólicos nos Estados Unidos e enfatizam os obstáculos criados em relação ao projeto *Cape Wind* por moradores da costa que se opuseram ao projeto.

Segundo eles, um grupo de moradores alegou que o parque eólico poderia afetar negativamente as populações de aves migratórias e de mamíferos marinhos, causar interferência de radar, tornar inseguro o tráfego de balsas, prejudicar cerimônias religiosas nativas americanas, acabar a pesca e reduzir o valor de suas propriedades à beira-mar¹⁵⁷. O projeto *Cape Wind* esperou dez anos para obter permissão, mas não conseguiu a liberação de financiamento (CONATHAN; CAPERTON, 2011, p.3).

Conger (2011) relata em detalhes as batalhas judiciais travadas pelo projeto *Cape Wind* e registra a ocorrência do NIMBY¹⁵⁸. Para Conger, os problemas ocorridos foram, em parte, gerados porque a legislação vigente não estabelecia explicitamente a entidade ou agência responsável pelo licenciamento da geração de energia eólica no mar, e nem mesmo previa essa atividade.

Nos Estados Unidos existe um complexo quadro jurídico-regulatório utilizado para a permissão de parques eólicos *offshore*, que envolve o governo federal, os estados e uma quantidade significativa de órgãos e agências governamentais. Isso acarreta a necessidade

¹⁵⁷ Ainda de acordo com Conathan e Caperton (2011), uma pesquisa realizada em 2010, revelou que 69% dos moradores de Massachusetts apoiam o projeto, enquanto apenas 20% se opõem a ele.

¹⁵⁸ NIMBY é um acrônimo em inglês para “Not In My Back Yard” - numa tradução livre, “não no meu quintal” -, utilizado para se referir àqueles que são contra empreendimentos próximos às suas propriedades, sob a alegação de que reduzirão o seu valor, dentre outros motivos (CONGER, 2011).

de obtenção de várias permissões e autorizações para um projeto, tornando o processo bastante extenso (DERRICK, 2016; DOE; DOI, 2016; VAN CLEVE; COPPING, 2010), conforme será examinado nesta seção.

Quadro Legal e Regulatório da Energia Eólica Offshore

De acordo com Vann (2012), nos Estados Unidos, tanto o governo federal quanto os estados costeiros têm autoridade para conceder permissão para instalação de usinas eólicas *offshore*, dependendo se elas serão situadas em águas federais ou estaduais. Na esfera estadual, a Lei de Terras Submersas de 1953 assegura jurisdição aos estados costeiros americanos até três milhas náuticas da costa. No Texas e no Golfo da Costa da Flórida, esse limite se estende até nove milhas náuticas.

Ainda que os Estados Unidos não tenham ratificado a CNUDM, os atos do governo federal sobre questões marítimas geralmente são alinhados com os conceitos nela contidos (VANN, 2012). Assim, os EUA possuem soberania e exercem autoridade desde a linha de base da costa, até 200 milhas náuticas, conforme ilustrado na Figura 6.8.

Figura 6.8 - Jurisdição marítima federal e estadual (Estados Unidos)

Fonte: Adaptado de Renewable Energy Policy Project - REPP (2003).

O Papel dos Estados no Licenciamento de Usinas Eólicas Offshore

De acordo com a *Coastal Zone Management Act* (CZMA) - Lei de Gerenciamento da Zona Costeira, os estados americanos podem instituir planos de gestão da zona costeira englobando o planejamento e coordenação da proteção de *habitats* e preservação dos recursos naturais da costa. Para Vann (2012) os estados desempenham um importante papel regulatório quando um projeto de energia eólica *offshore* é proposto, haja vista que a rede de transmissão de energia elétrica deve chegar até a parte continental para alimentar uma estação transformadora também na costa.

O Papel do Governo Federal no Licenciamento de Usinas Eólicas Offshore

Ainda de acordo com Vann (2012), antes do *Energy Policy Act* (EPAAct 2005) - Lei de Política Energética, não existia regra explícita para autorização de usinas eólicas *offshore*, nem designação da entidade responsável. O *US Army Corp of Engineers* (USACE) - Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, exerceu esse papel com base na Seção 10 do *Rivers and Harbors Act* (RHA) – Lei de Rios e Portos, que dispõe sobre a restrição à navegação em águas americanas e na Plataforma Continental. Esse fato foi motivo de controvérsias, pois alguns projetos foram submetidos à aprovação, a exemplo do *Cape Wind*, sem haver, no entanto, um quadro regulatório definido.

Em 2005, a Seção 388 do EPAAct alterou a *Outer Shelf Continental Lands Act* (OSCLA) – Lei de Terras da Plataforma Continental Exterior, e conferiu autoridade ao Secretário do Interior (em conjunto com outras agências federais) para conceder arrendamento, servidão e direito de passagem na plataforma continental¹⁵⁹ para diversas atividades, incluindo energia eólica.

Em 2009 a então *Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement* (BOEMRE)¹⁶⁰ Agência de Gerenciamento, Regulação e Execução da Energia Oceânica,

¹⁵⁹ A plataforma continental (OCS) americana compreende 1,7 bilhão de acres de terras, subsolo e leito marinho federais submersos, que começam a três mn da costa (para a maioria dos estados) e se estendem até a borda da ZEE (BOEM, 2016).

¹⁶⁰ A partir da reformulação do BOEMRE - que sucedeu o Mineral Management Service (MMS) -, parte das suas atribuições foram transferidas para o atual Bureau of Ocean Energy Management – BOEM. (Vide “The Reorganization of the Former MMS”. Disponível em <<https://www.boem.gov/reorganization/>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

atualmente, *Bureau of Ocean Energy Management* (BOEM) - Agência de Gerenciamento da Energia Oceânica, subordinada ao Departamento do Interior (DOI), passou a ser a responsável pela definição de regras de autorização para instalação de parques eólicos *offshore* em águas federais americanas (BOEM, 2016; CONGER, 2011; MUSIAL; RAM, 2010).

Por meio de memorando de entendimento firmado entre o DOI e a *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC) - Comissão Federal de Regulação de Energia, assinado em 2009, confirmou-se a jurisdição exclusiva do Secretário do Interior, exercida pelo BOEM, sobre produção, transporte, ou transmissão de energia de projetos de energia renovável não hidrocínética, na plataforma continental (VANN, 2012; CONGER, 2011).

Entretanto, agências com jurisdição federal também exercem competências específicas para autorização de usinas eólicas *offshore*, mesmo sendo a BOEM a principal responsável por essa atribuição. Para Vann (2012), o USACE também continua a ter direito de permitir empreendimentos *offshore* nos termos da Lei de Rios e Portos. Vann ressalta que a lei não deixa claro qual a agência responsável pela liderança e coordenação de análise, sob a *National Environmental Policy Act* (NEPAct) - Lei Nacional de Política Ambiental.

6.7.1. *Processo de Consentimento de Parques Eólicos Offshore nos Estados Unidos*

Nos Estados Unidos a BOEM é o órgão federal responsável pela concessão de arrendamento, servidões e direitos de passagem para projetos de energia renovável na Plataforma Continental (BOEM, 2016).

O processo de consentimento é inicialmente dividido em duas situações: arrendamento competitivo e não-competitivo. Assim sendo, a BOEM solicita aos interessados a Manifestação de Interesse no Registro Federal para arrendamento de um determinado *site*. Caso haja vários interessados, a BOEM emitirá regras para realização de um leilão.

Caso um desenvolvedor, por iniciativa própria, proponha uma determinada área para exploração, e que não faça parte de áreas já escolhidas para leilão, a BOEM solicita manifestação de interesse para avaliar se há outros possíveis interessados. Se houver, o

procedimento a ser adotado é o de leilão; caso contrário, a BOEM emitirá uma proposta de arrendamento ao interessado solicitante, que poderá aceitá-la ou não.

Duas estruturas de Arrendamento

De acordo com a legislação, a BOEM pode conceder dois tipos de arrendamento: a) arrendamento comercial – destinado a licenciar usinas para produção de energia elétrica em escala comercial; e b) arrendamento limitado – concessão de área para fins de testes e demonstração de tecnologias, medições e coleta de dados e produção de energia não comercializável. Os arrendatários de áreas para exploração de energia eólica *offshore* são obrigados a pagar taxas de aquisição e aluguel e também de operação. Parte dos valores arrecadados pela BOEM se destina aos estados afetados pelos empreendimentos.

Os prazos estabelecidos para cada tipo de arrendamentos são os seguintes: nos arrendamentos comerciais para desenvolvimento pleno e geração de energia em regime competitivo: a) prazo preliminar de seis meses; b) prazo de avaliação de cinco anos; c) prazo de operação de 25 anos. Nos arrendamentos limitados para avaliação de recursos e testes de tecnologia: a) prazo preliminar de seis meses; b) prazo de operação de cinco anos. Nos arrendamentos comerciais para desenvolvimento pleno e geração de energia em regime não competitivo: a) prazo de avaliação de cinco anos; b) prazo de operação de 25 anos. Nos arrendamentos limitados para avaliação de recursos e testes de tecnologia: prazo de operação de cinco anos (KAISER; SNYDER, 2012).

Avaliação de Impacto Ambiental e Seleção de Áreas

De acordo com Conger (2001) a elaboração de uma AIA foi originalmente requerida em várias etapas pela BOEM para permitir instalações eólicas *offshore*. No entanto, a BOEM adotou uma iniciativa intitulada *Smart from the Start*, “inteligente desde o início”, que procura encurtar e simplificar o processo de licenciamento, identificando locais privilegiados para o desenvolvimento de energia eólica *offshore* como *Wind Energy Areas* (WEA) - "áreas de energia eólica", e preparando avaliações ambientais para cada área.

O fluxograma da Figura 6.9 ilustra o processo de consentimento de usinas eólicas *offshore* nos Estados Unidos.

Figura 6.9 - Processo de consentimento de usinas eólicas *offshore* nos EUA

Fonte: Adaptado de Feinberg et al. (2014, p.31).

Legendas: WEA - Áreas de Energia Eólica; RDI - Regiões de Interesse; OCS - Plataforma Continental; NEPA - Lei de Política Ambiental Nacional; CAA - Lei do Ar Limpo; RHA - Lei de Rios e Portos; CZMA - Lei de Gerenciamento da Zona Costeira; FAA - Lei de Aviação Federal; MOU - Memorando de Entendimentos; PATON - Ajuda privada à navegação. ESA - Lei das espécies ameaçadas de extinção.

Observa-se que vários tipos de licenças ou permissões são obrigatórias ou podem ser exigidas ao desenvolvedor durante o processo de consentimento de parques eólicos *offshore* nos Estados Unidos. Entre as prováveis, conforme descrito na Figura 6.9, destacam-se:

- Arrendamento da Plataforma Continental;
- Permissão do USACE.
- Permissão da Agência Federal de Aviação.
- Conformidade com Plano de Gerenciamento Costeiro.
- Autorização da Agência de Proteção Ambiental.
- Autorização do Escritório de Preservação Histórica;
- Comprovação de conformidade de poluição da água e do ar.

Várias entidades federais têm competência para revisar e/ou aprovar questões específicas de projetos eólicos *offshore*, independentemente de estarem localizados em águas estaduais ou federais (MYSZEWSKI; ALBER, 2013).

De acordo com Feinberg et al. (2014), pelo menos dezesseis leis federais regulam o processo de instalação de parques eólicos na OCS americana. Leis ambientais exigem que agências federais sigam um processo rigoroso de revisão (como o NEPA), por meio de leis que fornecem orientações específicas para o desempenho ambiental, a exemplo da Lei de Proteção da Águia Dourada e Careca.

Um resumo dos principais estatutos federais relacionados à instalação de usina eólicas *offshore* em águas estaduais e federais americanas, e as respectivas agências federais responsáveis pela fiscalização, é mostrado na Tabela 6.8.

Tabela 6.8 - Leis e permissões aplicadas a usinas eólicas *offshore* (EUA)

LEI / PERMISSÃO OU AVALIAÇÃO	OBJETIVO / ASSUNTO	AUTORIDADE
Lei de Política Energética	Influencia o mix de energia, fornece incentivos fiscais e garantias de empréstimos para novas tecnologias de energia	DEPARTAMENTO DE ENERGIA COMISSÃO FEDERAL DE ENERGIA
Lei dos Rios e Portos	Proíbe a obstrução ou alteração de águas navegáveis dos EUA sem permissão	CORPO DE ENGENHEIROS DO EXÉRCITO
Lei Nacional da Política Ambiental (NEPA)	Requer apresentação de estudo ambiental para as principais ações que possam afetar significativamente a qualidade do ambiente humano	CORPO DE ENGENHEIROS DO EXÉRCITO /Presidentes de Conselhos de Qualidade Ambiental
Lei de Gerenciamento da Zona Costeira	Requer coerência com o programa costeiro do estado afetado	ADMINISTRAÇÃO OCEÂNICA E ATMOSFÉRICA NACIONAL / Agências Estaduais de Gerenciamento da Zona Costeira
Navegação e Águas Navegáveis	Permite ajuda à Navegação (Acompahamento e iluminação)	GUARDA COSTEIRA
Lei de Aviação Federal	Dispõe sobre o uso seguro do espaço aéreo desde o início das construções / obstrução do espaço aéreo	ADMINISTRAÇÃO FEDERAL DE AVIAÇÃO
Tratado de Aves Migratórias	Determinação de não capturar ou agredir aves	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM / COMISSÃO DE CONSERVAÇÃO DE AVES MIGRATÓRIAS
Lei da Preservação Histórica Nacional	Dispõe sobre a proteção dos recursos históricos - lugares, propriedades, naufrágios	DEPARTAMENTO DO INTERIOR / ESCRITÓRIO ESTADUAL DE PRESERVAÇÃO HISTÓRICA
Lei de Conservação e Gerenciamento da Pesca	Dispõe sobre a proteção e gestão de unidades populacionais de peixes numa zona de conservação de pesca de 200 milhas e designa habitat essencial de peixes	SERVIÇO DE PESCA MARINHA NACIONAL
Lei do Santuário Marinho Nacional	Designa áreas marinhas protegidas	NOAA
Leis das Espécies Ameaçadas de Extinção	Coíbe ações que podem pôr em risco espécie ameaçada e em perigo, ou modificar negativamente o habitat	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM / SERVIÇO DE PESCA MARINHA NACIONAL
Lei de Proteção aos Mamíferos Marinhos	Proíbe ou limita estritamente capturar ou assediar direta e indiretamente (podem ser concedidas licenças para captura acidental)	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM / SERVIÇO DE PESCA MARINHA NACIONAL
Lei das Terras Submersas	Concede um contrato de aluguel de terras públicas realizado em confiança por parte do governo	BOEM
Lei das Terras da Plataforma Continental	Gerencia a Plataforma Continental com locação de direitos para a produção de minerais. Também abrange ilhas artificiais, instalações e outros dispositivos localizados no fundo do mar	BOEM
Lei da Água Limpa	Regulamenta as descargas de poluentes em águas dos Estados Unidos	AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
Lei do Ar Limpo	Proteger e melhorar a qualidade do ar para promover o bem-estar e capacidade produtiva da população	AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
Lei de Proteção ao Estuário	Dispõe sobre a conservação de áreas de estuário	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM
Lei de Coordenação dos Peixes e Animais Selvagens	Exige consulta ao Serviço de Peixe e Vida Selvagem quando os corpos de água são controladas ou modificados	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM
Lei de Proteção à Águia Dourada e Careca	Requer determinação de não "capturar" ou prejudicar aves	SERVIÇO DE PESCA E VIDA SELVAGEM

Fonte: Adaptado de Myszewski e Alber (2013) e Feinberg et al. (2014).

Avaliações Críticas sobre o atual Quadro Regulatório

Conger (2011) considera que a regulamentação sob a jurisdição da BOEM comporta incertezas jurídicas, pois é aplicável apenas à plataforma continental, ou seja, em águas federais, e não envolve a área sob jurisdição dos estados. Essa questão para Conger é especialmente delicada na região dos Grandes Lagos, onde todas as águas são consideradas estaduais.

Para Hamilton et al. (2014), o arcabouço regulatório para energia eólica *offshore* dos Estados Unidos precisa ser aperfeiçoado, pois, segundo eles o processo de seleção de *sites* e os impactos ambientais não são bem definidos, o processo de autorização é fragmentado e existe resistência do público.

Portman et al. (2009) também citam que a falta de clareza do marco regulatório americano para o desenvolvimento de energia eólica *offshore* tem gerado incertezas para os desenvolvedores, redundância regulatória e atraso nas autorizações.

Firestone et al. (2015) fazem duras críticas à falta de compromisso do governo americano com metas de energia renovável, sobretudo a eólica, e consideram que o quadro regulatório atual não é adequado pois, segundo eles, foi originalmente concebido para a indústria de óleo *offshore*, e deve ser aperfeiçoado.

Por outro lado, Smith, Stehly e Musial (2015) reconhecem que a BOEM tem feito um notável esforço regulatório para tornar o processo de autorização mais transparente e identificar conflitos ambientais e de usos múltiplos em potenciais áreas da plataforma continental. Para tanto, tem se utilizado de força-tarefa, com a colaboração de várias agências federais e estaduais e outras partes interessadas.

Na Figura 6.10 é apresentado um resumo dos procedimentos adotados pela BOEM para autorização de projetos eólicos *offshore*.

Figura 6.10 - Os quatro estágios de autorização da BOEM

Fonte: Adaptado de BOEM (2017).

6.7.2. Síntese dos Princípios Regulatórios - EUA

Na Tabela 6.9 apresenta-se uma síntese dos princípios regulatórios para a implantação de parques eólicos *offshore* nos Estados Unidos.

Tabela 6.9 - Síntese dos princípios regulatórios (EUA)

Princípio(s) Líder(es) para Outorga da Concessão	<ul style="list-style-type: none"> • Arrendamento Competitivo (Leilão) / Não Competitivo (Avaliação de Proposta) • Arrendamento Comercial - Produção de energia elétrica em escala comercial. • Arrendamento Limitado - Teste de tecnologias, medições e produção de energia sem fins comerciais.
Órgão(s) Responsável(is)	<ul style="list-style-type: none"> • Águas Federais: BOEM, em cooperação com outros órgãos e agências federais. • Águas Estaduais: Entidades e órgãos estaduais.
Planejamento Espacial / Seleção de áreas / Alocação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • BOEM propõe áreas adequadas.
Encaminhamento da Solicitação do Site	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvedor encaminha solicitação para desenvolver um <i>site</i> específico a BOEM (ou participa do Leilão). As licenças e permissões específicas devem ser obtidas diretamente com os órgãos envolvidos.
Avaliação de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser realizada pela BOEM ou pelo desenvolvedor.
Licenças / Permissões / Condições	<ul style="list-style-type: none"> • Arrendamento da Plataforma Continental; • Permissão do USACE; • Permissão da Agência Federal de Aviação; • Conformidade com Plano de Gerenciamento Costeiro; • Autorização da Agência de Proteção Ambiental; • Autorização do Escritório de Preservação Histórica; • Comprovação de conformidade de poluição da água e do ar.

Fonte: Elaboração própria.

6.8. Resultados e Considerações

Vários países do mundo, especialmente na Europa, têm adotado políticas e estratégias para combater as mudanças climáticas, reduzir as emissões de CO₂ e diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, por meio da utilização de fontes de energia renovável, dentre as quais a eólica, não somente em terra (*onshore*), mas também no mar (*offshore*).

Das experiências analisadas, três pontos em comum foram constatados. O primeiro é o estabelecimento de metas nacionais de participação de energias renováveis na produção e no consumo de energia elétrica. Trata-se de um fator fundamental para alcançar uma maior participação da energia eólica *offshore* no *mix* de fontes utilizadas, haja vista que disputas entre fontes faz parte da dinâmica do mercado de energia. A despeito de críticas feitas aos Estados Unidos com relação ao não estabelecimento de metas, entidades como o NREL têm elaborado cenários com estimativas de metas para a energia eólica *offshore*.

O segundo ponto se refere às finalidades do processo de consentimento de parques eólicos *offshore*. Com variações específicas, em todas as experiências analisadas se constata que elas visam a minimizar impactos socioambientais e a proteger as partes afetadas de efeitos adversos. Em geral, as exigências contemplam medidas de proteção, harmonização e também restrições relacionadas a pesca; navegação; turismo, esporte e lazer; aves, peixes e mamíferos aquáticos; mineração e exploração de petróleo e gás natural; proteção ao voo; arqueologia marinha; ruídos e poluição visual; áreas de interesse militar e guarda costeira.

O terceiro ponto se refere ao procedimento de seleção de áreas marítimas destinadas a projetos eólicos *offshore*. Em todos os casos analisados os países têm adotado o planejamento espacial marítimo, ou o zoneamento, para designar áreas potencialmente promissoras para instalação de usinas. Países como a Holanda e o Reino Unido, no início de seus programas não selecionavam áreas exclusivas para projetos de energia eólica *offshore*. Entretanto, isto passou a ser uma prática dos países costeiros da União Europeia.

Por outro lado, as experiências de cada país estão intrinsicamente vinculadas a fatores peculiares como regime de governo, estrutura institucional, quadro jurídico-regulatório,

tradições, costumes, nível de organização e engajamento social. O exemplo do projeto Cape Wind, nos Estados Unidos, comprova a força e influência de um grupo de moradores à beira mar da região, ao se posicionarem contra a instalação de turbinas eólicas em área fora da costa, “visivelmente incômodas”.

O Reino Unido, atual líder mundial na produção de energia eólica *offshore*, tem aperfeiçoado os seus procedimentos com o aprendizado das rodadas de licitação de parque eólicos *offshore*. A TCE e o papel que desempenha - como entidade que arrenda o leito do mar e detentora dos direitos para geração de energia renovável na ZEE, é um aspecto peculiar ao Reino Unido. Já as licenças ambientais no ambiente marinho, estão a cargo de outra organização, a MMO.

Um dos pontos que merecem destaque na experiência do Reino Unido foi a mudança nos critérios de seleção de áreas para instalação de parques eólicos *offshore*. Na primeira rodada, essa tarefa ficou sob a responsabilidade dos empreendedores. A partir da segunda, o governo decidiu que seria mais eficiente e estratégico designar grandes áreas ou zonas adequadas por meio de AAE. Após a realização do leilão, a cada vencedor é exigido a elaboração de uma AIA específica para o *site* a ser explorado.

Tal medida permite a elaboração de um planejamento estratégico para o desenvolvimento de projetos eólicos *offshore*, incluindo o zoneamento espacial marítimo. Além disso, esse procedimento diminui os riscos dos empreendedores e contribui para redução dos custos com avaliação técnico-econômica dos *sites*.

Na Alemanha, o governo adota, para consentimento de usinas eólica *offshore*, o princípio *First Come First Served* (FCFS), em que a permissão é concedida ao primeiro interessado a apresentar proposta, desde que o projeto não represente ameaças ao meio ambiente marinho, à navegação e à segurança nacional.

Cabe ressaltar que o sistema de licenciamento ambiental praticado na Alemanha é bastante rigoroso, sendo submetido à análise de entidades governamentais e organizações ambientais, além de ser permitida ampla participação do público por meio de audiências públicas.

Na Dinamarca, a agência responsável pela concessão e licenciamento de usinas eólicas *offshore* funciona como “balcão único” para o encaminhamento dos projetos. Isso possibilita que os empreendedores não tenham que recorrer diretamente a diversos órgãos e entidades para aprová-los.

Outra característica é que são adotados dois tipos de procedimentos de consentimento: “porta aberta” e leilão. No sistema “porta aberta”, o próprio interessado toma a iniciativa de propor o *site* a ser explorado. Nesse processo, como no caso da Alemanha, não há competição entre proponentes, e caso não haja nenhum impedimento preliminar, a permissão é concedida ao primeiro interessado a apresentar proposta. No leilão, os projetos são previamente selecionados pela agência responsável para uma disputa concorrencial entre vários proponentes.

Na Holanda o procedimento de consentimento de parques eólicos *offshore* sofreu significativas alterações ao longo do tempo. No início, adotou-se o sistema FCFS, semelhante ao da Alemanha. Atualmente o processo é totalmente centralizado pelo governo, que assumiu a responsabilidade pelo zoneamento e seleção de *sites*, investigações preliminares e obtenção das licenças. O procedimento para encaminhamento das solicitações dos desenvolvedores está sendo, como na Dinamarca, administrado por uma única autoridade, ou, sistema “balcão único”.

O novo arcabouço legal para o desenvolvimento da energia eólica *offshore* na Holanda contempla dois tipos de propostas: com subsídio e sem subsídio. No primeiro caso, os desenvolvedores competem por *sites* num processo de leilão, cujos vencedores recebem um contrato de subsídio de estímulo à produção de energia sustentável e todas as autorizações necessárias para construção dos parques eólicos *offshore*. No regime sem subsídio, exige-se que o capital próprio do candidato deva ser igual a pelo menos 20% (o dobro do caso com subsídio) e os critérios de julgamento podem ser emitidos especificamente para cada *site*.

Dos países cujas experiências foram analisadas, a Bélgica é o que apresenta a menor área na ZEE disponível para implantação de parques eólicos *offshore*. Entretanto, o governo tem envidado esforços e designado áreas adequadas para o desenvolvimento de projetos. Mesmo em face de restrições espaciais, a Bélgica ocupa o sexto lugar no mundo em

capacidade instalada em parques eólicos *offshore*, a frente de países como os Estados Unidos.

Provavelmente também pela magnitude do seu espaço marítimo, a Bélgica tem se preocupado em proteger áreas marinhas, tornando-as zonas especiais de conservação de *habitats* naturais de aves selvagens

A questão de impactos socioambientais na Bélgica é sensível. Há fortes reações da população quanto a projetos pouco distante da costa, a ponto de já ter ocorrido cancelamento de licenças sob alegação de impacto visual.

A China ocupa atualmente a terceira posição mundial em capacidade instalada em usinas eólicas *offshore*. Em termos regulatórios, a China tem feito um esforço para emitir regulamentos e aperfeiçoar o processo de planejamento e consentimento. Por razões de interesse relacionadas à segurança nacional, o governo central chinês é responsável pela seleção dos locais das usinas, com a participação dos governos provinciais. A participação de empresas estrangeiras é restrita e somente permitida em consórcio em que a empresas chinesas devem possuir participação de, no mínimo, 51%.

Um ponto importante é que o governo chinês tem dispensado peculiar atenção às questões ambientais com a edição de leis e regulamentos. Do ponto de vista do procedimento de aprovação, tem ocorrido problemas de falta de coordenação entre as agências responsáveis, provocando atrasos no licenciamento e execução dos projetos.

Quanto ao processo de concessão, não é tão claro se o regime é efetivamente concorrencial, ou se é o governo quem escolhe diretamente as empresas cujas solicitações de ocupação do espaço marítimo são aprovadas. Apesar da falta de detalhes sobre determinadas informações, o programa de energia eólica da China tem acelerado, e o país já ocupa posição de destaque no cenário mundial da energia eólica *offshore*.

Os Estados Unidos dispõem de um substancial acervo de estudos técnicos e ambientais sobre energia eólica *offshore*. Entretanto, no âmbito regulatório, tem enfrentado diversos problemas. Primeiro, em decorrência dos limites jurisdicionais das águas marítimas, onde há uma divisão de poderes entre os estados e o governo federal. Até o limite de três milhas

náuticas da costa, consideram-se águas estaduais (a exceção do Texas e da Flórida onde esse limite é de nove milhas náuticas). A partir desses limites, tem início as águas marítimas federais, até 200 milhas.

Além disso, diversos atos legais atribuem algum grau de competência para atuação de vários órgãos e entidades, tanto federal, quanto estadual, em assuntos específicos relacionados a instalação e operação de usinas eólica no mar.

Em síntese, a falta de clareza de quem é autoridade competente responsável pelo consentimento de projetos eólicos *offshore* e qual o ato legal mais relevante, causou significativo atraso no desenvolvimento da energia eólica *offshore* nos Estados Unidos. Uma prova é que a primeira usina no mar entrou em operação somente em dezembro de 2016.

Atualmente a BOEM é órgão federal responsável pela concessão de permissão de parques eólicos *offshore*, mas cada estado possui uma legislação estadual e órgãos com atribuições de licenciamento de instalação de equipamentos na costa e/ou até o limite das águas marítimas estaduais.

Os Estados Unidos adotam duas modalidades de consentimento: concorrencial ou não concorrencial, semelhante ao processo adotado na Dinamarca. Ou seja, um candidato pode propor a exploração de uma área de seu interesse, e o órgão responsável, no caso a BOEM, emite uma chamada pública. Se não houver mais interessados, a área é concedida ao primeiro solicitante. Caso contrário, a área requerida é colocada em licitação.

Uma característica interessante, no caso dos Estados Unidos, é a existência de dois tipos de arrendamentos: o comercial e o limitado. O comercial se refere à produção de energia em grande escala para comercialização. O limitado se destina a permissão de uso de áreas para fins de pesquisa e/ou avaliação do recuso *in situ*, e a testes de equipamentos.

Para instalação e operação de usinas eólicas *offshore*, os arrendatários do solo da plataforma continental americana pagam um valor pela retenção do espaço oceânico, mais um valor percentual sobre a produção anual de energia.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A construção e operação de parques eólicos *offshore* se insere num amplo espectro multidisciplinar, que abrange regras legais de ocupação do espaço oceânico, questões ambientais e a regulamentação sobre geração de energia elétrica. Em razão de ser um assunto tratado nos âmbitos de competência institucional federal, estadual e municipal, envolve a participação de diversos órgãos e entidades dessas três esferas.

O Brasil dispõe de um expressivo potencial eólico *offshore*. No entanto, como assinala Branco (2014), não basta somente dispor do ativo, “há que se promover as condições para o desenvolvimento e potenciação do mesmo, mediante políticas que apostem no crescimento sustentável, inteligente, e que tenham em conta as possibilidades de interação entre os diversos usos e atividades do mar”.

O importante para o Brasil é aproveitar o seu enorme potencial eólico *offshore* e que isso seja alcançado com base em políticas, estudos, planejamento e metas de longo prazo. No âmbito jurídico-regulatório, é fundamental que se estabeleça um marco consistente, a fim de que possibilite segurança e confiança aos empreendedores e possa atrair investimentos nesse segmento, que é mais capital-intensivo do que a geração de energia eólica *onshore*.

A construção de caminhos para viabilizar o significativo potencial de energia eólica *offshore* do Brasil exige decisões políticas nas esferas energética e ambiental. O Brasil e o mundo necessitam utilizar energias renováveis para mitigar os efeitos das mudanças do clima. Por outro lado, se a atração de investimentos na área prescinde de incertezas e improvisações regulatórias; de outro, requer medidas de proteção aos recursos naturais (BARBOSA; SAUER, 2018). Esse tem sido o modelo adotado pelos países cujas experiências foram analisadas neste trabalho, e principalmente na Europa, tem sido bem-sucedido.

As iniciativas que tramitam no Congresso Nacional podem ser oportunidades para estimular o debate sobre o marco regulatório da energia eólica *offshore* no Brasil, *ex-ante*, e não *ex-post* ao início de empreendimentos. Isto requer, no entanto, a participação de especialistas, acadêmicos, agências reguladoras e demais partes envolvidas com o tema.

A experiência internacional atesta a importância do marco regulatório para o desenvolvimento da energia eólica *offshore*, e o Brasil não deve caminhar em sentido oposto. O caso do projeto Cape Wind, nos Estados Unidos, é emblemático nesse aspecto. Para corroborar, vale reproduzir as palavras de Martin e Smith:

Na busca por ganhos financeiros, a Cape Wind busca explorar um vazio regulatório. Contam com a ausência de um programa federal de manejo projetado para governar o desenvolvimento de projetos de energia eólica *offshore* para possibilitar a utilização e ocupação de terras e águas federais sem pagamento de aluguel ou royalties, participação em licitações competitivas ou aquisição de um direito de propriedade, bem como para alcançar um nível reduzido de escrutínio federal, porque não há padrões para governar a energia eólica *offshore*. (MARTIN; SMITH, 2004, p. 287).

Em conclusão, princípios dos modelos brasileiros para concessão de usinas hidráulicas e exploração de petróleo e gás, e os de experiências internacionais aderentes ao ambiente institucional do Brasil, podem ser adotados na formulação de instrumentos jurídicos e normativos, visando a inserção da energia eólica *offshore* no Brasil. Para tanto, propõem-se as seguintes recomendações.

Recomendações:

- Contemplar a inserção da energia eólica *offshore* nos instrumentos de planejamento energético do país, em particular, no Plano Nacional de Energia;
- Estabelecer políticas de longo prazo, com a definição de metas progressivas de participação da energia eólica *offshore* na matriz de energia elétrica do país;
- Formular o marco regulatório da energia eólica *offshore* com a participação de parlamentares, juristas, acadêmicos, especialistas, empreendedores, fabricantes e fornecedores, agentes reguladores e a sociedade como um todo, incluindo a realização de audiências públicas.
- Adotar os seguintes princípios e diretrizes na formulação dos instrumentos jurídicos-regulatórios:

- i. Processo competitivo para outorga de concessão de usinas eólicas *offshore*, a exemplo, do praticado no Brasil para usinas hidrelétricas com capacidade maior do que 50.000 kW.

A concorrência por áreas para usinas eólicas *offshore* por meio de concessão parece mais adequada do que a simples autorização discricionária, ou, o que denomina a experiência internacional, do sistema *First Come First Served* (FCFS). Esse sistema ainda é adotado na Alemanha. A Holanda, que também já o adotou, mas atualmente não o adota mais.

- ii. Designação de zonas adequadas para o desenvolvimento de projetos de parques eólicos *offshore* na ZEE brasileira, com base em Avaliações Ambientais Estratégicas.

A exemplo do que é adotado no setor de petróleo e gás natural no Brasil, o mapeamento e avaliação dos recursos eólicos, e a ampla divulgação de dados para conhecimento dos desenvolvedores, reduz assimetrias de informação e contribui para racionalização dos recursos e obtenção de maiores benefícios para sociedade.

- iii. Definição de critérios para o disciplinamento dos usos e atividades do mar territorial e da ZEE.

Elaborar estudos, em conjunto com a CIRM, a fim de que o marco regulatório da energia eólica *offshore* busque a harmonização das políticas, normas e definições relacionadas ao uso compartilhado do ambiente marinho.

- iv. Definição de requisitos para permissão de áreas para estudos meteoceanográficos e geofísicos, testes de equipamentos e projetos piloto, com prazo limitado.

Essa possibilidade, inspirada na experiência americana, pode facilitar e agilizar a outorga de licenças e permissões para fins de estudos e testes de tecnologia, casos em que a alocação de áreas não se destina a produção de energia para fins de comercialização.

- v. Adoção do princípio da precaução

A experiência alemã adota a estratégia de pesquisa técnica, ambiental e de conservação da natureza para designação de áreas adequadas. Além disto, realiza o acompanhamento da expansão do uso de energia eólica *offshore* em todas as suas fases.

- vi. Definição do tipo e conteúdo das licenças ambientais e demais licenças a serem exigidas durante o processo de consentimento, e requisitos básicos para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e de Relatório de Impacto Ambiental

O Reino Unido e a Dinamarca adotam estratégias, como a elaboração de planos de ação, guias e relatórios, e ainda a formalização de acordos com as partes envolvidas, com o objetivo de investigar e tratar questões econômicas, técnicas e ambientais para acelerar o desenvolvimento de futuros parques eólicos *offshore*. O monitoramento ambiental em cada fase de implantação foi recomendado, a fim de que a experiência fosse utilizada para ajustes do próprio plano de ação de futuros parques.

- vii. Exigência de apresentação de compromisso para o descomissionamento de usinas, com a descrição de metodologia e procedimentos.

O Reino Unido, Alemanha e Holanda exigem, no processo de consentimento, que o proponente apresente a metodologia para o descomissionamento das usinas eólicas *offshore*. A experiência internacional comprova que na fase de descomissionamento de usinas eólicas *offshore*, assim como na fase de construção e operação, podem ser causados impactos à fauna e a flora marinhas, além de distúrbios na zona costeira. Os procedimentos de descarte e a destinação final de materiais, equipamentos e elementos nocivos, também são essenciais para proteger o meio ambiente, a saúde humana e a de outras espécies.

- viii. Definição do processo de encaminhamento de projetos: balcão único ou várias entidades.

O Reino Unido e a Dinamarca adotam, para o licenciamento de parques eólicos *offshore*, o sistema “balcão único”, em que uma única entidade é responsável por conduzir o processo de permissão e licenciamento dos projetos. Embora seja reivindicado pelos desenvolvedores, esse modelo requer a cooperação com outros órgãos e demais partes interessadas, e deve ser avaliado se pode funcionar no Brasil.

- ix. Obrigatoriedade da realização de Audiências Públicas com as partes afetadas pela instalação de usinas eólicas *offshore*, como um dos requisitos para emissão de licenças ambientais.

No Reino Unido, Alemanha, Dinamarca e Bélgica, durante o processo de licenciamento ambiental realizam-se audiências e consultas públicas, com os objetivos de expor as características dos projetos às autoridades e à comunidade local. O objetivo é elucidar preocupações em torno do desenvolvimento dos projetos eólicos *offshore*. Também participam dessas audiências, ONG's, especialistas, órgãos governamentais, associações de conservação da natureza e de pescadores; empreendedores e o público em geral. Todos podem, em alguma etapa, se pronunciar sobre os potenciais impactos do projeto no ambiente marinho e na zona costeira, e também fazer recomendações

x. Estabelecimento de critérios de pagamento pela retenção e/ou ocupação de áreas no mar territorial e na ZEE

As experiências regulatórias brasileiras na concessão de usinas hidrelétricas, e na exploração e produção de petróleo e gás natural, mostram que são exigidos pagamentos de participações governamentais, de acordo as peculiaridades de cada recurso natural e/ou tipo de serviço a ele associado. No caso da energia eólica *onshore*, os empreendedores pagam pelo aluguel ou locação de áreas para instalação de turbinas eólicas. Nos Estados Unidos, os arrendatários do solo da plataforma continental, para instalação e operação de usinas eólicas *offshore*, pagam um valor pela retenção do espaço oceânico, mais um valor percentual sobre a produção anual de energia. O importante é que esses critérios sejam previamente definidos no marco regulatório. A princípio, isto poderia ser usado como um mecanismo de incentivo ou subsídio em forma de desconto para os empreendimentos que ofereçam os menores preços de venda energia (R\$/kWh) nos leilões.

7.1. Sugestões para Futuros Trabalhos

Como sugestão para futuros trabalhos propõem-se os seguintes temas:

- Principais desafios de infraestrutura do Brasil para promover o desenvolvimento da energia eólica *offshore*, abrangendo cadeia de suprimento; portos, estradas; transportes terrestres e marítimos; pesquisa e desenvolvimento e competência da engenharia nacional na área.
- Tipos de incentivos econômicos que poderiam ser concedidos (ou não) à energia eólica *offshore*, e os impactos financeiros nas tarifas de eletricidade.
- Avaliação da aceitação do público com relação à construção de parques eólicos marítimos no mar territorial e na ZEE brasileira.
- Estudos das condições dos sistemas de transmissão e subtransmissão nas áreas de maior potencial de geração de energia eólica *offshore*, incluindo principais restrições técnicas e ambientais.

REFERÊNCIAS

ADEJALA, et al. Assessing offshore wind potential. **Energy Policy**, v. 42, p. 191-200, 2012. doi:10.1016/j.enpol.2011.11.072.

AGÜERO, Pedro Hubertus Vivas. **Avaliação econômica dos recursos naturais**. São Paulo, 1996. 231f. Tese (Doutorado em Economia). FEA/USP. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

ALEXANDER, Alan J. The Texas wind estate: wind as a natural resource and a severable property interest. **University of Michigan Journal of Law Reform**, v. 44(2), p. 429-465, 2011. Disponível em: <<http://repository.law.umich.edu/mjlr/vol44/iss2/5>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

AMARANTE, O. A., et al. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. MME, Eletrobrás, 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico_brasil/atlas-web.htm>. Acesso em: 29 nov. 2016.

ANDREAZZI, A. G.; HIRA, C. K.; HAGIO, H. K. **Estudo de viabilidade ambiental de instalação de uma usina eólica offshore no Brasil, considerando aspectos técnicos, econômicos e normativos**. São Paulo, 2011. 124f. (Projeto de Formatura em Engenharia Ambiental). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2011.

ANKER, H. T; JØRGENSEN, M. L. **Mapping of the legal framework for siting of wind turbines - Denmark. Frederiksberg**. Department of Food and Resource Economics, University of Copenhagen. (IFRO Report; No. 239), 2015. Disponível em: <https://curis.ku.dk/ws/files/143884872/IFRO_report_239.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2018.

ANZINGER, Niklas; KOSTKA, Genia. **Offshore wind power expansion in Germany: scale, patterns and causes of time delays and cost overruns**. Large infrastructure projects in Germany - between ambition and realities. Working Paper 4. Berlin: Hertie School of Governance, 2015. Disponível em: <https://www.hertie-school.org/fileadmin/2_Research/2_Research_directory/Research_projects/Large_infrastructure_projects_in_Germany_Between_ambition_and_realities/4_OffshoreWindPowerExpansioninGermany_-_factsheet_4.pdf> Acesso em: 08 jul. 2018.

AWS TRUEWIND. **Offshore wind technology overview**. Long Island New York City Offshore Wind Collaborative. NYSERDA PON 995, Task Order No. 2, Agreement No. 9998. 2009. Disponível em: <http://www.offshorewindhub.org/sites/default/files/resources/awtruewind_9-17-2009_oswtechnologyfinalreport.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2017.

ATHANASIA, Arapogianni; GENACHTE, Anne-Benedicte. Deep offshore and new foundation concepts. **Energy Procedia**, v. 35, p. 198-209, 2013. doi: 10.1016/j.egypro.2013.07.173.

BAIN & COMPANY; TOZZINIFREIRE ADVOGADOS. **Estudos de alternativas regulatórias, institucionais e financeiras para a exploração e produção de petróleo e gás natural e para o desenvolvimento industrial da cadeia produtiva de petróleo e**

gás natural no Brasil. Relatório Consolidado. São Paulo: Bain & Company, Tozzini Freire Advogados, 2009. 236 p. ISBN 9788562690013. Disponível em: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/7681>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

BALTAS, A. E.; DERVOS, A. N. Special framework for the spatial planning e the sustainable development of renewable energy sources. **Renewable Energy**, v. 48 p. 358-363, 2012. doi:10.1016/j.renene.2012.05.015.

BARBOSA, Robson.; SAUER, Ildo Luís. **Uma análise do arcabouço regulatório do Brasil com vista a inserção da energia eólica offshore na zona econômica exclusiva.** In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. XI CBPE, Cuiabá, 2018.

BARCLAY, Christopher. **Wind farms consents - offshore.** United Kingdom: House Commons Library, 2012. Disponível em: <<http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN05088/SN05088.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2017.

BALTIC SEA REGION ENERGY COOPERATION (BASREC). **Conditions for deployment of wind power in the Baltic Sea region: analysis part I - enabling studies.** BASREC, 2012a. Disponível em: <http://basrec.net/wp-content/uploads/2013/09/BASREC-wind-2_strategic-outline_120424.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.

_____. **Conditions for deployment of wind power in the Baltic Sea region: analysis part II - strategic outline offshore wind promotion.** 2012b. Disponível em: <http://basrec.net/wp-content/uploads/2013/09/BASREC-wind-2_strategic-outline_120424.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BEYER, Jeff. **Offshore wind in China sharing the UK's policy experience.** London: The Carbon Trust, 2014. Disponível em: <<https://www.carbontrust.com/media/510538/carbon-trust-offshore-wind-policy-report.pdf>>.

BERCOVICI, Gilberto. **Direito econômico do petróleo e dos recursos minerais.** São Paulo, Quartier Latin, 2011, 397 p. ISBN: 9788576745365.

BEURSKENS, L. W. M.; NOORD, M. **Offshore wind power developments: an overview of realisations and planned projects.** 2003. Disponível em: <<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2003/c03058.pdf>>. Acesso em 06 mar. 2018.

BILGILI, Mehmet; YASAR, Abdulkadir; SIMSEK, Erdogan. Offshore wind power development in Europe and its comparison with onshore counterpart. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p. 905-915, 2011. doi:10.1016/j.rser.2010.11.006.

BISHOP, Ian D.; MILLER, David R. Visual assessment of offshore wind turbines: the influence of distance, contrast, movement and social variables. **Renewable Energy**, v. 32, p. 814-831, 2007. doi:10.1016/j.renene.2006.03.009.

BORG, Michael; COLLU, Maurizio. Offshore floating vertical axis wind turbines, dynamics modelling state of the art. Part III: hydrodynamics and coupled modelling approaches. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 46, p. 296-310, 2015.

BRABANT, R.; JACQUES, T.G. **Offshore wind energy development in the Belgian part of the North Sea and anticipated impacts**. In: Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B., Eds., p. 9-18, 2010. Disponível em: <<http://www.vliz.be/imisdocs/publications/227494.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

BRANCO, Carla Martins. **Cumprir Portugal: a capacidade no sector da energia oceânica**. 2014. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2014/07/07/ciencia/opiniao/cumprir-portugal-a-capacidade-no-sector-da-energia-oceanica-1661821>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BRETON, Simon-Philippe; MOE, Geir. Status, plans and technologies for offshore wind turbines in Europe and North America. **Renewable Energy**, v. 34, p. 646-654, 2009. doi:10.1016/j.renene.2008.05.040.

BRITISH WIND ENERGY ASSOCIATION (BWEA). **What does the round 3 announcement mean? Briefing note on offshore wind energy**. London: BWEA, 2009. Disponível em: <http://csmres.co.uk/cs.public.upd/article-downloads/Round%203%20Briefing%20from%20BWEA_a6293.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2018.

BROUHNS, Ivan-Serge. **CMS Guide to offshore wind in Northern Europe**. CMS, 2017. Disponível em: <https://eguides.cmslegal.com/offshore?_ga=2.57860010.1417821059.1541699540-1142029518.1541699540>. Acesso em: 15 jun. 2018.

BRUNS, Elke; OHLHORST, Dörte. Wind power generation in Germany: a transdisciplinary view on the innovation biography. **Journal of Transdisciplinary Environmental Studies**, v. 10, n. 1, 2011. Disponível em: <[http://journals.tdk/vol_10_no_1_page_17/no%205%20Elke%20Bruns%20\(high\).pdf](http://journals.tdk/vol_10_no_1_page_17/no%205%20Elke%20Bruns%20(high).pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2015.

BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT (BOEM). **A citizen's guide to the bureau of ocean energy management's renewable energy authorization process**. Washington, DC: BOEM, 2106. Disponível em: <<http://www.boem.gov/KW-CG-Broch/>>. Acesso em: 01 Jul. 2018.

_____. **Wind energy commercial leasing process**. Fact Sheet. BOEM, 2017. Disponível em: <<https://www.boem.gov/Commercial-Leasing-Process-Fact-Sheet/>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BUSH, Drew; HOAGLAND, Porter. Public opinion and the environmental, economic and aesthetic impacts of offshore wind. **Ocean & Coastal Management**, v. 120, p. 70-79, 2016. doi: org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.018.

DEPARTMENT FOR BUSINESS ENTERPRISE AND REGULATORY REFORM (BERR). **Strategic environmental assessment for offshore oil & gas licensing and**

wind leasing. UK offshore energy SEA. Scoping for environmental report. 2007. Disponível em: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/194353/Offshore_Energy_SEA_Scoping.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2018.

BUTTERFIELD, S. et al. **Engineering challenges for floating offshore wind turbines.** Presented at the 2005 Copenhagen Offshore Wind Conference Copenhagen, Denmark, 2005. National Renewable Energy Laboratory. NREL. Disponível em: <https://www.nrel.gov/docs/fy07osti/38776.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

CAMPBELL, Andrew. You don't need a weatherman to know which way the wind blows: an argument for offshore wind development in the gulf of Mexico. **Houston Law Review**, v. 50, p. 899-928, 2013. Disponível em: <http://www.houstonlawreview.org/2013/04/09/volume-50-number-3-winter-2013/>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

CAMPBELL, Holly Victoria Pink. **The development of an institutional and regulatory policy framework for offshore renewable energy.** Thesis (Doctor of Philosophy). Oregon State University. 2011. Disponível em: <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20868/CampbellHollyVP2011.pdf?sequence=3>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CARDOSO, Onézimo Carlos Viana. **Análise particionada de turbinas eólicas offshore utilizando o método de multiplicadores de Lagrange localizados.** Fortaleza, 2014. (Mestrado). Departamento de Engenharia Mecânica. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Ceará, 2014.

CASTRO, Nivalde J. de; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme de A. **Considerações sobre a ampliação da geração complementar ao parque hídrico brasileiro.** Textos de Discussão do Setor Elétrico, Nº 15. GESEL/IE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/23_TDSE15.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2016.

CAVALCANTE, Maira Melo; MONT'ALVERNE, Tarin Cristino Frota. **A inclusão da energia eólica offshore na gestão dos espaços marinhos.** In: Integração, Estado e Governança / Jamile Bergamaschine Mata Diz. Alice Rocha da Silva. Anderson Vichinkeski Teixeira. (Organizadores). Rede de Pesquisa "Integração, Estado e Governança", Pará de Minas, 2016. Disponível em: http://www.uit.br/mestrado/images/publicacoes/segundo_livro_rede_24_02_2017_1.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.

CENTRE FOR ENVIRONMENT, FISHERIES AND AQUACULTURE SCIENCE (CEFAS). **Offshore wind farms:** guidance note for environmental impact assessment in respect of FEPA and CPA requirements. CEFAS. Version 2, 2004. Disponível em: <https://www.cefass.co.uk/publications/files/windfarm-guidance.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

_____. **Strategic review of offshore wind farm monitoring data associated with FEPA licence conditions.** 2010. Disponível em: <<https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Cefas-2010.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (CCE). Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. **Energia eólica marítima: acções necessárias para a realização dos objectivos da política energética para 2020 e mais além.** COM(2008) 768 final, Bruxelas, 2008. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2008/PT/1-2008-768-PT-F1-1.Pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

CONCERTED ACTION FOR OFFSHORE WIND ENERGY DEPLOYMENT (COD) **Principal findings 2003-2005.** SenterNovem. Utrecht, 2005a. Disponível em: <http://www.offshorewindenergy.org/COD/COD-Final_Rept.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2015.

_____. **Work Package 4: environmental issues.** SenterNovem, Utrecht, 2005b. Disponível em: <http://www.offshorewindenergy.org/COD/COD_Env_Issues%20Report_17_11.pdf>. Acesso em: 03 set. 2015.

_____. **Work Package 3: legal and administrative issues.** SenterNovem, Utrecht, 2005c. Disponível em: <http://www.offshorewindenergy.org/COD/Final_COD_report_legal_frameworks.pdf>.

COLANDER, Brandi. Where the wind blows: navigating offshore wind development, domestically and abroad. **The Electricity Journal**, Elsevier, v. 23, p. 61-70, 2010. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/eee/jelect/v23y2010i3p61-70.html>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

CONATHAN, Michael; CAPERTON, Richard. **Clean energy from America's oceans:** permitting and financing challenges to the U.S. offshore wind industry. Center for American Progress, 2011. Disponível em: <<https://www.americanprogress.org/issues/green/reports/2011/06/01/9720/clean-energy-from-americas-oceans/>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

CONGER, Hanna. A Lesson from Cape Wind: implementation of offshore wind energy in the Great Lakes should occur through multi-state cooperation. **Loyola University Chicago Law Journal**, v. 42, p. 741-793, 2011. Disponível em: <<https://lawcommons.luc.edu/luclj/vol42/iss4/6/>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

CONWAY, Flaxen et al. **Identification of outer continental shelf renewable energy space-use conflicts and analysis of potential mitigation measures.** DOI. BOEM, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275343650_Identification_of_Outer_Continental_Shelf_Renewable_Energy_Space-Use_Conflicts_and_Analysis_of_Potential_Mitigation_Measures>. Acesso em: 04 jul. 2018.

COSTA, Karen Maia da. **Reutilização de plataformas fixas para geração de energia eólica offshore**. Rio de Janeiro, 2018. (Projeto de Graduação). Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

CHEN, Jianlin; CUI, Jiongzhe. Property rights arrangement in emerging natural resources: a case study of China's nationalization of wind and sunlight. **Columbia Journal of Asian Law**, v. 27, p. 81-127, 2013. University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 2014/022. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2459867>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

CHEN, Jinjin. Development of offshore wind power in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p. 5013-5020, 2011. doi:10.1016/j.rser.2011.07.053.

CRABTREE, Christopher J.; ZAPPALÁ, Donatella, HOGG, Simon I. Wind energy: UK experiences and offshore operational challenges. **Journal of Power and Energy**, v. 229, n. 7, p. 727-746, 2015. doi: 10.1177/0957650915597560. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0957650915597560>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

CHRISTÓFARO, Bruno Ramos. **Estudo do potencial eólico em offshore para a geração de energia elétrica no litoral do Paraná**. Pontal do Paraná, 2010. 86f. (Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia). Universidade Federal do Paraná, 2010.

DA, Zhang, et al. Offshore wind energy development in China: current status and future perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.15, p.4673- 4684, 2011. doi:10.1016/j.rser.2011.07.084.

DAL MASO, Renato Antonio. **A regulação como espaço da política pública**. Textos para Discussão FEE N° 106. Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/teses/a-regulacao-como-espaco-da-politica-publica/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

DANISH ENERGY AGENCY (DEA). **Danish experiences from offshore wind**. Denmark: DEA, 2017. Disponível em: <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/offshore_wind_development_0.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2017.

_____. **Energy policy toolkit: physical planning of wind power: experiences from Denmark**. Denmark: DEA, 2015. Disponível em: <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/physical_planning_of_wind_power.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2018.

_____. **Offshore wind farms and the environment: Danish experience from Horns Rev and Nysted**. Denmark: DEA, 41 p, 2006. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0957650915597560>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

_____. **Offshore wind power: Danish experiences and solutions.** Denmark: DEA, 2005. Disponível em: <<http://www.ft.dk/samling/20051/almindel/epu/bilag/37/213664.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. **Wind turbines in Denmark.** Denmark: DEA, 2009. Disponível em: <http://www.ingdemurtas.it/wp-content/uploads/2015/11/wind_turbines_in_denmark.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.

DANISH MARITIME AUTHORITY (DMA). **Summary report on North Sea regulation and standards: review of maritime and offshore regulations and standards for offshore wind.** DNV GL, 2015. Disponível em: <<http://www.dma.dk/Documents/Publikationer/ReportOnNorthSeaRegulationAndStandards.pdf#search=Summary%20report%20on%20north%20sea%20regulation%20and%20standards>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

DEPARTMENT OF ENERGY AND CLIMATE CHANGE (DECC). **National policy statement for renewable energy infrastructure (EN-3) - planning for new energy infrastructure.** TSO (The Stationery Office), 2011a. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/37048/1940-nps-renewable-energy-en3.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

_____. **Planning our electric future: a white paper for secure, affordable and low-carbon electricity.** DECC, 2011b. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48129/2176-emr-white-paper.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

_____. **Prevailing wind: advancing UK offshore wind deployment.** London: DECC, 2009. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.berr.gov.uk/files/file51989.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

_____. **Varying consents granted under section 36 of the electricity act 1989 for generating stations in England and Wales.** London: DECC, 2013. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/252011/DECC_varying_consents.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2018.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (DTI). **Future offshore: a strategic framework for the offshore wind industry.** London: DTI, 2002. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/A_Strategic_Framework_for_the_Offshore_Wind_Industry.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

_____. **Offshore wind farm consents process: guidance notes.** London: DTI, 2004. Disponível em: <<http://www.michiganglowcouncil.org/resources/offshore%20UK2004%20DTI%20consents.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

DERRICK, Hannah et al. **Best management practices for developing offshore wind energy: a guide for U.S. policy makers.** A Report of Duke University. Durham, North Carolina, USA, 2017. Disponível em:

<<https://bassconnections.duke.edu/sites/default/files/documents/best-management-practices-offshore-wind-energy-report-2017.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

DERRICK, Hannah. **Regulating and permitting offshore wind energy**. Nicholas School of the Environmental. Duke University. 2016 Disponível em: <<https://sites.nicholas.duke.edu/oceanenergy/author/hdd5duke-edu/>>. Acesso em 17 jul. 2018.

DHANJU, Armadeep. **Four essays on offshore wind power potential, development, regulatory framework, and integration**. Newark, 2010. 219f. Thesis (Doctor of Philosophy). University of Delaware, Newark, 2010.

DHANJU, Armadeep; FIRESTONE, Jeremy. Access system framework for regulating offshore wind power in state waters. **Coastal Management**, v. 37, n. 5, p. 441-478, 2009. doi: [10.1080/08920750902856004](https://doi.org/10.1080/08920750902856004).

DICORATO, M., et al. Guidelines for assessment of investment cost for offshore wind generation. **Renewable Energy**, v. 36, p. 2043-2051, 2011. doi:10.1016/j.renene.2011.01.003.

DOUVERE, Fanny; EHLER, Charles N. New perspectives on sea use management: initial findings from European experience with marine spatial planning. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 77-88, 2009. doi:10.1016/j.jenvman.2008.07.004. Acesso em: 02 fev. 2015.

DUFF, John A. Offshore management considerations: law and policy questions related to fish, oil, and wind. **Boston College Environmental Affairs Law Review**, v.31, p.385-402, 2004. Disponível em: <<http://lawdigitalcommons.bc.edu/ealr/vol31/iss2/8>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas de políticas específicas para energia eólica no Brasil após a primeira fase do PROINFA**. Rio de Janeiro, 2007. 415f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético). COPPE/UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

ELEFANT, Carolyn. **Overview of global regulatory processes for permits, consents and authorization of marine renewables**. Ocean Renewable Energy Coalition (OREC), 2009. Disponível em: <https://lawofficesofcarolynelephant.com/renewablesoffshore/wp-content/uploads/2010/04/CE_IEA_Rpt.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2018.

ENERGINET.DK. Horns Rev 3. **Technical project description for the large-scale offshore wind farm (400 MW) at Horns Rev 3**. Document no. 13/93461-2897. Energinet.dk. 2014. Disponível em: <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/horns_rev_3_offshore_technical_project_description_28.04.201.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2018.

ENERGINET.DK. **Technical project description for offshore wind farms (200 MW)**. Report no. 13-97289-2. Energinet.dk, 2015. Disponível em: <http://mst.dk/media/134813/offshore-technical-project-description-generic_vesterhav-syd_april-2015.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ENERGY ACADEMY EUROPE; TNO; ECN. **SENSEI Strategies towards an efficient future North Sea energy infrastructure**. Energy Academy Europe, TNO, ECN, 2016. Disponível em: https://www.tno.nl/media/9413/sensei_strategies_towards_an_efficient_future_north_sea_energy_infrastructure.pdf. Acesso em: 25 mai. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Expansão da geração empreendimentos eólicos**: Instruções para solicitação de cadastramento e habilitação técnica com vistas à participação nos leilões de energia elétrica. EPE. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/leiloes-de-energia/Documents/Instrucoes/EPE-DEE-017_2009_R14_2017_EOL.pdf. Acesso em: 12 abr. 2018.

ENSLOW, Rachel. **China, Norway and offshore wind development a win-win wind relationship?** WWF, Norway. 2010. ISBN: 82-90980-32-9. Disponível em : https://d1rirzyrd4ly69.cloudfront.net/downloads/china_norway_offshore_wind_final_wwf_march_2010_3_1_1.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

ESTEBAN, M. Dolores et al. Why offshore wind energy? **Renewable Energy**, v. 36, p. 444-450, 2011a. doi:10.1016/j.renene.2010.07.009.

_____. **Foundations for offshore wind farms**. Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology. Rhodes, Greece, 2011b. Disponível em: http://oa.upm.es/11274/1/INVE_MEM_2011_102222.pdf. Acesso em: 23 out. 2017.

EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION (EWEA) **Delivering offshore wind power in Europe: policy recommendations for large-scale deployment of offshore wind power in Europe by 2020**. Brussels: EWEA, 2007. Disponível em: http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Delivering_Offshore_Wind_Power_in_Europe.pdf. Acesso em: 30 mai. 2018.

_____. **Deep water**: the next step for offshore wind energy. European Wind Energy Association. Brussels: EWEA, 2013. ISBN: 978-2-930670-04-1.

_____. **Wind energy - the facts**. part I - technology. EWEA, 2009. Disponível em: <https://www.wind-energy-the-facts.org/index-3.html>. Acesso em: 10 nov. 2015.

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral. **Energia Eólica**. Barueri, São Paulo. Manole, 2011. (Série Sustentabilidade / coordenador Arlindo Philipi Jr.)

FEDERAL MARITIME AND HYDROGRAPHIC AGENCY (BSH). **Standards for environmental impact assessments of offshore wind turbines in the marine environment**. Hamburg and Rostock: BSH, 2003. Disponível em: http://www.offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_032.pdf. Acesso em: 11 out. 2016.

FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND ENERGY (BMWi). **The energy transition – a great piece of work. Offshore wind energy**: an overview of activities in Germany. Berlin: BMWi, 2015. Disponível em:

<https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/offshore-wind-energy.pdf?__blob=publicationFile&v=3>. Acesso em: 19 mai. 2018.

FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY (BMU). **Strategy of the German government on the use of offshore wind energy**: in the context of its national sustainability strategy. Berlin: BMU, 2002. Disponível em: <http://www.offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_033.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

FEINBERG, Luke et al. **Evaluating offshore wind energy feasibility off the California central coast. Final Report**. A Group Project submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Master of Environmental Science and Management. Bren School of Environmental Science & Management. University of California. Santa Barbara, 2014. Disponível em: <https://www.bren.ucsb.edu/research/2014Group_Projects/documents/20140402_CalWind_FINAL2_MT_YX.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

FENG, Y; Tavner, P. J; LONG, H. Early experiences with UK round 1 offshore wind farms. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Energy**, v. 163, n. 4, p. 167-181, 2010. doi: 10.1680/ener.2010.163.0.1.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; FERREIRA, Renata Marques. Tutela jurídica da energia vinculada ao direito ambiental brasileiro. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 2, n. 1, p. 134-147, 2012. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/viewFile/3702/2125>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. Tutela jurídica do ar (vento) e a energia eólica em face do direito ambiental brasileiro. Nomos. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito - UFC**, v.30, n.2, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufc.br/nomos/article/view/1198>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

FIORITTI, S. Renda ricardiana, preços de produção e recursos renováveis escassos: uma visão sraffiana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 11.; CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DAS EMPRESAS, 12 2015, Vitória. **Anais**. Vitória, 2015. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/374314432/2015-Simone-Fioritti-Silva-Renda-Ricardiana-Precos-de-Producao-e-Recursos-Renovaveis-Escassos-Uma-Visao-Sraffiana>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

FIRESTONE, Jeremy et al. Offshore wind power on the horizon: a new energy frontier for oceans, people and wildlife. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE COASTAL SOCIETY, 20. Florida, 2006. **Anais**. Disponível em: <<http://nsgl.gso.uri.edu/tcs/tcsc06001/pdf/papers/74548.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

_____. Opinion: the time has come for offshore wind power in the United States. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. USA, PNAS, v.112, n.39, p.11985-11988, 2015. doi: [org/10.1073/pnas.1515376112](https://doi.org/10.1073/pnas.1515376112).

_____. Public acceptance of offshore wind power across regions and through time. **Journal of Environmental Planning and Management**, v.55:10, p.1369-1386, 2012. doi: [org/10.1080/09640568.2012.682782](https://doi.org/10.1080/09640568.2012.682782).

FIRESTONE, Jeremy; KEMPTON, Willet. Public opinion about large offshore wind power: underlying factors. **Energy Policy**, v.35, p.1584-1598, 2007. doi:10.1016/j.enpol.2006.04.010.

_____. Regulating offshore wind power and aquaculture: messages from land and sea. **Cornell Journal of Law and Public Policy**, v.14, n. 1, p.71-111, 2004. Disponível em: <https://scholarship.law.cornell.edu/cjlp/vol14/iss1/2>. Acesso em: 24 ago. 2012.

FITCH-ROY, Oscar. An offshore wind union? Diversity and convergence in European offshore wind governance. **Climate Policy**, v. 6, n.5, p. 586-605, 2016. doi: [10.1080/14693062.2015.1117958](https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1117958).

FOLADORI, Guilherme. A questão ambiental em Marx. **Revista Crítica Marxista**. São Paulo, n. 4, p. 140-161, 1997. Disponível em: https://www.ifch.unicamp.br/criticamarxista/contador_revista_item.php?arquivo_pdf=arquivos_biblioteca/artigo29Artigo8.pdf&idItem=29&nomeTabela=tb_artigos. Acesso em: 10 abr. 2018.

FUGRO ATLANTIC. **Seabed scour considerations for offshore wind development on the Atlantic OCS**. Report prepared for Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement (BOEMRE). 2011. Disponível em: <http://www.offshorewindhub.org/resource/955>. Acesso em: 5 set. 2017.

GARVINE, Richard W.; KEMPTON, Willett. Assessing the wind field over the continental shelf as a resource for electric power. **Journal of Marine Research**, v.66, p.751-773, 2008. Disponível em: <https://www.ceoe.udel.edu/File%20Library/Research/Wind%20Power/GarvineKemp-AssessingWind09.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.

GAUDIOSI, Gaetano. Offshore wind prospects. **Renewable Energy**, v.6, p.828-834, 1999. [doi.org/10.1016/S0960-1481, n.98, p. 00267-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00267-5).

GIBSON, Emma; HOWSAM, Peter. The legal framework for offshore wind-farms: a critical analysis of the consents process. **Energy Policy**, v.38, n.8, p.4692-4702, 2010. doi:10.1016/j.enpol.2010.04.029.

GOMES, Carlos Jacques Vieira. **O marco regulatório da prospecção de petróleo no Brasil**: o regime de concessão e o contrato de partilha de produção. Centro de Estudos da Consultoria do Senado Federal, Textos para Discussão 55, 2009. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-55-o-marco-regulatorio-da-prospeccao-de-petroleo-no-brasil-o-regime-de-concessao-e-o-contrato-de-partilha-de-producao/view>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GOVINDJI, Al-Karim; JAMES, Rhodri; CARVALLO, Adriana. **Appraisal of the offshore wind industry in Japan**. The Carbon Trust. London, 2014. Disponível em:

<<https://www.carbontrust.com/media/566323/ctc834-detailed-appraisal-of-the-offshore-wind-industry-in-japan.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

GONZÁLEZ, Javier Serrano; LACAL-ARÁNTEGUI, Roberto. A review of regulatory framework for wind energy in european union countries: current state and expected developments. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.56, p.588-602, 2016. doi: org/10.1016/j.rser.2015.11.091.

_____. **The regulatory framework for wind energy in EU member states: part 1 of the study on the social and economic value of wind energy – WindValueEU**. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport, 2015. doi: 10.2790/282003.

GRAZIOS, Maria Elisabete Salvador; LIEBANO, Richard Eloin; NAHAS, Fabio Xerfan. Elaboração da pergunta norteadora de pesquisa. In: _____. **Módulo Científico**. São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/esf/1/modulo_cientifico/Unidade_12.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

GREENACRE, Philip; GROSS, Robert; HEPTONSTALL, Phil. **Great expectations: the cost of offshore wind in UK waters – understanding the past and projecting the future**. London, UKERC, 2010. Disponível em: <<http://www.ukerc.ac.uk/publications/great-expectations-the-cost-of-offshore-wind-in-uk-waters-understanding-the-past-and-projecting-the-future.html>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

GREEN, Richard; VASILAKOS, Nicholas. The economics of offshore wind. **Energy Policy**, v.39, p.496-502, 2011. doi:10.1016/j.enpol.2010.10.011.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Annual market update 2017**. Global Wind Report. GWEC, 2018. Disponível em: <<http://gwec.net/publications/global-wind-report-2/#>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

HADAM, Jacquelyn. The latest development in the debate over Nantucket Sound: alliance to protect Nantucket sound, inc. v. Energy Facilities siting board. **Ocean and Coastal Law Journal**, v. 24, 2007. Disponível em: <<https://digitalcommons.maine.gov/oclj/vol13/iss1/6>>. Acesso em: 18 set. 2012.

HAMILTON, Bruce, et al. **Offshore wind market and economic analysis: 2014 annual market assessment**. Navigant Consulting, Inc. Burlington, Massachusetts, 2014. Disponível em: <<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/09/f18/2014%20Navigant%20Offshore%20Wind%20Market%20%26%20Economic%20Analysis.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

HAMLYN, Victoria Jane. **The legal regimes governing marine renewable energy development in England and Wales**. Plymouth, 2015. Thesis (Doctor of Philosophy). Plymouth University, 2015. Disponível em: <<https://pearl.plymouth.ac.uk/bitstream/handle/10026.1/3545/2015Hamlyn314833Ph.D.pdf;sequence=1>>. Acesso em: 20 out. 2017.

HARDIN, Garrett. The tragedy of the commons. **Science**, New Series, v.162, n.3859, p.1243-1248, 1968. American Association for the Advancement of Science. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1724745>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

HARTLAND, Nathanael D. Wind and the waves: regulatory uncertainty and offshore wind power in the United States and United Kingdom. **Journal of International Law**, v. 24, p. 691-728, 2003. Disponível em: <http://scholarship.law.upenn.edu/jil/vol24/iss3/3>. Acesso em: 14 mai. 2015.

HE, Zheng-Xia, et al. Review of factors affecting China's offshore wind power industry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 56, p. 1372-1386, 2016. doi: org/10.1016/j.rser.2015.12.037.

HENDERSON, Andrew R., et al. Offshore wind energy in Europe: a review of the state-of-the-art. **Wind Energy**, v.6, p.35-52, 2003. doi: 10.1002/we.82.

HERMANS, K. W.; PEERINGA, J. M. **Future XL monopile foundation design for a 10 MW wind turbine in deep water**. ECN, 2016. Disponível em: <<https://www.ecn.nl/publications/PdfFetch.aspx?nr=ECN-E--16-069>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

HIGGINS, Paraic; FOLEY, Aoife. The evolution of offshore wind power in the United Kingdom. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 37, p. 599-612, 2014. doi: org/10.1016/j.rser.2014.05.058.

HISCOCK, K.; TYLER-WALTERS, H.; JONES, H. **High level environmental screening study for offshore wind farm developments - marine habitats and species project**. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. 2002. AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00. Disponível em: <https://www.marlin.ac.uk/assets/pdf/Wind_Farm_Report_combined.pdf>. Acesso em: 09 de ago. 2016.

HOAGLAND, Porter et al. **Legal and regulatory framework for siting offshore wind energy facilities**. Project N°. 2004-OWEC-01. Offshore Wind Energy Collaborative Pilot Projects Grant Program, Massachusetts Technology Collaborative. Westborough, Massachusetts: 2006. Disponível em: <<http://www.michiganlawcouncil.org/resources/Hoagland%202006%20siting%20framework.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

HOCHSTETLER, Richard Lee. **Recursos naturais e o mercado: três ensaios**. São Paulo, 2002. 165f. Tese (Doutorado em Economia). FEA/USP. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

HUA, Zheng, et al. Review of wind power tariff policies in China. **Energy Policy**, v. 53, p. 41-50, 2013. doi: dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.057.

HUGHES, David McDermott. **Who owns the wind?** Boston Review. Science & Nature, 2017. Disponível em: <<http://bostonreview.net/science-nature/david-mcdermott-hughes-who-owns-wind>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

IEA RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY DEPLOYMENT TECHNOLOGY COLLABORATION PROGRAMME (IEA RETD TCP). **Comparative analysis of international offshore wind energy development (REWind Offshore)**. Utrecht: (IEA RETD TCP), 2017. Disponível em: <<http://iea-retd.org/archives/publications/rewind-offshore>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

INSTITUTO ACENDE BRASIL (IAB). Concessões do setor elétrico: alternativas de políticas públicas. **Instituto Acende Brasil**, White Paper, ed. nº 5, 2011. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2011_WhitePaperAcendeBrasil_05_Concessoes_Rev2.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

JABLONSKI, Silvio. A Zona Econômica Exclusiva – Óleo e Gás. In: **Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília: MMA, 2008. p.173-187. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpre7.SPMacrodiagZonaEconmicaExclusiva_p173-187.pdf. Acesso em: 15 mar. 2017.

JACOBSSON, Staffan; KARLTORP, Kersti. Mechanisms blocking the dynamics of the European offshore wind energy innovation system – challenges for policy intervention. **Energy Policy**, v.63, p.1182-1195, 2013. doi:10.1016/j.enpol.2013.08.077.

JACOBSSON, Staffan; LAUBER, Volkmar. The politics and policy of energy system transformation - explaining the German diffusion of renewable energy technology. **Energy Policy**, v. 34, p. 256–276, 2006. doi:10.1016/j.enpol.2004.08.029.

JACQUES, Sophie; KREUTZKAMP, Paul; JOSEPH, Pieter. **SeaEnergy 2020**. Recommendations for adaptation and development of existing and potentially new international marine spatial planning instruments. 2011. Disponível em: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/seanergy_2020_recommendations_for_international_msp_instruments_en.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2017.

JAY, Stephen. Mobilising for marine wind energy in the United Kingdom. **Energy Policy**, v. 39, p. 4125-4133, 2011. doi:10.1016/j.enpol.2011.04.009.

JARVIS, Christina M. **An evaluation of the wildlife impacts of offshore wind development relative to fossil fuel power production**. Delaware, 2005. 123f. Thesis (Master of Marine Policy). University of Delaware, 2005.

_____. Planners to the rescue: spatial planning facilitating the development of offshore wind energy. **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, p. 493-499, 2010. doi:10.1016/j.marpolbul.2009.11.010.

JENSEN, Brandon L. **Can the landowner ride the wind?** Budd-Falen Law Offices, LLC, 2013. Disponível em: <<http://buddfalen.com/wp-content/uploads/2013/10/Can-the-Landowner-Ride-the-Wind.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

KAISER, Mark J; SNYDER, Brian. **Offshore wind energy cost modeling: installation and decommissioning**. Springer, 2012, 236 pp. ISBN-10: 1447159810.

_____. **Offshore wind energy installation and decommissioning cost estimation in the U.S. outer continental shelf**. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement, Herndon, VA. TA&R study 648. 2011. 340 p. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.4948&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

KALDELLIS, J.K.; KAPSALI, M. Shifting towards offshore wind energy: recent activity and future development. **Energy Policy**, v.53, p.136-148, 2013. doi: org/10.1016/j.enpol.2012.10.032.

KASTMANN, Pål Arne, et al. The transition to green energy in China, Japan and Korea: a window of opportunity for Norwegian business. **Innovation Norway**. 2015. Disponível em: <https://www.innovasjon Norge.no/globalassets/old/pagefiles/4014/energy-report-nea-v3.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2018.

KEAY, Malcolm. UK energy policy – stuck in ideological limbo? **Energy Policy**, v.94, p.247-252, 2016. doi: org/10.1016/j.enpol.2016.04.022.

KORSNES, Marius. **China's offshore wind industry 2014: an overview of current status and development**. Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES). Norwegian University of Science and Technology (NTNU). 2014. Disponível em: <https://www.ntnu.no/documents/7414984/202064323/Offshore+Wind+in+China+2014.pdf/b0167dd4-6d47-40cc-9096-b3139c1459ef>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

KERN, Florian. From laggard to leader: explaining offshore wind developments in the UK. **Energy Policy**, v. 69, p. 635-646, 2014. doi: org/10.1016/j.enpol.2014.02.031.

KOTA, Sandhya; BAYNE, Stephen B.; NIMMAGADDA, Sandeep. Offshore wind energy: a comparative analysis of UK, USA and India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 41, p. 685-694, 2015. doi: org/10.1016/j.rser.2014.08.080.

KRAUSE, Gesche et al. Perceived concerns and advocated organisational structures of ownership supporting offshore wind farm – mariculture integration. In: **Turbine to Wind Farms - Technical Requirements and Spin-Off Products**. Dr. Gesche Krause (Ed.). Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/from-turbine-to-windfarms-technical-requirements-and-spin-off-products/perceived-concerns-and-advocated-organisationalstructures-of-ownership-supporting-offshore-wind-far>>. Acesso em: 16 mai. 2012.

KURIAN V.J.; NARAYANAN, S.P.; GANAPATHY, C. Towers for offshore wind turbines. In: The 10th ASIAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLUID MACHINERY PAPER ID, 10, 2009. Malaysia. **Proceedings AICFM0076**. Kuala Lumpur, Malaysia, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Vj_Kurian/publication/241446724_Towers_for_Offshore_Wind_Turbines/links/543fc3960cf21227a11b789a/Towers-for-Offshore-Wind-Turbines.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2016.

LADENBURG, Jacob. Attitudes towards offshore wind farms: the role of beach visits on attitude and demographic and attitude relations. **Energy Policy**, v. 38, p. 1297-1304, 2010. doi:10.1016/j.enpol.2009.11.005.

_____. Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience. **Applied Energy**, v.86, p.380-387, 2009. doi:10.1016/j.apenergy.2008.05.005.

LADENBURG, Jacob; DUBGAARD, Alex. Willingness to pay for reduced visual disamenities from offshore wind farms in Denmark. **Energy Policy**, v.35, p.4059-4071, 2007. doi:10.1016/j.enpol.2007.01.023.

LAUTENBACH, J. **Subsidy-free wind farms in the North sea: arranged for.** Nautadutilh, 2018. Disponível em: <<https://www.nautadutilh.com/en/information-centre/news/subsidy-free-wind-farms-in-the-north-sea-arranged-for>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

LENZ, Maria Heloisa. **A categoria econômica renda da terra.** Secretaria do Planejamento e da Administração, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. 4ª Impressão. Porto Alegre, n. 1, 1992. Disponível em: <<http://cdn.fee.tcche.br/digitalizacao/teses-fee/categoria-economica-renda-terra-teses-1/categoria-economica-renda-terra-teses-1-texto.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

_____. **A evolução do conceito de renda da terra no pensamento econômico: Ricardo, Malthus, Adam Smith e Marx.** In: VII Congresso Brasileiro de História Econômica e 8ª Conferência Internacional de História de Empresas, Aracajú, 2007. Disponível: <http://www.abphe.org.br/arquivos/maria-heloisa-lenz_2.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

LIFSHITZ-GOLDBERG, Yael. Gone with the wind - the potential tragedy of the common wind. **UCLA Journal of Environmental Law and Policy**, 28(2), 2010. Disponível em: <<https://escholarship.org/uc/item/4mc1w8tf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

LIMA, Danielle Kely Saraiva de. **Modelagem de alta resolução para estimativa do potencial eólico offshore da costa do Ceará.** Fortaleza, 2015. 163f. (Doutorado em Engenharia Elétrica). Departamento de Engenharia Elétrica. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Ceará, 2015.

LIU, Ru; LIU, Yanjun; LI, Rong. The competitive advantage of developing offshore wind energy in China. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENERGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING. **Proceedings. SEE 2015.** Disponível em: <https://download.atlantispress.com/article/25841458/pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

LOYENS & LOEFF. **North Sea offshore wind. Developments in Belgium and the Netherlands.** Loyens & Loeff, 2014. Disponível: <https://pt.slideshare.net/Loyens_Loeff/north-sea-offshore-wind-developments-in-belgium-and-the-netherlands>. Acesso em: 29 abr. 2017.

_____. **North Sea offshore wind: Developments in the Netherlands.** Loyens & Loeff, 2016. Disponível em: <<https://www.loyensloeff.com/media/7563/north-sea-offshore-wind-dec2016.pdf>>.

Acesso em: 29 abr. 2017.

LOUREIRO, Gustavo Kaercher. **Algumas reflexões sobre a base normativa do setor elétrico brasileiro.** Rio de Janeiro: IFE, 2007. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/provedor/estudos/loureiro1.zip>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

LOZANO-MINGUEZ, E.; KOLIOS, A. J.; BRENNAN, F.P. Multi-criteria assessment of offshore wind turbine support structures. **Renewable Energy**, v.36, p.2831-2837, 2011. doi:10.1016/j.renene.2011.04.020.

MALHOTRA, Sanjeev. **Selection, design and construction of offshore wind turbine foundations, wind turbines.** Ibrahim H. Al-Bahadly, IntechOpen. 2011. doi: 10.5772/15461. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/wind-turbines/selection-design-and-construction-of-offshore-wind-turbine-foundations>>.

Acesso em: 02 mar. 2017.

MANAGEMENT UNIT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE NORTH SEA. (MUMM). **Offshore wind farms in Belgium.** Royal Belgian Institute of Natural Sciences. Scientific Service Management Unit of the Mathematical Model of the North Sea. Management of the marine environment. Disponível em: <<https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

MANI, Swaminathan; DHINGRA, Tarun. Critique of offshore wind energy policies of the UK and Germany: What are the lessons for India. **Energy Policy**, v. 63, p. 900-909, 2013a. doi: org/10.1016/j.enpol.2013.09.058.

_____. Offshore wind energy policy for India: key factors to be considered. **Energy Policy**, v. 56, p. 672-683, 2013b. doi: org/10.1016/j.enpol.2013.01.031.

_____. Policies to accelerate the growth of offshore wind energy sector in India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 24, p. 473-482, 2013c. doi: org/10.1016/j.rser.2013.03.065.

MARINE MANAGEMENT ORGANISATION (MMO). **Review of post-consent offshore wind farm monitoring data associated with licence conditions.** A report produced for the Marine Management Organisation, 194p. MMO Project No: 1031. 2014. ISBN: 978-1-909452-24-4. Disponível em: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/317788/1031-note.pdf. Acesso em: 25 ago. 2017.

MARKARD, Jochen; PETERSEN, Regula. The offshore trend: structural changes in the wind power sector. **Energy Policy**, v.37, p.3545-3556, 2009. doi:10.1016/j.enpol.2009.04.015.

MARQUES NETO, Floriano Peixoto de Azevedo. Regime jurídico dos bens públicos empregados na geração de energia. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro,

v.232, p.333-354. 2003. ISSN 2238-5177. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/45788>>. Acesso em: 28 ago. 2018. Doi: [org/10.12660/rda.v232.2003.45788](https://doi.org/10.12660/rda.v232.2003.45788).

MARTIN, Guy R.; SMITH, Odin A. **The world's largest wind energy facility in Nantucket Sound? Deficiencies in the current regulatory process for offshore wind energy development.** 31 B.C. Envtl. Aff. L. Rev. 285 (2004). Disponível em: <http://lawdigitalcommons.bc.edu/ealr/vol31/iss2/5>. Acesso em: 10 Jul 2012.

MARTINS, F.R.; GUARNIERI, R.A.; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.30, n.1, 2008. doi: [org/10.1590/S1806-11172008000100005](https://doi.org/10.1590/S1806-11172008000100005).

MARX, Karl. **O capital**. Edição resumida por Julian Borchardt. 5ª ed., Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1978. 395f.

MAST, E.H.M., VAN KUIK, G.A.M., ZAAIJER, M.B. **Offshore wind energy policies and their effects: experiences in Denmark and the UK and prospects for the Netherlands.** Netherlands: Wind Energy Research Group, DUWIND, TUDelft, 2007. Disponível em: <<http://www.offshorecenter.dk/log/bibliotek/Offshore%20wind%20energy%20policies%20and%20their%20effects.PDF>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

MEDEIROS, João Paulo Costa de. **Precificação da energia eólica offshore no Brasil.** Natal, 2014. 49f. (Mestrado em Administração). Departamento de Ciências Administrativas. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

MEE, Lawrence. **Complementary benefits of alternative energy: suitability of offshore wind farms as aquaculture sites.** Inshore Fisheries and Aquaculture Technology Innovation and Development SEAFISH – Project Ref: 10517. 2006. Disponível em: <http://www.seafish.org/media/Publications/10517_Seafish_aquaculture_windfarms.pdf>. Acesso em: 30 out 2015.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

MENG, Xue; XU, Wei. Research on the comparison of offshore wind power management between China and UK. International Conference on Civil, Transportation and Environment (ICCTE 2016). **Anais Eletrônicos.** Disponível em: <<https://download.atlantis-pess.com/article/25854430/pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

MEYER, Niels I. Danish wind power development. **Energy for Sustainable Development**, v. 2, n .1, p. 18-25, 1995. doi: [org/10.1016/S0973-0826\(08\)60108-8](https://doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60108-8).

METOC Plc. **An assessment of the environmental effects of offshore wind farms.** Report for ESTU. W/35/00543/REP. Department of Trade and Industry. New & Renewable Energy Programme. 2000. Disponível em:

<http://www.offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_003.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

MICHEL, J. et al. **Worldwide synthesis and analysis of existing information regarding environmental effects of alternative energy uses on the outer continental shelf**. U.S. Department of the Interior. Minerals Management Service. MMS OCS Report 2007-038, 254 p. Disponível em: <https://www.boem.gov/ESPIS/4/4325.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2014.

MINERALS MANAGEMENT SERVICE (MMS). **Renewable energy and alternate uses of existing facilities on the outer continental shelf: final rule**. U.S. Department of the Interior. Minerals Management Service. Environmental Division. 2009. Disponível em: https://www.boem.gov/Renewable-Energy-Program/Regulatory-Information/Draft_EA-AEAU_Proposed_Rule-070308-pdf.aspx>. Acesso em: 7 dez. 2015.

_____. **Technology white paper on wind energy potential on the U.S. outer continental shelf**. Minerals Management Service. Renewable Energy and Alternate Use Program. U.S. Department of the Interior. MMS, 2006. Disponível em: http://www.offshorewindhub.org/sites/default/files/resources/mms_5-17-2006_oswpotential_0.pdf>. Acesso em 28 abr. 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (MME; EPE). **Plano decenal de expansão de energia 2026**. Brasília: MME/EPE, 2017. Disponível em <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>. Acesso em 16 abr. 2018.

_____. **Plano nacional de energia 2030**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília. MME/EPE, 2007. Disponível em <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>. Acesso em 18 mai. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/53-biodiversidade-aquatica?download=21:panorama-da-conservacao-dos-ecossistemas-costeiros-e-marinhos-no-brasil>>. Acesso em: 22 set. 2016.

MÖLLER, Bernd et al. Evaluation of offshore wind resources by scale of development. **Energy**, v. 48, p. 314-322, 2012. doi:10.1016/j.energy.2012.01.029.

MOSKALENKO, Natalia; RUDION; Krzysztof; ORTHS; Antje. Study of wake effects for offshore wind farm planning. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6007187/>>. In: Conference: Modern Electric Power Systems (MEPS), 2010. **Proceedings of the International Symposium**. IEEE Xplore. Acesso em: 02 fev. 2018.

MARSDEN, Richard, et al. **Auction design for offshore wind site licence auctions**. A report for the Netherlands Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. United Kingdom, NERA Economic Consulting, 2018. Disponível em: <<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/05/14/auction-design-for-offshore-wind-site-licence-auctions>>. Acesso em: 5 set. 2018.

MASSACHUSETTS TECHNOLOGY COLLABORATIVE; U.S. DEPARTMENT OF ENERGY; GE GLOBAL RESEARCH & DEVELOPMENT (MTC/DOE/GE). **A Framework for offshore wind energy development in the United States**. 2005. Disponível em: <<https://aws-dewi.ul.com/knowledge-center/item/a-framework-for-offshore-wind-energy-development/a-framework-for-offshore-wind-energy-development-in-the-united-states/>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

MONT`ALVERNE; Tarin Frota; CAVALCANTE Maira Melo. Gestão dos espaços marinhos no contexto das energias marinhas renováveis. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 8, n. 1, 2018. doi: 10.5102/rbpp.v8i1.4778. Disponível em: <<https://www.rdi.uniceub.br/RBPP/article/view/4778>>. Acesso: 13 mai. 2018.

MÜLLER, Hannah Katharina. **A legal framework for a transnational offshore grid in the North Sea**. Ph. D. Thesis, 316.p. University of Groningen, Groningen, 2015. Disponível em: <[https://www.rug.nl/research/portal/publications/a-legal-framework-for-a-transnational-offshore-grid-in-the-north-sea\(c27adbb1-68fd-4ad8-bb35-9c5c4beeebae\).html](https://www.rug.nl/research/portal/publications/a-legal-framework-for-a-transnational-offshore-grid-in-the-north-sea(c27adbb1-68fd-4ad8-bb35-9c5c4beeebae).html)>. Acesso em: 26 nov. 2017.

MUSIAL, Walter; RAM, Bonnie. **Large-scale offshore wind power in the United States: assessment of opportunities and barriers**. National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-500-40745, 2010. Disponível em: <<https://www.nrel.gov/docs/fy10osti/40745.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

MUSIAL, Walter et al. **2016 Offshore wind technologies market report**. US Department of Energy. DOE, 2017. Disponível em: <<https://www.energy.gov/eere/wind/downloads/2016-offshore-wind-technologies-market-report>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

MUSIAL, Walter; BUTTERFIELD, S.; RAM, Bonnie. **Energy from offshore wind**. National Renewable Energy Laboratory. NREL. 2006. Disponível em: <<http://www.offshorecenter.dk/log/bibliotek/Energy%20from%20offshore%20wind.PDF>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

MYSZEWSKI, Margaret A.; ALBER, Merryl. **A survey of state regulation of offshore wind facilities**. Report prepared by the Georgia Coastal Research Council, University of Georgia, Athens GA for the Georgia Department of Natural Resources, Coastal Resources Division. 2013, 68 p. Disponível em: <http://www.gcrc.uga.edu/FocusAreas/offshore_energy/StateRegulationSurvey.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2018.

NEGRO, Vicente et al. Monopiles in offshore wind: preliminary estimate of main dimensions. **Ocean Engineering**, v.1 33, p. 253-261, 2017. doi:org/10.1016/j.oceaneng.2017.02.011,

NIELSEN, Peter Østergaard; HEMMER, Per. **CMS Guide to offshore wind in Northern Europe**. CMS, 2017. Disponível em: <https://eguides.cmslegal.com/offshore?_ga=2.57860010.1417821059.1541699540-1142029518.1541699540>. Acesso em: 15 jun. 2018.

NIRMAN, Subhash Kumar. **An introduction to resources**. 2015. Disponível em: <http://www.nirmancare.com/blog/index.php?controller=post&action=view&id_post=7>. Acesso em: 20 mai. 2017.

NUNES, Hugo Miguel Pedro. **Avaliação do potencial eólico ao largo da costa nordeste do Brasil**. Brasília, 2012. 133f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2012.

OCHIENG, E.G., et al. Future for offshore wind energy in the United Kingdom: the way forward. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 655-666, 2014. doi: org/10.1016/j.rser.2014.07.105.

OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CONVERSION PLATFORMS – COORDINATION ACTION (ORECCA). **WP3 Technologies state of the art. Task 1: Benchmark Wind Energy, Ocean Energy, Oil & Gas. Task 2: Moorings**. Diego Vannuci (RINA Industry). Version Final. 2011. Disponível em: <<https://docplayer.net/49597692-Wp3-technologies-state-of-the-art.html>>. Acesso em 01 jun. 2018.

O'HAGAN, Anne Marie. A review of international consenting regimes for marine renewables: are we moving towards better practice? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OCEAN ENERGY, 4, 2012. **Proceedings**. Dublin, 2012. Disponível em: <https://www.icoe-conference.com/publication/a_review_of_international_consenting_regimes_for_marine_renewables_are_we_moving_towards_better_practiceij/>. Acesso em: 06 jul. 2018.

OLIVEIRA FILHO, Oyama Douglas Queiroz de. **Uma metodologia simplificada para estimativa do aproveitamento eólico offshore no litoral brasileiro, estudo de caso: a ilha de Itamaracá-PE**. Recife, 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ORTIZ, G. P.; KAMPEL, M. **Potencial de energia eólica offshore na margem do Brasil**. Apresentado ao V Simpósio Brasileiro de Oceanografia – Oceanografia e Políticas Públicas. Santos, Brasil, 2011. Disponível em: <http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/07.06.17.10/doc/Ortiz_Potencial.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.

OU, Ling et al. Offshore wind zoning in China: Method and experience. **Ocean & Coastal Management**, v. 151, p. 99-108, 2018. Doi: org/10.1016/j.ocecoaman.2017.10.016.

PARKINSON, K. **Environmental consequences of offshore wind power generation**. Hull, 2001. Dissertation (Master in Estuarine and Coastal Science and Management). Institute of Estuarine and Coastal Studies. University of Hull, United Kingdom, 2007.

PAULANI, Leda Maria. Acumulação e rentismo: resgatando a teoria da renda de Marx para pensar o capitalismo contemporâneo. **Rev. Econ. Polit.**[online]. 2016, v. 36, n. 3, p. 514-535. ISSN 0101-3157. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572016v36n03a04>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

PERCIVAL, S. M. **Assessment of the effects of offshore wind farms on birds**. DTI/Pub URN 01/1434. London: Crown Estate, 2001. Disponível em: <http://www.offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_001.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2016.

_____. **Birds and wind farms in Ireland: a review of potential issues and impact assessment**. Report by Ecology Consulting, Coxhoe, Durham, 2003. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Percival_2003.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2016.

PEREIRA, A. Ramos; ZÊZERE, J. L.; MORGADO, P. **Os recursos naturais em Portugal: inventariação e proposta de um modelo geográfico de avaliação**. 2005. Disponível em: <http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/089.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

PEREIRA, Felipe. **Análise do arcabouço legal associado ao desenvolvimento de parques eólicos offshore no Brasil**. Brasília, 2017. 180f. Dissertação (mestrado). IPEA/ENAP. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, 2017.

PERVEEN, Rehana; KISHOR, Nand; MOHANTY, Soumya R. Offshore wind farm development: present status and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 29, p. 780-792, 2014. doi: org/10.1016/j.rser.2013.08.108.

PIMENTA, André Patrus Ayres. **Serviços de energia elétrica explorados em regime jurídico de direito privado**. Curso de Especialização em Direito Regulatório da Energia Elétrica. 2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876412/Patrus_Andre_Servicos.pdf/ffc80d3e-5340-442a-9f0b-bc798acc78b6>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PIMENTA, Felipe; KEMPTON, Willett; GARVINE, Richard. Combining meteorological stations and satellite data to evaluate the offshore wind power resource of Southeastern Brazil. **Renewable Energy**, v. 33, p. 2375-2387, 2008. doi:10.1016/j.renene.2008.01.012.

PYNDICK, R. S; RUBINFELD, L. D. **Microeconomia**. São Paulo, Mackron Books, 1994, 968p.

PINTO, Milton de Oliveira. **Estudo estimativo para implantação de turbinas eólica offshore no litoral do estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 132f. Dissertação (Mestrado). Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

PORTELLA, José Rafael. **Viabilidade da captação da energia eólica nos oceanos (captação offshore)**. Lavras, 2007. 20f. (Monografia). Pós-Graduação em Formas Alternativas de Energia. Departamento de Engenharia. Universidade Federal de Lavras, 2007.

PORTMAN, Michelle E. Marine renewable energy policy some US and international perspectives compared. **Oceanography**, v. 23, n. 2, p. 98-105, 2010. doi: org/10.5670/oceanog.2010.49.

PORTMAN, Michelle E. et al. Offshore wind energy development in the exclusive economic zone: Legal and policy supports and impediments in Germany and the US. **Energy Policy**, v. 37, p. 3596-3607, 2009. doi:10.1016/j.enpol.2009.04.023.

POWELL, Timothy H. Revisiting federalism concerns in the offshore wind energy industry in light of continued local opposition to the Cape Wind project. **Boston University Law Review**, 92, n. 6, p. 2023-2053, 2012. Disponível em: <<http://www.bu.edu/law/journals-archive/bulr/volume92n4/documents/POWELL.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

PROJECT OF OFFSHORE WIND ENERGY RESEARCH, EXPERIMENTATION DEVELOPMENT (POWERED). **IPA Adriatic CBC Programme 2007-2013.WP 3 - TASK 3.1. Technological State of the Art. 2012**. Disponível em: <<http://www.powered-ipa.it/wp-content/uploads/2012/05/Technological-state-of-the-art3.pdf>>. Acesso em 11 ago. 2018.

PRALL, Ursula. Legal frame for the use of offshore wind energy in Germany. In: SEMINAR ON EIA FOR OFF SHORE WIND FARMS VIS-À-VIS NATURA 2000 AND OTHER LAND USES: WHICH KIND OF LEGAL FRAME WE NEED? , 3. , 2009, Riga. **Proceedings**. Disponível em: <http://www.balticseaportal.net/media/upload/File/Event.materials/Legal_frame_offshore_wind/Background_paper_Prall.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.

PRINS, T. C. et. al. **Development of a framework for appropriate assessments of dutch offshore wind farms**. Deltares, 2008. Disponível em: <<http://publicaties.minienm.nl/documenten/development-of-a-framework-for-appropriate-assessments-of-dutch>>. Acesso em: 5 set. 2016.

RAMSAY, Adam. **Who owns the wind?** OpenDemocracyUK, 2015. Disponível em: <<https://www.opendemocracy.net/ourkingdom/adam-ramsay/who-owns-wind>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

REIS, Alexandre; SANTIN, Maria Fernanda Cavaliere de Lima. A teoria da renda da terra ricardiana: um marco teórico unificador entre a economia da poluição e a economia dos recursos naturais. **Perspectiva Econômica**, v. 3, n. 2, p. 65-81, 2007. ISSN 1808-575X. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/perspectiva_economica/article/view/4342/1599>. Acesso em: 03 out. 2015.

RENEWABLES ADVISORY BOARD (RAB). **Value breakdown for the offshore wind sector**. Report commissioned by UK Renewables Advisory Board, 2010.

Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-sector-value-breakdown>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

RIANI, F. **Economia do setor público**: uma abordagem introdutória. 2ª ed. São Paulo, Atlas, 1994.

RODRIGUES, Larissa Araujo. **Cenários econômico-financeiros de produção em campos do pré-sal sob distintos regimes regulatórios**. São Paulo, 2016. 405f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Energia, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2016.

RENEWABLEUK. **Consenting lessons learned: an offshore wind industry review of past concerns, lessons learned and future challenges**. RenewableUK. London, United Kingdom, 2011.

RENEWABLE ENERGY POLICY PROJECT (REPP). **Offshore Wind farm approval process, North Carolina**. Renewable Energy Policy Project, 2003. Disponível em: <http://www.offshorewindhub.org/sites/default/files/resources/repp_6-3-2003_ncoffshorewindapproval_0.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2015.

RICOSTI, Juliana Ferrari Chade. **A inserção da energia eólica no sistema hidrotérmico brasileiro**. São Paulo, 2011. 211. Dissertação (Mestrado em Energia). Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ROCHA, N. A. et al. Estabilização sazonal da oferta de energia através da complementaridade entre os regimes hidrológico e eólico. In: SEMINARIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 15, 1999, Foz de Iguaçu. **Anais. XV SNPTEE**. Foz do Iguaçu, 1999.

ROGERS, Anthony et al. **A fresh look at offshore wind opportunities in Massachusetts**. In: Proceedings of Windpower 2000, AWEA, Washington, 2000. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.492.76&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

ROLLERI, Jacqueline S. Offshore wind energy in the United States: regulations, recommendations, and Rhode Island. **Roger Williams University Law Review**, v. 15, 1(7), 2010. Disponível em: <http://docs.rwu.edu/rwu_LR/vol15/iss1/7>. Acesso em: 26 mai. 2016.

RULE, Troy A. A downwind view of the cathedral: using rule four to allocate wind rights. **San Diego Law Review**, v. 46, p. 207, 2009. University of Missouri School of Law Legal Studies Research Paper No. 2009-23. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=1466066>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

_____. Wind rights under property law: answers still blowing in the wind. **Probate and Property**, v.26, n.6, 2012. University of Missouri School of Law Legal Studies Research Paper No. 2012-34. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2178194. Acesso em 11 de jun. 2018.

SAHU, Bikash Kumar. Wind energy developments and policies in China: a short review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 1393-1405, 2018. doi: org/10.1016/j.rser.2017.05.183.

SANDERSE, B.; PIJL, S. P VAN DER; KOREN, B. **Review of CFD for wind-turbine wake aerodynamics**. *Wind Energy*, v. 14, p. 799-819. Disponível em: <[http://windharvest.com/wp-content/uploads/2017/03/Review-of-CFD-for-Wind-Turbine-Wake-Aerodynamics-B.-Sanderse-S.P.-van-der-Pijl-B.Koren .pdf](http://windharvest.com/wp-content/uploads/2017/03/Review-of-CFD-for-Wind-Turbine-Wake-Aerodynamics-B.-Sanderse-S.P.-van-der-Pijl-B.Koren.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2017. doi: org/10.1002/we.458.

SAUER, Ildo Luís; AMADO, Nilton B.; MERCEDES, Sonia Seger. **Energia, recursos naturais e desenvolvimento**. Associação dos Engenheiros da Petrobrás. Rio de Janeiro, AEPET, 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/18614781-Aepet-associacao-dos-engenheiros-da-petrobras.html>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

SCHIAVINATO, Lisa C. **Offshore wind energy development in North Carolina: discussion of the legal framework**. 2008. Disponível em: <https://ncseagrant.ncsu.edu/ncseagrant_docs/coastallaw/LT/lt_springsummer_08.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2017.

SCHROEDER, Erica. Turning offshore wind on. **California Law Review**, v. 98, n. 5, p. 1631-1668, 2010. doi:doi.org/10.15779/Z38VM5J.

SCHUTYSER, Barteld. **Establishing offshore wind farms in Belgium: headlines and bottlenecks**. In: *European Energy Law Report I*. Martha M. Roggenkamp; Ulf Hammer, Intensitia, Antwerp, Oxford, 2004. 380 p. ISBN-10: 9050953700.

SCHULTZ, Jackson Dario et al. **Sistemas complementares de energia eólica e hidráulica no Brasil**. Espaço Energia, edição nº 3, 2005. Disponível em: <<http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/3/003-02.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

SENHORAS, Elói Martins; MOREIRA, Fabiano; VITTE, Claudete de Castro Silva. **A agenda exploratória de recursos naturais na América do Sul: da empiria à teorização geoestratégica de assimetrias nas relações internacionais**. In: *XII Encuentro de Geógrafos de América Latina*. 2009. Disponível em: <<https://works.bepress.com/eloi/123/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SILVA, Allan Rodrigues, et al. Complementarity of Brazil's hydro and offshore wind power. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 56, p. 413-427, 2016. doi: org/10.1016/j.rser.2015.11.045.

SILVA, Amanda J. V. de Carvalho; CATALDI, Marcio; DRAGAUD, Ian Cunha D. V. **Avaliação do potencial de geração eólica offshore na região costeira dos municípios de Cabo Frio e Arraial do Cabo, estado do Rio de Janeiro**. In: *XIV ENEEAmb, II Fórum Latino e I SBEA – Centro-Oeste*. Brasília, 2016.

SILVA, Cristiane Afonso Soares. O direito de propriedade sob o prisma da constituição federal de 1988. **Revista Águia**, v. 2, p. 88-98, 2012. Fundação Educacional Nordeste Mineiro. FENORD, 2012. Disponível em:

<http://www.fenord.edu.br/revistaaguia/revista2012/textos/artigo_05.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ª ed. Revisada. Florianópolis, UFSC, 2005. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf>. Acesso em: 16 mar. Fev. 2013.

SILVA, Neilton Fidelis. **Fontes de energia renováveis complementares na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica**. Rio de Janeiro 2006. 263f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético). COPPE/UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

SMIT; Thijs, JUNGINGER; Martin, SMITS, Ruud. Technological learning in offshore wind energy: different roles of the government. **Energy Policy**, v. 35, p. 6431-6444, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.08.011>.

SMITH, Aaron; STEHLY, Tyler; MUSIAL, Walter. **2014-2015 Offshore wind technologies market report**. Technical Report. NREL/TP-5000-64283. 2015. Disponível em: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64283.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2018.

SNYDER; Brian; KAISER, Mark J. A comparison of offshore wind power development in Europe and the US: patterns and drivers of development. **Applied Energy**, v. 86, p. 1845-1856, 2009. doi:10.1016/j.apenergy.2009.02.013.

SPERLING, Karl; HVELPLUND, Frede; MATHIESEN, Brian Vad. Evaluation of wind power planning in Denmark - towards an integrated perspective. **Energy**, v. 35, p. 5443-5454, 2010. doi:10.1016/j.energy.2010.06.039.

STEGEN, Karen Smith; SEEL, Matthias. The winds of change: how wind firms assess Germany's energy transition. **Energy Policy**, v. 61, p. 1481-1489, 2013. doi:org/10.1016/j.enpol.2013.06.130.

STIFELMAN, Anelise Grehs. **Os bens da união e o patrimônio nacional como critérios determinantes da competência jurisdicional nas causas ambientais**. Ministério Público Estadual do Estado do Rio Grande do Sul. 2007. Disponível em <<http://www.mp.rs.gov.br/criminal/doutrina/id46.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

SUN, Xiaojing; HUANG, Diangu; WU, Guoqing. The current state of offshore wind energy technology development. **Energy**, v. 41, p. 298-312, 2012. doi:10.1016/j.energy.2012.02.054

THE CROWN ESTATE (TCE). **Round 3 offshore wind site selection at national and project levels**. London, UK, 2013. Disponível em: <<http://www.thecrownestate.co.uk/media/5644/ei-round-3-offshore-wind-site-selection-at-national-and-project-levels.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

_____. **Round 3 zone appraisal and planning - a strategic approach to zone design, project identification and consent**. London, UK, 2010. Disponível em:

<<http://www.thecrownestate.co.uk/media/5644/ei-round-3-offshore-wind-site-selection-at-national-and-project-levels.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

THOMSEN, Frank, et al. **Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish**, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd., 2006. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

TOKE, David. The UK offshore wind power programme: a sea-change in UK energy policy? **Energy Policy**, v. 39, p. 526-534, 2011. doi:10.1016/j.enpol.2010.08.043.

TOPHAM, Eva; McMILLAN, David. Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. **Renewable Energy**, v. 102, p. 470-480, 2017. doi:org/10.1016/j.renene.2016.10.066.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB). **Structural integrity of offshore wind turbines: oversight of design, fabrication, and installation**. Special Report 305 of the Transportation Research Board. The National Academies Press. Committee on Offshore Wind Energy Turbine Structural and Operating Safety, 2011. ISBN: ISBN-13: 978-0-309-16082-7.

UK TRADE AND INVESTMENT (UKTI). **Offshore wind energy: a UK success story**. RenewableUK. UKTI. United Kingdom, 2012.

_____. **UK offshore wind: opportunities for trade and investment**. 2015. Disponível em:

<https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/437077/Offshore_Wind.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY (DOE). **Wind vision: a new era for wind power in the United States**. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2015. Disponível em: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/WindVision_Report_final.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2018.

UNITED STATE DEPARTMENT OF ENERGY. U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR (DOE; DOI). **National offshore wind strategy: facilitating the development of the offshore wind industry in the United States**. DOE. DOI, 2016. Disponível em: <<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/National-Offshore-Wind-Strategy-report-09082016.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

UTZINGER, Thomas A. Federal permitting issues related to offshore wind energy, using The Cape Wind Project in Massachusetts as an illustration. **Bepress Legal Series**. Working Paper 295, 2004. Disponível em: <http://law.bepress.com/expresso/eps/295>. Acesso em: 20 mai. 2018.

TEMPEL, J. Van der et al. Design of support structures for offshore wind turbines. **WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering**, v. 44, 2010. Wit Press. doi:10.2495/978-1-84564-205-1/17.

TRAPP, Beatriz Cristina. **Análise de viabilidade de uma fazenda eólica offshore no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2009. 20f. (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

VAN CLEVE, F. B.; COPPING, A. E. **Offshore wind energy permitting: a survey of U.S. project developers**. Richland, Washington: PNNL-20024. Pacific Northwest National Laboratory, 2010. Disponível em: <https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-20024.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2016.

VANN, Adam. **Wind energy: offshore permitting**. Congressional Research Service. CRS, Washington DC, 2012. Disponível em: <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R40175.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

VERHEES, Bram et al. The role of policy inshielding, nurturing and enabling offshore wind in the Netherlands (1973–2013). **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 816-829, 2015. doi: org/10.1016/j.rser.2015.02.036.

VEUM, Karina, et al. **Roadmap to the deployment of offshore wind energy in the central and southern North Sea (2020 - 2030)**. 2011. Disponível em: <http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:42093900 Available at http://www.windspeed.eu/media/publications/WINDSPEED_Roadmap_110719_final.pdf or at http://www.seanergy2020.eu/wp-content/uploads/2011/08/WINDSPEED_Roadmap_110719_final.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

VIERTL, Cornelia. **Strategy of the German government**. In: Offshore wind energy research on environmental impacts. Chapter 2. Köller, Julia, Köppel, Johann, Peters, Wolfgang (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. doi: 10.1007/978-3-540-34677-7. Disponível em: <<https://www.springer.com/fr/book/9783540346760#aboutAuthors>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

VIEIRA, Lucas Augusto Tomé Kanno. Área, alto mar, plataforma continental e zona econômica exclusiva – fonte de recursos naturais in(esgotável) – outra fronteira industrial e sua fragilidade ambiental. p. 97-117. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL. DIREITO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 4., 2016 Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<https://www.conpedi.org.br/publicacoes/t5ssa9m9/3bo57c8i>>. Acesso em: 20 set. 2017.

VIS, Iris F.A.; URSAVAS, Evrim. Assessment approaches to logistics for offshore wind energy installation. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**. v. 14, p. 80-91, 2016. doi: org/10.1016/j.seta.2016.02.001.

VITERBO, Jean Carlos. **Geração de energia elétrica a partir da fonte eólica offshore na margem do Brasil**. São Paulo, 2008. 167f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VOLTAIRE, Louinord et al. The impact of offshore wind farms on beach recreation demand: Policy intake from an economic study on the Catalan coast. **Marine Policy**, v. 81, p. 116-123, 2017. doi: dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.019.

VRIES, Wybren de, et al. UpWind_WP4_D4.2.8_Final Report WP4.2: **Support structure concepts for deep water**. 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/345495523/276269>>. Acesso em 13 jun. 2018.

WANG, G. Y.; LITTLER, T.; WANG, H. F. **Current status of offshore wind power development in China**. In: 2nd IET RENEWABLE POWER GENERATION CONFERENCE, 2, 2013. China. P RPG 2013). China, Beijing. doi:10.1049/cp.2013.1836. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6718747/>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

WATSON, Greg; COURTNEY, Fara. **Nantucket Sound offshore wind stakeholder process**. Boston College Environmental Affairs Law Review, v. 31(4), p. 263-284, 2004. Disponível em: <http://lawdigitalcommons.bc.edu/ealr/vol31/iss2/4>. Acesso em: 10 jul. 2012.

WEBER, Lucas. Offshore wind energy permitting. **Coastal and Oceans Law**, 2007. Disponível em: <http://offshorewind.net/Other_Pages/Links%20Library/Offshore%20Wind%20Energy%20Permitting.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

WEIJDEN, Cecilia Van der; RABBIE, Maurits; VOORST, Dominique Voorst Tot. **CMS Guide to offshore wind in Northern Europe**. CMS, 2018. Disponível em: <https://eguides.cmslegal.com/offshore?_ga=2.57860010.1417821059.1541699540-1142029518.1541699540>. Acesso em: 15 jun. 2018.

WIECZOREK, Anna J., et. al. A review of the European offshore wind innovation system. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 26, p. 294-306, 2013. doi: org/10.1016/j.rser.2013.05.045.

WIERSMA Frank.et al. **State of the offshore wind industry in northern Europe: lessons learnt in the first decade**. Ecofys, 2011. Disponível em: <<https://www.ecofys.com/en/publication/state-of-the-offshore-wind-industry-in-northern-europe/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

WILLIAMS, D., et al. **Industrial development potential of offshore wind in Ireland**. Garrad Hassan and Partners Ltd, England, 2011. Disponível em https://www.seai.ie/resources/publications/Offshore_Wind_Energy-and-Industrial-Development-in-ROI.pdf. Acesso em: 3 mi. 2016.

WYATT, Stephen, et al. **Detailed appraisal of the offshore wind industry in China**. London: The Carbon Trust, 2014. Disponível em: <<https://www.carbontrust.com/media/510530/detailed-appraisal-of-the-offshore-wind-industry-in-china.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

WOOLF, David K. **Environment, regulation and legislation**. A report by Environmental Research Institute, University of the Highlands and Islands – North

Highland College (ERI, UHI-NHC) contributing to Work Package 2 of the ORECCA Project, 2011. Disponível em: http://www.academia.edu/2213250/Environment_Regulation_and_Legislation>. Acesso em: 01 jun. 2018.

WORLD BANK. China - Meeting the challenges of offshore and large-scale wind power: regulatory review of offshore wind in five European countries. Asia Sustainable and Alternative Energy Program. **World Bank**, 2010. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2860>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

_____. Governance and development. Washington DC, **World Bank**, 1992. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/604951468739447676/pdf/multi-page.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION (WWEA). **Identifying success factors for wind power: analysis of policies and capacities in major european markets: Denmark, Germany, The Netherlands, Spain and United Kingdom**. Germany: Bonn, Policy Paper Series (PP-02-18). WWEA, 2018. Disponível em: <https://wwindea.org/blog/2018/06/05/new-wwea-publication-identifying-success-factors-for-wind-power/>>.

WU, Yuan-Kang et al. Overview of important state-of-the-art technologies in offshore wind energy systems. **International Journal of Smart Grid and Clean Energy**, v. 2, n. 2, p. 215–222, 2013. doi:10.12720/sgce.2.2.215-222.

WU, Jie; WANG, Zhi-Xin; WANG, Guo-Qiang. The key technologies and development of offshore wind farm in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 34, p. 453-462, 2014. doi: org/10.1016/j.rser.2014.03.023.

WU, Yunna et al. Identifying and analyzing barriers to offshore wind power development in China using the grey decision-making trial and evaluation laboratory approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 189, p. 853-863, 2018. doi: org/10.1016/j.jclepro.2018.04.002.

XILIANG, Zhang; DA, Zhang; STUA, Michele. Kickoff of offshore wind power in China: playoffs for china wind power development. **Procedia Environmental Sciences**, v. 12, p. 166-173, 2012. doi: 10.1016/j.proenv.2012.01.262.

YANG, Fenghui, et al. The development and operation of offshore wind farms in China. In: Asia-Pacific Energy Equipment Engineering Research Conference (AP3ER 2015). **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ap3er-15/19590>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

YANG, Juhua, et al. The life-cycle energy and environmental emissions of a typical offshore wind farm in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 180, p. 316-324, 2018. doi: org/10.1016/j.jclepro.2018.01.082.

YANHUI, Feng; YINGNING, Qiu; JUNWEI, Zhou. Study of China's 1st large offshore wind project. In: RENEWABLE POWER GENERATION CONFERENCE, 2013. Beijing: **Proceedings IET**, 2013. doi: 10.1049/cp.2013.1832.

YARDLEY, William. **Who owns the wind? We do, Wyoming says, and it's taxing those who use it.** Los Angeles Times, 2016. Disponível em: <<https://www.latimes.com/nation/la-na-sej-wyoming-wind-tax-snap-story.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ZANIN, Renata Baptista. O regime jurídico brasileiro de exploração do solo e subsolo da plataforma continental. In: SEMINÁRIO DO LIVRO BRANCO DE DEFESA NACIONAL 6., 2011. São Paulo. **Anais**. Ministério da Defesa, 2011. Disponível em: https://www.defesa.gov.br/projetosweb/livrobranco/apresentacao_trabalhos.php. Acesso em: 02 nov 2012.

ZHANG, Huiming, et al. Selection of key technology policies for Chinese offshore wind power: A perspective on patent maps. **Marine Policy**, v. 93, p. 47-53, 2018. doi: org/10.1016/j.marpol.2018.03.030.

ZHAO, Xin-Gang; REN, Ling-Zhi. Focus on the development of offshore wind power in China: has the golden period come? **Renewable Energy**, v. 81, p. 644-657, 2015. doi: org/10.1016/j.renene.2015.03.077.

ZILIANI, Paulo Eduardo de Andrade. **Estudo de viabilidade técnica para captação da energia das ondas e dos ventos para geração de energia elétrica em plataformas de petróleo.** Taubaté, 2008, 130f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, 2008.

ZIZA, Iva. Siting of renewable energy facilities and adversarial legalism: lessons from Cape Cod. **New England Law Review**, v. 42, n. 3, p. 591-629, 2008. Disponível em: <<https://newenglawrev.com/?s=ziza>>. Acesso em: 30 out. 2016.

ZWAAN, Bob Van der et al. Cost reductions for offshore wind power: exploring the balance between scaling, learning and R&D. **Renewable Energy**, v. 41, p. 389-393, 2012. doi: 10.1016/j.renene.2011.11.014.

APENDICE A – ANÁLISE DO PROJETO DE LEI DO SENADO Nº 484/2017

O PL 484/2017, apresentado na íntegra no ANEXO B, é a primeira iniciativa no Brasil para regulamentar o aproveitamento da energia eólica *offshore*, e será analisado nesta seção.

O PL 484/2017 altera e acrescenta dispositivos às seguintes Leis: Lei 9.074 de 07 de julho de 1995, Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 e da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004.

Pontos Positivos

- a) Estabelece a obrigatoriedade licitação para concessão de usinas eólicas localizadas em mar territorial ou ZEE destinadas:
 - a execução de serviço público; e de potência superior a 5.000 kW, destinadas a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia.
- b) Atribui competência à EPE para:
 - Realizar estudos e pesquisas para subsidiar a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional.
- c) Institui o pagamento pela ocupação ou retenção de área, a ser feito mensalmente, com base em um percentual sobre o montante de energia comercializada pelo concessionário.
- d) Obriga a transferência do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) à EPE e ao MME, de informações e dados sobre recursos energéticos do mar territorial, da ZEE e da plataforma continental brasileiras, com o objetivo de realizar estudos e planejamento setorial.
- e) Propõe que sejam promovidas licitações exclusivas para geração de energia eólica *offshore*.
- f) o direito de o concessionário assentar ou alicerçar as estruturas voltadas à geração e transmissão de energia elétrica no leito marinho, atendidas as disposições regulamentares, inclusive aquelas exaradas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA; e
- g) a definição do espaço subaquático do mar territorial ou da plataforma continental que o concessionário poderá utilizar para passagem de dutos ou cabos, bem como

o uso das áreas da União necessárias e suficientes ao seguimento do duto ou cabo até o destino final, sem prejuízo, quando subterrâneos, da destinação da superfície, desde que os usos concomitantes sejam compatíveis.

Pontos Discutíveis

- a) Usinas com potência inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) destinadas a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia, necessitaria apenas de autorização.
 - ✓ Em princípio, todas as usinas eólicas offshore deveriam ser concedidas por meio de licitação pública.
- b) Confere ao CNPE competência para “definir os prismas eólicos a serem objeto de concessão”.
 - ✓ Adiciona (mais) uma atribuição operacional ao CNPE, órgão de assessoramento ao Presidente da República, que deveria se restringir ao seu papel legal de propor políticas e diretrizes estratégicas para o setor energético nacional.
- c) Confere a ANP atribuição regular as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural de blocos licitados em regime de concessão ou partilha de produção em áreas coincidentes com prismas eólicos licitados no regime de concessão, articulando-se obrigatoriamente com a ANEEL para a consecução dessa atribuição; e a ANEEL, atribuição para regular a atividade de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, articulando-se obrigatoriamente com a ANP para a consecução dessa atribuição, quando prismas eólicos forem licitados em áreas coincidentes com blocos licitados no regime de concessão ou de partilha de produção.
 - ✓ A princípio, tais proposições induzem a supor que não haveria um planejamento para delimitação de *sites* ou zonas adequadas para o desenvolvimento de parques eólicos offshore, o que seria um alto risco para os empreendedores. No caso, a articulação institucional entre a ANP e a ANEEL é um dever *ex-offício*. Ademais, no disciplinamento do uso compartilhado do oceano, estariam envolvidas outras agências e órgãos governamentais.

- d) Propõe que o julgamento da licitação dos empreendimentos, em caso de empate, seja decidido em favor da empresa, ou do consórcio de empresas, quando for o caso, contratado sob regime de partilha de produção ou detentor de outorga de concessão de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural em bloco localizado em área coincidente com o prisma eólico em disputa.
- ✓ A proposição não sustenta nenhuma justificativa objetiva. Ao contrário, propõe critério de desempate preferencial e anti-isonômico, ferindo princípios norteadores das licitações públicas estabelecidos pela Lei 8.666 de 21 de junho 1993.
- e) Propõe que sejam mantidas as relações jurídicas relativas a empreendimentos de geração eólica em mar territorial ou ZEE que tenham sido objeto de concessão, permissão, autorização ou registro pretérito à entrada em vigor desta Lei.
- ✓ Aqui também se identifica uma contradição, posto que busca legitimar, se houver, atos discricionários praticados à margem da legalidade, posto ainda não se dispor de mecanismos jurídico-normativos que o suportassem.

Pontos Neutros

- a) Inclui, dentre os objetivos das políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia, o de “promover o aproveitamento econômico racional dos recursos energéticos do mar”.
- ✓ Apenas torna explícito o local – o mar. Mas, de uma forma geral, já consta como um dos objetivos da PEN.
- b) Atribui competência a EPE para elaborar e publicar estudos de inventário do potencial de energia elétrica, provenientes de fontes alternativas, aplicando-se também a essas fontes o disposto no art. 28 da Lei n° 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e a promoção de estudos de recursos energéticos do mar territorial e da zona econômica exclusiva, inclusive aqueles voltados à definição de prismas eólicos.
- ✓ Trata-se de atribuição da EPE que já consta, *ipsis verbis*, do Inciso XIX, do Art. 4° da Lei 10.487/2004.
- c) Propõe que a EPE obtenção de licença prévia ambiental necessária às licitações envolvendo empreendimentos por ela selecionados, de geração de energia elétrica

a partir de fonte eólica e de suas instalações de transmissão de energia elétrica de uso exclusivo.

- d) De modo a promover melhor ordenamento espacial das atividades econômicas, as licitações de que tratam o *caput* deste artigo ocorrerão, preferencialmente, por prisma eólico.
- e) Adotar as medidas necessárias para a conservação da plataforma continental e dos recursos naturais, para a segurança das pessoas e dos equipamentos e para a proteção do meio ambiente.

Pontos Confusos

- a) “Prisma Eólico”:

Prisma Eólico: parte do mar territorial ou da zona econômica exclusiva brasileira, formada por um prisma vertical de profundidade coincidente com o leito submarino, com superfície poligonal definida pelas coordenadas geográficas de seus vértices onde são desenvolvidas atividades de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica.

- ✓ A definição de “Prisma Eólico” não se mostra adequada para designar geográfica e espacialmente um *site* ou uma zona possuidora de potencial eólico, conforme discutido no Capítulo 2 deste trabalho. Basta observar que ela não faz nenhuma referência ao espaço sobrejacente ao nível da água do mar – onde ocorre a circulação das massas de ar -, ou seja, o vento. Se refere apenas do nível da água, até o leito do mar, numa clara confusão com o conceito utilizado na definição de “Blocos” para exploração ou produção de petróleo e gás natural.
- b) Promover licitações, preferencialmente por prisma eólico, para melhor ordenamento espacial das atividades econômicas.
 - ✓ Em virtude de a definição de “primas eólico” ser confusa e não retratar áreas de potencial eólico, a proposição se mostra prejudicada. Por outro lado, definir áreas ou zonas adequadas, a fim de que empreendedores desenvolvam *sites* específicos, se coaduna com práticas internacionais bem-sucedidas. Assim, a licitação de “Blocos” – definidos como áreas de potencial eólico, delimitadas por coordenadas geográficas, parece ser uma alternativa conceitual mais consistente.

- c) Cabe ao MME prover o CNPE com informações necessárias à concatenação de leilões de geração de energia elétrica no mar territorial e na zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica com leilões de transmissão de energia elétrica.
- d) Propõe que o Ministério da Defesa e o Ministério dos Transportes, ou aqueles que os sucederem, deverão ser consultados quando da definição de prismas eólicos a serem objeto de concessão, se manifestem junto ao CNPE sobre potenciais conflitos no uso de área a ser definida como prisma eólico.
 - ✓ Harmonizar os múltiplos usos do oceano é uma questão fundamental, não apenas para o desenvolvimento da energia eólica *offshore*, mas para as atividades já existentes. Entretanto, trata-se de uma questão que envolve mais órgãos e mistérios do que apenas o MD e o MT.
- e) A energia de elétrica, de uso privativo de produtor, quando aproveitada para uso externo de serviço público, também será gravada com a aplicação do fator, de que trata o parágrafo anterior, no valor da energia elétrica correspondente ao faturamento calculado nas mesmas condições e preços do concessionário do serviço público local.
 - ✓ Nessa proposição, não fica claro se o autoprodutor não paga pela ocupação ou retenção da área quando a energia produzida se destina somente ao seu próprio consumo; ou se apenas pagaria apenas quando comercializa parte da energia produzida.

APÊNDICE B - IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS E CONFLITOS DE USOS PROVOCADOS POR USINAS EÓLICAS OFFSHORE

Impactos Socioambientais Provocados pela Energia Eólica Offshore

Neste Apêndice apresenta-se uma revisão da literatura científica de estudos ambientais sobre energia eólica offshore, e uma síntese acerca dos impactos negativos e positivos potenciais ou efetivamente provocados pela geração de energia eólica *offshore*, durante as fases de construção, operação, manutenção, e descomissionamento de parques eólicos *offshore*. Uma descrição dos principais conflitos de uso também é apresentada.

Metoc Plc (2000) avaliou os impactos nas várias fases de desenvolvimento de implantação de usinas eólica *offshore*, desde o transporte de turbinas, até as fases de instalação, operação e descomissionamento. A Tabela B1 apresenta um mapeamento de impactos socioambientais que podem ser provocados durante as fases de desenvolvimento de projetos eólicos offshore, bem como uma a descrição dos possíveis efeitos e sua importância, propostos por Metoc Plc (2000).

Parkinson (2001) realizou estudo de caso para avaliar os impactos causados pelas usinas eólicas *offshore* nas fases de exploração, construção e operação, e as respectivas medidas mitigadoras. Percival (2001; 2003) analisou o impacto das usinas eólicas *offshore* nos pássaros. O *Centre For Environment, Fisheries And Aquaculture Science* - Centro de Ambiente, Pescas e Ciências da Aquicultura - CEFAS (2004), elaborou um guia para avaliação de impacto ambiental no Reino Unido, com recomendações de estudos e medidas mitigadoras para os processos costeiros e sedimentares, bentos, recursos pesqueiros, pesca comercial, mamíferos marinhos e pássaros. Em 2010 o CEFAS elaborou relatório de avaliação de questões ambientais sob monitoramento (bentos, pesca, processos de sedimentos e ruído, pássaros e mamíferos marinhos), exigidas nas licenças, abrangendo dez parques eólicos *offshore* na Inglaterra e no País de Gales. Um dos objetivos do relatório foi propor recomendações para aperfeiçoar o sistema de monitoramento (CEFAS, 2010). Thomsen et al. (2006) estudaram os efeitos dos ruídos provocados pelas usinas eólicas *offshore* nos mamíferos marinhos e nos peixes.

Firestone et al. (2006) relataram impactos sobre espécies locais e migratórias durante todas as fases do desenvolvimento das usinas eólicas offshore, destacando o deslocamento temporário ou permanente de *habitats*, causado pelo aumento dos níveis de ruído subaquático e vibração que podem afetar mamíferos, tartarugas, aves, peixes e espécies bentônicas. Abordou também as colisões de aves e morcegos com as pás dos rotores das turbinas eólicas. Woolf (2011) elaborou estudo que consolida as principais questões-chave da regulação e da legislação ambiental da Europa com foco na energia eólica *offshore*, das marés e das ondas.

Estudos detalhados sobre os impactos físicos, biológicos e humanos efetivamente causados, ou que potencialmente podem ser causados pela geração eólica *offshore*, encontram-se em Hiscock, Tyler-Walter e Jones (2002); BSH (2003); Jarvis (2005); COD (2005b); DEA (2006), e Prins et al. (2008).

Síntese dos Principais Impactos Socioambientais

As usinas eólicas localizadas no mar podem atenuar alguns tipos de impacto em relação aos parques eólicos situados em terra, em virtude da distância da costa, a exemplo, da interferência na paisagem e de ruídos (BEURSKENS e NOORD, 2003). Todavia, diversos outros impactos sócios ambientais podem ser causados.

Durante a construção de uma usina eólica *offshore* - que pode durar de seis meses a dois anos - os principais impactos são o ruído e a vibração causados pela fixação das fundações e torres, e sedimentação (MMS, 2006). De acordo com o MMS (2006), a vida útil de uma usina eólica *offshore* é estimada entre vinte a vinte cinco anos, e durante a fase de operação os potenciais impactos são os seguintes:

- a) Fauna marinha - as fundações podem atuar como recifes artificiais, podendo gerar um aumento nas populações de peixes a partir do novo suprimento de alimentos e atrair aves marinhas as, o que poderia promover colisões entre pássaros e torres ou rotores.
- b) Migração de aves - possibilidade de alteração de rotas de aves para evitar colisões e desorientação provocada pela iluminação da torre.

- c) Interferência na navegação de espécies ameaçadas provocada pelos campos eletromagnéticos criados pelos cabos elétricos e ruídos e vibrações subaquáticas.
- d) Alteração potencial de ambientes naturais e diminuição de comunidades bentônicas provocadas pelas estacas de suporte subaquático, dispositivos de ancoragem, materiais de proteção contra erosão e campos eletromagnéticos.
- e) Conflito com outros usos do espaço marítimo. As turbinas eólicas na ZEE e Plataforma Continental podem interferir com o transporte comercial e a pesca e a navegação de recreio. É possível que as instalações de energia de turbinas eólicas possam interromper o controle de tráfego aéreo e os sistemas de radar marítimo.
- f) Impactos visuais de parques próximos à costa.
- g) Possíveis impactos do som de baixa frequência gerados pelas turbinas nos mamíferos marinhos.

Durante a fase de descomissionamento, durante a desmontagem e retirada dos equipamentos do parque eólico, também pode ocorrer impactos que devem ser mitigados, conforme descrito na Seção 2.6.

Ainda acordo com o MMS (2006) nos estudos para localização de áreas adequadas para futuras instalações de parques eólicos *offshore*, devem ser observadas as restrições existentes na área, incluindo rotas de navegação; escavação de matérias-primas; áreas usadas para a disposição de materiais dragados e outros resíduos; oleodutos; áreas de pesca comercial e recreativa; rotas e padrões de voo de aeronaves de baixa altitude; operações militares e sistemas de radar, e padrões de migração de aves e mamíferos.

Para Henderson, et al. (2003) todas as regulamentações nacionais exigem que uma AIA seja realizada antes de se emitir uma permissão para construção de uma usina eólica *offshore*. Eles consideram que a AIA deve estimar e avaliar os prováveis efeitos sobre os seres humanos, fauna e flora; solo, água, ar, o clima e a paisagem; bens materiais e do património cultural; a interação entre esses fatores mencionados; colisão de pássaros com as turbinas; expulsão de aves dose seus tradicionais locais de alimentação; possíveis efeitos das emissões de ruído de baixa frequência sobre a vida dos peixes e mamíferos marinhos; impactos sobre larvas de peixes; e distúrbios de fundo do mar e da fauna durante a construção e operação.

Hiscock, Tyler-Walters e Jones (2002), elaboraram relatório sobre questões ambientais relacionadas a *habitats* marinhos e espécies, para orientar desenvolvedores e reguladores de parques eólicos *offshore*. Para eles, os *habitats* marinhos e espécies consideradas são aqueles associados ao fundo do mar, aves marinhas e mamíferos marinhos. O relatório conclui que as principais questões a serem consideradas na avaliação ambiental dos empreendimentos de parques eólicos *offshore*, incluem:

- prováveis mudanças nas comunidades bênticas dentro da área afetada e consequentes impactos indiretos nos peixes, populações e seus predadores, como aves marinhas e mamíferos marinhos;
- mudanças potenciais na hidrografia e no clima de ondas em uma área ampla, e possíveis mudanças nos processos e a ecologia da região;
- efeitos nas áreas de desova ou de viveiro de espécies de peixe e marisco comercialmente importantes;
- efeitos sobre o acasalamento e comportamento social em mamíferos marinhos, incluindo rotas de migração;
- efeitos na alimentação de aves aquáticas, locais de focagem de focas e danos de locais sensíveis ou importantes entre marés onde os cabos chegam em terra;
- potencial de deslocamento de peixes, aves marinhas e mamíferos marinhos de *habitats* preferidos;
- efeitos potenciais sobre espécies e *habitats* da importância do património natural marinho;
- potenciais efeitos cumulativos sobre as aves marinhas, devido ao deslocamento de rotas de voo e qualquer mortalidade por greve de aves, especialmente em espécies sensíveis raras ou escassas;
- possíveis efeitos de campos eletromagnéticos no comportamento alimentar e migração, especialmente em tubarões e raios, e
- potenciais benefícios de conservação e biodiversidade marinha dos empreendimentos de parques eólicos *offshore*, como recifes artificiais e zonas de exclusão.

BSH (2003) identificou possíveis impactos de parques eólicos *offshore* no ambiente marinho nas fases de construção, operação e desativação. Eles podem ser resumidos da seguinte forma:

Fase de Construção:

- Efeitos visuais e acústicos;
- Perturbações por veículos / embarcações e máquinas durante a construção;
- Perda de *habitats* (por exemplo, áreas de descanso e alimentação) devido a atividades de construção;
- Emissões de poluentes;
- Aumento de turbidez da água devido a perturbação do sedimento durante a instalação da fundação, colocação de cabos e ancoragem / sustentação de embarcações e maquinaria no fundo do mar.

Fase de operação

- Impacto visual e incômodo devido à emissão de ruído de turbinas;
- Tremulação de sombra das pás do rotor;
- Vibração (emissão de ruído);
- Campos elétricos e magnéticos adicionais;
- Uso da terra pela infraestrutura necessária (fundações, cabos, etc.);
- Descarga potencial de poluentes (óleos, graxas);
- Mudança de distribuição e dinâmica de sedimentos;
- Impacto na qualidade da água;
- Colisões com turbinas eólicas (aves);
- Efeito de barreira na fauna (por exemplo, efeito de barreira em aves durante a migração, ou bloqueio de caminhos entre diferentes áreas de descanso e / ou alimentação);
- Perturbações (por exemplo, aves, perda a longo prazo de áreas de descanso e alimentação);
- Impactos adversos das operações de manutenção e reparo

Fase de Descomissionamento

- Perturbação visual e acústica;
- Aborrecimento da operação de veículos e máquinas durante as atividades;
- Perda de habitats (áreas de descanso e alimentação) devido a atividades de remoção;
- Emissões de poluentes;
- Turbidez da água devido a perturbação do sedimento durante a desmontagem de fundações (pilares), elevação de cabos, sustentação / ancoragem de veículos e maquinaria no fundo do mar

Michel et al. (2007) elaboraram estudo com objetivos de avaliar como a aceitação pública de projetos pode ou não ser alcançada, e os potenciais impactos ambientais diretos, indiretos e cumulativos da tecnologia energia offshore.

As Figuras B.1 e B.2, mostram diagramas conceituais, adaptados por Michel et al. (2007), sobre as inter-relações entre os tipos de atividades associadas, respectivamente, à construção e à operação de parques eólicos offshore, e os fatores ambientais e grupos de recursos potencialmente afetados.

Impacto Visual e Aceitação Pública da Energia Eólica Offshore

Para Higgins e Foley (2014) uma questão fundamental no desenvolvimento de um parque eólico é avaliar a opinião do público, pois ele é capaz de impedir a construção, a exemplo do projeto Cape Wind, nos EUA.

De acordo com Bishop e Miller (2007), por conta do impacto visual causado pelas grandes instalações de energia eólica em terra, os empreendedores estão recorrendo cada vez mais ao ambiente offshore para o desenvolvimento de parques eólicos. Para eles a oposição é baseada em uma combinação de preocupações estéticas, de morte de pássaros, ruído e oscilação, mas, em geral, a mais relevante diz respeito à proteção das qualidades cênicas da paisagem.

Bishop e Miller (2007) analisaram o impacto visual das turbinas eólicas a diferentes distâncias do observador, sob diferentes condições de iluminação e atmosféricas e com pás móveis ou estacionárias. O estudo, realizado por meio de uma pesquisa on-line envolvendo um parque eólico de 18 turbinas a distâncias de 4, 8 e 12 km, constatou a diminuição da reação dos entrevistados com o aumento da distância das turbinas.

Ladenburg e Dubgaard (2007) e Ladenburg (2009) constataram na Dinamarca uma reação positiva do público ao impacto visual com parques eólicos *offshore* mais distante da costa.

Voltaire et al. (2017) demonstraram que o impacto visual dos parques eólicos *offshore* nas praias da Catalunha pode causar perda significativa de bem-estar e possível redução de demanda em áreas de recreação e turismo, com mudança nas viagens para as praias sem parques eólicos. Isto indica que os impactos econômicos negativos estimados ocorrerão principalmente em áreas onde os parques eólicos estão localizados. Para eles, do ponto de vista da economia política, isso pode exigir a elaboração e implementação de instrumentos redistributivos para compensar os impactos negativos causados.

Adejala et al. (2012) avaliaram o potencial de geração de energia eólica offshore nos Grandes Lagos EUA), levando em consideração as implicações do impacto visual nos moradores residentes e outras restrições. Eles concluíram que a contabilidade das preocupações sociais sobre a proximidade da localização de projetos próximo à costa são significativas. A 30 m de profundidade, limite considerado para instalação, e à distância de 15km da costa, o NIMBYismo provoca uma redução de 98,3% na capacidade de potência que poderia ser instalada.

Eles ressaltam que os elevados custos e difíceis negociações com proprietários de terra pode incentivar o interesse pela energia eólica offshore, pois neste caso, a negociação é feita com o governo. Entretanto, a resistência dos moradores com relação à construção de usinas eólicas pouco distantes da costa, pode causar problema de custo, pois com a maior distância os custos de transmissão aumentam, a maiores profundidades maiores os custos com fundação também aumentam e, por consequência, os custos de engenharia, conexão e manutenção, aumentam.

Michel et al. (2007) relatam uma análise da experiência de aceitação pública, por meio de pesquisas realizadas na Dinamarca e no Reino Unido, e citam algumas tendências da opinião pública:

- O público é a favor da energia eólica *offshore*.
- O público é geralmente a favor do desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na região onde eles residem.
- Impactos visuais parecem ser a principal questão de interesse público.
- O desenvolvimento de parques eólicos offshore parece obter aprovação pública, à medida que a comunidade conhece detalhes dos projetos.
- A entrada local antecipada no processo de planejamento é fundamental para obter aceitação pública.

Segundo eles, pesquisas adicionais de opinião pública foram concluídas em estados ao longo da costa leste dos EUA. Entre elas, uma pesquisa com 4.026 turistas e residentes realizada em quatro locais ao longo da costa de Nova Jersey indicou que 47% dos entrevistados eram a favor do desenvolvimento de parques eólicos offshore, e revelou o aumento nas aprovações à medida que a distância da linha de costa aumenta.

Usos Múltiplos do Espaço Oceânico e Planejamento Espacial Marinho

A instalação de turbinas eólicas para geração de energia eólica offshore, requer a ocupação de grandes áreas, e pode gerar conflitos, ou até mesmo impedir, outras atividades e usos do mar. Para tentar mitigar conflitos de usos múltiplo no espaço oceânico, a experiência internacional tem adotado como uma das soluções o Planejamento Espacial Marítimo.

Para Krause et al. (2011), o crescimento da indústria eólica offshore está causando conflitos de interesse entre os diferentes grupos de usuários do mar, o que tem conduzido ao estudo de integração de atividades marítimas, a exemplo da pesca, sob um esquema de gestão combinada.

De acordo com Douvere e Ehler (2009):

O aumento das pressões de desenvolvimento sobre o ambiente marinho e o potencial para conflitos de uso múltiplo, decorrentes da atual expansão da energia eólica offshore, pesca e aquicultura, dragagem, extração mineral, navegação e a necessidade de cumprir compromissos internacionais e nacionais com a biodiversidade conservação, levaram a um aumento do interesse no planejamento do uso do mar, com particular ênfase no ordenamento do espaço marítimo.

Para Mont'alverne e Cavalcante (2018, p.727), a produção de energia eólica offshore “configura, apenas, mais uma das atividades antrópicas nos mares e oceanos, portanto, o inevitável conflito de usuários legitima a utilização de instrumentos de governança do espaço marinho, especificamente o planejamento do espaço marinho”.

MEE (2006) examinou a adequação da aquicultura em parques eólicos offshore no Reino Unido e defende que o planejamento espacial marinho pode ser o caminho para uma convivência harmônica, haja vista que a área efetivamente ocupada pelas torres representa menos de 3% da área total.

Jacques, Kreutzkamp e Joseph (2011), consideram que o *Marine Spatial Planning* (MSP) - Planejamento Espacial Marítimo, pode facilitar o desenvolvimento coordenado de fontes de energia renováveis no mar, pois o espaço offshore é um recurso limitado e o crescente aumento de capacidade reduz o espaço disponível. Portanto, um planejamento

estratégico de infraestrutura offshore é necessário. Jacobsson e Karltorp (2013) concordam que o MSP é uma ferramenta de planejamento para alocação de espaço para a energia eólica offshore e para gerenciar conflitos.

De acordo com Jay (2010), o MSP é importante para o futuro da energia eólica *offshore* porque a insere no contexto do planejamento estratégico espacial marinho e contribui para harmonizar os interesses com outros usos do oceano, a exemplo do petróleo e gás, cabos e dutos, navegação, treinamento militar, conservação da natureza, pesca e turismo e lazer. Ele alerta, porém, que o zoneamento das atividades marítimas não significa a solução para uma melhor localização de parques eólicos, mas pode ajudar na organização geográfica e na negociação com outras atividades já estabelecidas, o que seria improvável num regime em que determinada setor possui regulamentação predominante.

Conforme Baltas e Dervos (2012), o planejamento espacial para instalação de projetos de energia renovável que leve em conta as características regionais especiais é especialmente necessário para a integração harmônica dos projetos no meio ambiente natural e para o desenvolvimento sustentável. Eles ressaltam que a Grécia estabeleceu um arcabouço regulatório para a determinação dos locais adequados para a instalação de projetos de energia renovável, incluindo critérios específicos para a instalação de parques eólicos no continente, nas ilhas e áreas marinhas, com o menor impacto visual possível na paisagem.

.

Tabela B.1 - Impactos provocados pela geração de energia eólica *offshore*

ASPECTOS QUE PODEM LEVAR A EFEITOS AMBIENTAIS	DESCRIÇÃO DOS POSSÍVEIS EFEITOS	VISÃO GERAL DA IMPORTÂNCIA
1 - CONSTRUÇÃO		
1.1 Construção / Transporte de turbinas		
Fabricação de turbinas de (fundações, torre, naceles, lâminas, caixa de velocidades, gerador etc)	Potenciais efeitos de perturbação da fabricação - ruído, resíduos, emissões atmosféricas. Aumento da demanda por materiais de construção levando ao declínio dos recursos naturais. Criação de empregos na fabricação.	As turbinas provavelmente serão construídas em uma instalação existente, onde as considerações ambientais já foram levadas em conta. Consentimentos regulatórios e sistemas de gestão já devem estar em vigor para gerenciar os impactos decorrentes dessa atividade. Pode haver grandes efeitos benéficos, pois o número de empregos criados pode ser significativo.
Transporte de turbinas do local de construção para o porto	Aumento do tráfego (rodoviário ou ferroviário). Contribuições para ruído de fundo e emissões atmosféricas.	Aumento temporário no tráfego. Em alguns locais, uma pesquisa de tráfego pode ser necessária durante a Avaliação Ambiental para quantificar os efeitos do tráfego.
Armazenamento de pilares no cais	Impacto visual, benefício comercial para o porto.	Impacto temporário e limitado, dependendo de tais instalações são projetadas e projetadas para armazenar carga.
Mover o equipamento de instalação (perfuração / empilhar barça / pontão de levantamento) para o local	Interrupção de outras embarcações. Emissões atmosféricas e resíduos resultantes da operação normal da embarcação.	Efeitos ambientais temporários e localizados. O grau de potenciais efeitos específicos do local deve ser avaliado durante a Avaliação Ambiental.
Transporte de fundação, torre, naceles e pás até o local de instalação em barcos	Interrupção para outros usuários do mar na área. Obstáculo físico para navegação. Efeitos visuais em receptores sensíveis.	Efeitos temporários sobre a navegação que podem ser gerenciados por meio de ligação com a autoridade portuária local. Possível distúrbio visual como receptores sensíveis reagem aos primeiros sinais da escala real do desenvolvimento. Necessidade de averiguar na Avaliação Ambiental.
1.2 Instalação de turbinas		
Presença física do equipamento de instalação (perfuração / empilhamento de barça / pontão de levantamento) (inc. Ancoradouros)	Outros utilizadores do mar (por exemplo, pescadores, navios, iates, desportos náuticos, pesca recreativa, descarga marítima e navios de extração de agregados) serão impedidos de utilizar a área em redor do equipamento de perfuração. Distúrbios no fundo do mar e bentos resultam de âncoras e cabos de ancoragem. Alguns peixes e mamíferos marinhos podem evitar a área durante a construção, enquanto outros podem ser atraídos para a área para se alimentar de animais expostos ao atrapalhar o fundo do mar.	Estes efeitos de perturbação serão temporários e localizados. Qualquer distúrbio no fundo do mar deve se recolocar prontamente, recrutando da área circundante.
Soquete de perfuração (se necessário por substrato) ou colocação de fundações em posição para fundação da estaca	Impacto ecológico / efeitos de perturbação do ruído subaquático de empilhamento / perfuração / embarcações em mamíferos marinhos, peixes e organismos benthicos, particularmente durante a época de desova / reprodução. Possível perturbação de artefatos arqueológicos, destroços.	Depende do tamanho da população local de mamíferos / peixes marinhos e sua relativa sensibilidade (incluindo a sensibilidade temporal)
Uso de argamassa e/ou material de cimentação durante a instalação	Liberação potencial de argamassa ou material de cimentação. Elevações em sólidos suspensos e liberação de compostos associados (por exemplo, metais pesados, nutrientes), isto é, deterioração da qualidade da água e contaminação do	Estes efeitos de perturbação serão temporários e localizados, desde que os materiais liberados não conduzam a efeitos de toxicidade para organismos marinhos. A seleção de materiais de construção adequados deve ser feita na fase de concepção do projeto e estes devem ser aprovados para uso
Eliminação de entulho da perfuração, se aplicável	Se a deterioração for eliminada no fundo do mar, pode ocorrer o sufocamento físico dos organismos dependendo do tamanho da partícula e das condições hidrológicas locais (isto é, resistência das correntes locais) com elevações de sólidos suspensos e compostos associados (isto é, uma deterioração da qualidade da água). Se descartado em terra, o espólio pode ocupar espaço valioso em aterros sanitários.	O depósito de estragos no fundo do mar poderia alterar a estrutura da comunidade no local, dependendo da natureza do espólio, embora isso ocorresse em uma área relativamente pequena. No entanto, o movimento de sedimentos no ambiente costeiro pode ser considerável, de modo que a deterioração pode ser rapidamente dispersa.
Vazamentos menores de combustível e óleo de embarcações de construção (bandejas de gotejamento, etc)	Contaminação do ambiente marinho.	Os volumes liberados serão pequenos e provavelmente se dispersarão rapidamente. Procedimentos devem ser implementados para minimizar / evitar que derramamentos
Instalação de fundação, torre, naceles, lâminas, gerador etc	Potenciais emissões atmosféricas e resíduos dos navios de suporte, o que pode levar ao aumento de gases de efeito estufa e à deterioração da qualidade da água. Efeitos visuais	Os volumes de emissão do ar emitidos não contribuirão significativamente para o aquecimento global. A atividade é temporária / curta duração e os poluentes devem se dispersar rapidamente. Emissões e descarga devem ser avaliadas durante o processo de Avaliação Ambiental. Baixa probabilidade de ocorrência. Qualquer impacto nas comunidades do fundo do mar provavelmente será
Objetos caídos de navios	Danos aos organismos do fundo marinho. Potencial interferência com outros usuários do mar.	O impacto seria determinado pelo tipo e quantidade de material derramado. Planos de contingência devem ser colocados em prática para garantir a contenção e limpeza eficiente de quaisquer derramamentos.
Derramamentos químicos / diesel em embarcações de construção	O impacto ambiental pode ser localizado, mas severo nas imediações, afetando as aves marinhas locais. Existe a possibilidade de o diesel atingir a costa e reduzir a qualidade	
Eliminação de resíduos de embarcações de construção	Nenhum impacto se os procedimentos de manuseio de resíduos forem cumpridos. Os resíduos devem ser separados e descartados de acordo com os regulamentos de resíduos. Se os procedimentos de manuseio de lixo não estiverem em vigor, os resíduos que entrarem no ambiente marinho podem causar um impacto visual / deterioração da qualidade da água em águas balneares locais, etc. Uso de espaço valioso em aterros sanitários.	Desde que os procedimentos apropriados de gerenciamento de resíduos sejam seguidos, não deve haver nenhum efeito na área local.

1.3 Instalação de cabos (entre turbinas e para terra)		
Instalação de cabos (operações de abertura de valas (plumas de sedimentos provenientes de jatos ou aragem) ou imersão no leito do mar e qualquer depósito de pedras e colchões que possam ser necessários)	Perturbação, sufocação e remoção de organismos bênticos. Possível aumento da alimentação de grandes espécies móveis em bentos perturbados. Deterioração na qualidade da água (aumentos de sólidos suspensos e compostos associados, possivelmente plumas de sedimentos).	Os efeitos da colocação de cabos devem ser áreas temporárias e perturbadas recolonizando dentro de alguns anos, se o material perturbado não estiver contaminado. No entanto, se um grande número de turbinas estiver instalado, isso pode afetar uma área relativamente grande, portanto métodos que minimizem a perturbação devem ser
Presença de embarcação de cablagem e valeta	As operações normais das embarcações resultarão em emissões atmosféricas e resíduos, o que pode levar a aumentos nos gases de efeito estufa e deterioração na qualidade da água. Obstáculo para outros usuários	As quantidades de emissões não devem levar a uma mudança detectável na qualidade ambiental na área. Devem existir procedimentos para o correto manuseio e descarte de resíduos sólidos. A ligação com outros usuários do mar será necessária para minimizar os efeitos de perturbação.
1.4 Construção de edifícios auxiliares, etc.		
Veículos de construção viajando para o local	Aumento do tráfego (rodoviário ou ferroviário). Contribuições para o ruído de fundo, emissões para o ar de veículos de construção reduzindo a qualidade do ar e contribuindo para o	Estes efeitos serão temporários e não deverão causar efeitos duradouros. Os impactos específicos do local devem ser avaliados durante a Avaliação Ambiental
Atividades de construção	Potenciais efeitos de perturbação da construção - ruído, poeira (lixo do vento, esgoto, lixo em geral, resíduos de construção).	A adesão à manutenção geral e os procedimentos de gestão de resíduos devem minimizar quaisquer efeitos adversos.
2. OPERAÇÕES / MANUTENÇÃO		
2.1 Operação de turbina eólica		
Presença física da torre	Obstáculo para outros usuários do mar, potencialmente incluindo certos métodos de pesca / expedição / navegação / áreas de ancoragem. Risco de colisão de outros usuários e incidentes de poluição associados. Alterações no clima de ondas e geologia local (sedimentos, fundações, etc), levando por sua vez a mudanças geomorfológicas / erosão costeira. Mudanças visuais para paisagem / efeitos sobre o turismo e o valor de amenidade de praias / penhascos adjacentes. Obstáculo para os aviadores, especialmente durante condições meteorológicas anormais. Interferência com microondas se na linha de visão entre o caminho para links de caminho (pratos).	Consulta detalhada será necessária para evitar grandes perturbações de outros usuários do mar. O impacto visual dos desenvolvimentos requer uma avaliação mais aprofundada para investigar possíveis pegadas e projetos de parques eólicos offshore e identificar o grau de efeito visual, levando em conta os efeitos em terra e marinhas. Planos de gerenciamento de risco devem ser colocados em prática para permitir uma resposta imediata e eficaz em caso de emergência. Ligação com os operadores que usam microondas (operadoras de telefonia móvel) necessários para
Rotação de pás de turbinas eólicas	Interferência com instalações de radar / recepção de rádio. Potencial para ataques de pássaros a partir de lâminas rotativas. Impacto de ruído em usuários locais da área circundante e efeitos de ruído subaquático transmitidos em	O grau de potencial efeito das turbinas eólicas no radar requer quantificação. A interferência com a recepção de radiotelemedicina / radiotelecomando pode resultar no fato de o desenvolvedor compensar os moradores locais. A probabilidade e possível extensão desses efeitos, portanto, requerem investigação. O potencial para a perturbação das aves dependerá da proximidade do local a áreas de importância, incluindo caminhos migratórios. Isso exigirá avaliação site por site, base de espécie. Potenciais efeitos de ruído em receptores sensíveis requerem investigação.
Geração de eletricidade por turbinas	Geração de energia resultando em zero CO2 e outras emissões atmosféricas.	Esta forma de geração de eletricidade resulta em economias consideráveis em termos de emissão de CO2 quando comparada com outros métodos de geração, e é essencialmente sustentável. Isto em termo contribui para as metas do Reino Unido para redução de CO2 e prevenção do
Manutenção de rotina do equipamento	Perturbação localizada no leito marinho temporária causada por embarcações de manutenção ancoradas na área. O derramamento potencial e a deterioração da qualidade da água como óleos da caixa de engrenagens, fluido hidráulico e óleos de transformador são esvaziados das bandejas de gotejamento / áreas delimitadas dentro da turbina durante a manutenção e removidas do local.	Distúrbio do leito marinho muito localizado e temporário. Devem ser implementados procedimentos para garantir que os derramamentos de óleo / combustível não contaminem o ambiente marinho.
Reparo de emergência das turbinas	Perturbação localizada temporária causada por embarcações de reparação ancoradas na área.	Estes efeitos de perturbação serão temporários e localizados. Qualquer distúrbio no fundo do mar deve recolonizar prontamente, recrutando da área circundante.
Eliminação de materiais empalhados	Potencial de contaminação dependendo da opção de descarte escolhida	No caso de um derramamento desses materiais agrupados, os volumes seriam pequenos e não deveriam ter efeito detectável a longo prazo no ambiente local. No entanto, os procedimentos devem ser implementados para evitar que esses materiais entrem no ambiente marinho.
2.2 Operações auxiliares		
Presença física e operação de conexões de rede (provavelmente em 132kV) com longas linhas de rede em terra acima e abaixo do	Obstrução, potencial para ataques de pássaros e distúrbios em rotas de voos migratórios. Efeitos visuais de linhas de transmissão aéreas, postes e subestações conectando o parque eólico à rede elétrica local. Efeitos elétricos, magnéticos, de interferência e calor em seres humanos e	Potencial efeito visual a longo prazo e uso da terra que pode ter apoiado as comunidades ecológicas. A importância depende da localização e exigirá uma avaliação detalhada. Questões associadas à operação das linhas de transmissão aéreas exigirão uma avaliação detalhada e uma abordagem
Embarcações de manutenção e edifícios auxiliares (nova subestação em terra).	Potencial para produzir redução localizada na qualidade do ar, inclusive contribuindo para o aquecimento global. Potencial para gerar resíduos (resíduos oleosos, resíduos especiais e resíduos em geral) e degradação associada da área local, se liberados.	As emissões de veículos provenientes de tráfego adicional devem ser insignificantes. Devem existir procedimentos para garantir que os resíduos gerados durante esta atividade sejam manuseados e eliminados corretamente
3. DECOMISSIONAMENTO		
Remoção física de pilares / torre / nacelle / lâminas do fundo do mar	Possibilidade de remoção / distúrbio temporário e localizado dos corpos em torno da estrutura, como resultado da barreira de elevação e das âncoras associadas. A barreira / embarcação pode criar um obstáculo temporário para outros usuários do mar. Os navios associados ao descomissionamento contribuirão para o ruído de fundo na área.	Perturbação localizada em pequena área. A área deve rapidamente se recolonizar. Não é importante a menos que uma comunidade / organismo raro seja perturbado /
Descarte de pilar / torre / nacelle / lâminas	O descarte de componentes pode resultar em contaminação do ambiente marinho local e uso do espaço de aterro	O derramamento químico e os procedimentos de manuseio e descarte de resíduos devem estar em vigor. Os métodos de reutilização / reciclagem devem ser investigados para evitar o uso de valioso espaço de aterro.
Presença de navios de descomissionamento	A atividade do navio na área pode resultar em distúrbios oceânicos temporários e localizados, redução na qualidade do ar, inclusive contribuindo para o aquecimento global, um aumento nos níveis de ruído e risco potencial para outros	Os impactos no ambiente, ruído e emissões do fundo marinho devem ser avaliados durante a Avaliação Ambiental. A presença e os movimentos da embarcação devem ser semelhantes às operações de construção.

Fonte: Metoc Plc (2000).

Figura B.1 – Impactos ambientais durante a construção de usinas eólicas *offshore*

Fonte: Michel et al. (2007).

Figura B.2 – Impactos ambientais durante a operação de usinas eólicas *offshore*

Fonte: Michel et al. (2007).

ANEXO A - PROPOSTA DE EMENDA À CONSTITUIÇÃO 97/2015

Dá nova redação aos arts. 20 e 21
da Constituição Federal.

As Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do art. 60 da Constituição Federal, promulgam a seguinte emenda ao texto constitucional:

Artigo único. Os arts. 20 e 21 da Constituição Federal passam a vigorar com as seguintes alterações:

"Art. 20.

.....

VIII - os potenciais de energia hidráulica e de energia eólica;

.....

§ 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos e eólicos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

..... (NR)"

"Art. 21. Compete à União:

.....

XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

.....

b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água e dos ventos, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos e eólicos;

..... (NR)".

JUSTIFICAÇÃO

Os parques eólicos produzem energia elétrica a partir dos ventos, recurso que pertence a todo o povo brasileiro. Acreditamos, portanto, que é justo que os benefícios econômicos decorrentes dessa atividade sejam compartilhados entre os proprietários das instalações de geração e o Estado Brasileiro.

Além disso, devemos considerar que as fazendas eólicas ocupam vastas áreas, por onde se espalham inúmeras torres, que suportam turbinas de grandes dimensões. Portanto, essas instalações limitam sobremaneira a realização de outras atividades econômicas nos mesmos espaços geográficos. O turismo, por exemplo, grande fonte de renda do litoral do Nordeste, onde se localiza o maior potencial eólico do Brasil, sofre danos irreparáveis, tanto pelas restrições físicas impostas pelos parques de geração como pela deterioração de extraordinárias paisagens naturais. Essa situação provoca a redução dos empregos e da renda, além de causar impactos adversos nas contas públicas dos Estados e Municípios situados nas regiões afetadas. Apesar dos problemas que causa, a exploração da energia eólica não gera compensação financeira, como ocorre no caso da mineração, da extração de petróleo ou da operação de grandes hidrelétricas.

No intuito de corrigir essa lacuna de nosso ordenamento jurídico, apresentamos esta proposta de emenda à Constituição, que transforma o potencial energético dos ventos em patrimônio da União, ensejando o pagamento de royalties pela sua exploração. Essa participação governamental deverá ser distribuída na forma de compensação financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios onde ocorre a exploração da energia eólica, bem como a órgãos da administração direta da União.

Sala das Sessões, de julho de 2015.

Deputado HERÁCLITO FORTES

ANEXO B - PROJETO DE LEI Nº 484 DE 2017

Dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica localizada no mar territorial e zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica; e dá outras providências.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objeto de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica localizada no mar territorial e na zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica.

CAPÍTULO I**Das Normas Gerais**

Art. 2º A Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 5º

.....

IV – a implantação de usinas eólicas localizadas em mar territorial ou zona econômica exclusiva destinadas à execução de serviço público; e

V – a implantação de usinas eólicas localizadas em mar territorial ou zona econômica exclusiva de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) destinadas a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de energia.

.....

Art 7º

III - a implantação de usinas eólicas localizadas em mar territorial ou zona econômica exclusiva de potência inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) destinadas a uso exclusivo do autoprodutor e a produção independente de

energia.” (NR)

Art. 3º A Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 1º

.....

XIX – promover o aproveitamento econômico racional dos recursos energéticos do mar.

Art. 2o.

.....

XIV – definir os prismas eólicos a serem objeto de concessão.

.....

§ 3º Caso o CNPE defina prismas eólicos a serem objeto de concessão em áreas coincidentes com blocos licitados no regime de concessão ou de partilha de produção, o CNPE deverá, no mesmo ato, estabelecer limites da atuação da atividade de transmissão e geração de energia elétrica a partir de fonte eólica de modo a evitar conflitos com a atividade de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural.

§ 4º Caso o CNPE defina blocos a serem objeto de concessão ou partilha de produção em áreas coincidentes com prismas eólicos licitados no regime de concessão, o CNPE deverá, no mesmo ato, estabelecer limites da atuação da atividade de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural de modo a evitar conflitos com a atividade de transmissão e geração de energia elétrica a partir de fonte eólica.

§ 5º Cabe ao Ministério de Minas e Energia prover o CNPE com informações necessárias à concatenação de leilões de geração de energia elétrica no mar territorial e na zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica com leilões de transmissão de energia elétrica.

§ 6º O Ministério da Defesa e o Ministério dos Transportes, ou aqueles que os sucederem, deverão ser consultados quando da definição de prismas eólicos a serem objeto de concessão.

§ 7º O Ministério da Defesa e o Ministério dos Transportes deverão, entre outras competências, se manifestar junto ao CNPE sobre potenciais conflitos no uso de área a ser definida como prisma eólico.

.....

Art. 6o.

.....

XXXII – Prisma Eólico: parte do mar territorial ou da zona econômica exclusiva brasileira, formada por um prisma vertical de profundidade coincidente com o leito submarino, com superfície poligonal definida pelas coordenadas geográficas de seus vértices onde são desenvolvidas atividades de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica.

.....

Art. 8o.

.....

XXIX – regular as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural de blocos licitados em regime de concessão ou partilha de produção em áreas coincidentes com prismas eólicos licitados no regime de concessão, observando os limites de atuação estabelecidos pelo CNPE, articulando-se obrigatoriamente com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL para a consecução dessa atribuição.” (NR)

Art. 4o O art. 2º da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 3o.

XXII – regular a atividade de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, observando os limites de atuação estabelecidos pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, articulando-se obrigatoriamente com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP para a consecução dessa atribuição, quando prismas eólicos forem licitados em áreas coincidentes com blocos licitados no regime de concessão ou de partilha de produção.” (NR)

Art. 5o O art. 4º da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 4o.

.....

XIX – elaborar e publicar estudos de inventário do potencial de energia elétrica, provenientes de fontes alternativas, aplicando-se também a essas fontes o disposto no art. 28 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996;

XX – promover estudos de recursos energéticos do mar territorial e da zona econômica exclusiva, inclusive aqueles voltados à definição de prismas eólicos; e

XXI – obter a licença prévia ambiental necessária às licitações envolvendo empreendimentos, selecionados pela EPE, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica e de suas instalações de transmissão de energia elétrica de uso exclusivo.

.....

§ 1º Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do Ministério de Minas e Energia, no âmbito da política energética nacional.

§ 2º O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE transferirá, de forma gratuita, à EPE e ao Ministério de Minas e Energia informações e dados de que dispuser, quando for solicitado, sobre recursos energéticos do mar territorial, da zona econômica exclusiva e da plataforma continental brasileiras, com o objetivo de realizar estudos e planejamento setorial, mantido o sigilo a que estejam submetidos, quando for o caso.” (NR)

CAPÍTULO II

Do Regime de Concessão

SEÇÃO I

Do Edital de Licitação

Art. 6º Além das demais disposições legais, o edital da licitação para a implantação de usinas de geração de energia elétrica no mar territorial e na zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica, será acompanhado da minuta básica do respectivo contrato e indicará, obrigatoriamente:

I – o prisma eólico objeto da concessão, definido pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, conforme o art. 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997;

II – as instalações de que trata o § 9º do art. 2º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, quando for o caso; e

III - as participações governamentais, na forma do disposto no art. 12.

Art. 7º as licitações de geração de energia elétrica no mar territorial e na zona econômica exclusiva a partir de fonte eólica ocorrerão em caráter não concorrencial com empreendimentos de geração de energia elétrica decorrentes de outras fontes energéticas.

Parágrafo único. De modo a promover melhor ordenamento espacial das atividades econômicas, as licitações de que tratam o *caput* deste artigo ocorrerão, preferencialmente, por prisma eólico.

SEÇÃO II

Do Julgamento da Licitação

Art. 8º Além das demais disposições legais e de outros critérios que o edital expressamente estipular, no julgamento da licitação dos empreendimentos de que trata o art. 6º serão levados em conta:

I – as participações governamentais referidas no art. 12.

Art. 9º Em caso de empate, a licitação será decidida em favor da empresa, ou do consórcio de empresas, quando for o caso, contratado sob regime de partilha de produção ou detentor de outorga de concessão de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural em bloco localizado em área coincidente com o prisma eólico em disputa.

SEÇÃO III

Do Contrato de Concessão

Art. 10. Além das demais disposições legais, o contrato de concessão dos empreendimentos de que trata o art. 6º deverá refletir fielmente as condições do edital e da proposta vencedora e terá como cláusulas essenciais:

I – a definição do prisma eólico da concessão;

II – as obrigações do concessionário quanto às participações governamentais, conforme o disposto na Seção IV;

III – a obrigatoriedade de o concessionário fornecer à ANP, quando for o caso, e à ANEEL relatórios, dados e informações relativos às atividades desenvolvidas;

IV – o direito de o concessionário assentar ou alicerçar as estruturas voltadas à geração e transmissão de energia elétrica no leito marinho, atendidas as disposições regulamentares, inclusive aquelas exaradas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA; e

V – a definição do espaço subaquático do mar territorial ou da plataforma continental que o concessionário poderá utilizar para passagem de dutos ou cabos, bem como o uso das áreas da União necessárias e suficientes ao seguimento do duto ou cabo até o destino final, sem prejuízo, quando subterrâneos, da destinação da superfície, desde que os usos concomitantes sejam compatíveis.

Art. 11. O contrato estabelecerá que o concessionário estará obrigado a:

I – adotar as medidas necessárias para a conservação da plataforma continental e dos recursos naturais, para a segurança das pessoas e dos equipamentos e para a proteção do meio ambiente;

II – comunicar à ANP, imediatamente, a descoberta de qualquer jazida de petróleo, gás natural ou outros hidrocarbonetos ou de outros minerais;

III – responsabilizar-se civilmente pelos atos de seus prepostos e indenizar todos e quaisquer danos decorrentes das atividades geração e transmissão de energia elétrica objeto da concessão, devendo ressarcir à União os ônus que venham a suportar em consequência de eventuais demandas motivadas por atos de responsabilidade do concessionário; e

IV – adotar as melhores práticas internacionais do setor elétrico e obedecer às normas e procedimentos técnicos e científicos pertinentes.

SEÇÃO IV

Das Participações

Art. 12. O edital de licitação e o contrato de concessão disporão sobre os pagamentos pela ocupação ou retenção de área que constituirão participações governamentais obrigatórias.

§ 1º As receitas provenientes das participações governamentais definidas no *caput*, alocadas para órgãos da administração pública federal, de acordo com o disposto nesta Lei, serão mantidas na Conta Única do Governo Federal, enquanto não forem destinadas para as respectivas programações.

§ 2º O superávit financeiro dos órgãos da administração pública federal referidos no parágrafo anterior, apurado em balanço de cada exercício financeiro, será transferido ao Tesouro Nacional.

Art. 13. O edital e o contrato disporão sobre o pagamento pela ocupação ou retenção de área, a ser feito mensalmente, fixado pelo montante de energia comercializada pelo concessionário, na forma da regulamentação por decreto do Presidente da República.

§ 1º O valor do pagamento pela ocupação ou retenção de área corresponderá a um fator percentual do valor da energia constante da fatura, excluídos os tributos e empréstimos compulsórios.

§ 2º A energia de elétrica, de uso privativo de produtor, quando aproveitada para uso externo de serviço público, também será gravada com a aplicação do fator, de que trata o parágrafo anterior, no valor da energia elétrica correspondente ao faturamento calculado nas mesmas condições e preços do concessionário do serviço público local.

Art. 14. As participações a que se refere o art. 12, previstas no contrato de concessão, serão distribuídas segundo os seguintes critérios:

I - 45% (quarenta e cinco por cento) para os Estados confrontantes;

II - 45% (quarenta e cinco por cento) para os Municípios confrontantes; e

III - 10% (dez por cento) para a União, na forma da regulamentação por decreto do Presidente da República.

§ 1º Para os efeitos da participação a que se refere o *caput* deste artigo, consideram-se confrontantes com prismas eólicos os Estados e Municípios contíguos à área marítima delimitada pelas linhas de projeção, ortogonais à costa, dos respectivos limites territoriais até a linha de limite da plataforma continental, onde estiverem situados os prismas eólicos.

§ 2º Quando prisma eólico em que parque gerador eólico estiver instalado for atravessado por linhas de projeção relativas a mais de um Estado ou Município confrontantes, a distribuição dos percentuais referidos neste artigo será feita equanimemente ao número de Estados ou Municípios.

Art. 15. Para os fins a que se referem os art. 12, 13 e 14, caberá à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE:

I - tratar as linhas de projeção dos limites territoriais dos Estados e Municípios confrontantes, segundo a linha geodésica ortogonal à costa ou segundo o paralelo até o ponto de sua interseção com os limites da plataforma continental.

Parágrafo único. Serão os seguintes os critérios para a definição dos limites referidos neste artigo:

I - linha geodésica ortogonal à costa para indicação dos Estados onde se localizam os Municípios confrontantes; e

II - sequência da projeção além da linha geodésica ortogonal à costa, segundo o paralelo para a definição dos Municípios confrontantes no território de cada Estado.

Art. 16. Os pagamentos pela ocupação ou retenção de área previstas nesta Lei, diretamente aos Estados, aos Municípios e à União, até o último dia útil do segundo mês subsequente ao do fato gerador, devidamente corrigido pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA, ou outro parâmetro de correção monetária que venha a substituí-lo.

CAPÍTULO III

Das Disposições Finais

Art. 17. Ficam mantidas as relações jurídicas relativas a empreendimentos de geração eólica em mar territorial ou zona econômica exclusiva brasileira que tenham sido objeto de concessão, permissão, autorização ou registro pretérito à entrada em vigor desta Lei.

Art. 18. O Poder Executivo regulamentará esta lei no prazo de 180 (cento e oitenta) dias.

Art. 19. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

(Do Sr. FERNANDO COLLOR)

JUSTIFICAÇÃO

Passado um quarto de século desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO 92), o Brasil ainda mantém inexplorados determinados potenciais energéticos que permitiriam aliar mais adequadamente o desenvolvimento socioeconômico da sua população com a preservação da natureza e o uso sustentável dos recursos naturais.

Nesse sentido, é embaraçoso afirmar que até hoje não tenha sido construído sequer um parque eólico em mares brasileiros. O potencial eólico em águas marítimas nacionais (também conhecido como potencial eólico *offshore*), até 50 metros de profundidade, é igual a cerca de 400 gigawatts. Isso significa que o Brasil tem à sua disposição um regime de ventos em seus mares maior do que duas vezes toda a capacidade instalada de seu parque gerador de energia elétrica, ou seja, um “**pré-sal eólico**”.

Estudos apontam que causas para a carência de investimentos no setor estejam relacionadas à falta de mecanismos institucionais que promovam a devida segurança jurídica para a construção e operação de usinas eólicas *offshore*. Atento a essa necessidade, propomos aperfeiçoamentos no texto legal, de modo a incentivar a utilização racional dos recursos energéticos marítimos.

O projeto toma como base as bem-sucedidas experiências internacionais, onde foi possível alavancar vultosos investimentos, em especial no Reino Unido, adaptando-os à realidade e ao modelo do setor elétrico brasileiro. O projeto orienta-se por três eixos:

- 1. Ordenamento espacial eficaz**
- 2. Incentivos racionais**
- 3. Visão estratégica dos recursos marítimos**

O primeiro ponto compreende que as atividades econômicas devem avançar sobre o mar territorial e sobre a zona econômica exclusiva de maneira organizada. Com isso, a definição da unidade espacial “prisma eólico” visa a estabelecer zonas específicas para a instalação de usinas eólicas que tenham sido previamente estudadas, reconhecendo-se elevado potencial energético, mas baixo potencial de degradação ambiental e de conflito

com outras atividades econômicas. Os prismas eólicos assemelham-se aos blocos: áreas destacadas para a exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, como unidades privilegiadas voltadas ao planejamento e exploração de recursos naturais. Com esse foco, estipula-se a ampliação das atribuições institucionais da EPE, CNPE, ANEEL e ANP.

O segundo ponto deriva do reconhecimento de ser a geração eólica *offshore* atividade nascente no Brasil, portanto requerendo auxílios para obtenção de ganhos de escala. Contudo, isso não significa que subvenções econômicas irrestritas sejam necessárias. Pelo contrário, muitos foram os casos na história recente em que auxílios financeiros foram concedidos indiscriminadamente sem que os setores tenham se tornado independentes de tais esteios. Os incentivos devem ser elaborados de forma racional.

Propõe-se que, nos leilões de geração eólica *offshore*, eles ocorram por competição dentro da unidade espacial definida pelo CNPE. Com isso, estaria garantido o caráter competitivo nas licitações, buscando-se os melhores empreendedores dentro da área definida pela União, em lógica semelhante ao que se aplica nas licitações de blocos de petróleo e gás natural. Esse processo ocorreria sem, no entanto, passarem por concorrência desproporcional com outros tipos de investimentos que nada agregam para a redução da emissão de gases de efeito estufa, como usinas termelétricas a combustíveis fósseis. Essa é uma situação desfavorável que ocorre com as usinas solares fotovoltaicas, dificultando que se consolidem como fontes representativas na matriz energética brasileira.

O terceiro ponto concerne em estender os estudos sobre o mar territorial, zona econômica exclusiva e plataforma continental, de modo a melhor inventariar os recursos marítimos brasileiros. Quão melhor forem as informações técnico-científicas disponíveis, mais benefícios poderão ser usufruídos pela sociedade. A continuada demanda por materiais e equipamentos na construção de parques eólicos *offshore* confere ganhos de escala para o estabelecimento e consolidação de indústria intensiva em tecnologia, com possível transbordamento de exportação de bens e serviços de alto valor agregado para países com elevados potenciais energéticos, a exemplo das nações do MERCOSUL banhadas pelo Oceano Atlântico.

Nesse diapasão, propõe-se aumentar as atribuições institucionais da EPE e INPE. Como a operação de usinas eólicas *offshore* pode afetar atividades dos entes federados, como o turismo, é razoável que o custo de oportunidade pela ocupação de áreas marítimas seja equilibrado com o pagamento de participações governamentais, a serem regulamentadas pelo Poder Executivo. Cabe um exercício, a título de exemplificação, para compreender a magnitude de recursos que seriam repassados aos Municípios, Estados e União.

Se 2,5% do faturamento bruto referente à comercialização de energia elétrica gerada em parques eólicos *offshore* for destinada a pagamento de participações governamentais, estaríamos falando de cerca de **R\$ 1,1 bilhão por ano destinados a Estados e Municípios litorâneos***.

Esse projeto de lei também se ancora na preocupação de o Brasil atender às obrigações firmadas internacionalmente. No âmbito do Acordo de Paris, o Brasil assumiu o compromisso de reduzir de 37% e 43% das emissões de gases intensificadores de efeito estufa, com base no nível de emissões em 2005. Ocorre que, exatamente em relação ao ano base de emissões, o Brasil está indo de encontro a essas metas. Segundo dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa, houve aumento de mais de 50% nas emissões de gases de efeito estufa provenientes do setor energético de 2005 a 2015. Aumentar a geração de energia eólica no Brasil auxiliará a reverter essa infame constatação.

O Brasil precisa retornar ao seu papel de protagonista internacional na agenda ambiental e energética, sagrado desde a ECO 92. Mais do que apontar culpados, precisamos apontar soluções. Urge, portanto, estabelecer marco legal para a energia eólica *offshore*; fonte limpa, renovável e alternativa, que auxiliará a prover bases sólidas para o desenvolvimento sustentável nacional.

Diante do exposto, contamos com o apoio dos integrantes desta Casa para a aprovação da presente proposição.

Senador FERNANDO COLLOR - PTC/AL

*Supondo um preço de R\$ 400,00 por megawatt-hora, fator de capacidade de 35% e utilização de 10% do potencial eólico marítimo a 50 metros de profundidade.