

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS  
*OFFSHORE*: HISTÓRICO MUNDIAL E DIRETRIZES PARA O BRASIL

Bruna Silveira Guimarães

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Planejamento Energético.

Orientador: Emilio Lèbre La Rovere

Rio de Janeiro

Março de 2020

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS  
*OFFSHORE*: HISTÓRICO MUNDIAL E DIRETRIZES PARA O BRASIL

Bruna Silveira Guimarães

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Orientadores: Emilio Lèbre La Rovere

Aprovada por: Prof. Emilio Lèbre La Rovere

Prof. Amaro Olímpio Pereira Junior

Prof. Ricardo Abranches Felix Cardoso Júnior

Dr. Katia Cristina Garcia

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2020

Guimarães, Bruna Silveira

O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore*: histórico mundial e diretrizes para o Brasil / Bruna Silveira Guimarães. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

XVI, 229 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Emilio Lèbre La Rovere

Dissertação (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 163-184.

1. Eólica *Offshore*. 2. Licenciamento ambiental. 3. Impactos ambientais. 4. Diretrizes. 5. Termo de referência. I. Rovere, Emilio Lèbre La. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento Energético. III. Título.

## Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

À minha família, principalmente aos meus pais, Geruzia e Ricardo, e minha tia Ivone, que estão sempre me incentivando a seguir meus sonhos. Sem esquecer dos meus filhos caninos, Bruce e Trevo, companheiros e fonte de alegria para todos os dias.

Ao meu namorado e companheiro Gustavo, que sempre me inspira a tentar o meu melhor, além de ter dividido comigo as ideias e preocupações ao longo do desenvolvimento desta dissertação, sempre com carinho, paciência, dedicação e amor.

A todos os meus amigos e colegas de classe, principalmente às minhas amigas Amanda, Carla, Érika e Tainan, que me proporcionaram momentos especiais e tornaram essa experiência inesquecível.

À Roberta e ao Felipe do Ibama, que apesar do intenso trabalho com o andamento da Agenda de Energia Eólica *Offshore* do Ibama, sempre se mostraram dispostos a contribuir com a minha pesquisa e são fontes de inspiração.

Aos professores do PPE, que participaram da minha construção e vivência acadêmica, assim como toda a equipe, principalmente a Sandrinha e o Paulo que sempre estiveram prontos para tirar nossas dúvidas e nos guiar para os próximos passos.

Aos integrantes da banca, Amaro Pereira, Ricardo Félix e Kátia Garcia, por aceitarem o meu convite e pela vontade de compartilhar seu conhecimento, contribuindo para o aperfeiçoamento do meu trabalho.

À equipe do LIMA, que contribuiu com seus conhecimentos, críticas construtivas e recomendações para que este trabalho fosse realizado, principalmente a Heliana que esteve sempre ao meu lado revisando os capítulos.

Em especial, ao professor Emilio, meu orientador, que desde o início me inspirou, guiou e possibilitou a realização deste trabalho.

E por fim, ao CNPq e à FAPERJ, pelo apoio financeiro.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS  
*OFFSHORE*: HISTÓRICO MUNDIAL E DIRETRIZES PARA O BRASIL

Bruna Silveira Guimarães

Março/2020

Orientador: Emilio Lèbre La Rovere

Programa: Planejamento Energético

O Brasil se destaca na geração eólica *onshore* e a exploração energética do ambiente *offshore* se constitui como a próxima fronteira do setor eólico brasileiro. Um dos aspectos essenciais a ser discutido é o licenciamento ambiental desses empreendimentos, tendo em vista que ainda não há legislação específica sobre o tema. Assim, o objetivo do trabalho é contribuir para a estruturação do licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos offshore e propor diretrizes para garantir sua efetividade. Para isso, foram analisadas as experiências e lições aprendidas com os seguintes setores já consolidados: eólica offshore internacional, eólica onshore nacional e petróleo e gás nacional. O estudo mostrou que a incorporação dessas experiências levará ao desenvolvimento do setor de forma mais fluida e direcionada, reduzindo incertezas e dificuldades durante o início das atividades. Visando a elaboração de uma versão preliminar para o arcabouço legal sobre o tema, foi proposta uma Portaria, além de alterações no Termo de Referência publicado pelo Ibama. Dessa forma, foram explicitadas algumas das ações que trariam benefícios para o país: adoção de um Plano Espacial Marinho; participação conjunta do Ibama, ICMBio e a Marinha no licenciamento; maior participação social desde as fases iniciais do processo; delimitação de áreas temporariamente proibidas para o desenvolvimento eólico offshore visando a segurança da navegação e de áreas sensíveis; adoção de zonas de segurança no entorno dos aerogeradores; e a inclusão do descomissionamento desde as primeiras fases do planejamento.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

THE ENVIRONMENTAL LICENSING PROCESS FOR *OFFSHORE* WIND FARMS: WORLDWIDE HISTORY AND GUIDELINES FOR BRAZIL.

Bruna Silveira Guimarães

March/2020

Advisor: Emilio Lèbre La Rovere

Department: Energy Planning

Brazil stands out in the onshore wind generation and the energy exploitation of the offshore environment is the next frontier for the Brazilian wind sector. One of the essential aspects to be discussed is the environmental licensing of these projects, given that there is still no specific legislation on the subject. Thus, the objective of this work is to contribute to the structuring of the environmental licensing of offshore wind farms and to propose guidelines to guarantee its effectiveness. Thereunto, the experiences and lessons learned from the following consolidated sectors were analyzed: international offshore wind, national onshore wind and national oil and gas. The study showed that the incorporation of these experiences will lead to the development of the sector in a more fluid and targeted manner, reducing uncertainties and difficulties during the beginning of activities. In order to elaborate a preliminary version for the legal framework, an ordinance was proposed and changes were made to the Term of Reference published by Ibama. Thus, some of the actions that have been identified as beneficial for the country are: adoption of a Marine Space Plan; joint participation of Ibama, ICMBio and the Navy in licensing; greater social participation since the early stages of the process; delimitation of temporarily prohibited areas for offshore wind development aiming at the safety of navigation and sensitive areas; adoption of safety zones around the wind turbines; and the inclusion of decommissioning from the early stages of planning.

## Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Hipóteses .....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Metodologia.....	4
1.4. Estrutura da dissertação .....	6
2. A ENERGIA EÓLICA NO MUNDO .....	9
2.1. Cenário de energia eólica mundial .....	9
2.2. Transição de onshore para offshore.....	12
2.3. A configuração de um parque eólico offshore.....	13
3. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS NO BRASIL .....	23
3.1. Empreendimentos Eólicos Onshore .....	23
3.1.1. Cenário do Setor Elétrico Brasileiro.....	23
3.1.2. Legislação para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos onshore no Brasil .....	25
3.1.3. Etapas para o licenciamento ambiental .....	28
3.1.4. Agentes do licenciamento ambiental.....	30
3.1.4.1. Fundação Nacional do Índio .....	31
3.1.4.2. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional .....	32
3.1.4.3. Fundação Cultural Palmares .....	32
3.1.4.4. Secretaria de Vigilância em Saúde .....	33
3.1.4.5. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.....	34
3.1.5. As dificuldades enfrentadas.....	35
3.2. Empreendimentos Eólicos Offshore .....	37
4. O LICENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS OFFSHORE INTERNACIONAIS .....	43
4.1. Europa.....	43
4.1.1. Dinamarca.....	44

4.1.2. Reino Unido.....	50
4.1.3. Alemanha.....	59
4.2. Lições aprendidas .....	68
4.2.1. Planejamento Espacial Marinho .....	70
4.2.2. Áreas apropriadas para a instalação de parques eólicos offshore.....	73
4.2.3. Limitação do acesso aos parques eólicos .....	74
4.2.4. Estudos de Impactos Ambientais.....	74
4.2.5. Flexibilidade no Licenciamento Ambiental .....	76
5. CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL.....	78
5.1. Potencial Eólico Offshore Brasileiro.....	78
5.2. Amazônia Azul.....	82
5.3. Batimetria .....	84
5.4. Distanciamento da costa.....	85
5.5. Biodiversidade.....	85
5.6. Potencial sinergia com o setor de petróleo e gás offshore.....	88
5.6.1. Cenário brasileiro do setor de petróleo e gás offshore .....	88
5.6.2. Licenciamento de Petróleo Offshore no Brasil.....	92
5.6.3. Estudos sobre a sinergia .....	96
6. O ENFRENTAMENTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS PARA A VIABILIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS EÓLICOS OFFSHORE.....	99
6.1. Impactos Ambientais .....	99
6.1.1. Processos Costeiros e Offshore .....	100
6.1.2. Perturbações à fauna.....	100
6.1.3. Colisões da fauna.....	103
6.1.4. Criação de recifes artificiais .....	104
6.1.5. Campos eletromagnéticos.....	105
6.1.6. Ruído .....	106
6.1.7. Shadow Flicker .....	111
6.1.8. Potencial descarga de poluentes .....	111



6.1.9. Impactos sociais.....	112
6.1.10. Patrimônio Cultural e Paisagem .....	113
6.1.11. Arqueologia e destroços marinhos e costeiros.....	116
6.1.12. Outros usos do mar .....	116
6.1.12.1.Pesca.....	116
6.1.12.2.Aquacultura .....	117
6.1.12.3.Avição e Navegação .....	118
6.1.12.4.Turismo e recreação .....	119
6.2. Medidas de mitigação e compensação dos Impactos Ambientais.....	120
6.3. Monitoramento dos Impactos Ambientais.....	124
6.4. Resumo das questões ambientais.....	125
7. PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS OFFSHORE NO BRASIL .....	135
7.1. Etapas anteriores ao licenciamento ambiental.....	135
7.2. Agentes do licenciamento e suas respectivas responsabilidades.....	140
7.2.1. Ibama .....	141
7.2.2. ICMBIO.....	142
7.2.3. Marinha do Brasil .....	143
7.3. Etapas do Licenciamento.....	144
8. PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS OFFSHORE.....	145
8.1. Discussão .....	145
8.2. Análise Crítica do Termo de Referência .....	151
9. CONCLUSÕES .....	159
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	163
ANEXO I.....	185
ANEXO II.....	195

## Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma da metodologia. ....	6
Figura 2: Evolução da Capacidade Eólica <i>Offshore</i> Acumulada por região no mundo. ....	10
Figura 3: Capacidade eólica <i>offshore</i> acumulada em 2018, por país .....	11
Figura 4: Principais componentes de um aerogerador.....	14
Figura 5: Tipos de fundação <i>offshore</i> para aerogeradores.....	15
Figura 6: Diagrama representativo da geração eólica <i>offshore</i> e seu sistema de transmissão até o grid no continente. ....	16
Figura 7: Diagrama com as características dos diferentes tipos de subestação <i>offshore</i> .....	17
Figura 8: Detalhe da embarcação de instalação das turbinas eólicas .....	18
Figura 9: Efeito esteira em turbinas eólicas <i>offshore</i> em no parque eólico <i>Horns Rev</i> , na Dinamarca.....	19
Figura 10: Processos das etapas de planejamento, instalação e operação, em vermelho, azul e roxo, respectivamente .....	20
Figura 11: Processos das etapas de planejamento, instalação e operação, em vermelho, azul e roxo, respectivamente .....	21
Figura 12: Matriz elétrica Brasileira.....	24
Figura 13: Principais etapas do desenvolvimento eólico.....	25
Figura 14: Fluxograma de obtenção das licenças ambientais para uma Usina Eólica no Brasil .....	30
Figura 15: Disposições locacionais dos projetos de energia eólica <i>offshore</i> em licenciamento no Brasil.....	40
Figura 16: Etapas da Agenda para o licenciamento ambiental federal de complexos eólicos <i>offshore</i> do Ibama. ....	42
Figura 17: Parques eólicos na Dinamarca .....	45

Figura 18: Fluxo de etapas decisórias necessárias para procedimento concursal dinamarquês. .....	48
Figura 19: Fluxo de etapas decisórias necessárias para procedimento <i>open-doors</i> dinamarquês.....	49
Figura 20: Projetos eólicos <i>offshore</i> do Reino Unido até 2018.....	51
Figura 21: Áreas planejadas para a quarta rodada de energia eólica <i>offshore</i> no Reino Unido .....	54
Figura 22: Processo do EIA.....	57
Figura 23: Parques eólicos em operação, em construção e em planejamento da Alemanha, incluindo informações sobre a capacidade instalada.....	60
Figura 24: Plano Espacial Marinho do Mar Báltico e do Mar do Norte de 2009, sendo as áreas em vermelho selecionadas para o desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> . ....	61
Figura 25: Plano Espacial Marinho do Mar do Norte de 2019, sendo as áreas em bege selecionadas para o desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> . ....	62
Figura 26: Plano Espacial Marinho do Mar Báltico de 2019, sendo as áreas em bege selecionadas para o desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> . ....	62
Figura 27: Fluxo de etapas decisórias necessárias para o desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> na Alemanha. ....	65
Figura 28: A localização das plataformas de monitoramento FINO .....	67
Figura 29: Plano Espacial Marinho da Bélgica. ....	71
Figura 30: Plano Espacial Marinho da Holanda.....	72
Figura 31: Campo de vento médio e densidade média de potência eólica no Atlântico sudoeste .....	79
Figura 32: Mapa da velocidade média do vento a 100m de altura, nas regiões <i>onshore</i> e <i>offshore</i> .....	80
Figura 33: Potencial Ambiental e Social, à esquerda, e Ranking das Áreas Preferenciais, à direita. ....	81

Figura 34: Mapas da velocidade média do vento a 100m de altura, na região <i>offshore</i> , nas diferentes bases de dados utilizadas pela EPE .....	82
Figura 35: Mapa com esquematização dos limites territoriais <i>offshore</i> .....	83
Figura 36: Mapa com esquematização dos limites propostos para extensão da ZEE .....	84
Figura 37: Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira.....	87
Figura 38: Distribuição das plataformas ao longo das bacias .....	88
Figura 39: Tipos de plataformas de petróleo existentes no Brasil.....	89
Figura 40: Cadeia de petróleo brasileira e seus números. ....	90
Figura 41: Comparações de ruído com as turbinas eólicas .....	107
Figura 42: Zonas de influência do som. ....	110
Figura 43: Ligações identificadas entre serviços ecossistêmicos impactados pelo parque eólico <i>offshore</i> e o bem-estar humano.....	113
Figura 44: Imagens de um parque à 6 km de distância do observador, evidenciando as diferentes condições de iluminação ao longo do dia e suas consequências para a paisagem. ....	115
Figura 45: Os países que combinam aquicultura com parques eólicos <i>offshore</i> , em uma linha do tempo, mais especificamente Alemanha (D), Reino Unido (GB) Holanda (NL), Bélgica (B), Dinamarca (DK), Estados Unidos (US), Irlanda (IE), Lituânia (LT), Espanha (ES), Portugal (PT), Itália (I). ....	118
Figura 46: Etapas do pré-desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> seguindo o modelo de oferta de áreas.....	137
Figura 47: Etapas do pré-desenvolvimento de parques eólicos <i>offshore</i> seguindo o modelo de portas abertas .....	139
Figura 48: Organograma do DILIC .....	141

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Histórico da Legislação referente ao tema. ....	26
Tabela 2: Informações sobre os processos em licenciamento junto ao Ibama .....	39
Tabela 3: Principais normas legais aplicadas ao desenvolvimento <i>offshore</i> na Dinamarca. 46	
Tabela 4: Licenças necessárias para usinas eólicas <i>offshore</i> na Dinamarca.....	47
Tabela 5: Resultados das rodadas para energia eólica <i>offshore</i> no Reino Unido. ....	53
Tabela 6: Tempo médio para concessão dos projetos eólicos <i>offshore</i> no Reino Unido de acordo com as suas etapas. ....	58
Tabela 7: Principais normas legais da Alemanha para o desenvolvimento da energia eólica <i>offshore</i> . ....	63
Tabela 8: Autorizações e licenças necessárias para eólicas <i>offshore</i> na Alemanha. ....	64
Tabela 9- Principais experiências e lições aprendidas do setor eólico <i>offshore</i> internacional. ....	69
Tabela 10: Alvos costeiros e marinhos selecionados para a definição das áreas prioritárias. ....	86
Tabela 11: Principais Fontes de Impacto Ambiental ao longo da Cadeia de E&P <i>Offshore</i> de Petróleo e Gás Natural .....	92
Tabela 12: Tipologia de Licenças Ambientais – Portaria MMA 422/2011 .....	94
Tabela 13: Faixa de frequências de percepção sonora de diversas espécies. ....	108
Tabela 14: Principais impactos e medidas mitigadoras da fase preliminar do empreendimento .....	126
Tabela 15: Principais impactos e medidas mitigadoras das fases de instalação e de descomissionamento do empreendimento .....	127
Tabela 16: Principais impactos e medidas mitigadoras da fase de operação do empreendimento .....	131

## **Lista de Siglas**

AAAS - Avaliação Ambiental de Área Sedimentar

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica

ABIO - Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico

ANP - Agência Nacional do Petróleo

APA - Área de Proteção Ambiental

BA - Bahia

BBC - British Broadcasting Corporation

BEF - Baltic Environmental Forum

BOEM - Bureau of Ocean Energy Management

BSH - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

BSI - The British Standards Institution

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia

CCIR - Certificado de Cadastro do Imóvel Rural

CE - Ceará

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DEA - Danish Energy Authority.

DEHLG -Department of the Environment, Heritage and Local Government.

DTI - Department of Trade and Industry

E&P - Exploração e Produção

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

FCA - Ficha de Caracterização Ambiental

FCP - Fundação Cultural Palmares

FINO - Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee Nr. 1,2,3

FUNAI - Fundação Nacional do Índio

CDA - Coordenação de Desenvolvimento Agrário

GEE - Gases de Efeito Estufa

GIS - Geographic Information System

CGLIC - Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental

GWEC - Global Wind Energy Council

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INCRA - Instituto de Colonização e Reforma Agrária

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IRENA - International Renewable Energy Agency

ITR - Imposto sobre a Propriedade Rural

LAPM - Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno

LI - Licença de Instalação

LP - Licença Prévia

LO - Licença de Operação

MAREM - Mapeamento ambiental para resposta à emergência no mar

MS - Ministério da Saúde

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

NREL - National Renewable Energy Laboratory

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

O&M - operação & manutenção

PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia

P&G - Petróleo e Gás

Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A.

PL - Projeto de Lei

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

RAS - Relatório Ambiental Simplificado

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RJ - Rio de Janeiro

RN - Rio Grande do Norte

RS - Rio Grande do Sul

SEAI - Sustainable Energy Authority of Ireland

SMCQ - Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TCU - Tribunal de Contas da União

TR - Termo de Referência

SVS - Secretaria de Vigilância em Saúde

WWF - World Wildlife Fund

ZEE - Zona Econômica Exclusiva



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país da América Latina que mais utiliza a energia eólica e ocupa o oitavo lugar no ranking mundial. Em 2018 fechou o ano com a marca de 14,71 GW de capacidade instalada de energia eólica, com uma participação na matriz elétrica de 9% (ABEEÓLICA, 2019a).

Segundo Ortiz e Kampel (2011), o potencial eólico *offshore* na costa brasileira supera o potencial eólico na área continental do país, tornando-se assim uma importante fonte de energia limpa para o país. Entretanto, ainda não há empreendimentos eólicos *offshore* na matriz elétrica Brasileira.

Na região *offshore* podem ser instaladas turbinas com maior potência, devido à menor turbulência e à maior velocidade do vento, gerando mais energia por hora e obtendo um retorno mais rápido do investimento (FADIGAS, 2011). Além disso, por ser uma fonte renovável, a energia eólica tem um papel importante na descarbonização da matriz energética mundial (GONÇALVEZ, 2018) e contribui para o atendimento dos compromissos estabelecidos no acordo COP21 em Paris, de redução de emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE).

No entanto, o custo de implantação e manutenção é elevado devido à sua infraestrutura, fundação e aos cabos de transmissão, podendo ser de 1,5 a 2 vezes mais cara que a *onshore* (EEA, 2009 *apud* Ki-Yong Oh et al, 2018). Por outro lado, políticas de incentivo e o desenvolvimento tecnológico têm contribuído para a redução desses custos, tornando a fonte mais competitiva e mais confiável, facilitando sua integração (REN21, 2011).

É importante destacar que associado aos seus inúmeros benefícios, também surgem diversas interferências socioambientais que precisam ser analisadas antecipadamente, de modo a integrá-las ao planejamento estratégico do setor energético brasileiro (MEIRELES, 2011). O fato de o Brasil ser um dos países com maior biodiversidade do mundo torna mais relevante a preocupação com os riscos à biodiversidade, implicados pelo desenvolvimento das atividades humanas, como perda, fragmentação, degradação e poluição de habitats (GARCIA e ROVERE, 2011).

Sendo assim, os potenciais impactos ambientais da atividade precisam ser analisados e integrados ao planejamento estratégico do setor energético brasileiro de forma antecipada (MEIRELES, 2011). Esses estudos prévios têm o intuito de identificar a melhor solução tecnológica, locacional, ambiental e social para o empreendimento. Além disso, acabam por trazer benefícios econômicos, já que reduzem as incertezas e os riscos associados ao empreendimento, os quais podem ocasionar maiores prazos de implantação ou dificuldades com

a aceitação pública. Sendo assim, contribuem para o desenvolvimento sustentável dos empreendimentos eólicos *offshore*.

Atualmente, já estão em curso no Ibama, órgão ambiental federal, sete processos de licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* (Ibama, 2019a). Entretanto, ainda não há legislação ambiental específica para o desenvolvimento desses empreendimentos no Brasil, sendo importante a elaboração de um arcabouço legal que direcione as etapas do Licenciamento dos empreendimentos eólicos *offshore*, assim como a criação de guias ambientais, que instruem os empreendedores a tomarem ações sustentáveis durante suas atividades.

É importante destacar que há iniciativas e projetos de lei voltados para o tema, como por exemplo o Projeto de Lei nº 11.247/18, que dispõe brevemente sobre a concessão, autorização, licitação e contratação de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica localizada nas águas interiores, no mar territorial e na zona econômica exclusiva e da geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica (BRASIL, 2018)

Considerando a importância do tema e a movimentação do setor em direção à expansão *offshore*, o Ibama deu início a uma Agenda para o licenciamento ambiental federal de complexos eólicos *offshore*. Foi submetida uma *Concept Note* ao processo seletivo da Iniciativa de Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil e o projeto da Agenda foi aprovado. Sendo assim, trocas de informações e conhecimentos entre Brasil e União Europeia estão sendo feitas acerca do tema e dentre as atividades já realizadas destacam-se o Workshop Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Complexos Eólicos *Offshore*, realizado em Brasília-DF na sede do Ibama, a Nota Técnica Nº 2/2019/NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS e o relatório “Mapeamento de Modelos Decisórios Ambientais Aplicados na Europa para Empreendimentos Eólicos *Offshore*” (IBAMA, 2019b; IBAMA, 2019c; VASCONCELOS, 2019).

A EPE também está realizando estudos sobre o tema, sendo o principal deles o “Roadmap – Energia Eólica”, que trata do potencial eólico *offshore* brasileiro e de suas questões técnicas, econômicas, ambientais e regulatórias (EPE, 2019b). Além disso, o Plano Decenal de Energia 2029 foi o primeiro que considerou a energia eólica *offshore* como uma das fontes candidatas à expansão do setor no Brasil, a qual não se mostrou competitiva frente às demais opções disponíveis para expansão, por conta de seus custos ainda elevados. No entanto, vale ressaltar que com o avanço da tecnologia e dos estudos sobre este tipo de energia, seu investimento pode tornar-se atrativo, permitindo o seu aproveitamento nos próximos planos (MME/EPE, 2019).

Também deve-se destacar o papel das empresas do setor petrolífero brasileiro no desenvolvimento do setor eólico *offshore*, as quais passaram a incluir a energia eólica *offshore* em suas estratégias corporativas, aproveitando a experiência já consolidada em atividades *offshore*. Em setembro de 2018, por exemplo, a Petrobras e a Equinor (antiga Statoil) assinaram um Memorando de Entendimento para desenvolver conjuntamente projetos eólicos *offshore* no Brasil (EQUINOR, 2018), o que pode aumentar a participação renovável na matriz energética brasileira.

Segundo estudo realizado por Pereira (2017), é possível que a inexistência de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil esteja relacionada não só a aspectos técnicos e econômicos, mas também a aspectos jurídicos. Isso porque a inexistência de um marco legal e regulatório pode levar à insegurança jurídica. Sendo assim, conforme as recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, cabe ao Estado deter uma estrutura regulatória bem organizada, com o intuito de oferecer maior previsibilidade aos agentes econômicos (OCDE, 2012).

Considerando a importância do desenvolvimento sustentável do setor eólico *offshore* e do estabelecimento de uma estrutura legal para o setor no Brasil, a dissertação proposta tem como objetivo analisar os diversos aspectos associados ao licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *onshore* e *offshore* no Brasil e no mundo e propor diretrizes para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil.

### **1.1. Hipóteses**

Os empreendimentos eólicos *offshore* provocam diversos impactos ambientais, os quais são diferentes dos impactos provocados pelos empreendimentos eólicos *onshore*. Ademais, há experiências consolidadas que podem inspirar na adoção de boas práticas no licenciamento desses empreendimentos no Brasil, como a experiência com a energia eólica *offshore* internacional, os erros e acertos com a energia eólica *onshore* nacional e as lições aprendidas com projetos de petróleo e gás *offshore* nacionais.

### **1.2. Objetivos**

O objetivo geral da dissertação é a proposição de diretrizes para garantir a efetividade do licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil.

Os objetivos específicos do estudo são:

- I. Apresentar o panorama do desenvolvimento da energia eólica no mundo;

- II. Levantar e descrever o Estado da Arte dos empreendimentos eólicos *onshore* nacionais, principalmente com relação ao seu licenciamento ambiental;
- III. Identificar, para o caso brasileiro, as dificuldades enfrentadas ao longo do licenciamento dos empreendimentos eólicos *onshore*;
- IV. Levantar e descrever o Estado da Arte dos empreendimentos eólicos *offshore* internacionais, principalmente com relação ao seu licenciamento ambiental;
- V. Identificar as lições aprendidas e as boas práticas dos empreendimentos eólicos *offshore* internacionais;
- VI. Identificar e detalhar os critérios que devem ser considerados durante o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* no Brasil;
- VII. Identificar as potenciais sinergias do setor eólico *offshore* com o setor de Petróleo e Gás *offshore*, analisando também as características deste setor;
- VIII. Identificar e detalhar os impactos ambientais dos empreendimentos eólicos *offshore*, assim como suas medidas de mitigação, compensação e seu monitoramento;
- IX. Propor uma estrutura para o licenciamento de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil;
- X. Propor diretrizes para o licenciamento de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil, a partir da análise das experiências levantadas da energia eólica *onshore* e *offshore*, assim como do setor de petróleo e gás no Brasil e no mundo;
- XI. Analisar criticamente o Termo de Referência publicado pelo Ibama;
- XII. Propor uma versão preliminar de uma Portaria dispondo sobre o licenciamento ambiental federal de empreendimentos eólicos *offshore*.

### **1.3. Metodologia**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta dissertação foi baseada em pesquisa descritiva e qualitativa, buscando referências nacionais e internacionais. Para isso, foi realizada uma extensa revisão de literatura técnico-científica, análises documentais e entrevistas com especialistas do tema.

Dessa forma, buscou-se descrever o desenvolvimento da energia eólica ao longo dos anos, evidenciando os motivos para a transição do *onshore* para o *offshore*. Especificamente para o Brasil, buscou-se identificar e descrever as especificidades do setor e do licenciamento ambiental desses empreendimentos, assim como as dificuldades enfrentadas durante o seu licenciamento.

Além disso, buscou-se identificar lições aprendidas e boas práticas adquiridas por outros países. Para isso, foram selecionados os três países europeus com maior capacidade instalada de energia eólica *offshore* no mundo, sendo estes, em ordem decrescente: Reino Unido, Alemanha e Dinamarca. Além disso, os países europeus foram selecionados devido à sua consciência ambiental e por terem, de modo geral, um arcabouço legal robusto. Suas respectivas particularidades são: o Reino Unido é o maior produtor mundial desta energia, a Alemanha está colocando em prática sua política de transição energética, e a Dinamarca é o país pioneiro do setor eólico *offshore*.

Tendo em vista que desenvolvimento do setor eólico *offshore* brasileiro está em sua fase inicial, também foram identificados os critérios que devem ser considerados durante o seu planejamento, assim como as características e experiências do setor de petróleo e gás *offshore*, tendo em vista a similaridade das atividades e as potenciais sinergias entre elas.

Quanto ao licenciamento ambiental, foram detalhados os impactos ambientais dos empreendimentos eólicos *offshore* identificando também suas medidas de mitigação, compensação e seu monitoramento, tanto no Brasil, quanto no mundo.

Tendo em vista todos os aspectos identificados, nos setores eólico *onshore* e P&G *offshore* nacional e no setor eólico *offshore* internacional, foi realizado o cruzamento e a hierarquização dos fatores principais, com o intuito de elaborar uma estrutura para o licenciamento do setor eólico *offshore* no Brasil. Além disso, considerando as boas práticas identificadas, buscou-se definir diretrizes para o licenciamento ambiental desses empreendimentos, para que ele se dê de forma efetiva.

A partir das análises e da discussão foi elaborada uma versão preliminar de Portaria, dispondo sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore*, e foram sugeridas alterações na estrutura e conteúdo do Termo de Referência para EIA/RIMA para Complexos Eólicos Marítimos publicado pelo Ibama. A metodologia da pesquisa está esquematizada na Figura 1.

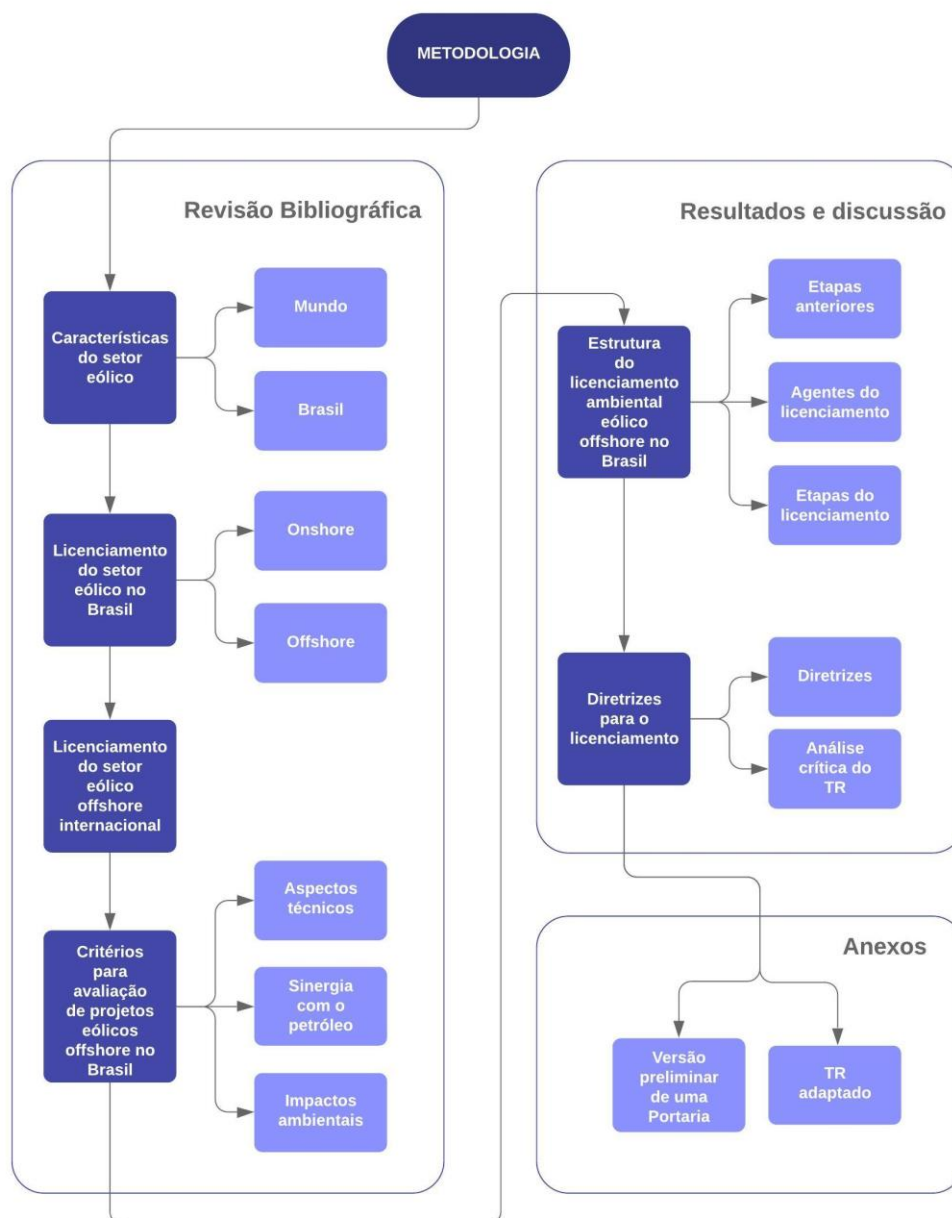


Figura 1: Fluxograma da metodologia.

Fonte: Autoria própria

#### 1.4. Estrutura da dissertação

Esta dissertação foi separada em nove capítulos. O primeiro capítulo é a Introdução, que consiste na apresentação do tema, expondo a relevância e a importância do mesmo, assim com o problema a ser solucionado e os objetivos do presente estudo.

No segundo capítulo, intitulado “A energia eólica no mundo”, são apresentados os avanços da energia eólica no mundo, tanto *onshore* quanto *offshore*, em números. Além disso,

foi discutida a transição que vem ocorrendo em diversos países da energia eólica *onshore* para *offshore*. Por fim, é apresentada a configuração geral de um parque eólico *offshore*, incluindo seus equipamentos e todas as atividades que ocorrem ao longo do ciclo de vida e um parque.

O terceiro capítulo, intitulado “O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos no Brasil”, consiste na apresentação do histórico da energia eólica *onshore* no país, com o foco na legislação ambiental para o tema e na apresentação das etapas para o desenvolvimento de um parque eólico no Brasil. Além disso, são apresentadas as dificuldades enfrentadas pelos órgãos ambientais e pelos demais atores envolvidos principalmente durante o licenciamento desses empreendimentos. Neste capítulo também é introduzida a situação brasileira perante o desenvolvimento de seu setor eólico *offshore*, incluindo a apresentação dos sete processos atualmente em licenciamento pelo Ibama.

Já o quarto capítulo, “O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* internacionais”, abrange as bases legais internacionais sobre o tema, mais especificamente dos principais países geradores de energia eólica *offshore*. Além disso, consiste no levantamento da evolução dos empreendimentos eólicos *offshore*, dos aspectos socioambientais, das boas práticas e das soluções para minimização dos potenciais conflitos e impactos socioambientais no cenário internacional.

O quinto capítulo, “Critérios para a avaliação de projetos de eólica *offshore* no Brasil”, consiste na análise das oportunidades do setor eólico *offshore* brasileiro, considerando restrições quanto a características físicas, socioambientais e técnicas. Além disso, considera a potencial sinergia do setor com o setor de P&G *offshore*, abordando também as principais características do licenciamento desses empreendimentos.

No sexto capítulo, intitulado “O enfrentamento das questões ambientais para a viabilização dos empreendimentos eólicos *offshore*”, são analisados os impactos ambientais associados aos empreendimentos eólicos *offshore*, assim como suas medidas de mitigação, compensação e monitoramento.

Nos capítulos seguintes, inicia-se o cruzamento de todas as informações obtidas ao longo da pesquisa, de forma que o sétimo capítulo, “Proposta de estrutura para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil”, abrange expõe as possíveis etapas anteriores ao licenciamento dos empreendimentos eólicos *offshore*, os agentes integrantes do licenciamento ambiental, e as etapas do licenciamento em si.

No capítulo oito, intitulado “Proposição de diretrizes para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore*”, são expostas as principais etapas e especificidades que

devem ser consideradas durante o licenciamento ambiental dos empreendimentos eólicos *offshore*. Além disso, também engloba uma análise crítica do Termo de Referência para eólica *offshore* publicado pelo Ibama.

Por fim, no Anexo I encontra-se a versão preliminar de uma Portaria que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos no Brasil, elaborada a partir da análise dos principais tópicos abordados ao longo da dissertação, e no Anexo II encontra-se a versão adaptada do Termo de Referência proposto pelo Ibama, incluindo as alterações sugeridas no capítulo 8.



## 2. A ENERGIA EÓLICA NO MUNDO

### 2.1. Cenário de energia eólica mundial

Segundo dados da Agência Internacional de Energia Renovável, do inglês *International Renewable Energy Agency*, (2019a), a capacidade eólica total instalada no mundo em 2018 atingiu 563,7 GW. Sendo o país com maior capacidade instalada a China (184,7 GW), seguida dos EUA (94,3), Alemanha (59,4 GW), Índia (35,3 GW), Espanha (23,4 GW), Reino Unido (21,7 GW), França (15,1 GW) e Brasil (14,4 GW).

A energia eólica *onshore* está presente em mais de 140 países, totalizando cerca de 540,4 GW instalados, enquanto que a energia eólica *offshore* está presente em pouco mais de 15 países, totalizando cerca de 23,4 GW (IRENA, 2019a).

A energia eólica, antes vista como uma tecnologia cara para atender as metas econômicas, ambientais e de desenvolvimento social, agora é a mais competitiva em diversos mercados, principalmente a *onshore* (IRENA, 2019b). Nos três últimos leilões de energia no Brasil, por exemplo, um ocorrido em 2018 e dois em 2019, os preços ficaram abaixo de R\$ 100/MWh (25 USD/MWh), sendo que no último o preço médio para empreendimentos eólicos foi R\$ 98,89/MWh (CCEE, 2018a; CCEE, 2018b; CCEE, 2019).

A queda dos preços e a inserção da fonte na matriz energética de diversos países aconteceram devido a adoção de subvenções e subsídios com o intuito de incentivar o desenvolvimento desta fonte renovável, seja por meio de incentivos fiscais e/ou por exigência de componentes do setor com conteúdo nacional. Depois da adoção destes instrumentos econômicos houve uma estruturação da indústria, o que levou à redução gradual dos custos associados a esses empreendimentos, tornando-os cada vez mais competitivos (BRITTA e WESTING, 2017; RIVERS e WIGLE, 2011).

No Brasil, por exemplo, algumas das medidas adotadas foram as políticas de incentivo ao uso de energias renováveis, a supressão temporária de tarifas de importação dos componentes de turbinas eólicas e a adoção de regras de conteúdo nacional para obter financiamento com BNDES, auxiliando no desenvolvimento do setor com maior celeridade (BRITTA e WESTING, 2017).

Quanto à inserção da energia eólica *offshore* na matriz mundial, o primeiro parque eólico *offshore* do mundo, Vindeby *Offshore* Wind Park, foi instalado em 1991 na Dinamarca (WINDEUROPE, 2019a). Tratava-se de um projeto piloto para atestar a viabilidade de se gerar energia eólica no mar (ORSTED, 2017).

Ao longo dos anos, com a redução de custos e o interesse pelo desenvolvimento de energias renováveis, a energia eólica *offshore* vêm apresentando um crescimento exponencial da sua capacidade mundial instalada. Até no fim de 2018 haviam 17 países com parques eólicos *offshore*, sendo 11 na Europa, 5 na Ásia e 1 na América do Norte. Dessa forma, a Europa é a líder em capacidade eólica *offshore*, com aproximadamente 79% do total mundial, sendo que a Ásia representa quase todo o restante, como ilustrado na Figura 2 (REN21, 2019).

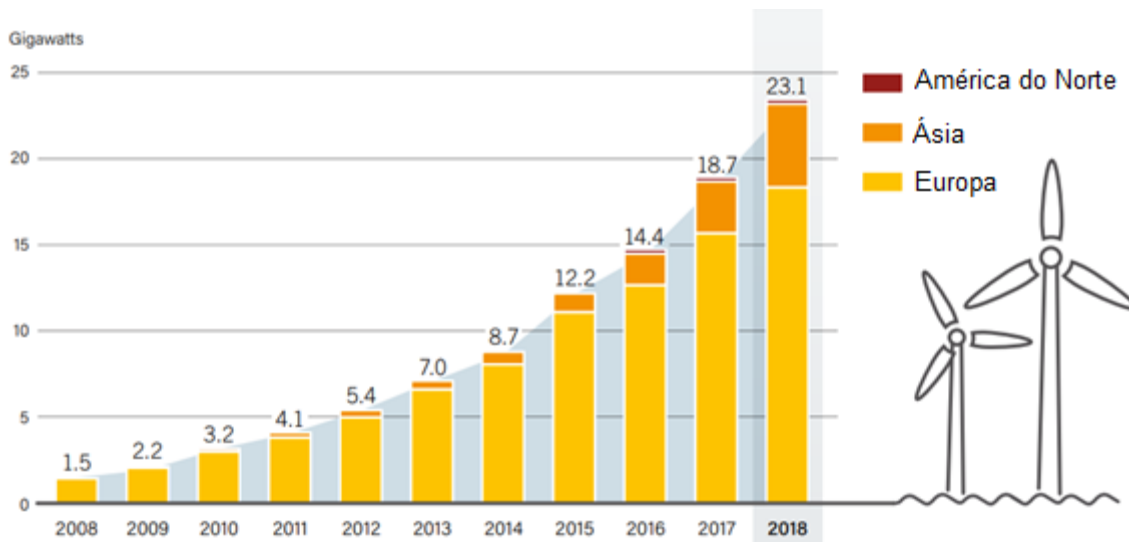


Figura 2: Evolução da Capacidade Eólica *Offshore* Acumulada por região no mundo.

Fonte: Traduzido de REN21, 2019.

O Reino Unido se mantém o líder em capacidade eólica *offshore* com 8,3 GW, seguido da Alemanha com 6,4 GW, China com 4,6 GW, Dinamarca com 1,4 GW e Bélgica com 1,2 GW (IRENA, 2019a). A distribuição de capacidade eólica *offshore* pelos países pode ser melhor compreendida com a da Figura 3.

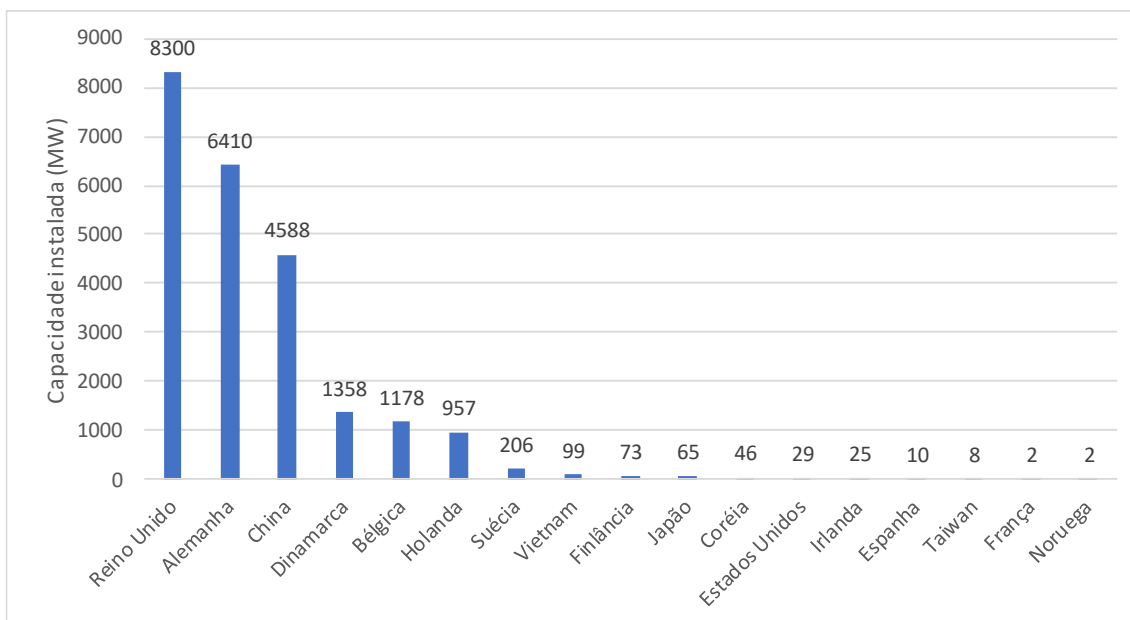


Figura 3: Capacidade eólica *offshore* acumulada em 2018, por país

Fonte: Elaboração própria, base em IRENA, 2019a

Em 2018, sete países da Europa e dois da Ásia conectaram um total de 4,5 GW, aumentando a capacidade global acumulada de energia eólica *offshore* em 24%, alcançando 23,1 GW no total, o que representou 4% da capacidade total de energia eólica. A China se destacou, liderando o setor pela primeira vez, com a instalação de 1,7 GW. Já os Estados Unidos não aumentaram sua capacidade *offshore* desde a conclusão do primeiro projeto em 2016, com 30 MW, entretanto, diversos estados possuem políticas de apoio e planos ambiciosos a entrarem em vigor, como por exemplo o projeto *Vineyard Wind*, com 800 MW na costa de Massachusetts, com início da construção prevista para 2019 (REN21, 2019).

Os aerogeradores instalados em 2018, na Europa têm potência média de 6,8MW, sendo os mais potentes de 8,8 MW. Há uma tendência de aumento na potência das turbinas, vários fabricantes anunciaram aerogeradores de 10 MW ou mais, com previsão para venda e distribuição em 2021 (REN21, 2019). Além do desenvolvimento tecnológico, ao longo dos anos houve avanços no planejamento desses parques, os quais passaram a ser instalados em regiões mais profundas e distantes da costa (IRENA, 2018).

Estudos da IRENA (2018), analisando os parques eólicos instalados entre os anos 2006 e 2017, mostram que a maioria foram instalados em profundidades entre 15-30 metros e a distâncias de 20-80 km do porto mais próximo e a potência média conectada ao grid na Europa, em 2016, foi de 380MW.

Também, é importante destacar os parques eólicos *offshore* flutuantes. Esse tipo de fundação permite a instalação de parques em maiores profundidades, podendo chegar a 1.000

metros. Ademais, tende a gerar menos impactos ambientais durante a sua instalação, além de poder reduzir os custos da instalação se comparado com as outras tecnologias.

Em 2009, foi instalado o primeiro projeto piloto flutuante, *Hywind*, pela Statoil - atual Equinor - na Noruega, o qual consistiu em uma turbina de 2,3 MW, com pás de 85 metros de diâmetro. Em 2017, entrou em operação o primeiro parque flutuante do mundo, *Hywind Scotland*, com 6 turbinas flutuantes de 5 MW e pás de 154 metros de diâmetro. Desde então, outros parques flutuantes já foram instalados ou estão em construção, totalizando 55 MW, até 2017 (SILVA, 2019 *apud* BEITER et al., 2018).

No Brasil, ainda não há parques eólicos *offshore* instalados. Entretanto, o mercado já mostra interesse no setor, de forma que sete projetos já deram início ao processo de licenciamento ambiental junto ao Ibama.

## **2.2. Transição de *onshore* para *offshore***

A energia eólica *onshore*, apesar de ainda ser muito utilizada e estar em crescimento em diversos países, especialmente no Brasil, também está associada a algumas dificuldades técnicas e ambientais (BILGILI, 2011). A construção desses parques requer grandes áreas para sua instalação, assim como a disponibilidade de vias para o transporte dos equipamentos, o que, por vezes, requer a expansão dessas vias rodoviárias, gerando conflitos nas cidades. De forma que a falta de espaço é um dos motivos pelo qual a energia eólica *onshore* vem sendo alvo de oposição pública, no Reino Unido e na Dinamarca, por exemplo (ESTEBAN et al., 2011).

Há de se considerar o uso competitivo do solo, seja para habitações ou outras atividades econômicas, como para a agricultura, e a consequente redução de áreas agricultáveis (PINTO et al., 2017). Com relação aos impactos para a população que mora ou circula em áreas próximas ao parque, destacam-se a alteração da paisagem, ruído e sombreamento em áreas mais próximas. Sendo assim, outra parte da população também se posiciona contra a instalação desses empreendimentos (BILGILI, 2011). Além destes, há os impactos na fauna e flora, já que a instalação dos aerogeradores torna necessária a supressão de vegetação e captura e coleta de fauna (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007).

Com o surgimento da tecnologia *offshore* grande parte dos problemas associados à geração *onshore* são reduzidos, o que tem levado diversos países a optar pela transição *onshore* para *offshore* (ESTEBAN et al., 2011). Segundo Ortiz e Kampel (2011), o potencial eólico *offshore* na costa brasileira supera o potencial eólico na área continental do país, tornando-se

assim uma importante fonte de energia limpa para o país. Entretanto, ainda não há empreendimentos eólicos *offshore* na matriz elétrica Brasileira.

Os complexos eólicos *offshore* vem sendo cada vez mais utilizados, principalmente devido a evolução das turbinas eólicas e por ser uma fonte de energia 100% renovável, além da redução de custos, estimada em cerca de 14% no período entre 2010-2020 (IRENA, 2018). Além disso, dispensam a necessidade de compra de terreno, podendo estar próximos às áreas de grande consumo de energia, sem causar impactos sociais diretos como ruído, impacto visual e deslocamento das atividades do solo (MEDEIROS, 2014).

Na região *offshore* podem ser instaladas turbinas com maior potência, devido à menor turbulência e à maior velocidade do vento, gerando mais energia por hora e obtendo um retorno mais rápido do investimento (FADIGAS, 2011). Essa transição também vem sendo estimulada pela adoção de políticas de incentivo e pela redução de custos em decorrência do desenvolvimento tecnológico, tornando a fonte mais competitiva e mais confiável, facilitando sua integração (REN21, 2011).

Além disso, por ser uma fonte renovável, a energia eólica tem um papel importante na descarbonização da matriz energética mundial (GONÇALVES et al., 2018) e também contribui para o atendimento dos compromissos estabelecidos no acordo COP21 em Paris, de redução de emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Por outro lado, a construção dos parques é mais complexa, tendo em vista que o acesso depende de navios, equipamentos e mão-de-obra especializada, elevando seu custo. Além disso, os custos de implantação e manutenção também são mais elevados devido à sua infraestrutura, fundação e aos cabos de transmissão, podendo ser de 1,5 a 2 vezes mais cara que a *onshore* (EEA, 2009 *apud* KI-YONG et al., 2018). Além disso, áreas de proteção ambiental podem ser limitantes, assim como a profundidade para a instalação dos aerogeradores (MEDEIROS, 2014).

### **2.3. A configuração de um parque eólico *offshore***

Os projetos de parques eólicos *offshore* seguem, basicamente, quatro grandes fases: planejamento, instalação, operação & manutenção (O&M) e descomissionamento. A primeira fase consiste no desenvolvimento do projeto, levantamento de dados e aquisição de autorizações dos órgãos competentes.

A principal estrutura, responsável pela geração, do parque eólico é o aerogerador, representado na Figura 4, sendo os seus principais componentes: fundação, torre, cubo e rotor.

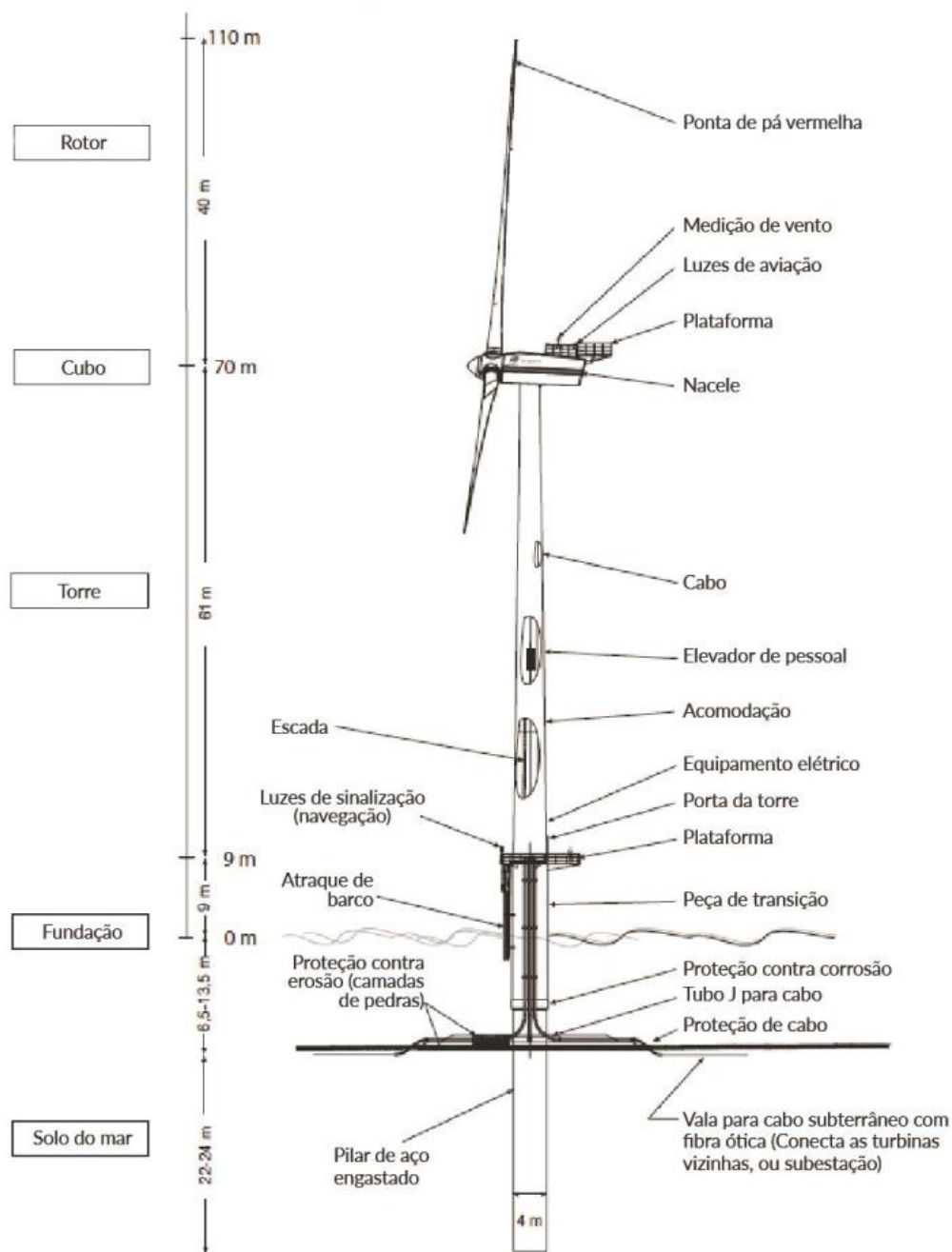


Figura 4: Principais componentes de um aerogerador.

Fonte: BARBOSA, *apud* MTC/DOE/GE, 2005.

Com o desenvolvimento tecnológico avançando na área, já existem diferentes tipos de fundação para aerogeradores, que variam de acordo com a dimensão dos mesmos e com os diferentes níveis de profundidade, dentre eles: gravitacional, monopilar, tripé, jaqueta e flutuante (Figura 5).

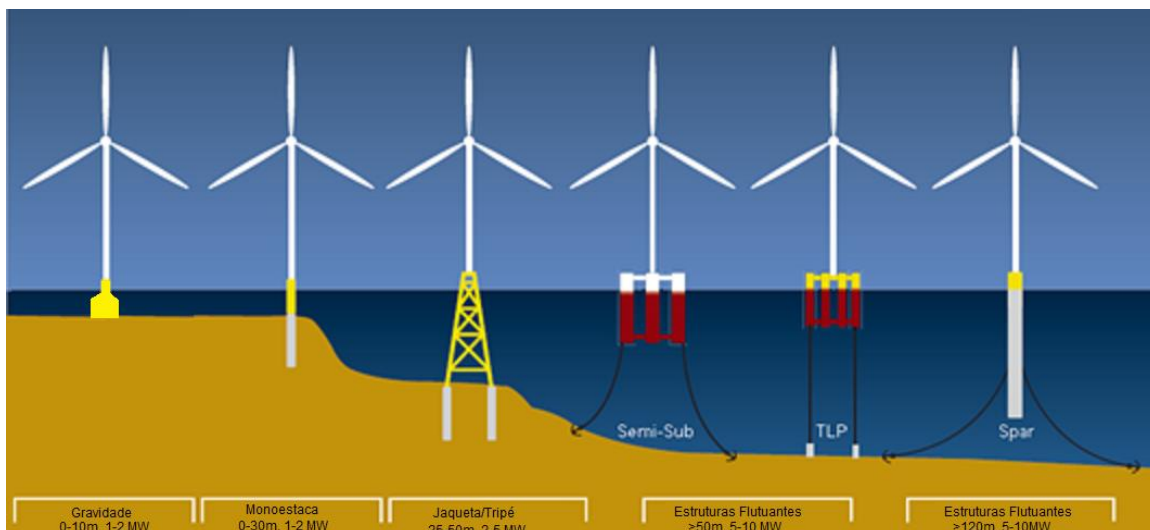


Figura 5: Tipos de fundação *offshore* para aerogeradores

**Fonte:** Adaptado de RODDIER E WEINSTEIN, 2010; KI-YONG OH et al, 2018.

Em águas rasas os tipos mais utilizados são gravidade e monopilar e em profundidades médias a profundas são os tipos monopilar, tripé e jaqueta. Vale ressaltar que quando são utilizadas turbinas mais potentes, geralmente em águas mais profundas do que 30 metros, normalmente utiliza-se o tipo jaqueta, por conta de maior segurança estrutural a menor preço. Há de se destacar o surgimento de fundações do tipo flutuante, as quais se dividem em Semi-sub, TLP e Spar, normalmente utilizadas em regiões ainda mais profundas e suportam grandes turbinas. Entretanto, ainda estão em fase de aprimoramento (KI-YONG OH et al, 2018).

Outra tendência importante é a utilização de turbinas cada vez mais potentes, especialmente desenhadas pelos fabricantes para as atividades *offshore*, onde as condições climáticas são mais intensas. A modificação está no aumento dos fatores de capacidade e redução de custos de instalação, já que com turbinas mais potentes e eficientes pode-se reduzir o número de aerogeradores e, conseqüentemente, o número de fundações. Outro benefício é o menor impacto ambiental no substrato marinho (IRENA, 2018).

Se tratando da infraestrutura elétrica de um parque eólico *offshore*, esta é composta pelos aerogeradores, cabos submarinos que conectam os aerogeradores entre eles e com a subestação *offshore* (quando aplicável), cabos submarinos de transmissão até a costa, subestação *onshore*, transmissão e conexão ao grid (GARDNER et al., 2009). A infraestrutura desde o aerogerador até a conexão ao grid está representada na Figura 6.

A subestação *offshore* tem a função de elevar a tensão, a fim de diminuir as perdas na transmissão do parque até a costa. No entanto, caso o projeto seja pequeno (menor que 100

MW), ou a distância até a costa for curta (menos de 15 km), ou a conexão da rede for a mesma tensão da transmissão (33 kV, por exemplo), não há necessidade da instalação de uma subestação *offshore*. Com isso, os projetos mais distantes da costa e maiores necessitam de uma ou mais subestações *offshore* (GARDNER et al., 2009).

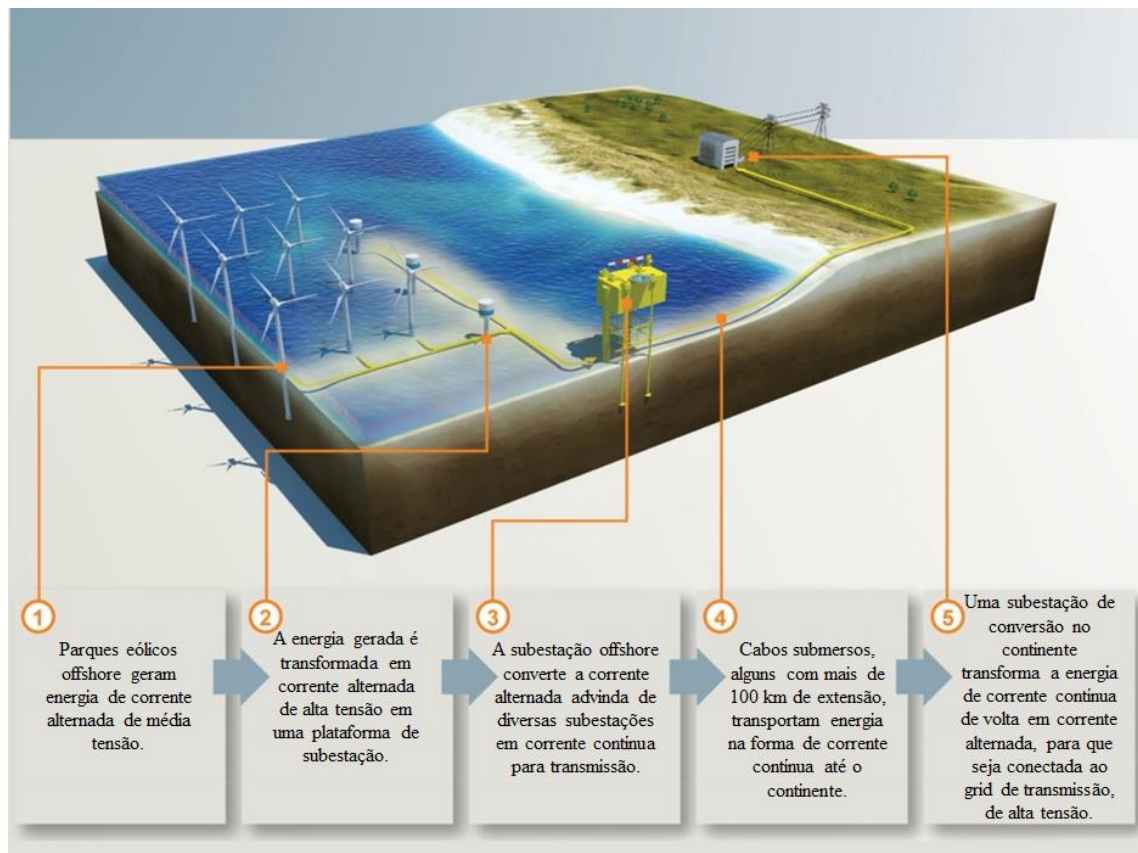


Figura 6: Diagrama representativo da geração eólica *offshore* e seu sistema de transmissão até o grid no continente.

Fonte: Adaptado de BOEM, 2017.

Com relação às subestações *offshore*, é importante ressaltar que podem ser instaladas utilizando diferentes tipos de fundações, assim como os aerogeradores. Os principais tipos de fundação para as subestações são: gravidade, monopilar, jaqueta e autoelevação (EPE, 2019b). Os diferentes tipos com as suas principais características estão detalhados na Figura 7.





Figura 7: Diagrama com as características dos diferentes tipos de subestação *offshore*

Fonte: Adaptado de EPE, 2019b

Na fase de instalação se dá o posicionamento de todos os equipamentos do parque eólico, iniciando pelas fundações e em seguida pelas turbinas, subestações e cabos elétricos. Vale ressaltar que a instalação é feita por uma embarcação especializada, como ilustrado na Figura 8.

Esta embarcação possui grande estabilidade e resistência, pois carrega um guindaste responsável pela elevação e posicionamento de cada um dos constituintes do aerogerador, os quais normalmente são montados da base para o topo após a finalização da fundação. Além disso, também possui estruturas do tipo auto-elevatória, responsáveis pela fixação do navio durante a instalação, garantindo maior estabilidade e segurança (THE CROWN ESTATE, 2019, *apud* DEME Group).

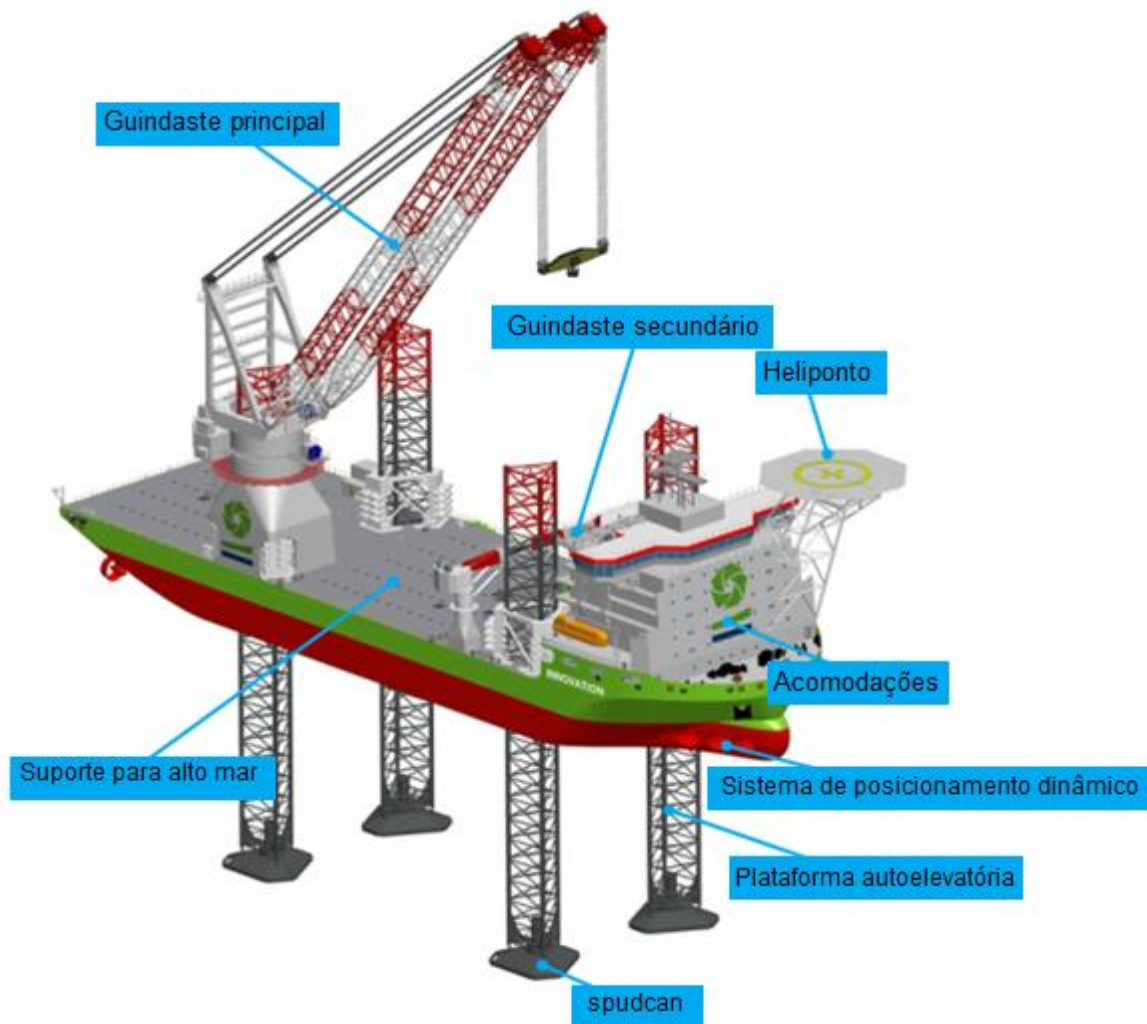


Figura 8: Detalhe da embarcação de instalação das turbinas eólicas

Fonte: Traduzido de THE CROWN ESTATE, 2019, *apud* DEME Group

Em relação a um projeto de parque eólico, um dos grandes problemas é o efeito esteira, que ocorre quando os aerogeradores estão posicionados de forma que a turbulência produzida pelo vento ao passar por um aerogerador, influencia os demais, reduzindo a eficiência (Figura 9). Sendo assim, quanto maior a distância entre os aerogeradores, menor será a perda de eficiência. Entretanto, visando o maior aproveitamento da área disponível para a instalação dos parques, devem ser feitos estudos para determinar a distância ótima, a qual variará de acordo com as especificidades de cada projeto (JAMAR e TAPIA, 2018).



Figura 9: Efeito esteira em turbinas eólicas *offshore* em no parque eólico *Horns Rev*, na Dinamarca

Fonte: WIND POWER ENGINEERING, 2016

A fase de operação e manutenção é a mais longa, perdurando por toda a vida útil do parque eólico com o intuito de garantir a máxima eficiência das turbinas e a segurança durante as atividades, tanto para a equipe de operação como para o meio ambiente. Inúmeros são os equipamentos e atividades envolvidos em cada uma dessas etapas, os quais estão ilustrados nas Figura 10 e Figura 11.

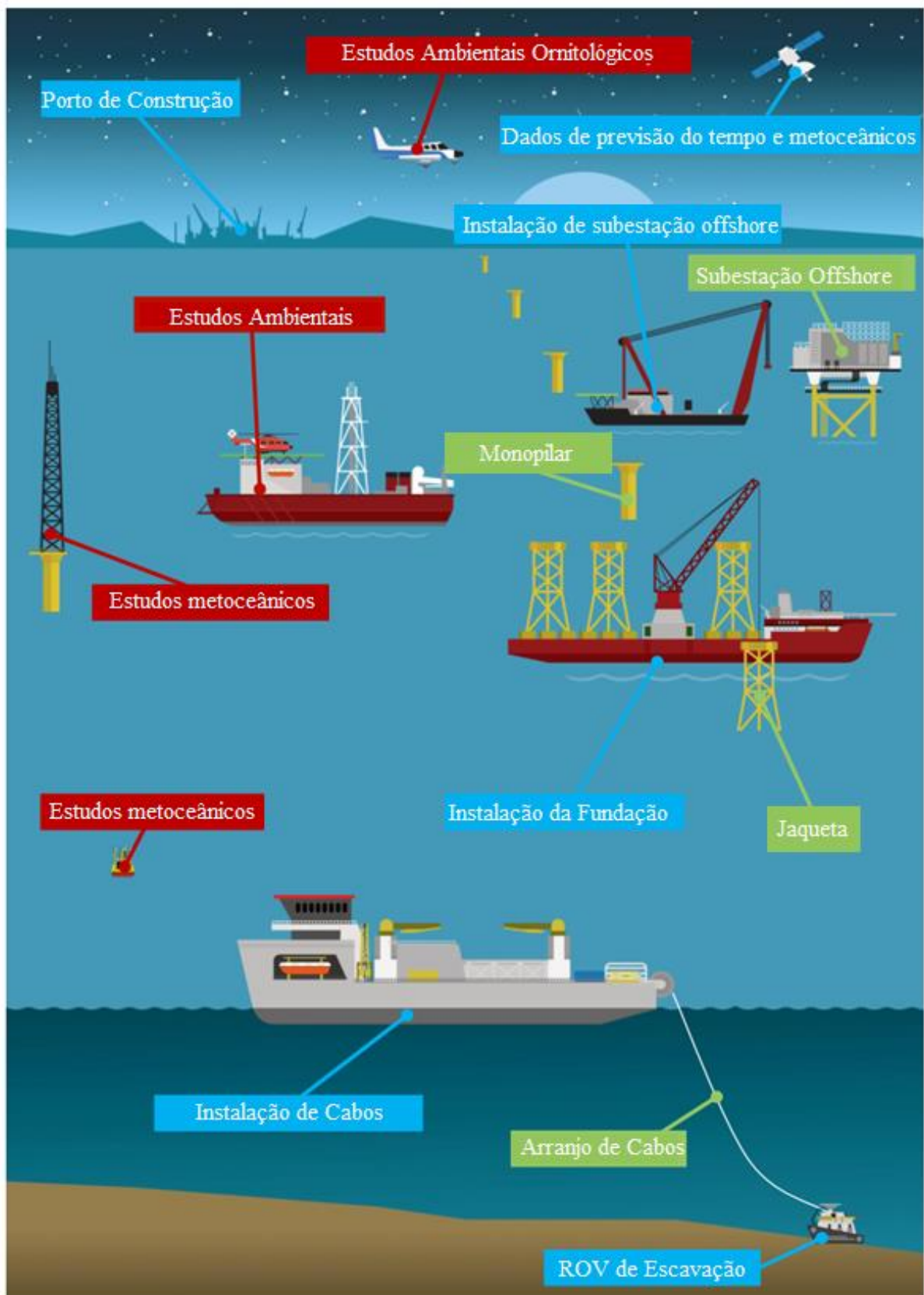


Figura 10: Processos das etapas de planejamento, instalação e operação, em vermelho, azul e roxo, respectivamente

Fonte: Traduzido de THE CROWN ESTATE, 2019



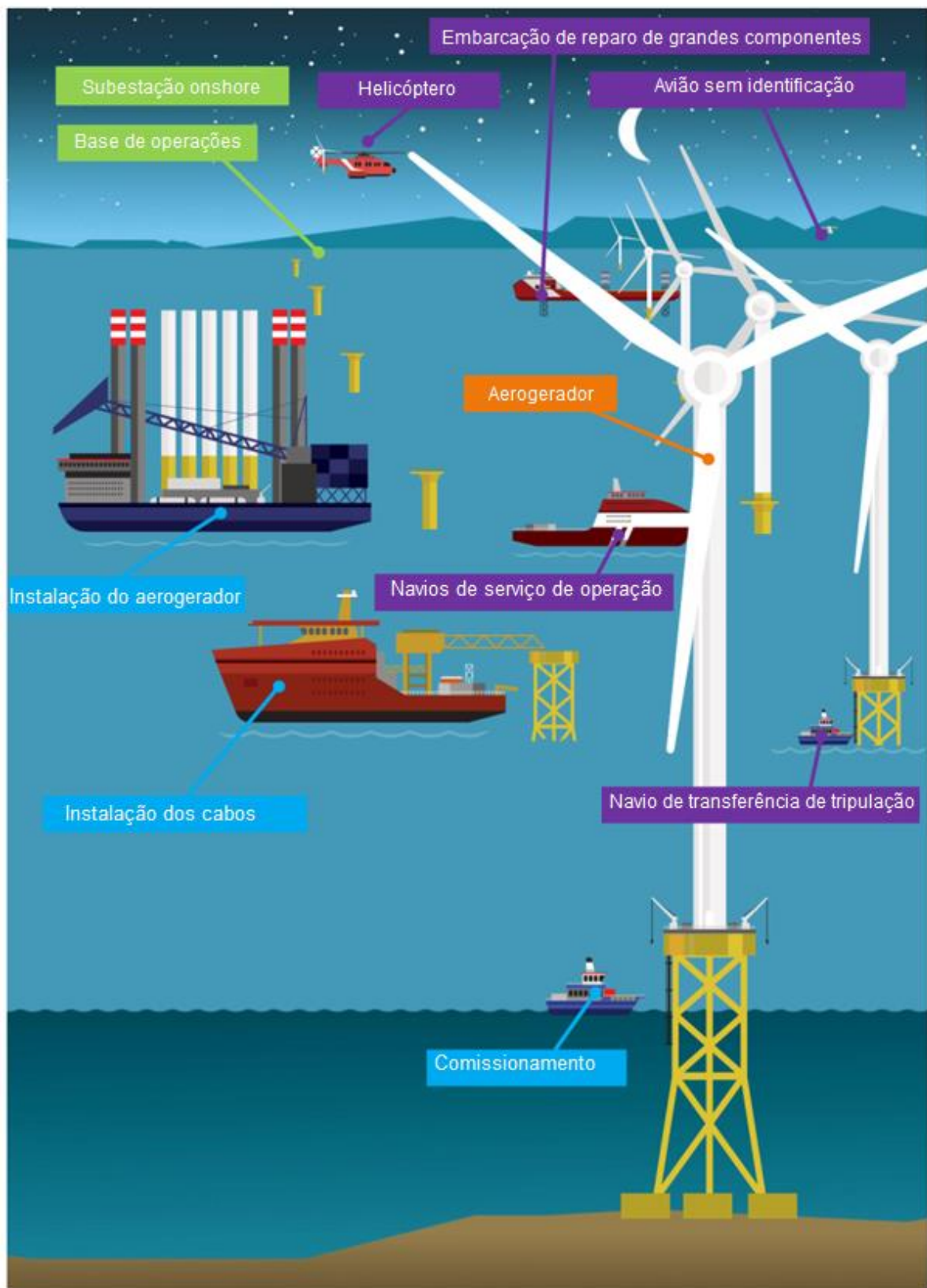


Figura 11: Processos das etapas de planejamento, instalação e operação, em vermelho, azul e roxo, respectivamente

Fonte: Traduzido de THE CROWN ESTATE, 2019

Por fim, há a etapa de descomissionamento, similar à etapa de instalação, para a finalização das atividades do parque eólico, com o intuito de tomar as medidas necessárias para retornar o site o mais próximo possível do estado original, onde os seguintes componentes básicos precisam ser removidos: turbinas eólicas, fundações e peças de transição, cabos submarinos, mastros meteorológicos, subestações e elementos terrestres (TOPHAM E MCMILLAN, 2017).

De acordo com TOPHAM e MCMILLAN (2017), existem três fases para o descomissionamento, que incluem: gerenciamento e planejamento do projeto; operações/atividades de descomissionamento; e pós-descomissionamento. É importante ressaltar que as soluções para descomissionamento irão variar de projeto para projeto, já que não existe um modelo único a ser considerado, dependendo assim da otimização de fatores como o tempo disponível, custos e impactos ambientais.

Apesar da Convenção OSPAR, mecanismo pelo qual 15 governos e a UE cooperam para proteger o ambiente marinho do oceano Atlântico, requerer a completa remoção das instalações *offshore*, há alguns lugares no mundo e especialistas que não estão totalmente de acordo com essa prática. Entretanto, a completa remoção das estruturas durante o descomissionamento se tornou uma prática padrão (FOWLER et. al, 2018).

### **3. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS NO BRASIL**

#### **3.1. Empreendimentos Eólicos *Onshore***

##### **3.1.1. Cenário do Setor Elétrico Brasileiro**

O setor eólico *onshore* nacional vem se desenvolvendo desde a década de 90, sendo a primeira turbina instalada em 1992. Em abril de 2002, o Governo Federal instituiu a Lei nº 10.438, criando o Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa, com o objetivo de ampliar a participação de fontes alternativas na matriz elétrica brasileira. Sendo este programa o ponto de partida para o intenso crescimento do setor eólico *onshore* no Brasil, que em 2004 contratou 54 usinas, totalizando cerca de 1,4 GW de potência (MME, 2015; ABEEÓLICA, 2019a).

Em 2009, houve o primeiro leilão exclusivo de energia eólica, dando início à fase competitiva desta fonte, havendo uma diminuição nos preços. Os primeiros parques eólicos, contratados no Proinfa, começaram a sua operação em 2006. Já em 2011, os primeiros parques contratados por leilão também iniciaram a sua operação (MME, 2016).

Atualmente, a energia eólica *onshore* é uma das fontes de energia com menor custo e, portanto, continua em crescimento. Em 2018, cerca de 38% da população de todo o Brasil foi abastecida pela energia gerada pelos parques eólicos, o equivalente a aproximadamente 50 TWh de energia. Os cinco estados que mais produziram energia elétrica advinda de fonte eólica *onshore* foram: Rio Grande do Norte (13.64 TWh), Bahia (11 TWh), Piauí (5.59 TWh), Rio Grande do Sul (5.56 TWh) e Ceará (5.53 TWh) (ABEEÓLICA, 2019a). Dessa forma, a capacidade instalada da energia eólica no Brasil corresponde a aproximadamente 9% da capacidade instalada na matriz elétrica nacional, conforme ilustrado na Figura 12 (EPE, 2019a).

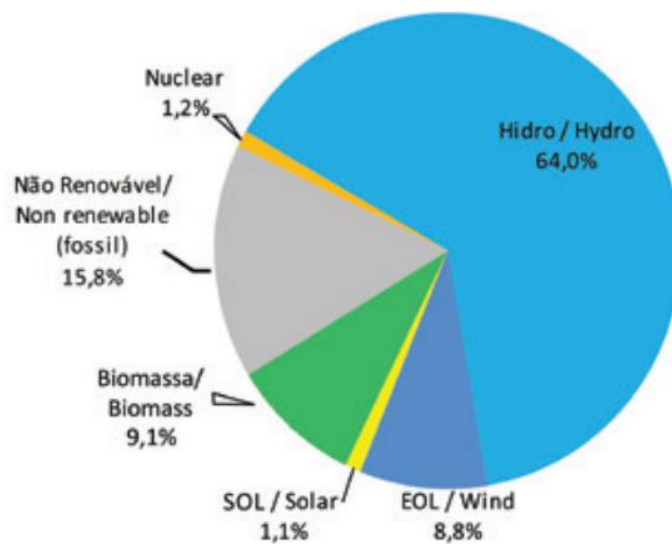


Figura 12: Matriz elétrica Brasileira

Fonte: EPE, 2019a

Com relação às etapas para o desenvolvimento de parques eólicos *onshore* no Brasil, as quais já estão consolidadas, destacam-se: a realização de estudos preliminares, análise de viabilidade econômica, planejamento de contratos de comercialização, escolha de fornecedores de equipamentos, construção e comissionamento do empreendimento, operação comercial e, ainda, o seu descomissionamento. Além de serviços complementares, como logística, telecomunicações, etc. Estas etapas estão representadas na Figura 13.



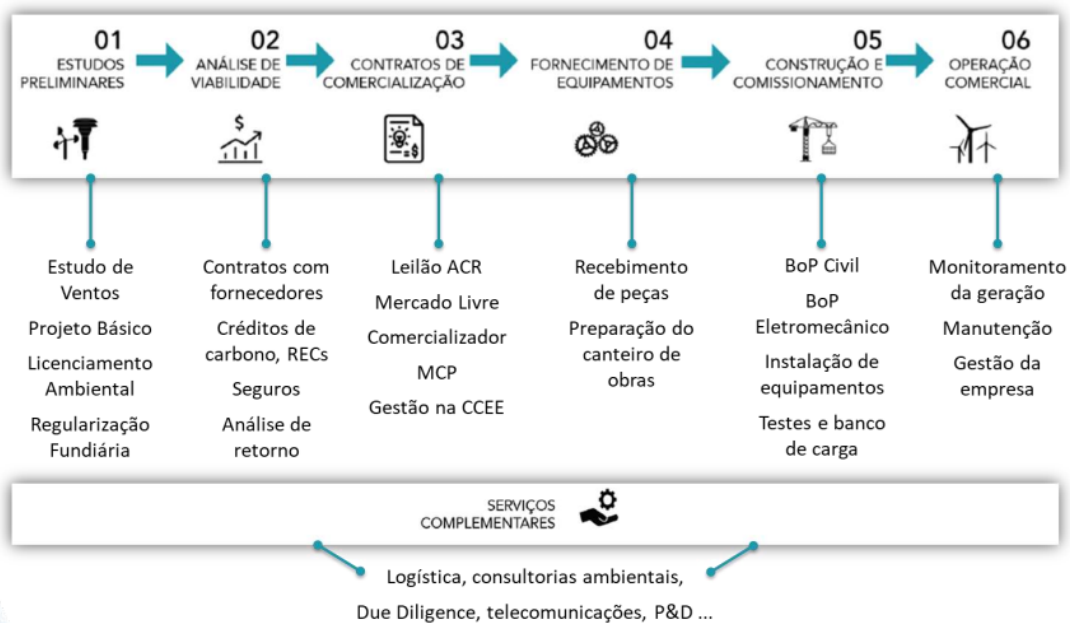


Figura 13: Principais etapas do desenvolvimento eólico

Fonte: ABEEÓLICA, 2019b.

### 3.1.2. Legislação para o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *onshore* no Brasil

Com relação à legislação referente ao licenciamento de empreendimentos eólicos no Brasil, seu arcabouço legal específico está apresentado na Tabela 1. É importante ressaltar que durante o licenciamento, todo o arcabouço legal associado às questões ambientais deve ser consultado.

Tabela 1: Histórico da Legislação referente ao tema.

<b>RESOLUÇÃO</b>	<b>TEMA</b>
Lei nº 6938/81	Política Nacional do Meio Ambiente
Resolução CONAMA nº 001/1986	Avaliação de Impacto Ambiental
Resolução CONAMA nº 237/1997	Licenciamento Ambiental baseadas na PNMA
Resolução CONAMA nº 006/1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica de grande porte (Dando ênfase a usinas hidrelétricas, usinas termelétricas e linhas de transmissão).
Resolução CONAMA nº 279/2001	Licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, como Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia.
Lei Complementar nº 140/2011	Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum.
Resolução CONAMA nº 462/2014	Licenciamento ambiental de Usinas eólicas em superfície terrestre (RAS x EIA/RIMA).
Decreto nº 8.437/2015	Regulamenta a Lei Complementar nº 140, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União, dentre eles empreendimentos eólicos <i>offshore</i> .

Fonte: Elaboração própria

É importante ressaltar que em 2001, através da Resolução CONAMA nº 279/2001, o licenciamento ambiental de Usinas Eólicas passou a ser realizado de maneira simplificada, isto

é, sem a necessidade da realização de EIA/RIMA, sendo os estudos ambientais representados através de Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

Frente às interpretações divergentes da Resolução CONAMA nº 279/2001, a Resolução CONAMA nº 462/2014 foi elaborada explicitando em seu texto que não será considerado de baixo o impacto os empreendimentos localizados nas seguintes áreas:

- I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração;
- III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais;
- IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral;
- V – em áreas regulares de rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias (Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil – ICMBio);
- VI – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
- VII – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.

Com isso, o licenciamento simplificado dependerá não só do tipo de empreendimento a ser licenciado, mas também da área a ser instalada e da abrangência dos seus impactos.

A competência para o licenciamento era outro aspecto que gerava diferentes interpretações, o que foi esclarecido pela Lei Complementar nº 140/2011 e pelo Decreto nº 8.437/2015. Dessa forma, segundo a Lei Complementar nº 140/2011, é de competência da União o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *onshore* que estão: localizados em 2 (dois) ou mais Estados; em terras indígenas; em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs); e localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe.

No caso dos municípios, é de sua competência o licenciamento dos empreendimentos localizados em seus territórios. Já os estados, devem promover o licenciamento ambiental dos empreendimentos que não se enquadram na competência da União e nem do município.

Vale ressaltar que inexistindo órgão ambiental municipal competente o licenciamento é de competência do estado. Além disso, inexistindo órgão ambiental estadual competente este é de competência da União.

A partir disso, é importante considerar dois aspectos principais do licenciamento ambiental: o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental e o tipo de estudo ambiental que será requisitado. Sendo que a localização do empreendimento irá determinar o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental e as características da área escolhida

para o futuro empreendimento irão determinar a necessidade da realização de um RAS ou de um EIA.

Independente disso, há todo um processo para aquisição das licenças ambientais e se tratando de empreendimentos que possam causar significativo impacto ambiental, como é o caso dos parques eólicos, o modelo seguido é o Trifásico, de forma que são exigidas três licenças: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO), conforme descrito na Resolução CONAMA nº 237/1997.

### 3.1.3. Etapas para o licenciamento ambiental

A primeira etapa para o licenciamento ambiental é a identificação das áreas de interesse para a instalação do parque eólico. Nesta etapa inicial o empreendedor realiza o levantamento preliminar de informações básicas como a disponibilidade de terrenos e dados de vento, tendo como ferramenta principal softwares de Sistemas de Informações geográficas (SIG) (OLIVEIRA E ARAÚJO, 2015; SILVA, et al., 2015).

Em seguida, o empreendedor deve verificar a disponibilidade dos terrenos da área de interesse e iniciar a negociação de uso dessas áreas, podendo ser feita a aquisição dos terrenos ou o seu arrendamento.

Dessa forma, procura-se o proprietário da terra para apresentação do projeto e das condições do arrendamento e uma vez aceito parte-se para a assinatura do contrato e averbação do mesmo na matrícula do imóvel. Para isso, é necessário o cadastro da propriedade no Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) com os dados da propriedade georreferenciados de acordo com critérios estabelecidos pelo Instituto, e em seguida emitindo-se o Certificado de Cadastro do Imóvel Rural (CCIR). Também é necessária a regularização da propriedade junto à Receita Federal, quando houver pendências, através do pagamento do Imposto sobre a Propriedade Rural - ITR. Vale ressaltar, que há casos em que é necessária a abertura de processos jurídicos, por exemplo de usucapião, ou a solicitação de Título junto à Coordenação de Desenvolvimento Agrário – CDA. Na maioria dos casos, o proprietário não tem interesse no arrendamento, sendo feita uma proposta de compra do terreno. Entretanto, vale ressaltar que após a compra é feita a oferta de arrendamento de volta ao antigo proprietário, por período de 25 a 30 anos, renováveis, sem custo, de forma que podem ser mantidas as atividades já desenvolvidas no local (STAUT, 2011).

Em seguida, o empreendedor realiza o estudo dos ventos no local a ser implantado, analisando os dados de velocidade e regularidade dos ventos, através da implantação de uma

torre anemométrica, que não necessita de licenciamento ambiental. No entanto, o empreendedor deve informar ao órgão ambiental sobre a instalação através de um comunicado, identificando o empreendimento, quando couber, e encaminhando um memorial descritivo contendo informações da localização georreferenciada em planta com levantamento planialtimétrico. Outro órgão que deve ser consultado é a prefeitura, a fim de autorizar sua implantação de acordo com o zoneamento de uso e ocupação do solo da cidade (STAUT, 2011).

Cabe ao empreendedor dar entrada no licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental competente, para que se dê início ao processo de aquisição das licenças (LP, LI e LO).

A Licença prévia atesta a viabilidade ambiental das atividades ou do empreendimento quanto à sua concepção e localização. Para a sua emissão é necessário passar por algumas etapas, como o preenchimento da Ficha de Caracterização Ambiental (FCA), emissão do Termo de Referência pelo órgão ambiental responsável, emissão da autorização para captura, coleta e transporte de material biológico (ABIO), comunicação com órgãos intervenientes, Audiência Pública, vistorias quando couber, análise do Estudo de Impacto Ambiental, definição da compensação ambiental e, por fim, a emissão ou não da LP, a qual é válida por até 05 anos.

A Licença de Instalação autoriza o início das obras para a instalação do empreendimento, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados. Associados à esta licença estão o Plano Básico Ambiental, Programas Ambientais, Medidas Mitigadoras e Condicionantes Ambientais. Esta licença possui o prazo máximo de até 06 anos.

A Licença de Operação autoriza a operação das atividades ou do empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta da LP e da LI, e engloba medidas de controle ambiental, programas ambientais e condicionantes determinadas para a operação. O prazo da LO pode variar de 04 a 10 anos.

Vale ressaltar que para a obtenção da LI e a LO, o processo acontece de forma similar para ambos, os quais se iniciam com o encaminhamento do Termo de Requerimento de Licença de Instalação ou Operação ao órgão responsável, podendo ocorrer vistorias e solicitação de esclarecimentos do empreendedor e do órgão ambiental. Além disso, cabe ressaltar que de acordo com a Portaria MME nº 102/2016, é necessária a obtenção de licença ambiental para participação do empreendimento em leilões. Na Figura 14 é apresentado o fluxograma de obtenção das licenças ambientais para uma Usina Eólica no Brasil.

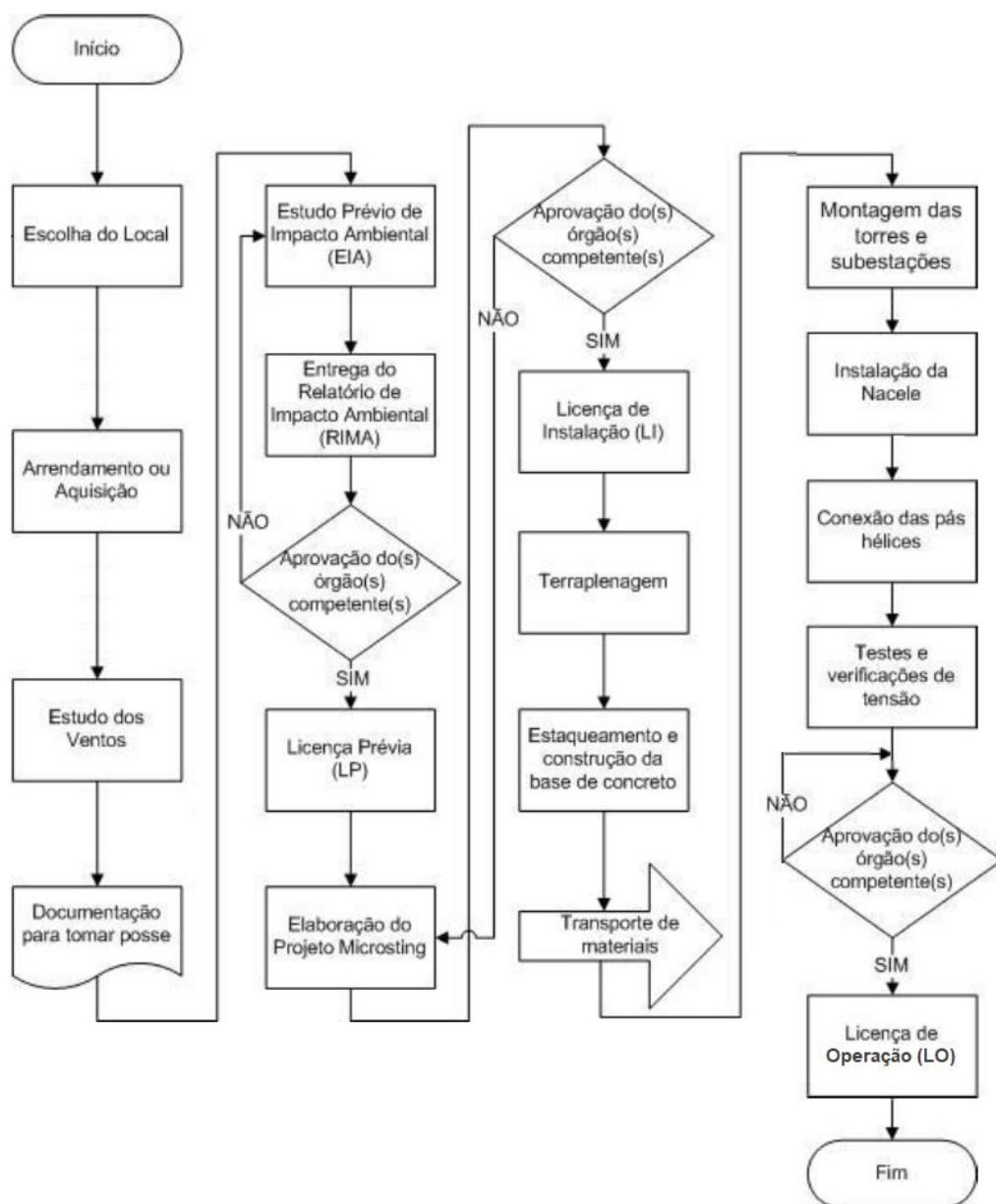


Figura 14: Fluxograma de obtenção das licenças ambientais para uma Usina Eólica no Brasil

Fonte: Adaptado de SILVA, 2015

#### 3.1.4. Agentes do licenciamento ambiental

Além do órgão ambiental competente para o licenciamento, outros órgãos também devem ser consultados ao longo do processo. Dessa forma, o órgão ambiental deve analisar o posicionamento de órgãos relevantes para a atividade, tendo como base as informações disponibilizadas pelo empreendedor na Ficha de Caracterização da Atividade (FCA), que

fornece informações ao órgão licenciador sobre possíveis intervenções em áreas de sua responsabilidade.

Sendo assim, quando solicitados, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), a Fundação Cultural Palmares (FCP), o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o Ministério da Saúde e o Instituto Chico Mendes (ICMBio) podem ser consultados durante o licenciamento, contribuindo com a elaboração de um TR específico referente à sua especialidade, e são incumbidos da elaboração de parecer nos processos de licenciamento ambiental do órgão licenciador responsável. Além disso, estes órgãos também são responsáveis pelo acompanhamento e implementação das medidas e condicionantes incluídas nas licenças.

#### *3.1.4.1. Fundação Nacional do Índio*

A FUNAI é o órgão indigenista oficial do Estado brasileiro, vinculado ao Ministério da Justiça, criado por meio da Lei nº 5.371/1967. É a instituição coordenadora e principal executora da política indigenista, tendo como missão institucional a proteção e promoção dos direitos dos povos indígenas (FUNAI, 2019).

Segundo a Lei Complementar nº 140/2011, é de competência da União o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *onshore* em terras indígenas. A Portaria Interministerial nº 60/2015 determina que uma das competências da FUNAI é a participação nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores, os quais são localizados em terra indígena ou que apresentam elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, com o intuito de realizar a avaliação dos impactos, bem como apreciação da adequação das propostas de medidas de controle e de mitigação (BRASIL, 2015a). Em seu Anexo II-B, especifica as seguintes instruções:

[...] Sob a responsabilidade da Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental-CGLIC, da Fundação Nacional do Índio-Funai, do Ministério da Justiça, o estudo sobre população indígena abrange identificação, localização e caracterização das terras indígenas, grupos, comunidades étnicas remanescentes e aldeias existentes na área definida no Anexo I, com avaliação dos impactos decorrentes do empreendimento ou atividade e proposição de medidas de controle e de mitigação desses impactos sobre as populações indígenas. Modelo de TR com o conteúdo mínimo de tais estudos constituem o Anexo II-B desta Portaria.

A FUNAI também possui a Instrução Normativa no 2, de 27 de março de 2015, que trata dos procedimentos administrativos a serem observados pelo órgão durante os processos de Licenciamento Ambiental, quando solicitados pelo órgão licenciador (FUNAI, 2015).

No que se diz respeito ao TR, cabe a CGLIC emitir o Termo de Referência Específico em conformidade com as características do processo, de acordo com os povos e as terras

indígenas envolvidos, a região e a tipologia do empreendimento, sempre observando os termos da Portaria Interministerial nº 60/2015, para que este seja incorporado ao TR final do Ibama (FUNAI, 2015).

#### *3.1.4.2. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*

O IPHAN é uma autarquia federal, criada em 1937, por meio da Lei nº 378, vinculada ao Ministério do Turismo, cabendo ao órgão a proteção e a promoção dos bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras. Além disso, cabe também ao IPHAN a conservação, salvaguarda e monitoramento dos bens culturais brasileiros inscritos na Lista do Patrimônio Mundial e na Lista do Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade (IPHAN, 2019).

No caso do licenciamento federal, a Portaria Interministerial nº 60/2015 ressalta que cabe a avaliação dos impactos provocados pela atividade/empreendimento nos bens culturais acautelados, assim como a adequação das propostas de medidas de controle e de mitigação de tais impactos (BRASIL, 2015a). Em seu texto o Anexo II-D, especifica as seguintes instruções:

[...] Sob a responsabilidade do IPHAN, os estudos devem localizar, mapear e caracterizar as áreas de valor histórico, arqueológico, cultural e paisagístico na área de influência direta da atividade ou do empreendimento, com apresentação de propostas de resgate, quando for o caso, com base nas diretrizes definidas pelo Instituto. Modelo de TR com o conteúdo mínimo de tais estudos constituem o Anexo II-D desta Portaria.

Considerando a atuação do IPHAN nos licenciamentos federal, estadual e municipal, foi criada a Instrução Normativa no 001/2015, com o intuito de estabelecer ações e procedimentos a fim de avaliar as propostas com a adequação de medidas preventivas de preservação, controle e mitigação decorrentes de impactos potenciais a bens culturais acautelados na Área de Influência Direta do empreendimento/atividade. Estes bens, segundo a Normativa, são os tombados, arqueológicos, registrados e valorados, conforme seus respectivos decretos/leis.

Vale ressaltar que para todos os bens acautelados tratados na citada Instrução Normativa são descritos os procedimentos administrativos e estudos técnicos a serem realizados pelo empreendedor para obtenção da licença, como, por exemplo, o Relatório de Avaliação de Impacto aos Bens Culturais Tombados, Valorados e Registrados, Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, Termo de Compromisso do Empreendedor.

#### *3.1.4.3. Fundação Cultural Palmares*

A Fundação Cultural Palmares (FCP), criada em 22 de agosto de 1988, é vinculada ao Ministério da Cidadania e foi a primeira instituição pública voltada para promoção e preservação dos valores culturais, históricos, sociais e econômicos devido à influência negra na sociedade brasileira (FCP, 2016).



No caso do licenciamento federal, a Portaria Interministerial nº 60/2015 ressalta que cabe à Fundação fazer a avaliação dos impactos provocados por atividades ou empreendimentos em terra quilombola ou que apresentem elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na mesma, e também fazer a apreciação da adequação das propostas de medidas de controle e de mitigação dos impactos identificados (BRASIL, 2015a). Em seu Anexo II-C, especifica as seguintes instruções:

[...] Sob a responsabilidade da Fundação Cultural Palmares, o estudo sobre comunidades quilombolas abrange identificação, localização e caracterização dos territórios reconhecidos existentes na área definida no Anexo I, com avaliação dos impactos decorrentes de sua implantação e proposição de medidas de controle e de mitigação desses impactos sobre essas comunidades. Modelo de TR com o conteúdo mínimo de tais estudos constituem o Anexo II-C desta Portaria.

Considerando a atuação da FCP nos licenciamentos federal, estadual e municipal, foi criada a Instrução Normativa no 1, de 31 de outubro de 2018, que estabelece procedimentos administrativos a serem observados nos processos de licenciamento ambiental de obras, atividades ou empreendimentos que impactem comunidades quilombolas (FCP, 2018).

#### *3.1.4.4. Secretaria de Vigilância em Saúde*

A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), do Ministério da Saúde (MS), órgão do Poder Executivo Federal responsável pela organização e elaboração de planos e políticas públicas voltados para a promoção, a prevenção e a assistência à saúde dos brasileiros, também pode ser solicitado nos processos de licenciamento ambiental (Ministério da Saúde, 2019).

No caso do licenciamento federal, conforme a Portaria Interministerial nº 60/2015, no caso de empreendimento ou atividade em áreas endêmicas de malária, é da competência da SVS/MS tratar da avaliação e recomendação acerca dos impactos sobre os fatores de risco para a ocorrência de casos de malária (BRASIL, 2015a). Além disso, o MS publicará anualmente a lista de municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária e o Ibama consultará o Ministério da Saúde sobre os estudos epidemiológicos e os programas destinados ao controle da malária e seus vetores propostos, assim como os estudos e programas a serem conduzidos pelo empreendedor (BRASIL, 2015a). Em seu Anexo II-A, especificando as seguintes instruções:

[...] Sob a responsabilidade da Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS, do Ministério da Saúde - MS, referem-se aos estudos epidemiológicos e a condução de programas voltados para o controle da doença e de seus vetores a serem implementados nas diversas fases da atividade ou empreendimento que potencializem os fatores de risco para a ocorrência de casos de malária, e devem ser realizados pelo empreendedor. Modelo de TR com o conteúdo mínimo de tais estudos constituem o Anexo II-A desta Portaria.

Nos licenciamentos federal, estadual e municipal, deve ser considerada a Portaria nº 1, de 13 de janeiro de 2014, do Ministério da Saúde, que tem como foco projetos de assentamento de reforma agrária e outros empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental em áreas de risco ou endêmica para malária, estabelecendo diretrizes para obtenção do Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno (LAPM) e do Atestado de Condição Sanitária (ATCS), complementando as instruções para o TR.

#### *3.1.4.5. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade*

Criado pela Lei 11.516 de 2007, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) tem como função executar as ações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), cabendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as Unidades de Conservação federais (ICMBIO, 2019a).

Sendo assim, o ICMBio é o órgão ambiental do governo brasileiro que deve ser consultado quando potenciais impactos de atividades e ou empreendimentos atinjam direta ou indiretamente UC federais, assim como suas respectivas zonas de amortecimento (ICMBIO, 2019b).

Foram estabelecidos os procedimentos entre o ICMBio e o Ibama na Portaria MMA nº 55/2014 (BRASIL, 2014a), a qual foi considerada, posteriormente, para a elaboração da Instrução Normativa 07/2014 do ICMBio (BRASIL, 2014b). Ambas levam em consideração em sua redação o licenciamento de atividades com e sem EIA/RIMA, o licenciamento de atividades que impactem cavidades naturais subterrâneas e as autorizações para captura e coleta de fauna no âmbito do licenciamento ambiental federal. Ainda, a Portaria do MMA nº 55/2014 também inclui especificações para solicitação de manifestação técnica envolvendo espécies ameaçadas de extinção e para Autorização para Supressão de Vegetação (ASV), no âmbito do licenciamento ambiental federal (BRASIL, 2014a).

Segundo a Instrução Normativa 07/2014, cabe ao ICMBio realizar análise técnica para decidir quanto à solicitação de autorização para o licenciamento, quando solicitado pelo órgão licenciador, quando são considerados: (i) os impactos ambientais incidentes na unidade de conservação ou sua zona de amortecimento; (ii) as restrições e condições para a implantação e operação do empreendimento, de acordo com o ato de criação, em compatibilidade com objetivos e atributos da unidade de conservação, e em conformidade com as disposições contidas no Plano de Manejo, quando houver; (iii) as medidas mitigadoras e compensatórias propostas pelo estudo ambiental.

Dentro do ICMBIO há ainda o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste (Centro TAMAR), responsável pela realização de análises técnicas quando empreendimentos possam impactar áreas consideradas prioritárias para a conservação das espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro, previstas na Resolução CONAMA nº 10/1996, que regulamenta o licenciamento ambiental em praias onde ocorrem desovas de tartarugas marinhas (CENTRO TAMAR, 2019). A seguir, as áreas previstas:

- [...] a) no Estado do Rio de Janeiro, da praia do Farol de São Tomé (Município de Campos) até a divisa com o Estado do Espírito Santo;
- b) no Estado do Espírito Santo, do Portocel (Município de Aracruz) até a divisa com o Estado da Bahia;
- c) no Estado da Bahia, da divisa com o Estado do Espírito Santo até o foz do rio Corumbá (Município de Itamaraju) e da praia de Itapuã (Município de Salvador) até a divisa com o Estado de Sergipe;
- d) no Estado de Sergipe, da divisa com o Estado da Bahia até o Pontal dos Mangues (Município de Pacatuba) e da praia de Santa Isabel (Município do Pirambú) até a divisa com o Estado de Alagoas;
- e) no Estado de Alagoas, da divisa com o Estado de Sergipe até o final da faixa litorânea do Município de Penedo;
- f) no Estado de Pernambuco, no Distrito Fernando de Noronha, as praias do Boldro, Conceição, Caieira, Americano, Bode, Cacimba do Padre e Baía de Santo Antônio; e
- g) no Estado do Rio Grande do Norte, em toda extensão da praia da Pipa (Município de Alagoinhas).

### 3.1.5. As dificuldades enfrentadas

O licenciamento ambiental é uma ferramenta de grande importância no desenvolvimento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), servindo como base para avaliação de um empreendimento que possa impactar significativamente o meio em que será implantado. No entanto, o licenciamento ambiental vem sendo criticado, principalmente por alguns políticos e lobistas, que o caracterizam como demasiadamente lento, burocrático e um entrave para o desenvolvimento econômico (WORLD BANK, 2008; BRAGAGNOLO et al., 2017; FONSECA e RODRIGUES, 2017; FONSECA et al., 2017).

Em decorrência desta percepção negativa, atualmente o Brasil busca reformular o seu procedimento de licenciamento ambiental, assim como em outros diversos países (DUARTE et al., 2017; BRAGAGNOLO, 2017), por meio dos projetos de lei como a PL 3729/2004 e PLS 654/2015.

Segundo estudos de Fonseca et al. (2017) e Bragagnolo (2017), o licenciamento ambiental e os estudos ambientais realizados nos últimos anos no Brasil enfrentaram problemas e dificuldades, dentre eles a baixa qualidade dos estudos de impacto ambiental, crescente judicialização, participação pública tardia e de limitada, escassez de diretrizes técnicas,

acompanhamento pós-licença ineficiente, com medidas de mitigação propostas frequentemente negligenciadas e desconsideração dos impactos cumulativos.

Tendo em vista estas dificuldades enfrentadas no licenciamento ambiental de todos os empreendimentos, foi importante o desenvolvimento de estudos ligados às dificuldades de licenciamento do setor eólico *onshore* brasileiro. Um desses estudos foi desenvolvido em 2009 pela Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental – SMCQ, motivado pelo crescimento do setor. Este estudo foi realizado através de um questionário sobre empreendimentos de energia eólica *onshore*, direcionado para os principais órgãos licenciadores do país (MMA, 2010).

A partir do questionário, foi possível identificar as principais dificuldades enfrentadas durante o processo de licenciamento ambiental do setor, sendo estas: ausência de uma política estratégica, onde fossem identificadas as áreas prioritárias para a implantação de parques eólicos; não-cumprimento do termo de referência por parte dos empreendedores; carência de pessoal técnico envolvido no processo; falta de informação por ser uma atividade nova na região; e falta de uma norma específica sobre o tema (MMA, 2010).

Segundo Gorayeb e Brannstrom (2016), existem problemas relacionados à difusão da energia eólica em território nacional. Esses problemas foram relatados pelas as empresas que constroem e gerenciam os parques eólicos no Brasil, assim como pela indústria que abastece o mercado com peças e equipamentos. Dentre as dificuldades encontradas, estão os problemas de infraestrutura, como más condições de estradas, falta de linha de transmissão, escassez de fábricas especializadas em peças para o setor, escassez de veículos que suportam grandes cargas.

Além disso, Gorayeb e Brannstrom (2016) discorrem sobre a instituição da Resolução CONAMA nº 279/2001, criada durante um período de crise energética no país e que teve como objetivo aumentar a celeridade do licenciamento de empreendimentos elétricos de baixo impacto na matriz brasileira. Segundo eles, os estudos ambientais realizados no estado do Ceará para projetos de energia eólica *onshore* não abordavam precisamente todas as informações fundamentais dos projetos, contendo dados físicos e sociais precários, muitas vezes replicados de outros estudos, com pouco critério de qualidade e confiabilidade.

Se tratando de empreendimentos eólicos *onshore*, a regularização fundiária e a ausência de políticas consistentes para a garantia de direito à terra para as populações tradicionais locais são um de seus grandes problemas. Muitos terrenos não são demarcados, por conta da ausência de recursos financeiros e técnicos do Governo do Estado, assim como pela falta de vontade política, de forma que essa atividade passa a ser terceirizada pelo próprio empreendedor. Na

ausência da legalização das terras, há instabilidade para o proprietário, tendo em vista que estes podem ser desalojados dos locais que estão implantados os parques eólicos e perder o direito de exercer suas atividades econômicas (pecuária, agricultura) concomitantemente com as atividades de geração, como é o caso de algumas comunidades tradicionais (GORAYEB e BRANNSTROM, 2016).

Segundo Pereira et al. (2019), quanto aos impactos ambientais negativos decorrentes da implantação de parques eólicos *onshore* no Brasil, foram relatadas as seguintes queixas da população atingida: geração de poeira durante a instalação; problemas no acesso ou abastecimento de água; aumento do ruído na região; aumento de problemas de saúde; e poluição visual. Sendo assim, apesar de ser considerada uma atividade de baixo impacto, houve uma percepção negativa por parte da comunidade.

Além disso, a população ressaltou a participação apenas no processo de construção do parque e a sua não-participação no processo de planejamento, uma etapa importante tendo em vista que os projetos possuem um horizonte de relacionamento no mínimo 20 anos, evidenciando a falta de diálogo do empreendedor com a população e desconsiderando as vivências e a opinião desta (PEREIRA et al., 2019).

De forma geral, no setor eólico é muito presente a postura “not in my backyard” (NIMBY), o que evidencia os conflitos entre os resultados positivos do projeto e o posicionamento da comunidade local. Entretanto, em países em desenvolvimento as reações adversas aos parques eólicos ainda são subavaliados, destacando a importância da inserção da comunidade no processo de planejamento (MATOS et al., 2018, PEREIRA et al., 2019)

### **3.2. Empreendimentos Eólicos *Offshore***

O Licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* é responsabilidade do órgão ambiental federal, o Ibama, conforme dispõe o Decreto nº 8.437/15, que regulamentou a Lei Complementar 140/11. Entretanto, ainda não há legislação específica que discorra sobre suas etapas.

Atualmente, o Ibama possui em sua carteira sete processos em licenciamento: Processo nº 02001.003915/2016-68 - Parque Eólico *Offshore* Caucaia; Processo nº 02001.000823/2017-15 - Complexo Eólico Marítimo Asa Branca I; Processo nº 02001.004675/2018-81 – Planta Piloto Eólica *Offshore* da Petrobras; Processo nº 02001.008294/2019-51 - Projeto Nova Energia; Processo nº 02001.035371/2019-46 - Complexo Eólico Marítimo Jangada; Processo nº

02001.035364/2019-44 - Complexo Eólico Maravilha; e Processo nº 02001.035351/2019-75 - Complexo Eólico Marítimo Águas Claras.

Na Tabela 2 são descritas algumas características desses projetos, como sua localização, potência, distância da costa, profundidade na área do parque eólico, área ocupada pelo empreendimento, existência ou não de subestação *offshore* e data de início do licenciamento. Na Figura 15 estão representadas as disposições locacionais dos primeiros projetos.

Tabela 2: Informações sobre os processos em licenciamento junto ao Ibama

<b>Empreendimento</b>	<b>Localização</b>	<b>Turbinas</b>	<b>Potência total</b>	<b>Distância da costa</b>	<b>Profundidade</b>	<b>Área</b>	<b>Subestação Offshore</b>	<b>Início do licenciamento</b>
Parque Eólico Offshore Caucaia Parazinho - Iparaná	Caucaia - CE	48 (6 MW) e 11 (2 MW)	310 MW	2 a 9 km	10 – 18 metros	67 km <sup>2</sup>	1	2016
Complexo Eólico Marítimo Asa Branca I	Amontada - CE	50 (8 MW)	400 MW	3 a 8 km	7 – 12 metros	7.224 ha	1	2017
Planta Piloto de Geração de Eólica Offshore	Guamaré - RN	1 (5 MW)	5 MW	20 km	12 – 16 metros	-	0	2018
Projeto Nova Energia	Salvador -BA	1 (3,4 MW)	3,4 MW	-	20 metros	-	-	2019
Complexo Eólico Marítimo Jangada	Trairi- CE	200 (15 MW)	3 GW	22 km	20 – 50 metros	95.800 ha	4	2019
Complexo Eólico Maravilha	São João da Barra -RJ	200 (15 MW)	3 GW	26 km	20 – 50 metros	77.096 ha	4	2019
Complexo Eólico Marítimo Águas Claras	Osório, RS	200 (15 MW)	3 GW	7,3 km	20 – 50 metros	84.220 ha	4	2019

Fonte: FCAs do Ibama

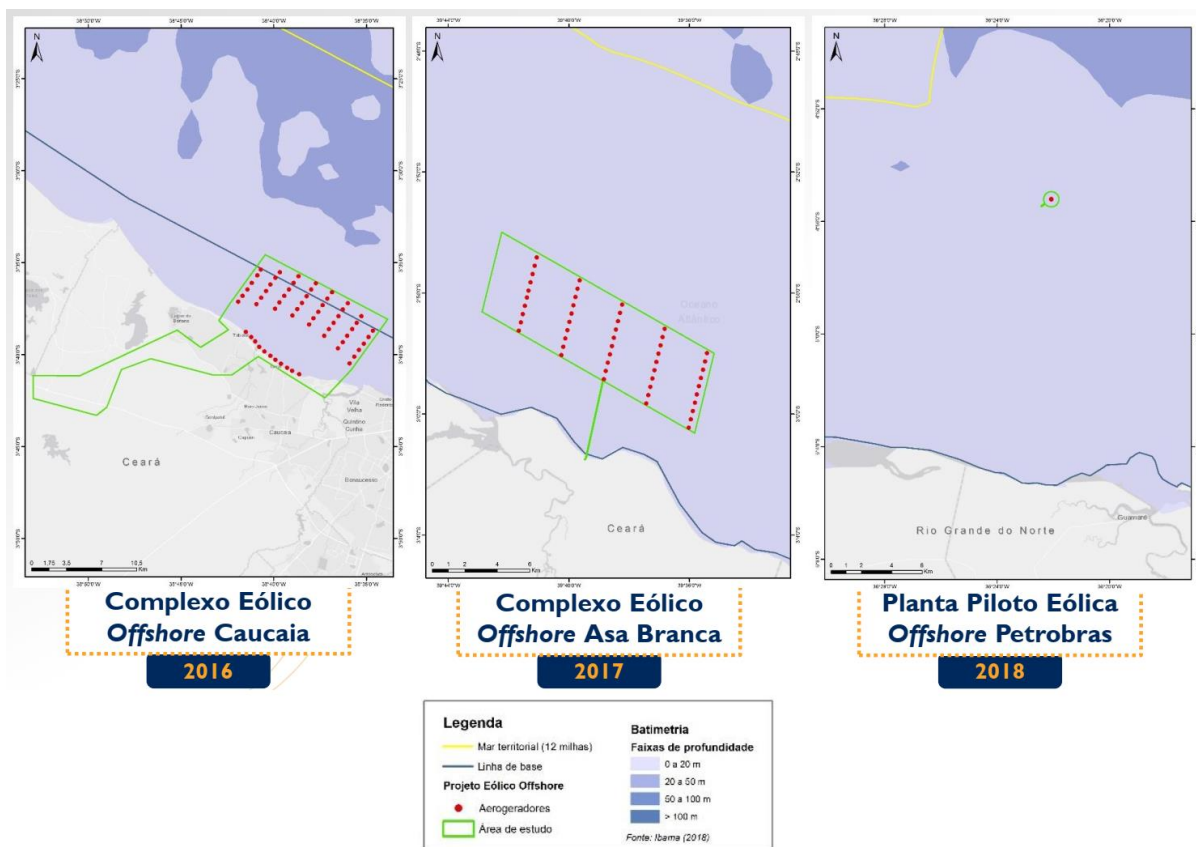


Figura 15: Disposições locais dos projetos de energia eólica *offshore* em licenciamento no Brasil

Fonte: EPE, 2019b

A partir das informações disponibilizadas pelos empreendedores através da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) e das manifestações dos órgãos intervenientes, cabe ao Ibama elaborar um Termo de Referência (TR) definitivo e encaminhá-lo ao empreendedor. De forma que os Estudos Ambientais sejam elaborados em conformidade com os critérios, as metodologias, as normas e os padrões estabelecidos neste TR definitivo (COX et al., 2018). Atualmente, foram encaminhados pelo Ibama os TRs para todos os potenciais empreendimentos, com exceção do “Projeto Nova Energia”. Com relação ao tipo de licenciamento, apenas um empreendimento se enquadra no procedimento simplificado, a “Planta Piloto de Geração de Eólica *Offshore*”, estando vinculado a elaboração de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

Vale ressaltar que o Parque Eólico *Offshore* Caucaia já encaminhou o EIA/RIMA ao Ibama em dezembro de 2019, o qual passou pelo checklist do Ibama em janeiro, sendo liberado para as próximas etapas de licenciamento prévio, de forma que foi agendada uma audiência pública a ser realizada no dia 11 de março de 2020 no município de Caucaia.

Com relação aos estudos voltados para a geração de energia eólica *offshore* no Brasil, a EPE realizou um estudo sobre o tema, intitulado “Roadmap – Energia Eólica”, com o intuito



de avaliar o potencial eólico *offshore* brasileiro, assim como questões técnicas, econômicas, ambientais e regulatórias associadas a este tipo de energia. Para discutir e apresentar os resultados preliminares de seus estudos a EPE realizou o “Workshop EPE - Energia Eólica Marítima”, em abril de 2019, e em janeiro de 2020 publicaram o documento final do estudo (EPE, 2020).

Além disso, considerando a importância do tema e a movimentação do setor em direção à expansão *offshore*, o Ibama deu início a uma Agenda para o licenciamento ambiental federal de complexos eólicos *offshore*. Foi submetida uma *Concept Note* ao processo seletivo da Iniciativa de Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil e o projeto da Agenda foi aprovado. Sendo assim, trocas de informações e conhecimentos entre Brasil e União Europeia estão sendo feitas acerca do tema e as atividades incluíram: a contratação de um perito para realizar o mapeamento dos Modelos Regulatórios Ambientais em curso em diferentes países; visita Técnica de equipe do Ibama à instituições europeias que possuem conhecimento em planejamento espacial e avaliação de impacto ambiental de complexos eólicos *offshore*; e a realização do Workshop Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Complexos Eólicos *Offshore*. A partir do Workshop, foram lançados os seguintes documentos: “Mapeamento de Modelos Decisórios Ambientais Aplicados na Europa para Empreendimentos Eólicos *Offshore*”; Informação nº 23/2019/DENEF/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA; e Nota Técnica nº 2/2019/NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS.

Vale ressaltar que a agenda para o licenciamento está dividida em 4 principais etapas, as quais estão representadas e especificadas na Figura 16. Atualmente, o Ibama está trabalhando na segunda etapa da agenda, tendo em vista que em janeiro de 2020 foi lançado o Termo de Referência padrão para consulta pública, podendo receber contribuições sobre o tema até o dia 3 de abril de 2020.

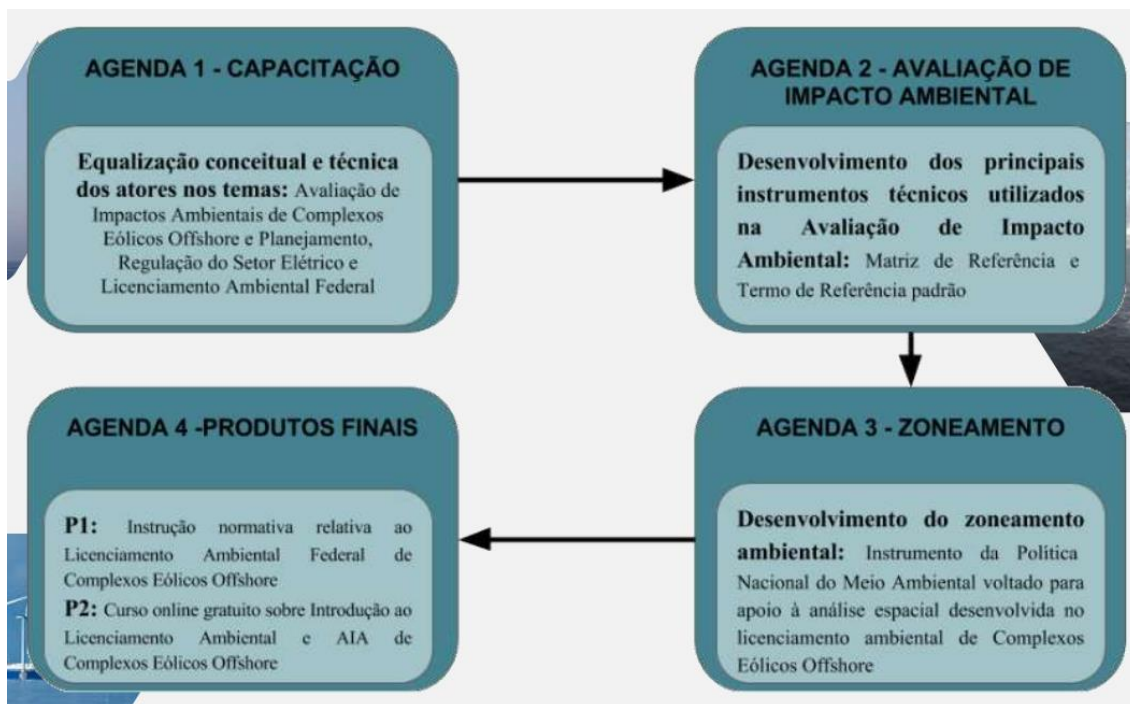


Figura 16: Etapas da Agenda para o licenciamento ambiental federal de complexos eólicos *offshore* do Ibama.

Fonte: IBAMA, 2019d

## 4. O LICENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS *OFFSHORE* INTERNACIONAIS

Neste capítulo serão abordadas as metodologias utilizadas por diferentes países para o desenvolvimento do licenciamento ambiental de seus empreendimentos eólicos *offshore*, a fim de iniciar uma discussão a respeito das lições aprendidas dos países com maior experiência no setor, dentre eles: Reino Unido, Alemanha e Dinamarca.

Além disso, também foram identificadas lições aprendidas ao longo do desenvolvimento de parques eólicos *offshore*, não só nesses países, mas também em outros que também possuem experiência com o tema.

### 4.1. Europa

A Europa é o continente que tem a maior capacidade instalada de empreendimentos eólicos *offshore* no mundo, com aproximadamente 18,3 GW de capacidade instalada, equivalente a cerca de 79% do total mundial (GWEC, 2019). Estudos mostraram que 71% dos cidadãos europeus são "muito favoráveis" ao uso da energia eólica em seu país (WINDEUROPE, 2019).

A instalação de parques eólicos *offshore* está sujeita a restrições estabelecidas pela legislação, tanto internacional, regional ou nacional. No cenário europeu, o Parlamento e o Conselho da União Europeia elaboram diretivas, que devem ser seguidas por seus países membros (DECASTRO, 2018).

Segundo DECASTRO (2019) e VASCONCELOS (2019), as seguintes Diretivas são sugeridas pela União Europeia para serem consideradas dentro da legislação de cada país membro:

- Diretiva 92/43/CEE – trata sobre a conservação dos habitats naturais, da fauna e flora selvagens;
- Diretiva 2001/42/CE – trata sobre a avaliação dos efeitos de determinados planos e programas ambientais;
- Diretiva 2004/35/CE – trata sobre a responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais;
- Diretiva 2006/21/CE – trata sobre a gestão de resíduos de indústrias extrativas;
- Diretiva 2008/56/CE – trata sobre o quadro de ação comunitária no domínio da política para o meio marinho;

- Diretiva 2009/28/CE – trata sobre a promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis;
- Diretiva 2009/147/CE – trata sobre a conservação das aves selvagens;
- Diretiva 2014/24/UE – trata sobre os contratos públicos;
- Diretiva 2014/52/UE – trata sobre a avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente;
- Diretiva 2014/89/UE – estabelece um quadro para o Ordenamento do Espaço Marítimo até 2021, identificando as atividades atuais e as oportunidades mais efetivas de desenvolvimento espacial no futuro;
- Diretiva 2017/845/UE – altera a Diretiva 2008/56/CE e determina o quadro de ação comunitária, no domínio da política para o meio marinho (Diretiva Quadro Estratégia Marinha – DQEM), de forma a definir as medidas necessárias para obter ou manter o bom estado ambiental no meio marinho até 2020.

Tendo como base as Diretivas da União Europeia, os países membro podem elaborar leis nacionais, mais restritivas, para desenvolver o seu setor de energia, em especial o setor de energia eólica *offshore* (DECASTRO, 2018).

Com isso, serão analisadas as legislações dos países com maior capacidade instalada de energia eólica *offshore* do continente: Reino Unido, Alemanha e Dinamarca.

#### 4.1.1. Dinamarca

A Dinamarca foi o primeiro país do mundo a instalar um parque eólico *offshore*, em 1991. Este parque foi denominado Parque Eólico *Offshore* de *Vindeby* e possuía onze turbinas de 450 kW cada. Em seguida também foram construídos outros parques menores. Além destes, foram construídos também os primeiros grandes parques eólicos *offshore*, que foram denominados *Horns Rev I* e *Nysted*, com geração de 160 e 165 MW, respectivamente (DEA, 2017).

As licenças concedidas aos parques *Horns Rev* e *Nysted* continham condicionantes que exigiam a realização de estudos ambientais antes, durante e depois do estabelecimento dos mesmos. Sendo assim, durante 1999–2006 foi executado um programa de monitoramento ambiental, o qual foi realizado pelo próprio empreendedor durante a fase de seus Estudos de Impacto Ambiental, de 1999 a 2001. Já no período de 2001 a 2006 o programa foi financiado como um serviço público obrigatório, sendo o seu custo aproximadamente 11 milhões de Euros, o qual foi dividido entre os consumidores de eletricidade (DEA, 2006).

Atualmente, a Dinamarca é o quarto país com maior capacidade eólica *offshore* no mundo (GWEC, 2019), sendo seus parques eólicos ilustrados na Figura 17. Os parques estão instalados a distâncias que variam de 0,1 a 30 km da costa e em profundidades que variam de 0 a 30 metros, sendo utilizados diversos tipos de fundações, com predominância dos tipos monopilar e gravitacional (VASCONCELOS, 2019).

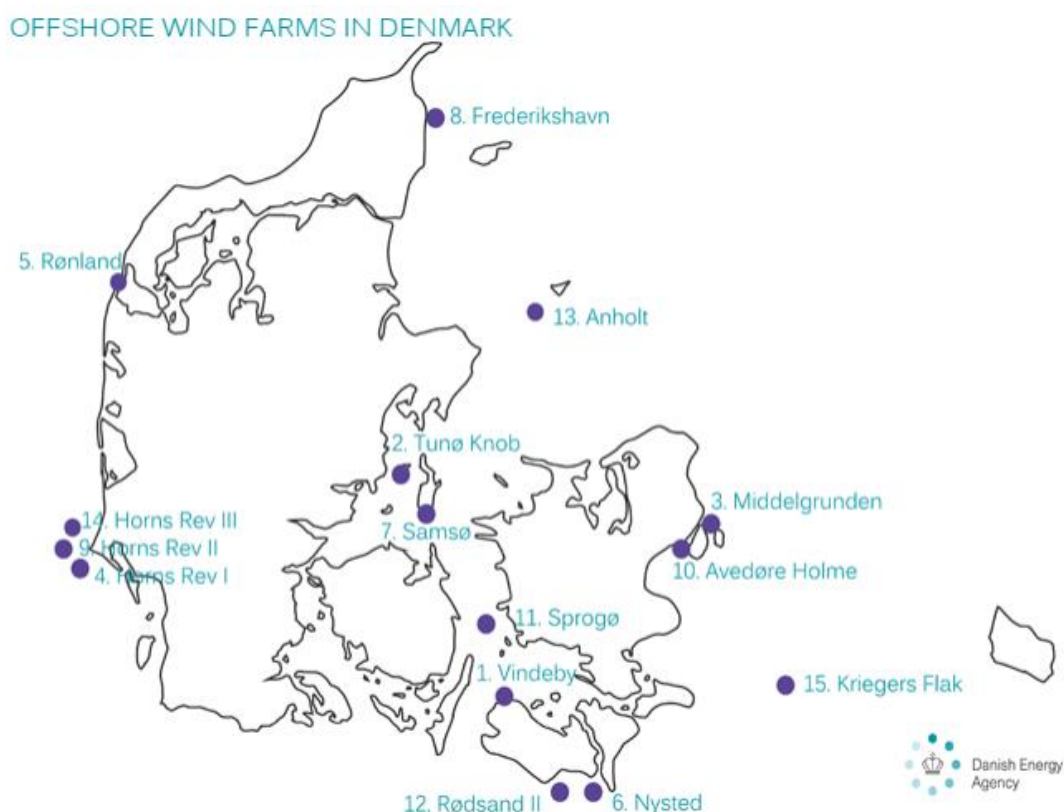


Figura 17: Parques eólicos na Dinamarca

Fonte: DEA, 2017

No caso dinamarquês, novos projetos de parques eólicos *offshore* podem ser estabelecidos de acordo com dois procedimentos diferentes: concursos anunciados pelo Governo ou através procedimento denominado “portas abertas” (DEA, 2017).

No procedimento de concurso, o Governo dinamarquês lança editais para um parque eólico *offshore* em local previamente designado e com capacidade específica. Sob o procedimento *open-doors*, um pedido de licença é submetido por iniciativa do próprio empreendedor do projeto, que também determina a localização e a capacidade da usina eólica *offshore* (VASCONCELOS, 2019). Todas as etapas devem ser realizadas de acordo com as leis enumeradas na Tabela 3.

Tabela 3: Principais normas legais aplicadas ao desenvolvimento *offshore* na Dinamarca.

DATA	LEIS/DECRETOS
08/dez/92	Ordem relativa à proteção de dutos e cabos submarinos
27/dez/08	<i>Promotion of Renewable Energy Act</i> – Lei que promove a produção de energia por meio do uso de fontes renováveis
26/jan/12	Ordem Executiva sobre avaliação de impacto ambiental para projetos de estabelecimento de usinas de geração de energia elétrica no mar
25/abr/16	Lei 418/2016 – Lei sobre Fornecimento de Energia Elétrica
08/jun/16	Act 615 – Lei de Ordenamento do Território Marítimo

Fonte: Adaptado de VASCONCELOS, 2019.

Com relação aos procedimentos para concessão de um parque eólico na Dinamarca, cabe à *Danish Energy Agency* a concessão de licenças, tanto nas etapas de planejamento, instalação e operação, quanto na etapa de conexão ao grid. A principal motivação para a centralização da responsabilidade em um único órgão é a redução da burocracia e a maior agilidade no processamento dos pedidos.

A DEA concede todas as licenças necessárias e é a responsável por coordená-las, tendo apoio das demais autoridades relevantes. Sendo assim, as licenças concedidas pela DEA também incluem termos e condições advindas de outras autoridades, como por exemplo: *Danish Nature Agency*, *the Danish Maritime Authority*, *the Danish Coastal Authority*, *the Danish Agency for Culture*, *the Ministry of Defence*, entre outras. Vale ressaltar que há a possibilidade de complementação por licenças de outras autoridades (DEA, 2017).

Ao longo de todo o processo para que o parque eólico entre em operação, deve-se adquirir quatro licenças principais, são elas:

- Licença para realização de estudos preliminares;
- Licença para a implantação de parques eólicos *offshore*, sendo necessário o Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento;
- Licença de exploração do recurso eólico por 25 anos; e
- Licença para a geração elétrica (DEA, 2017).

Sendo as três primeiras regidas pela *Promotion of Renewable Energy Act* e a última Lei sobre Fornecimento de Energia Elétrica da Dinamarca, conforme detalhado na Tabela 4 (VASCONCELOS, 2019).

Tabela 4: Licenças necessárias para usinas eólicas *offshore* na Dinamarca

<b>PROCEDIMENTO</b>	<b>TEMPO</b>	<b>ÓRGÃO RESPONSÁVEL</b>	<b>LEGISLAÇÃO</b>
Concessão da área	25 anos + prorrogáveis	DEA	<i>Promotion of Renewable Energy Act</i>
Licença de pré-investigação	Válida por 1 ano	DEA	<i>Promotion of Renewable Energy Act</i>
Licença de construção	Válida até a licença de exploração	DEA	<i>Promotion of Renewable Energy Act</i>
Licença de exploração	Válida por 25 anos + prorrogáveis	DEA	<i>Promotion of Renewable Energy Act</i>
Licença de conexão à rede > 25 MW	Válida por 20 anos	DEA	Lei sobre Fornecimento de Energia Elétrica

Fonte: Adaptado de VASCONCELOS, 2019

Estas licenças são dadas sequencialmente para o empreendimento em licenciamento. Para pequenos projetos, a licença para conexão à rede pode ser incluída na licença para a implantação. Já para projetos maiores, esta licença é aprovada separadamente (DEA, 2017).

De forma resumida, os fluxos das etapas decisórias necessárias para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na Dinamarca sob o procedimento de concurso estão esquematizados na Figura 18.

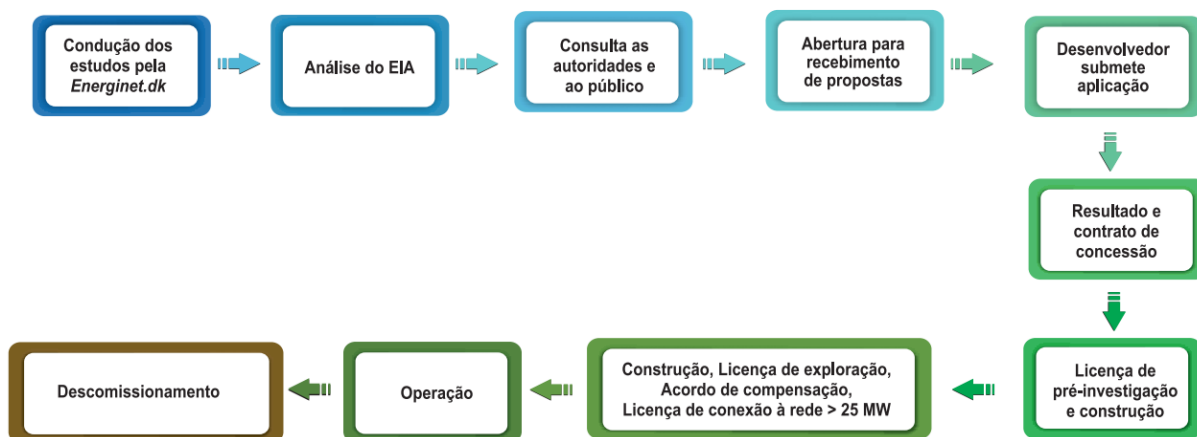


Figura 18: Fluxo de etapas decisórias necessárias para procedimento concursal dinamarquês.

Fonte: VASCONCELOS, 2019 *apud* CRIAÇÃO, 2019.

No caso do concurso, é importante observar que após o lançamento do edital pelo governo são realizados estudos prévios, os quais podem incluir o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), estudos geofísicos, geotécnicos e levantamentos meteoceanográficos (vento, corrente, águas das marés e condições das ondas). Estes estudos são realizados pela *Energinet*, que é uma empresa pública independente, ligada ao Ministério Dinamarquês do Clima e Energia, que desenvolve o papel de Operador do Sistema de Transmissão, do inglês *Transmission System Operator* (TSO) (ENERGINET, 2019). Neste caso, os custos incorridos dos estudos prévios são informados durante a licitação e a empresa vencedora deve arcar com estes custos.

Após o processo do concurso, a DEA celebra o contrato de concessão com o vencedor e concede a primeira licença, que é a licença de pré-investigação e construção. É interessante destacar que neste caso o contrato contém informações detalhadas com relação às considerações gerais, às licenças, ao regime de subsídio, à conexão à rede, ao desempenho defeituoso, ao descomissionamento, à transferência de concessão, à responsabilidade, à compensação por conexão de rede atrasada, etc (VASCONCELOS, 2019).

Já no caso do procedimento de portas abertas, os fluxos das etapas decisórias necessárias para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na Dinamarca estão esquematizados na Figura 19.



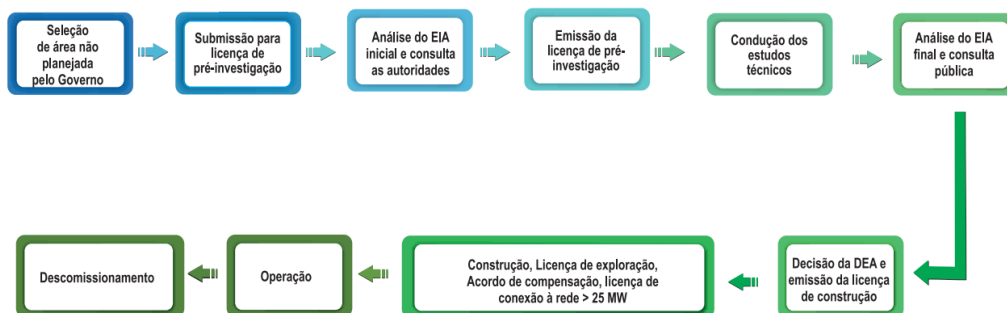


Figura 19: Fluxo de etapas decisórias necessárias para procedimento *open-doors* dinamarquês.

Fonte: VASCONCELOS, 2019 *apud* CRIAÇÃO, 2019.

Com relação aos estudos ambientais exigidos na Dinamarca, segundo a legislação BEK no 68 de 26/01/2012, os relatórios ambientais devem conter os seguintes tópicos (DANMARK, 2012):

- Descrição do projeto, incluindo, em particular: (a) Descrição das características físicas de todo o projeto e as necessidades de uso da terra durante as fases de construção e operação; (b) Descrição das características essenciais dos processos de produção, tipo e quantidade de materiais utilizados; (c) Estimativa do tipo e quantidade de resíduos e emissões esperados na operação do projeto proposto.
- Visão geral das principais alternativas examinadas pelo empreendedor e informações sobre os principais motivos da escolha, levando em consideração o impacto ambiental;
- Descrição das consequências do possível cancelamento do projeto em questão;
- Descrição do ambiente que poderia ser significativamente afetado pelo projeto proposto, em particular: (a) população; (b) fauna; (c) flora; (d) solo e fundo do mar; (e) água; (f) ar; (g) condições climáticas; (h) bens materiais, incluindo o patrimônio arquitetônico e arqueológico; (i) segurança da paisagem e costa; (j) inter-relação dos fatores citados anteriormente;
- Descrição do impacto no meio ambiente que o projeto pode causar. Essa descrição deve indicar os efeitos diretos e, se for o caso, seus efeitos indiretos, secundários, cumulativos, em curto e longo prazo, definitivos ou temporários, bem como positivos ou negativos. A descrição deve incluir como pode-se coexistir com outras partes interessadas no mar;
- Descrição das medidas previstas para evitar, reduzir e, sempre que possível, neutralizar os efeitos prejudiciais significativos no ambiente;
- Descrição das consequências socioeconômicas dos impactos ambientais do projeto;
- Descrição das partes envolvidas na preparação do relatório de AIA e no planejamento do projeto;
- Resumo não técnico das informações apresentadas, com base nos pontos referidos anteriormente;
- Visão geral de quaisquer dificuldades (deficiências técnicas ou falta de conhecimento) encontradas pelo empreendedor na coleta das informações necessárias.

Segundo Vasconcelos (2019), 26 projetos de parques eólicos *offshore* na Dinamarca foram cancelados por não atenderem às especificações exigidas durante o processo de concessão ou de licenciamento.

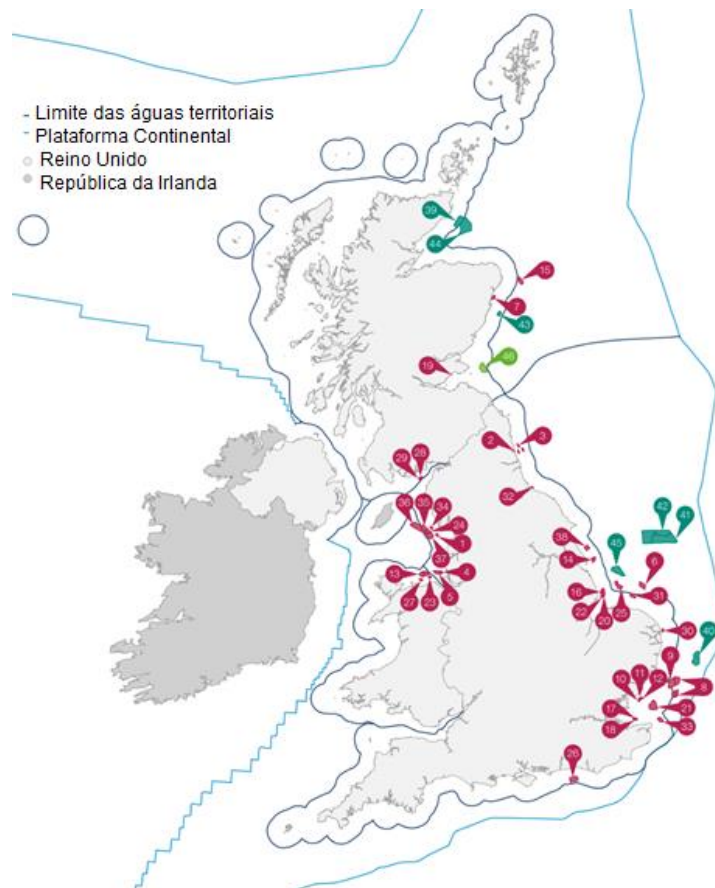
Com relação a parques eólicos já descomissionados, de acordo com a DEA (2019), o parque eólico *offshore* de Vindeby foi descomissionado em fevereiro de 2017, sendo o primeiro

caso na Dinamarca. Além deste, uma turbina do parque eólico *offshore* de *Samsø* foi descomissionada em dezembro de 2017.

Segundo a DEA, não há procedimentos pré-definidos para o descomissionamento, pois estes irão variar de acordo com as características do projeto e de acordo com os resultados dos estudos ambientais que serão realizados para o descomissionamento, podendo haver a remoção completa ou parcial das estruturas. As responsabilidades do processo de desativação dos projetos são reguladas nas licenças de construção, conexão à rede ou no contrato de concessão.

#### 4.1.2.Reino Unido

O Reino Unido inaugurou seu primeiro parque eólico *offshore* em 2003, chamado *North Hoyle* com 60 MW de capacidade (WINDEUROPE,2019). Atualmente é o país que possui a maior capacidade instalada em eólica *offshore*, com aproximadamente 8,3 GW (IRENA, 2019a). A Figura 20 representa a localização dos parques eólicos instalados e dos que estão planejados ao longo da costa do Reino Unido, além da capacidade instalada de cada um desses parques (THE CROWN STATE, 2019).



Em operação:		Em construção:	
Capacidade MW ▼		Capacidade MW ▼	
1 Barrow	90	20 Lincs	270
2 Blyth	4	21 London Array	630
3 Blyth Demonstration	41.5	22 Lynn	97
4 Burbo Bank	90	23 North Hoyle	60
5 Burbo Bank Extension	259	24 Ormonde	150
6 Dudgeon	402	25 Race Bank	573
7 European Offshore Wind Deployment Centre*	93.2	26 Rampion	400
8 Galloper	353	27 Rhyl Flats	90
9 Greater Gabbard	504	28 Robin Rigg East*	90
10 Gunfleet Sands Demonstration	12	29 Robin Rigg West*	90
11 Gunfleet Sands I	108	30 Scroby Sands	60
12 Gunfleet Sands II	65	31 Sheringham Shoal	317
13 Gwynt y Môr	576	32 Teesside	62
14 Humber Gateway	219	33 Thanet	300
15 Hywind Scotland*	30	34 Walney 1	184
16 Inner Dowsing	97	35 Walney 2	184
17 Kentish Flats	90	36 Walney Extension	659
18 Kentish Flats Extension	49.5	37 West of Duddon Sands	389
19 Levenmouth Demonstration*	7	38 Westermost Rough	210
<b>Total</b>	<b>7,905</b>	<b>Total</b>	<b>5,762</b>

Apoio do governo em oferta:	
Capacidade MW ▼	
39 Beatrice*	588
40 East Anglia ONE	714
41 Hornsea 1	1,218
42 Hornsea 2	1,384
43 Kincardine*	48
44 Moray East*	950
45 Triton Knoll	860
<b>Total</b>	<b>5,762</b>

Apoio do governo em oferta:	
Capacidade MW ▼	
46 Neart na Gaoithe*	448
<b>Total</b>	<b>448</b>

Figura 20: Projetos eólicos *offshore* do Reino Unido até 2018.

Fonte: Traduzido e adaptado de THE CROWN STATE, 2019

Desde o início do século XXI, foram realizadas três Rodadas para o desenvolvimento de empreendimentos eólicos *offshore* no Reino Unido, sendo a primeira em 2001, a segunda em 2003 e a terceira em 2010 (FENG et al., 2010).

A Rodada nº 1 foi projetada como uma fase de testes para o desenvolvimento do setor eólico no Reino Unido, tendo as seguintes restrições: os projetos poderiam ter até 30 turbinas eólicas, com capacidade instalada mínima de 20 MW, localização nas águas territoriais do Reino Unido (<12 milhas náuticas) e dimensão de até 10 km<sup>2</sup> (NEAC e World Bank, 2010).

Nesta rodada os desenvolvedores tiveram liberdade para solicitar arrendamentos em qualquer lugar dentro das águas territoriais, já que não foram definidas regiões ou zonas de desenvolvimento para a Rodada. Desta forma, os parques foram concedidos em locais relativamente rasos e perto da costa, levando também a concessão de áreas desfavoráveis do ponto de vista técnico e ambiental (NEAC e World Bank, 2010).

Para a Rodada no 2, estes problemas buscaram ser mitigados a partir da definição prévia das áreas que poderiam ser submetidas a processos de concessão, embora estas tenham sido áreas muito extensas. Foram realizados estudos técnicos e uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), de forma que foram definidas três áreas, com uma zona de exclusão de 8 a 13 km da costa, com o intuito de mitigar o impacto visual e impactos ambientais específicos relacionados a determinadas espécies de aves. Nesta rodada não houve limitação da capacidade a ser instalada, sendo a área máxima de instalação estabelecida de 250 km<sup>2</sup> (NEAC e World Bank, 2010).

Em 2008, foi realizado um processo para o desenvolvimento de parques eólicos em Águas Territoriais escocesas. Em 2009, os desenvolvedores puderam estender os projetos das Rodadas 1 e 2, com o objetivo de oferecer maior capacidade instalada ao mercado de energia e garantir uma trajetória ininterrupta de fornecimento / construção. Em 2010, foi realizada a Rodada 3 (Phillips, 2013).

O número de projetos e a capacidade total contratada em cada um dos cinco rounds que ocorreram no Reino Unido estão especificados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados das rodadas para energia eólica *offshore* no Reino Unido.

<b>RODADA</b>	<b>DATA DA CONCESSÃO</b>	<b>CAPACIDADE</b>	
1a Rodada	abr/01	15 projetos	1.6 GW no total
2a Rodada	dez/03	15 projetos	7.3 GW no total
Extensão das rodadas 1 e 2	mai/10	4 projetos	1.6 GW no total
Águas Escocesas	jan/09	5 projetos	4.8 GW no total
3a Rodada	jan/10	9 Zonas	>32 GW no total

Fonte: Adaptado de Flood, 2012

Os planos para a Rodada 4 estão sendo finalizados e para isso foi realizada uma extensa análise espacial considerando as características dos recursos, restrições técnicas, análises de políticas, outras atividades marítimas, assim como questões ambientais para identificar as áreas potencialmente adequadas para o desenvolvimento de energia eólica *offshore*. A partir dessa análise, foram definidas 18 áreas a serem estudadas a partir de uma avaliação qualitativa, sendo desenvolvida e refinada a proposta atual do *The Crown Estate*, definindo as áreas representadas na Figura 21 (THE CROWN ESTATE, 2019).

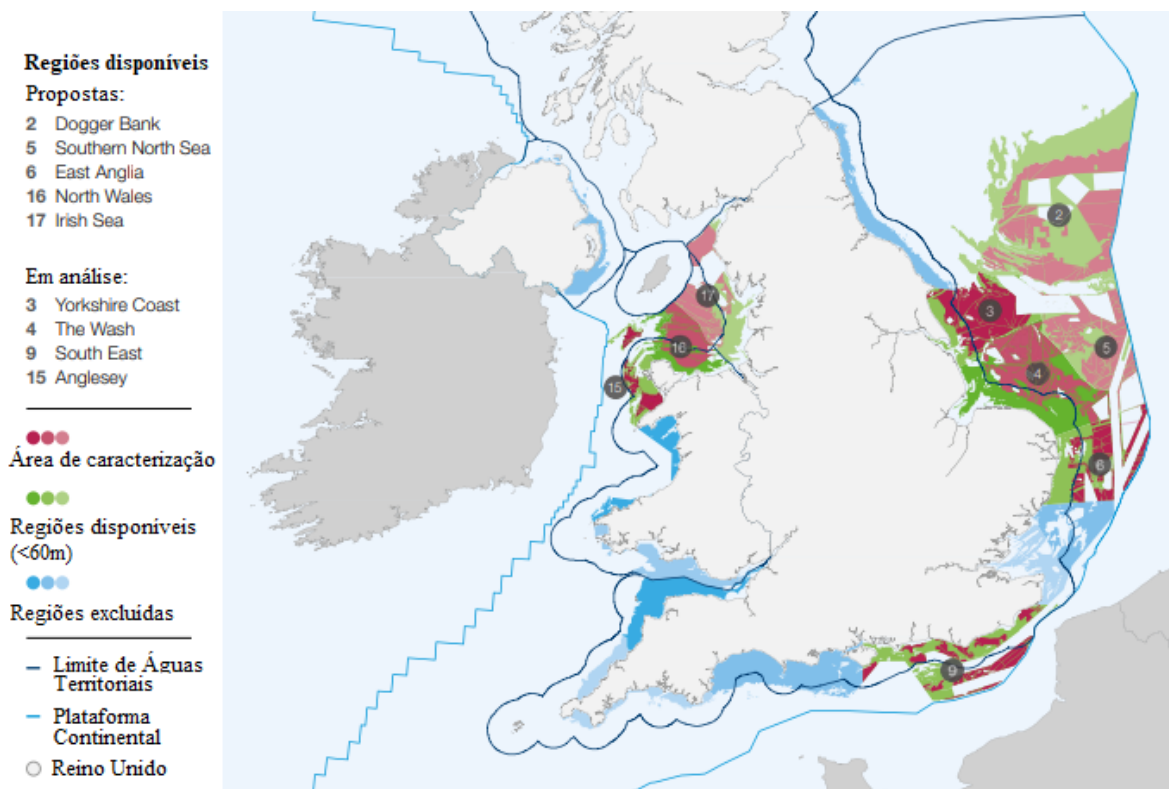


Figura 21: Áreas planejadas para a quarta rodada de energia eólica *offshore* no Reino Unido

Fonte: Traduzido e adaptado de The Crown State, 2019

Se tratando do processo de concessão para os empreendimentos eólico *offshore*, este deve ser efetuado tendo como base a legislação ambiental do Reino Unido. Com relação à legislação internacional, existem as seguintes Convenções: *Aarhus Convention* e *Espoo Convention*. Há também as diretivas Europeias: *Habitats Directive 92/43/EEC*; *Birds Directive 2009/147/EC*; *Strategic Environmental Assessment (SEA) Directive 2001/42/EC*; e *Environmental Impact Assessment (EIA) Directive 2011/92/EU* (THOMPSON, 2019).

É importante ressaltar que o país também possui leis próprias mais restritivas, como é o caso da “*The Conservation of Habitats and Species Regulations 2017*”, que transpõe a *Habitats Directive 92/43/EEC* (THOMPSON, 2019).

Outras leis que também devem ser consideradas são: *Electricity Act 1989*; *Food and Environmental Protection Act 1985*; *Transport and Works Act 1992*; *Coast Protection Act 1949*; *Town and Country Planning Act 1990*; e *Water Resources Act*.

No Reino Unido, o órgão *The Crown Estate* é responsável pelo gerenciamento do solo marinho e de grande parte do litoral da Inglaterra, País de Gales e da Irlanda do Norte. Na Escócia, este gerenciamento é responsabilidade de uma organização separada, *The Crown*

*Estate Scotland*, que se reporta aos ministros escoceses desde a implementação do *Scotland Act 2016* (THE CROWN STATE, 2019).

Sendo assim, o empreendedor deve realizar o arrendamento da área desejada para instalação do parque eólico junto ao *The Crown Estate* ou *The Crown Estate Scotland*, o que é concedido através de rodadas realizadas periodicamente.

O órgão regulador responsável pelas concessões a um parque eólico *offshore* varia de acordo com a dimensão do parque. Para projetos com capacidade entre 1 MW e 100 MW, o órgão regulador responsável é o *Marine Management Organisation* (MMO), tendo como base a seção 36 do *Electricity Act* (GOV.UK, 2018).

Já para projetos com mais de 100 MW de capacidade instalada na Inglaterra e no País de Gales são definidos como projetos de infraestrutura com importância nacional e são examinados pela Inspeção de Planejamento, do inglês *Planning Inspectorate*. A *Planning Inspectorate* faz a recomendação para a Secretaria de Estado do Departamento de Negócios, Energia e Estratégia Industrial, do inglês *Secretary of State for the Department for Business, Energy and Industrial Strategy* (BEIS), que irá aprovar ou recusar a concessão com base nas análises realizadas (THE CROWN ESTATE e THE OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019).

No caso da Inglaterra, a concessão é feita de acordo com o *Planning Act 2008*, que engloba uma série de regras de concessão, como por exemplo a licença marítima e concessão em terra. Já no País de Gales, a licença marítima é dada pela *Natural Resources Wales* (THE CROWN ESTATE e THE OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019).

Na Escócia, a *Marine Scotland* examina os pedidos para a construção de empreendimentos *offshore* e os ministros escoceses aprovam ou recusam a concessão tendo como base a *Marine (Scotland) Act of 2010* (até 12 milhas náuticas da costa) e a *Marine and Coastal Access Act 2009* (12-200 milhas náuticas da costa). Além disso, ocorre um outro processo em paralelo para a aquisição da concessão para construção, expansão ou operação de usinas geradoras de energia, conforme determinação da Seção 36 do *Electricity Act 1989* (THE CROWN ESTATE e THE OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019).

Já na Irlanda do Norte, o gerenciamento dos pedidos de concessão e do processo de decisão para projetos eólicos *offshore* são feitos pela equipe do *Marine Strategy and Licensing do Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs* (DAERA) (THE CROWN ESTATE e THE OFFSHORE RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019).

As concessões em terra, por exemplo para a criação de linhas de transmissão da energia gerada pelos parques, são de responsabilidade da autoridade local de planejamento, com exceção dos projetos que são identificados como projetos de infraestrutura com importância nacional. Neste caso, as licenças e concessões em terra também são analisadas no processo específico desses tipos de projetos.

No Reino Unido, uma das primeiras etapas para o desenvolvimento de um complexo eólico *offshore*, é a realização de estudos ambientais, podendo levar mais de 2 anos para coletar os dados necessários para que possa ser elaborado o Estudo de Impacto Ambiental, visando a obtenção da concessão (THE CROWN ESTATE e THE *OFFSHORE* RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019). As etapas e tomadas de decisão para a realização do EIA e para a concessão da licença estão ilustrados Figura 22.



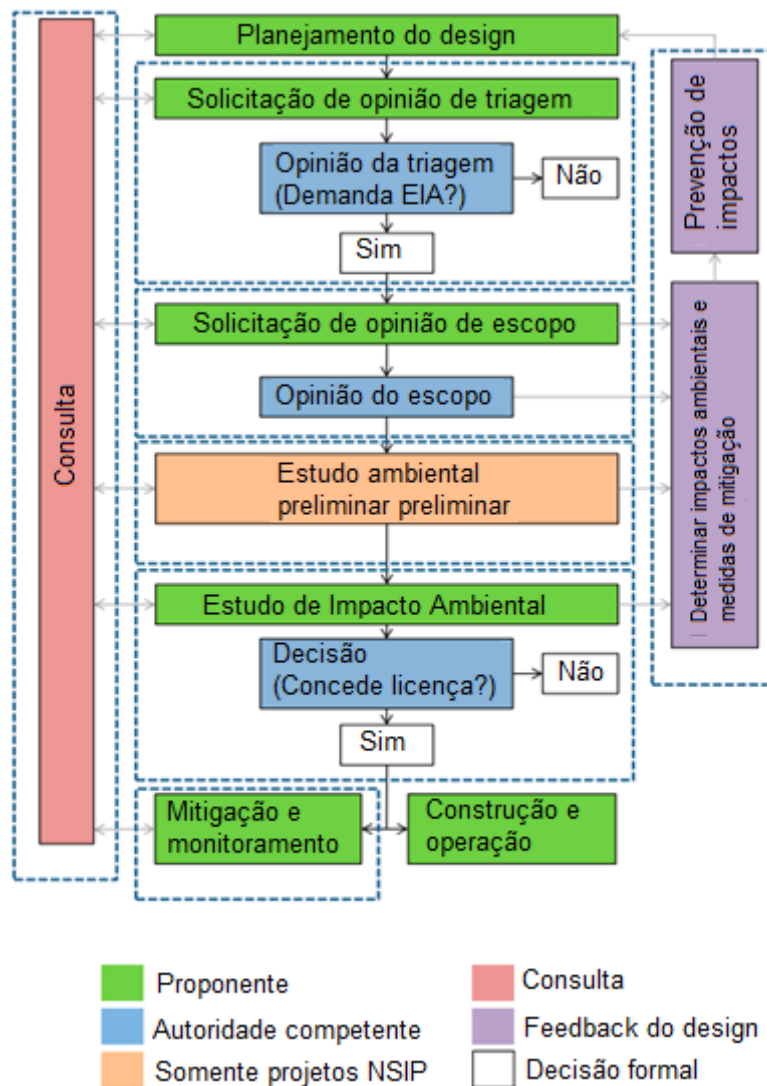


Figura 22: Processo do EIA

Fonte: Traduzido e adaptado de BSI, 2015

Dentre os principais estudos ambientais a serem realizados, destacam-se os da comunidade bentônica, pelágica, ornitológica, mamíferos marinhos, além dos estudos na região *onshore*. Além destes, deve-se também realizar estudos dos processos costeiros, como erosão e sedimentação, estudos meteorológicos, estudos do solo marinho, como por exemplo os estudos geofísico e geotécnico, e estudos de impactos socioeconômicos (THE CROWN ESTATE e THE *OFFSHORE* RENEWABLE ENERGY CATAPULT, 2019). Com relação ao tempo total do processo de licenciamento, este pode variar de 4 a 8 anos, conforme explicitado na Tabela 6.

Tabela 6: Tempo médio para concessão dos projetos eólicos *offshore* no Reino Unido de acordo com as suas etapas.

ETAPA	DESCRIÇÃO	DURAÇÃO TÍPICA
Preparo do escopo do estudo	Definição técnica ampla de projeto e possíveis impactos no meio ambiente - assunto para as partes interessadas	6–12 meses
Preparação do EIA e demais documentos para concessão	Relatório de pesquisa detalhado, maior descrição técnica, medidas de mitigação	18–24 meses
Consulta e negociação	Pós-envio do pedido, discussões detalhadas com as partes interessadas e autoridades de licenciamento	12–18 meses
Determinação	Decisão Ministerial	12–36 meses

Fonte: NEAC e World Bank, 2010

Já nos casos em que os empreendimentos se enquadram no perfil de Projetos de infraestrutura nacionalmente significativos, do inglês *Nationally Significant Infrastructure Projects* (NSIP), de acordo com a *Planning Act* de 2008, o processo é mais célere levando em média cerca de dezessete meses (THOMPSON, 2019).

É importante ressaltar que a etapa de descomissionamento também é considerada durante o planejamento do empreendimento e deve seguir as regras determinadas pelo *Energy Act 2004*. Normalmente, nos casos de empreendimentos que se enquadrem como NSIP, o desenvolvimento de qualquer atividade só poderá ocorrer após a submissão e aprovação do programa de descomissionamento do empreendimento. Além disso, a responsabilidade pela realização do descomissionamento é atribuída ao autor do programa de descomissionamento. Caso o programa não seja cumprido, o órgão licenciador pode executar o programa e reaver os custos, assim como aplicar penalidades aos responsáveis (HUSSAIN, 2019).

Com o intuito de auxiliar e garantir a qualidade e a eficiência dos programas de descomissionamento, o Governo produziu um Guia de Descomissionamento de Instalações de Energia Renovável *Offshore*, o qual traz recomendações de boas práticas e recomenda a remoção total das instalações, explicitando também os casos excepcionais em que é permitida a remoção parcial das estruturas, como outros usos, riscos operacionais, altos custos e peso das estruturas (HUSSAIN, 2019).

#### 4.1.3.Alemanha

O primeiro parque eólico a adquirir a licença de concessão na Alemanha foi o *Alphaventus*, sendo sua operação iniciada em 2009, e desde então o setor se desenvolveu rapidamente tornando a Alemanha o segundo país com maior capacidade instalada do mundo (WEHRMANN, 2019a).

As características dos parques eólicos instalados na Alemanha são muito variáveis, principalmente por conta do desenvolvimento tecnológico que acompanha o setor desde o seu surgimento. Sendo assim, há uma grande variação na profundidade e na distância dos parques até a costa. Alguns projetos estão a apenas 20 quilômetros do continente, enquanto outros estão a mais 100 km da costa, mas em média a profundidade é de 29 m e a distância até a costa é de 62 km. Com relação aos tipos de fundação, quase 75% de todas as fundações são monopilar, em segundo lugar estão as fundações do tipo jaqueta e em terceiro do tipo tripé (DEUTSCHE WINDGUARD, 2019). A Figura 23 ilustra os parques eólicos em operação, em construção e em planejamento da Alemanha, incluindo informações sobre a capacidade instalada.

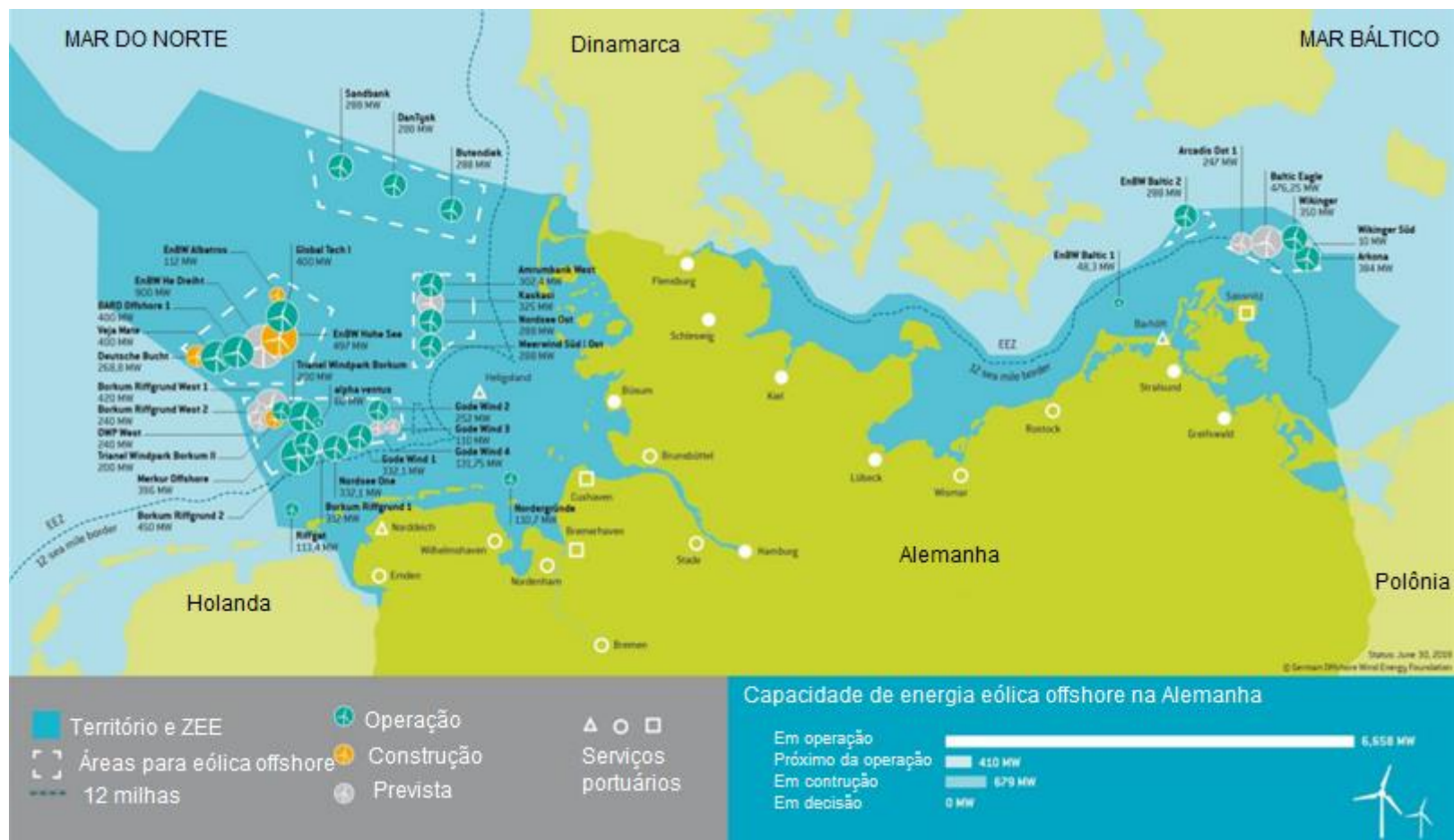


Figura 23: Parques eólicos em operação, em construção e em planejamento da Alemanha, incluindo informações sobre a capacidade instalada

Fonte: Traduzido e adaptado de DEUTSCHE WINDGUARD, 2019

Em 2009, a Alemanha desenvolveu o seu plano espacial marinho com o objetivo de apoiar o desenvolvimento da energia eólica *offshore*, definindo áreas prioritárias para o seu avanço, além de garantir a transmissão de energia até a costa de forma segura e ordenada (BSH, 2019a).

Dessa forma, as áreas de leilão de energia eólica *offshore* são identificadas e ambientalmente avaliadas pela Agência Federal de Rede da Alemanha, do alemão *Bundesnetzagentur*. Já a aprovação dessas áreas é realizada pelo BSH. Esta responsabilidade foi atribuída à BSH a partir da implementação da Lei para o Desenvolvimento e Fomento da Energia Eólica no Mar em 2017, do alemão *Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See* (WindSeeG), que tem o intuito de diminuir conflitos entre os parques eólicos e as demais atividades no mar (WEHRMANN, 2019b).

Sendo assim, o Plano Espacial Marinho dispõe sobre navegação, exploração dos recursos *offshore*, instalação de dutos e cabos submarinos, pesquisa científica, geração de energia eólica *offshore*, pesca e maricultura, além da proteção do meio marinho (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019a). A Figura 24 ilustra o Plano Espacial Marinho do Mar Báltico e do Mar do Norte que entrou em vigor em 2009 na Alemanha.

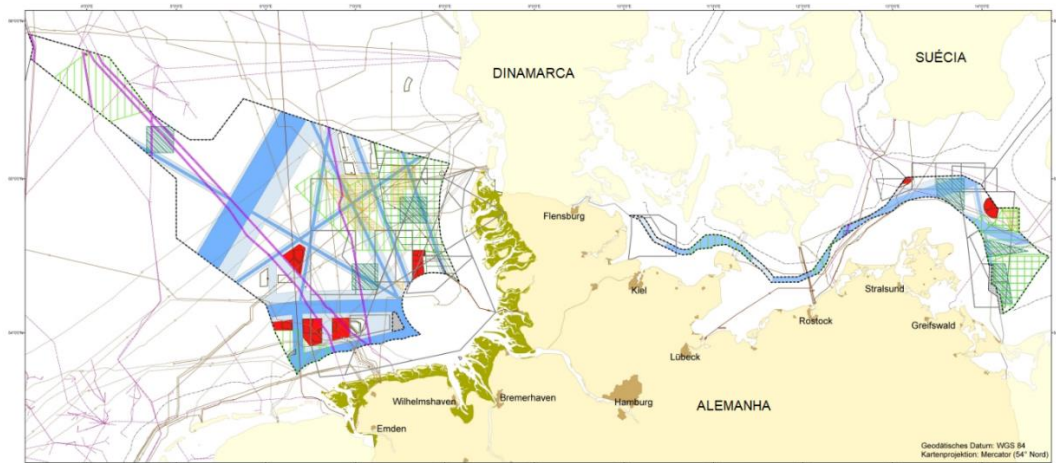


Figura 24: Plano Espacial Marinho do Mar Báltico e do Mar do Norte de 2009, sendo as áreas em vermelho selecionadas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*.

Fonte: Traduzido e adaptado de BSH, 2019b.

Vale ressaltar que a revisão e atualização dos planos espaciais marinhos foi iniciado em junho de 2019, realizado pelo governo alemão e a Agência Federal Marítima e Hidrográfica, do alemão Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), com previsão de lançamento até 2021 (BSH, 2019a). A versão preliminar da atualização do Plano Espacial Marinho alemão para o Mar do Norte e do Mar Báltico está representada nas

Figura 25 e Figura 26, respectivamente.

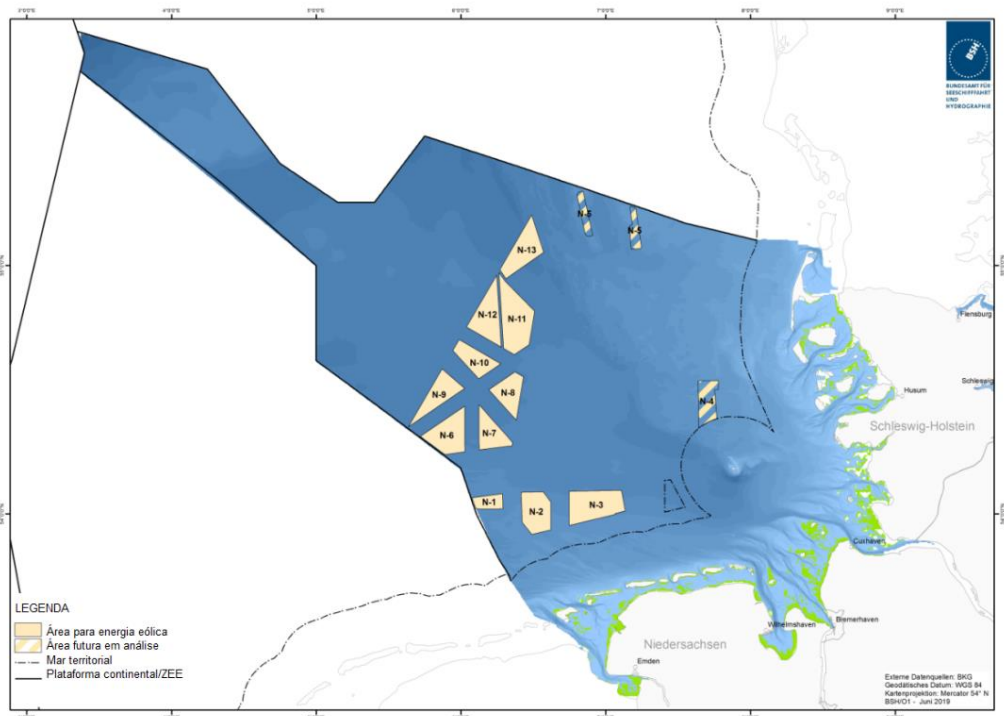


Figura 25: Plano Espacial Marinho do Mar do Norte de 2019, sendo as áreas em bege seleccionadas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*.

Fonte: Traduzido e adaptado de BSH, 2019c

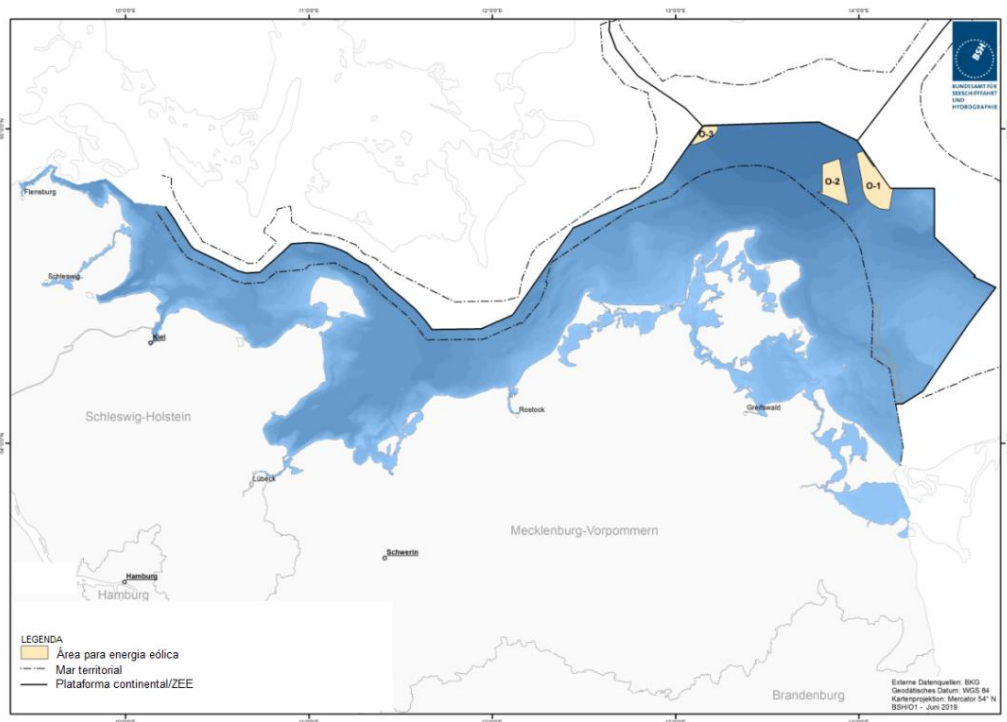


Figura 26: Plano Espacial Marinho do Mar Báltico de 2019, sendo as áreas em bege seleccionadas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*.

Fonte: Traduzido e adaptado de BSH, 2019c



As principais normas legais da Alemanha para o desenvolvimento da eólica *offshore* são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7: Principais normas legais da Alemanha para o desenvolvimento da energia eólica *offshore*.

DATA	LEIS/DECRETOS
12/fev/90	UVPG – Lei sobre a Avaliação de Impacto Ambiental
07/jul/05	EnWG – Lei da Indústria de Energia, que regula a conexão da rede de usinas para geração de energia
29/jul/09	BNatSchG – Lei Federal de Conservação da Natureza
30/jan/12	SeeAnIV – Lei que regula o procedimento para a aprovação de instalações marítimas, que incluem turbinas eólicas <i>offshore</i> e conexões de rede
17/mai/13	BImSchG – Lei Federal de Controle de Poluição, que protege contra os efeitos ambientais nocivos da poluição atmosférica, ruído, vibração e processos semelhantes
04/jul/14	EEG – Lei das Fontes Renováveis de Energia
13/out/16	WindSeeG – Lei sobre o desenvolvimento e promoção da energia eólica no mar, a partir de 2021
20/jul/17	BBergG – Lei Federal de Mineração, que organiza e promove a prospecção, extração e processamento de recursos minerais, levando em consideração sua localização e a proteção de depósitos com manejo econômico e cuidadoso da terra e do solo

Fonte: VASCONCELOS, 2019.

O processo de concessão varia de acordo com a localização do projeto do potencial parque eólico. Projetos localizados no mar territorial (até 12 milhas da costa alemã) seguem a lei federal (*Bundes-Immissionsschutzgesetz*) e são administrados pelas autoridades estaduais, já os projetos localizados na ZEE (entre 12 e 200 milhas da costa alemã) são administrados pela BSH, seguindo tanto a Portaria Federal de Instalações Marítimas (*SeeAnIV*) quanto a Lei de Energia Eólica *Offshore* (*WindSeeG*) (NEAC e World Bank, 2010; BURGHARDT, 2019; VASCONCELOS, 2019).

Segundo Vasconcelos (2019), o processo envolve a emissão de três licenças principais: Licença de concessão da área, Licença ambiental para estabelecer e explorar as turbinas eólicas e Licença para instalação de cabos elétricos. Entretanto, essas licenças irão variar para os casos do mar territorial e da ZEE, conforme explicitado na Tabela 8.

Tabela 8: Autorizações e licenças necessárias para eólicas *offshore* na Alemanha.

PROCEDIMENTO	TEMPO	ÓRGÃO RESPONSÁVEL	LEGISLAÇÃO
Concessão na ZEE (acima de 12 MN)	25 anos + 5 anos prorrogáveis (leilão)	BSH	SeeAnIV
Concessão no mar territorial (até 12 MN)	25 anos + 5 anos prorrogáveis (leilão)	Estado costeiro	SeeAnIV
Licença para estabelecer e explorar a turbina eólica	Emissão varia de 2,5 a 3 anos	BSH	BImSchG
Licença para estabelecer os cabos de eletricidade (ZEE)	Emissão varia de 2,5 a 3 anos	BSH	EnWG
Licença para instalação dos cabos nas águas territoriais	Emissão varia de 2,5 a 3 anos	Estado costeiro	BBergG

Fonte: Adaptado de VASCONCELOS, 2019.

É importante ressaltar que dependendo do empreendimento, quando este for localizado na ZEE, pode ser necessária a aprovação para instalação dos cabos de eletricidade na ZEE, de competência da BSH, assim como a aprovação para instalação dos cabos de eletricidade que passam pelo mar territorial, de competência da autoridade estadual local (NEAC e World Bank, 2010).

Além disso, uma das particularidades do Sistema Elétrico Alemão é o fato do Governo se responsabilizar pelo fornecimento das linhas de conexão ao grid. Para isso, o Governo realizou estudos identificando clusters de parques eólicos, próximo aos quais foram instaladas subestações *offshore* pelo Operador do Sistema de Transmissão, do inglês *Transmission System Operator* (TSO). Sendo assim, cabe ao TSO conectar esta subestação *offshore* ao GRID e é papel do empreendedor conectar a usina até a subestação *offshore* (VASCONCELOS, 2019).

Segundo estudos da *National Energy Administration of China* e do *World Bank* (2010), as etapas para a aquisição da licença para o desenvolvimento de um parque eólico *offshore* na Alemanha são: (1) submissão da aplicação à BSH; (2) Avaliação da aplicação pela BSH, com o intuito de verificar se há informações suficientes, caso contrário, é permitido que o empreendedor faça uma revisão do documento; (3) A BSH realiza consultas à órgãos competentes sobre o tema, como a autoridade regional de navegação e as autoridades federais de mineração, meio ambiente e conservação da natureza; (4) É realizada uma segunda rodada de consulta a órgãos adicionais; (5) É realizada uma conferência onde o candidato apresenta o



projeto e o escopo dos estudos necessários; (6) O empreendedor realiza um EIA (para projetos com mais de 20 turbinas eólicas) e estudos de impacto no transporte, devendo apresentar esses relatórios. Nesse momento, o candidato tem prioridade. (7) A BSH coordena a avaliação da aplicação pelas autoridades relevantes na forma de comentários e discussões; (8) A BSH divulga a aplicação e abre para consulta pública; (9) A BSH avalia a aplicação, em particular o EIA e o Estudo de Impacto no Transporte, que é realizado pela Diretoria de Hidrovias e Navegação; (10) A licença é emitida, incluindo condicionantes (NEAC e World Bank, 2010). Sendo estas etapas resumidas na Figura 27.

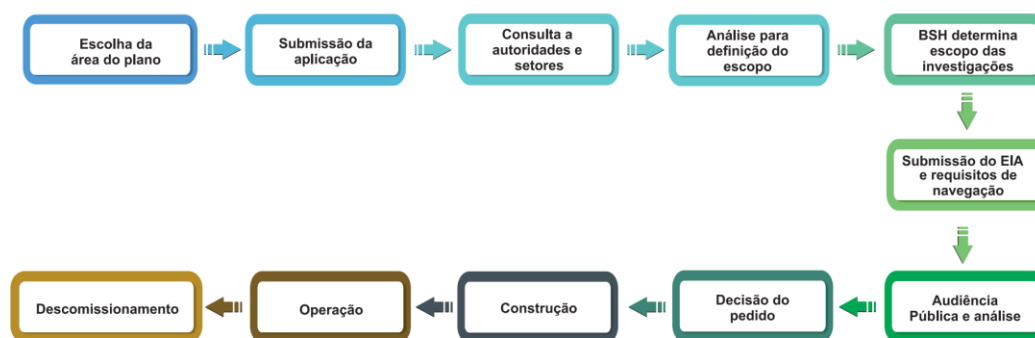


Figura 27: Fluxo de etapas decisórias necessárias para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* na Alemanha.

Fonte: VASCONCELOS, 2019 *apud* CRIAÇÃO, 2019.

Tendo em vista que a licença do parque eólico é concedida após a conclusão e análise dos estudos ambientais, a BSH publicou normas com o intuito de orientar a execução das pesquisas no local, dos estudos ambientais e dos processos para a determinação do design do parque (NEAC e World Bank, 2010). São elas: *Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt* (StUK 4) de 2013, que contém padrões para avaliação de impacto ambiental de Turbinas eólicas *offshore* no ambiente marinho; *Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks* de 2014, que contém os requisitos mínimos para pesquisas geotécnicas e investigações em estruturas de energia eólica *offshore*, estações *offshore* e cabos de energia; *Standard Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen* de 2015, que contém os requisitos mínimos para a construção de parques eólicos *offshore* na zona econômica exclusiva (ZEE) (BSH, 2020).

Quanto à mitigação de impactos ambientais, segundo a Associação Alemã de Energia Eólica, a fim de diminuir a visibilidade dos parques eólicos *offshore* da população, e consequentemente diminuir o impacto visual, estes são construídos a uma distância média de mais de 60 km da costa (WEHRMANN, 2019b).

Outra medida muito utilizada é a supressão do ruído por diversas técnicas, como supressores de som, “cascas” de proteção e cortinas de bolhas, assim como, preferencialmente, a combinação de mais de um desses métodos, com o intuito de reduzir as emissões de ruído durante a instalação das fundações das turbinas. Por outro lado, destaca-se que em áreas mais profundas (acima de 40 metros), algumas dessas medidas tornam-se menos eficientes, demandando maiores estudos (WEHRMANN, 2019b).

Outro aspecto importante da estrutura do setor eólico *offshore* alemão é a delimitação das áreas no entorno do parque eólico, de forma que o acesso ao parque é proibido. A distância de segurança das turbinas é de 500 metros, sendo proibida a navegação, recreação, pesca e demais atividades na área do parque (VASCONCELOS, 2011).

Com relação ao monitoramento, a Alemanha se destaca pela implementação de um programa de monitoramento através da instalação de três plataformas de monitoramento, FINO 1, 2 e 3, construídas e gerenciadas pelo Governo, mais especificamente pelo Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB). Sendo a primeira a entrar em operação a FINO 1, em 2003 (FINO, 2019).

O objetivo inicial das plataformas era obter dados de medição da força do vento, direção do vento e turbulência, medição da altura e propagação das ondas, medição da força das correntes marítimas, condições do subsolo do fundo do mar e medições de raios. No entanto, devido a importância de se conhecer os impactos ambientais provenientes dos parques eólicos *offshore*, as plataformas passaram a realizar pesquisas ecológicas a fim de investigar sobre colisão de pássaros, presença de botos, comunidades bentônicas e prevenção de danos ambientais associados à colisão de embarcações (FINO, 2019).

A localização das três plataformas, duas no Mar do Norte e uma no Mar Báltico, estão ilustradas na Figura 28.



Figura 28: A localização das plataformas de monitoramento FINO

Fonte: Traduzido e adaptado de FINO, 2019

Por fim, é importante considerar o descomissionamento do parque eólico desde a etapa inicial de planejamento. Sendo assim, a BSH pode exigir um documento que funciona como um seguro financeiro para o descomissionamento, antes mesmo da instalação. Além disso, para a realização do descomissionamento, também são necessários estudos ambientais para avaliar os potenciais impactos, além de estudos definindo um plano de ação, que inclua detalhadamente as atividades a serem efetuadas e as medidas de mitigação de impactos a serem adotadas. Após o descomissionamento, deve-se elaborar um certificado de conformidade, o qual deve ser enviado à autoridade para aprovação e finalização oficial desta etapa (BURGHARDT, 2019).

Até o momento apenas um empreendimento foi descomissionado na Alemanha, em 2016, o protótipo de *Hooksiel* localizado no Mar do Norte, que consistia em uma turbina de 5 MW com fundação tripé (WIND EUROPE, 2017).

Atualmente, levando em consideração tanto as regiões *onshore*, quanto *offshore*, existem mais de 28.000 turbinas eólicas instaladas na Alemanha, sendo que mais de um terço destas devem ser descomissionadas até 2023. O descomissionamento das turbinas eólicas é uma preocupação do país, tendo em vista a limitação tecnológica atual para a reciclagem destas, devido às fundações e demais componentes da turbina, como vidros e fibra de carbono, que quando queimados, emitem poeira e gases tóxicos (HALL, 2018).

#### **4.2. Lições aprendidas**

Tendo em vista as experiências e lições aprendidas do setor eólico *offshore* com os países Reino Unido, Alemanha e Dinamarca, anteriormente abordadas, foi elaborada a Tabela 9, a fim de resumir as principais informações contidas ao longo do texto.

Tabela 9- Principais experiências e lições aprendidas do setor eólico *offshore* internacional.

PAÍS	PRIMEIRA TURBINA	PEM	Portas abertas ou Oferta de área?	Profundidade média (metros)	Distância da costa (km)	Órgão responsável pelo licenciamento	Monitoramento	Descomissionamento
Reino Unido	2003	Sim	Oferta de área (Rounds)	65	11	Solo marinho: The Crown Estate, The Crown Estate Scotland. Órgão Regulador: Marine Management Organisation (MMO) ou Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) ou Natural Resources Wales	● Responsabilidade do Empreendedor	Submissão do Programa de descomissionamento antes de iniciar as atividades, devendo seguir o Guia de Descomissionamento de Instalações de Energia Renovável <i>Offshore</i>
Alemanha	2009	Sim	Portas abertas	29	62	Autoridades estaduais no mar territorial e BSH na ZEE	● Responsabilidade do Empreendedor ● FINO 1, 2 e 3, construídas e gerenciadas pelo Governo	Seguro financeiro para descomissionamento, considerado desde o planejamento. Por fim, deve-se elaborar um certificado de conformidade.
Dinamarca	1991	Sim	Ambos	0 a 30	0,1 a 30	Danish Energy Agency, com apoio de outras autoridades	● Responsabilidade do Empreendedor ● Seus primeiros parques eólicos também tiveram monitoramento financiado pelos usuários da rede.	Não há procedimentos pré-definidos, pode ser total ou parcial dependendo do caso. Sendo regulado nas licenças de construção, conexão à rede ou no contrato de concessão

Fonte: Elaboração própria

Além disso, considerando a importância de compreender e aprender com as dificuldades enfrentadas em outros países e com as diversas medidas adotadas pelos mesmos, outros aspectos também serão apresentados nos próximos itens.

#### 4.2.1. Planejamento Espacial Marinho

De forma geral, as estruturas existentes de planejamento têm um foco predominante nas áreas terrestres. Entretanto, as áreas marinhas possuem inúmeros desafios decorrentes dos crescentes usos competitivos do mar, como transporte marítimo, pesca, aquicultura, atividades de lazer, produção de energia *offshore* e outras formas de exploração do leito do mar. Por conseguinte, o planejamento espacial marinho pode ser um instrumento fundamental para o desenvolvimento sustentável das zonas marinhas e das regiões costeiras (EUROPEAN UNION, 2011).

Em alguns países, como Alemanha, Bélgica e Holanda são realizados estudos prévios de ordenamento marinho, similares à Avaliações Ambientais Estratégicas (VASCONCELOS, 2019; BARBOSA, 2018). O objetivo desses estudos prévios é analisar aspectos técnicos, econômicos e ambientais para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*, além de também considerar as diversas atividades econômicas *offshore*, a fim de determinar as áreas mais adequadas para a atividade. Dessa forma aumentam-se as chances de redução dos potenciais impactos ambientais e dos possíveis conflitos de interesse pelo uso do mar por parte dos diferentes setores da economia.

O Plano Espacial Marinho realizado na Alemanha levou em consideração os seguintes aspectos: aquicultura; indústria de petróleo e gás; extração de areia e cascalho; oleodutos; cabos de potência e telecomunicações; treinamento militar; pesquisa científica; locais de conservação da natureza; e parques eólicos *offshore*. As análises deram origem a blocos para a exploração eólica *offshore*, conforme detalhados anteriormente no Capítulo 4.1.3.

Na Bélgica, os aspectos analisados incluíram: conservação da natureza; energia, cabos e dutos; transporte, portos e dragagem; pesca e aquicultura; exploração de areia e cascalho; uso militar; turismo e lazer; herança cultural; e pesquisa científica. Dando origem às 9 áreas destinadas à parques eólicos *offshore*, ilustradas Figura 29.

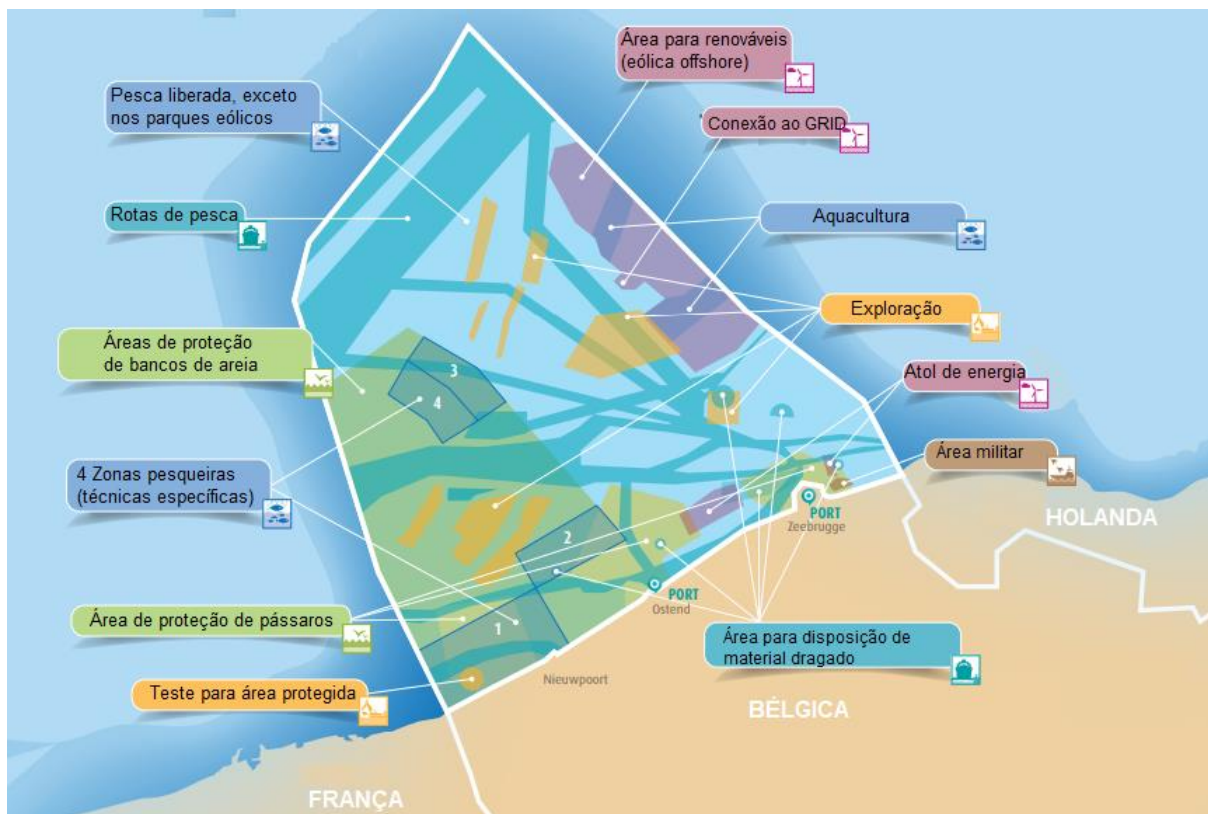


Figura 29: Plano Espacial Marinho da Bélgica.

Fonte: Traduzido de Belgian Federal Government, 2014.

Na Holanda, parques eólicos *offshore* só podem ser instalados em locais designados pelo Ministro da Economia, por um ato denominado “decisão do *site*”, em holandês: *kavelbesluit*. No Plano Nacional da Água, que contém o planejamento espacial marinho o país, os Ministros Holandeses de Assuntos Econômicos e Infraestrutura e Meio Ambiente alocaram quatro áreas para parques eólicos *offshore*, as quais estão aproximadamente a 22km da costa. Para isso, alguns dos aspectos que levados em consideração foram: cumprimento das funções sociais do mar, implicações para terceiros, interesses ambientais e ecológicos, custos de desenvolvimento, e conexão de rede eficiente (WEIJDEN e RABBIE, 2019). A Figura 30 ilustra o Plano Espacial Marinho da Holanda.

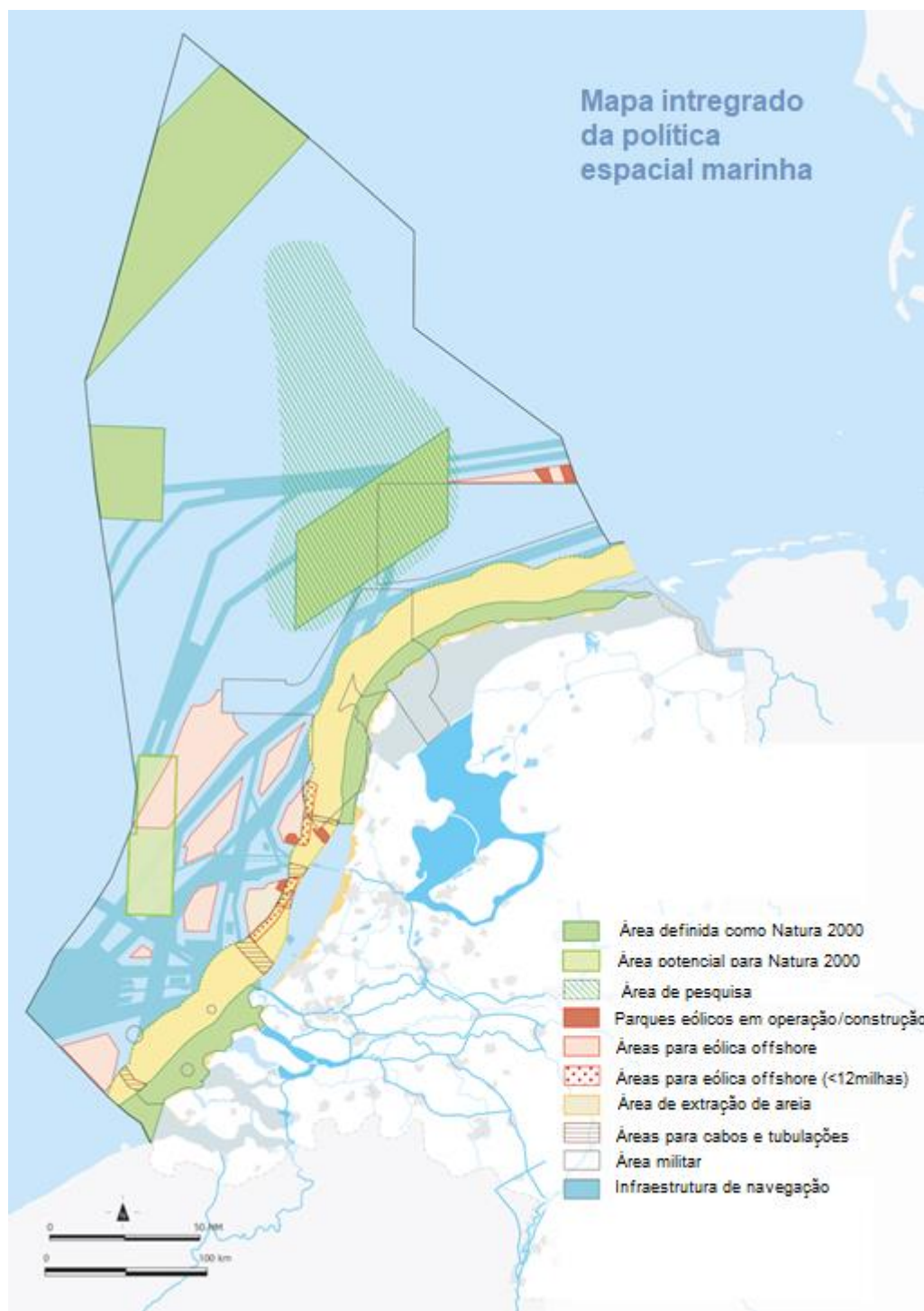


Figura 30: Plano Espacial Marinho da Holanda

Fonte: Traduzido e adaptado de GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS, 2015

Outros países também realizaram estudos multidisciplinares para determinar as áreas mais adequadas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*, mas não chegaram a especificar áreas exclusivas para esses empreendimentos. Por exemplo, na França, foi realizado um estudo prévio para a determinação de áreas adequadas a partir de análise de aspectos técnico-econômicos (VASCONCELOS, 2019 *apud* GÉOLITTORAL, 2019). Já em Portugal,



além desses aspectos também foram considerados: zonas de exclusão e condicionantes socioeconômicas (VASCONCELOS, 2019 *apud* LNEG, 2019).

Na Espanha foi elaborada uma Avaliação Ambiental Estratégica para identificação das áreas com condições favoráveis para a instalação de parques eólicos *offshore*, considerando também os potenciais impactos ambientais (VASCONCELOS, 2019 *apud* AEEOLICA, 2019).

#### 4.2.2. Áreas apropriadas para a instalação de parques eólicos *offshore*

A viabilidade técnico-econômica e ambiental para a energia eólica *offshore* deve ser avaliada em nível nacional de forma estratégica e antecipada. Esta avaliação permite que o empreendedor tome suas decisões com menores riscos, tendo em vista que estes estudos previnem a ocorrência de imprevistos técnicos, como possíveis dificuldades geotécnicas, e reduzem o potencial para impactos ambientais, já que serão evitadas as áreas de maior sensibilidade. Essa avaliação diminui a ocorrência de imprevistos que podem atrasar a construção do empreendimento ou até mesmo o seu abandono (NEAC e World Bank, 2010).

Um primeiro passo crucial para a determinação de locais adequados para a instalação de parques eólicos, preservando também os interesses de conservação da natureza, é a realização de uma análise combinada dos seguintes fatores: (1) potencial para desenvolvimento de parques eólicos, por exemplo, em função da velocidade do vento, acesso à rede e outras restrições físicas ou econômicas; e (2) localização adequada em função de outros usos e restrições da terra, além de restrições sociais e ambientais. Esses fatores podem ser coletados e organizados com o auxílio de sistemas de informação geográfica (SIG), gerando mapas de sobreposição e possibilitando a identificação de áreas potencialmente de baixo risco, que poderiam ser adequadas para a instalação de parques eólicos, assim como áreas potencialmente de alto risco, que deveriam ser evitadas para esta atividade ou onde provavelmente seriam necessárias avaliações de impacto e medidas de mitigação mais substanciais.

Algumas das “*layers*” a serem inseridas nesses mapas seriam: vento, batimetria, distância da costa, conexões com o grid e linhas de transmissão, rodovias, portos, Unidades de Conservação e áreas sensíveis, como recifes de corais, rotas migratórias de aves e áreas de reprodução de espécies marinhas (EUROPEAN UNION, 2011).

#### 4.2.3.Limitação do acesso aos parques eólicos

Com relação ao trânsito de embarcações, mergulho e outras atividades nas áreas dentro e ao redor do parque eólico *offshore*, não existe um denominador comum entre os países geradores dessa energia. Alguns países autorizam: livre deslocamento e execução de atividades; deslocamento e atividades com restrições; ou proíbem qualquer atividade.

No Reino Unido e na Dinamarca, por exemplo, não há restrição em relação às embarcações na área e imediações dos parques eólicos, sendo abertos para trânsito, uso comercial e recreativo. Na Polônia, o limite de tamanho para embarcações é de 50 metros e a zona de segurança em torno dos aerogeradores é de 100 m. Na Bélgica e na Alemanha, tendo em vista o risco de colisões com os aerogeradores, além das questões relacionadas às seguradoras dos parques, o trânsito de embarcações é proibido. Já na Holanda, há a permissão de trânsito de embarcações para atividades turísticas dentro e nas imediações do parque, seguindo as seguintes restrições: (1) As embarcações devem ter um sensor de satélite; (2) Acesso somente durante o dia; (3) Navios com comprimento máximo de 24 metros; (4) Distância mínima de 50 metros das turbinas e de 500 das subestações; (5) Proibida a ancoragem de navios no parque eólico; (6) Proibida a prática de mergulho, kitesurf; (7) Proibido o descarte de qualquer lixo (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019b).

#### 4.2.4.Estudos de Impactos Ambientais

Segundo estudos de Jones e Fischer (2013), a maioria dos tomadores de decisão consideram que os Estudos de Impacto Ambiental trazem informações essenciais para auxiliar nas suas decisões. Inclusive, essas decisões muitas vezes seriam outras caso esses estudos não fossem realizados. Sendo assim, é essencial que os EIAs sejam muito bem elaborados e com base em sua pesquisa, foram capazes de desenvolver recomendações para EIAs futuros: (1) Estabelecimento prévio de orçamento para o monitoramento contínuo dos impactos dos parques eólicos, já que os desenvolvedores de parques eólicos geralmente não monitoram os impactos ambientais durante sua fase operacional, que pode chegar a 25 anos. Sendo assim, o órgão ambiental deve se certificar de que o empreendimento possui condições adequadas para executar os planos e programas determinados no EIA durante todo o ciclo e vida do parque; (2) Deve-se aumentar a precisão das previsões de impacto, podendo ser alcançado através de uma verificação independente das previsões de impacto fornecidas no EIA. Além disso, os métodos utilizados para prever impactos devem estar sempre atualizados; (3) EIAs devem se referir explicitamente as Avaliações Ambientais Estratégicas (AAEs) anteriores, quando existentes;

(4) Os impactos cumulativos devem ser claramente abordados nos EIAs, pode-se, por exemplo, desenvolver um pacote de revisão para estabelecer a eficácia geral do EIA na prática, que não tenha foco apenas na qualidade da documentação fornecida.

Se tratando dos estudos ambientais de mamíferos marinhos e avifauna Bailey et al. (2014) também identificaram lições aprendidas com os empreendimentos já comissionados: (1) Identificar as áreas potencialmente impactadas considerando a biodiversidade local, principalmente as espécies que têm maior possibilidade de interação com o parque; (2) Considerar não apenas os impactos potenciais em indivíduos próximos ao parque, mas também os impactos nas suas populações, sendo necessária a identificação de dados demográficos, de indicadores comportamentais para que seja possível vincular as respostas individuais às consequências para a população, assim como a realização de pesquisas posteriores validando premissas e parâmetros anteriormente identificados; (3) Utilizar técnicas capazes de identificar modificações no comportamento de espécies que são impactadas pelo parque eólico, por exemplo através do uso de modelagem gradiente que identifica a extensão do deslocamento espacial de algumas espécies; (4) Utilizar experiências adquiridas com outras atividades, como energia eólica *onshore*, pesquisas sísmicas e plataformas de petróleo.

Com relação às metodologias de estudo a serem utilizadas no EIA, alguns países desenvolveram guias ambientais, auxiliando a elaboração dos estudos ambientais e garantindo maior uniformidade e consistência nos resultados entregues aos órgãos licenciadores. Alguns dos tópicos mais abordados nesses guias são: (1) realização de estudos de base durante pelo menos dois anos para captar variabilidade sazonal, apesar de destacarem que o ideal é a adoção de séries mais longas; (2) realização de estudos de monitoramento durante a fase de operação dos parques, principalmente durante os 5 primeiros anos e após este período cabe ao órgão licenciador determinar a necessidade do prosseguimento dos estudos; (3) realização de monitoramento básico e direcionado (BSH, 2013; EUROPEAN COMMISSION, 2010; BEF, 2016; BAILEY et al., 2014).

Tendo em vista as particularidades de cada uma das espécies e do substrato marinho, alguns métodos de avaliação de impactos são mais adequados, por exemplo: métodos acústicos para mamíferos marinhos; rastreamento por GPS, radar e câmeras fixas para aves marinhas; rastreamento por GPS para focas; telemetria acústica para peixes e tartarugas; veículo submarino operado remotamente ou ROV (do inglês *Remotely Operated Video*) para características dos sedimentos e a fauna bentônica (EUROPEAN UNION, 2011; BAILEY et al., 2014).

É importante ressaltar que diversos estudos concluem que a realização de monitoramento básico por si só não é suficiente para identificar diversas relações de caso e efeito, sendo recomendado o uso de monitoramento direcionado, voltando os estudos para espécies e classes que já são reconhecidas por sua sensibilidade, testando hipóteses (GRAY e ELLIOT, 2009; LINDEBOOM et al., 2011; EUROPEAN UNION, 2011; BAILEY et al., 2014, DEGRAER et al., 2013).

Os resultados dos monitoramentos de diferentes empreendimentos eólicos *offshore*, em diferentes localidades, apresentam impactos bem diferenciados. Por exemplo, em alguns casos foram observadas diminuição da fauna durante a fase de construção, mas não de operação, enquanto em outros foi observado essa diminuição tanto na fase de construção, quanto na de operação. Por isso o prosseguimento do monitoramento é tão importante (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Vale ressaltar que o monitoramento para a avifauna durante o período de operação é de grande importância, devido ao maior risco associado, tendo em vista que na região *offshore* há escassez de informações sobre as alturas de voo e que a identificação dos casos de colisão é bem mais difícil que nos parques *onshore*. Sendo assim, é necessária a criação de uma base de dados sobre o tema, assim como avaliar as consequências energéticas da evasão e deslocamento em decorrência da presença do parque, assim como os impactos em sua sobrevivência, fecundidade (BAILEY et al., 2014).

Além disso, deve-se considerar também os impactos cumulativos nas populações das diferentes atividades exercidas no mar, como tráfego marítimo e aéreo, e a existência de múltiplos parques em áreas próximas, ou ao longo das mesmas rotas migratórias, mesmo que distantes entre si (BAILEY et al., 2014).

#### 4.2.5. Flexibilidade no Licenciamento Ambiental

Há um longo período de tempo entre a realização dos estudos ambientais (EIA/RIMA) e o licenciamento propriamente dito. Isso pode ser observado tanto nos processos de licenciamento ambiental do Brasil, quanto nos países acima descritos. Como uma das consequências, os empreendimentos que estão sendo licenciados acabam não acompanhando o desenvolvimento tecnológico alcançado durante este período, de forma que a partir do momento da submissão dos documentos ao órgão ambiental “congelam-se” as possibilidades de avanços tecnológicos e melhorias ambientais do projeto proposto (FOREWIND, 2014; THOMPSON, 2019).

Devido a necessidade de flexibilidade no licenciamento, no Reino Unido, por exemplo, os documentos submetidos ao órgão licenciador não possuem informações detalhadas do projeto do parque eólico, de forma que estas permanecem incertas ao longo dos estudos ambientais, sendo esclarecidas antes do início da construção. Algumas dessas informações incluem o número preciso de turbinas eólicas, diâmetro de rotores, altura máxima dos aerogeradores, tipos de fundação da turbina e distâncias de separação entre turbinas (FOREWIND, 2014; IBAMA, 2019c; THOMPSON, 2019)

Essa flexibilidade deve ser coerente e deve estar associada a uma avaliação robusta de impactos ambientais, a qual deve considerar o pior cenário de impactos prováveis e a maior escala do projeto (FOREWIND, 2014; IBAMA, 2019c; THOMPSON, 2019). Além disso, esta flexibilidade não pode ser utilizada para suprimir informações na hora da submissão do projeto, devendo este conter o máximo de informações possíveis. Segundo o documento, o empreendedor também pode incluir exemplos de aspectos técnicos que podem demandar maior flexibilidade durante a execução do projeto final (FOREWIND, 2014).

## 5. CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE EÓLICA *OFFSHORE* NO BRASIL

Apesar do setor eólico *offshore* no Brasil ainda não estar consolidado, há diversas vantagens para sua implantação, como por exemplo: a extensa faixa costeira com mais de 8 mil quilômetros, uma das maiores do mundo (WWF, 2019); a baixa batimetria ao longo da costa brasileira, havendo um menor custo com instalação e manutenção (SCHAFFEL et al., 2017); probabilidade raríssima de ocorrência de furacões (BBC, 2018), os quais podem aumentar significativamente os custos de projeto (BNEF, 2018); o conhecimento técnico consolidado de exploração energética em regiões *offshore*, já que a Petrobras é líder mundial em exploração de petróleo em águas profundas (PETROBRAS, 2019); a experiência do setor eólico *onshore* brasileiro, fonte cada vez mais representativa e competitiva na matriz elétrica nacional (ABEEÓLICA, 2019a); além do grande potencial eólico *offshore*, que chega a ser maior que o potencial *onshore* (ORTIZ e KAMPEL, 2011).

A partir dessas premissas, há diversos fatores a serem considerados durante a implantação do setor eólico na costa brasileira, como o potencial eólico *offshore* brasileiro, as características da Zona Exclusiva Econômica brasileira, as condições batimétricas, a distância da costa e a biodiversidade local. Além disso, no caso da energia eólica *offshore*, também é importante considerar as experiências já consolidadas do setor de óleo e gás *offshore*, os quais serão discutidos a seguir.

### 5.1. Potencial Eólico *Offshore* Brasileiro

Nas últimas décadas, iniciaram-se os estudos a respeito do potencial eólico brasileiro. Em 2001, foi produzido o primeiro Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, considerando as áreas *onshore* e com medições de vento a 50 metros de altura (DO AMARANTE et al., 2001).

Além dos estudos avaliando o potencial eólico a nível nacional, também foram produzidos atlas eólicos estaduais, entretanto apenas alguns deles consideraram áreas *offshore* em sua análise, como por exemplo o da Bahia (CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS, 2013), o do Rio Grande do Sul (CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS, 2014), o do Ceará (CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS, 2019).

Pimenta, Kempton e Garvine (2008) analisaram o potencial nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, concluindo o Brasil tem um recurso *offshore* promissor e que as áreas com condições

mais favoráveis, dentre as analisadas, estão localizadas entre o norte do Rio de Janeiro e o Espírito Santo e entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O primeiro estudo que analisou o potencial em toda a extensão da ZEE brasileira foi o de Ortiz e Kampel (2011), concluindo que a intensidade do vento *offshore* médio no Brasil está na faixa entre 7,0 e 12,0 m/s, sendo a medição a 80 metros de altura e o potencial total estimado 1.780,0 GW. Além disso, as áreas que mais se destacaram pela alta magnitude de vento foram as costas entre: Sergipe e Alagoas; Rio Grande do Norte e Ceará; e Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os mapas de campo de vento médio e densidade média de potência eólica no Atlântico sudoeste, calculados no período entre agosto de 1999 até dezembro de 2009 estão representados na Figura 31.

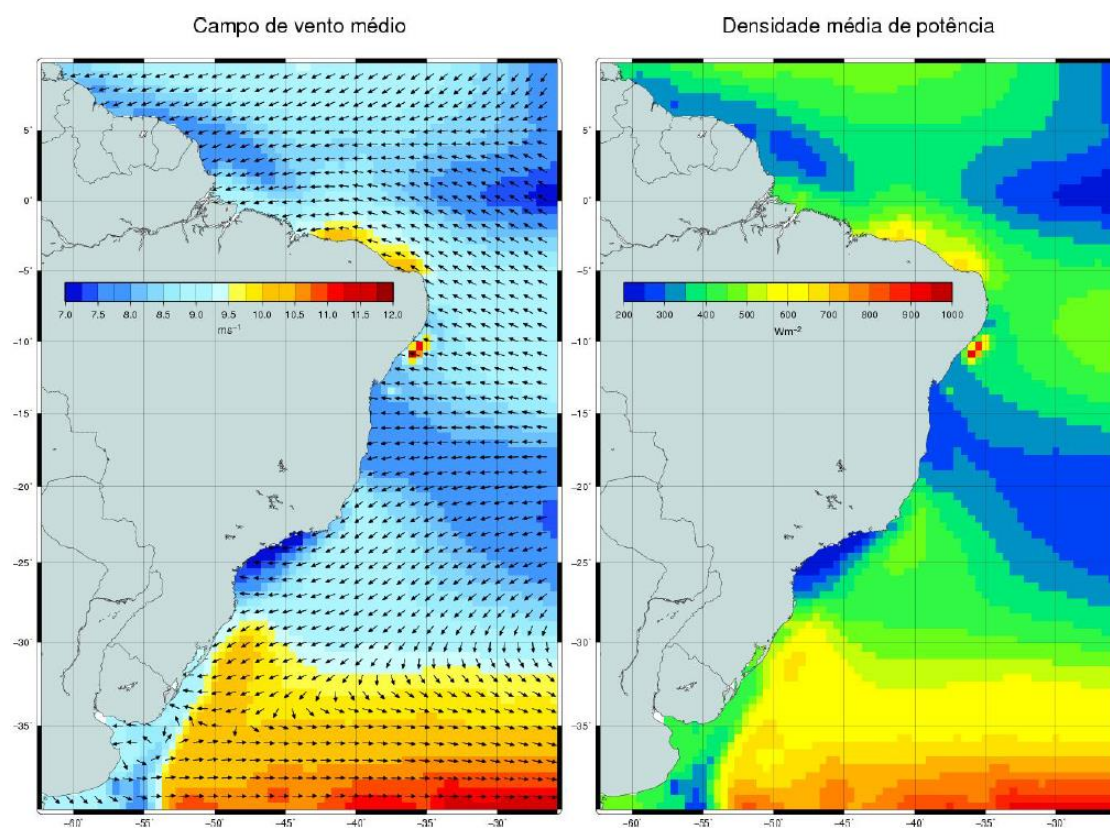


Figura 31: Campo de vento médio e densidade média de potência eólica no Atlântico sudoeste

Fonte: ORTIZ e KAMPEL, 2011

Em 2017, foi lançado o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: Simulações 2013, para as alturas de 30, 50, 80, 100, 120, 150 e 200 metros, englobando, além das áreas *onshore*, uma faixa *offshore* ao longo da costa brasileira, conforme representado na Figura 32 (CEPEL, 2017).

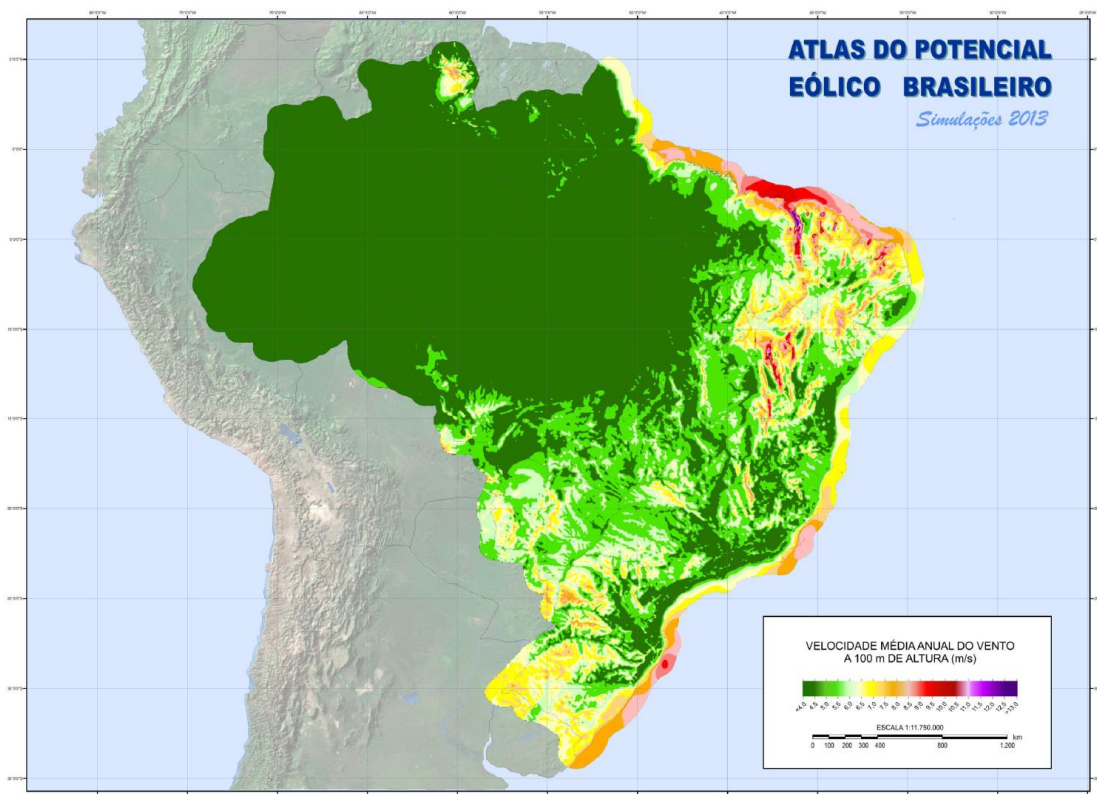


Figura 32: Mapa da velocidade média do vento a 100m de altura, nas regiões *onshore* e *offshore*

Fonte: CEPEL, 2017

Em 2019, Silva (2019) realizou uma avaliação do potencial eólico *offshore* no Brasil aplicando restrições técnicas, ambientais, sociais e econômicas. Além disso, utilizou uma metodologia de análise multicritério para determinar áreas prioritárias para o desenvolvimento eólico *offshore*, a partir de uma abordagem econômica. É importante ressaltar que o potencial mais restrito considerando, que é o Ambiental e Social, contendo as melhores condições eólicas e técnicas e com impactos ambientais e sociais já minimizados, possui 330,5 GW, representando aproximadamente o dobro da potência total atualmente instalada no Brasil e mais de 20 vezes a capacidade instalada de energia eólica *onshore*. O mapa do potencial eólico *offshore* com as restrições técnicas, ambientais, sociais e econômicas e o mapa das áreas prioritárias para o desenvolvimento da eólica *offshore* no Brasil estão representadas na Figura 33 (SILVA, 2019).



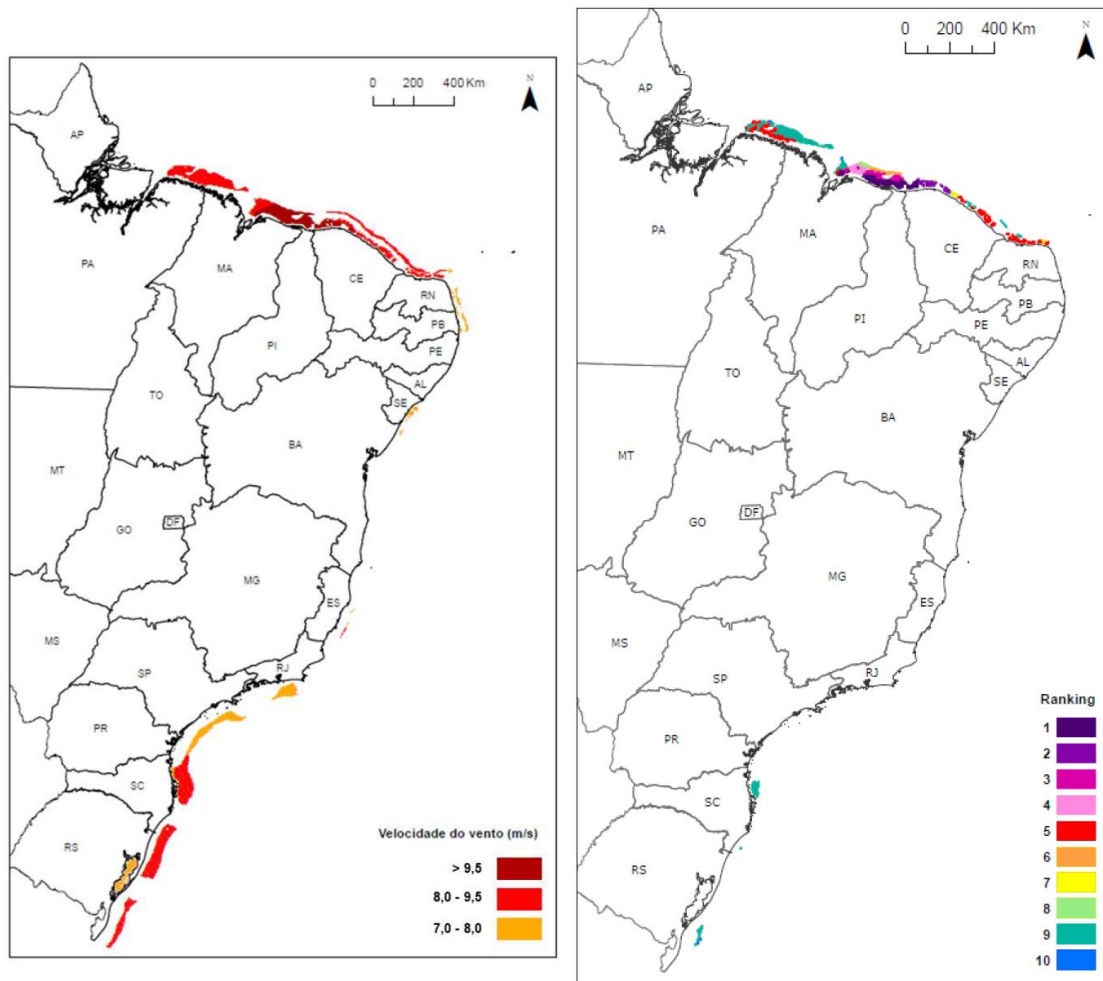


Figura 33: Potencial Ambiental e Social, à esquerda, e Ranking das Áreas Preferenciais, à direita.

Fonte: SILVA, 2019

Em 2020, a EPE publicou o ROADMAP Eólica *Offshore*, que incluiu um estudo para estimar o potencial eólico *offshore* brasileiro. Para isso, foram consideradas diferentes bases de dados, conforme representado na Figura 34, sendo a escolhida para os cálculos a base de dados ERA5, já que esta engloba toda a área da ZEE. Vale ressaltar que a análise não considerou restrições nas áreas exploráveis, como por exemplo áreas de proteção ambiental, rotas comerciais, rotas migratórias de aves, áreas de exploração de petróleo ou outras áreas com usos conflitantes. Dessa forma, os estudos da EPE apontaram para a existência do potencial técnico aproximado de 700 GW, considerando áreas com profundidade de até 50 m (EPE, 2020).

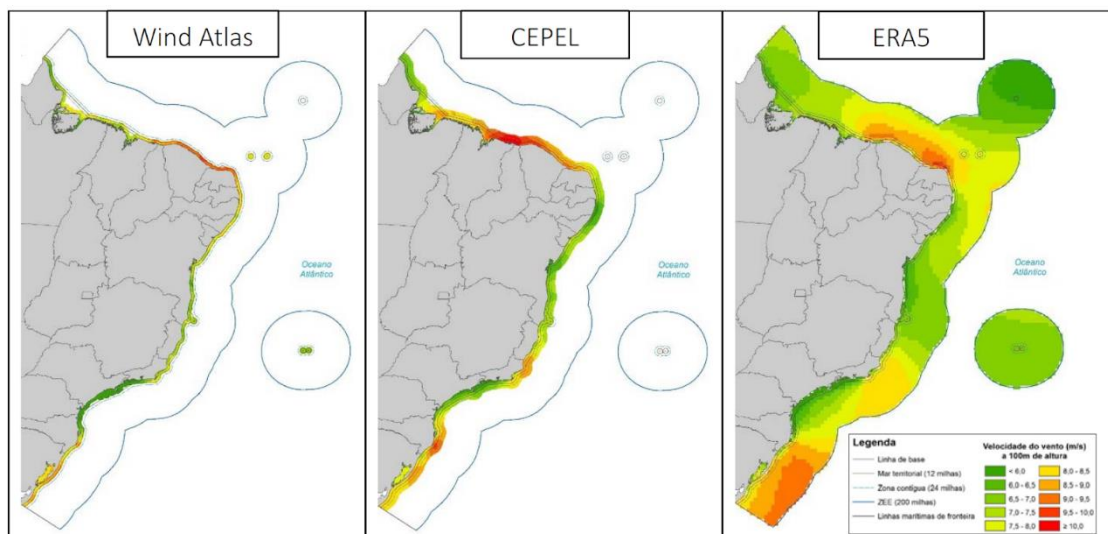


Figura 34: Mapas da velocidade média do vento a 100m de altura, na região *offshore*, nas diferentes bases de dados utilizadas pela EPE

Fonte: EPE, 2020

## 5.2. Amazônia Azul

A Marinha do Brasil criou o termo "Amazônia Azul" para a área marítima do país, por ser uma fonte importante de recursos e por sua biodiversidade, em analogia à região Amazônica. Para a exploração desta região é importante conhecer as delimitações jurídicas de seu espaço, que se divide em: Mar territorial, Zona Contígua, Zona Econômica Exclusiva e Plataforma Continental (MARINHA DO BRASIL, 2020).

O mar territorial brasileiro se estende desde a linha de base do litoral até doze milhas marítimas, aproximadamente 22 quilômetros. A soberania brasileira se estende até esta região, incluindo o espaço aéreo sobrejacente, bem como ao seu leito e subsolo (BRASIL, 1993).

Já a zona contígua brasileira se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base, região na qual o Brasil tem autonomia para tomar medidas de fiscalização necessárias para evitar infrações às leis no seu território ou no seu mar territorial (BRASIL, 1993).

A zona econômica exclusiva brasileira delimita a região na qual o Brasil tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, entre outros usos, e se estende das doze às duzentas milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial (BRASIL, 1993).

Já a plataforma continental, 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, ou até uma distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base, sendo este o seu limite máximo (BRASIL, 1993). A Figura 35 representa a delimitação do Mar territorial, Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental.



Figura 35: Mapa com esquematização dos limites territoriais *offshore*

Fonte: Adaptado de Marinha do Brasil, 2020

Vale ressaltar que está em discussão o aumento da ZEE, o que aumentaria as potenciais áreas para a instalação de empreendimentos eólicos *offshore*. Atualmente, a mesma abrange uma área de aproximadamente 4,4 milhões de quilômetros quadrados e a mais recente reivindicação brasileira perante a Comissão de Limites das Nações Unidas visa a extensão da ZEE para 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, sendo sua área representada pela Figura 36 (MARINHA DO BRASIL, 2019).

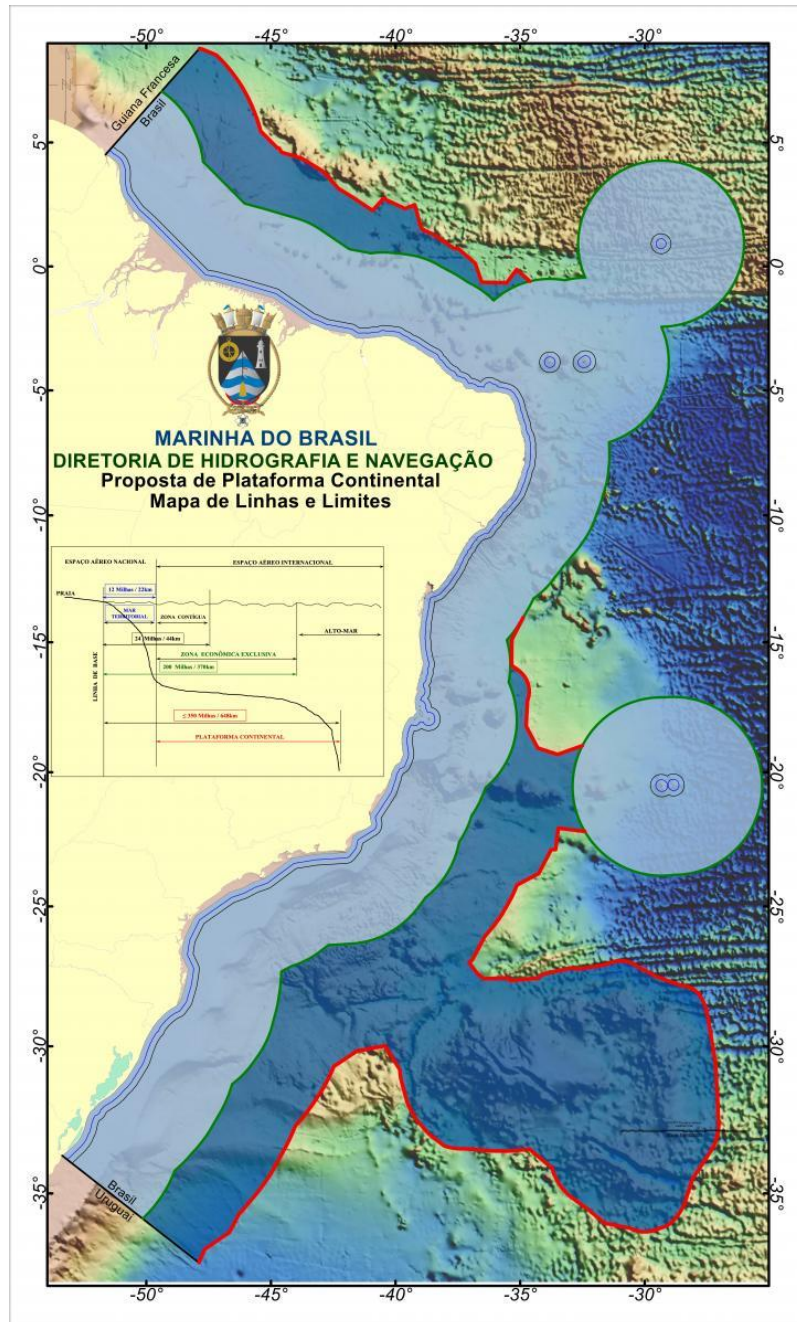


Figura 36: Mapa com esquematização dos limites propostos para extensão da ZEE

Fonte: Marinha do Brasil, 2019

### 5.3. Batimetria

Um dos aspectos que influenciam diretamente na escolha do tipo de fundação a ser utilizado nos aerogeradores é a profundidade da área de instalação. À medida que a profundidade aumenta, aumenta-se o custo de instalação de um parque eólico *offshore*, mesmo considerando apenas um tipo de fundação (VOORMOLEN et al., 2016). Além disso, também



pode-se variar o tipo de fundação a ser implantada, que variam de acordo com a batimetria (CAVAZZI e DUTTON, 2016; HONG e MÖLLER, 2011).

Sendo assim, a baixa batimetria ao longo da costa brasileira é uma vantagem em relação à implantação de parques eólicos *offshore*, pois esse fator implica em um menor custo com instalação e manutenção (SCHAFFEL et al., 2017). Para efeitos de escala, a profundidade média dos parques eólicos em construção na Europa em 2018 foi 27,1 metros (WIND EUROPE, 2019).

#### **5.4. Distanciamento da costa**

No Brasil, ainda não há legislação que determine uma distância mínima que garanta a sustentabilidade dos empreendimentos eólicos *offshore* a serem instalados no país. Seguindo a tendência mundial, é de se esperar que os primeiros parques eólicos *offshore* brasileiros sejam localizados em regiões mais próximas da costa. Entretanto, com a evolução do setor, essa distância está aumentando cada vez mais nos países detentores da tecnologia, tanto por motivos técnicos de aproveitamento do recurso eólico, como por motivos ambientais, por conta da redução do impacto na paisagem natural e do impacto em espécies marinhas e aves costeiras.

A distância média da costa nos empreendimentos em construção na Europa é de 33 km (WIND EUROPE, 2019). O Ibama, através do Termo de Referência modelo para Complexos Eólicos Marítimos, recomenda que os novos empreendimentos sejam instalados a uma distância mínima de 25 km da costa brasileira (IBAMA, 2020). Já com relação à distância máxima, estudos de Beiter et al. (2016) e Mahdy e Bahaj (2018) consideram a distância máxima de 200 km, principalmente por limitações técnicas.

O critério de Distância da Costa irá implicar direta e indiretamente nos custos do projeto, pois quanto maior o distanciamento, maior é a profundidade da área, mais extensos serão os cabos elétrico e maior será a distância a ser percorrida pelos navios de instalação e manutenção (BEITER et al., 2016). Além disso, este critério pode influenciar nos impactos ambientais, por exemplo, o impacto na paisagem natural, já que o aumento da distância pode reduzir o impacto visual das turbinas eólicas.

#### **5.5. Biodiversidade**

Os empreendimentos eólicos *offshore* são conhecidos por impactar principalmente os grupos biológicos Recifes de Coral, Aves, Cetáceos, Mamíferos Marinhos e Bentos (HO et al., 2018). Sendo assim, durante o seu desenvolvimento no Brasil devem ser considerados seus

respectivos Planos de Ação Nacional. Por exemplo, os Planos de Ação Nacionais para conservação de Tubarões; Raias; Tartarugas Marinhas; Albatrozes e Petréis; Aves Marinhas; Aves Limícolas Migratórias; Cetáceos Marinhas; Pequenos Cetáceos; Grandes Cetáceos e Pinípedes; Sirênios; Toninha e Ambientes Coralíneos (ICMBIO, 2020).

Além desses grupos específicos, é importante considerar toda a biodiversidade existente no Brasil. Sendo assim, também deve-se considerar as “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira”. Tal mapa, publicado primeiramente em 2003 pelo Ministério do Meio Ambiente, foi republicado em 2004, revisto em 2007 e, mais recentemente, em 2018 (GARCIA e ROVERE, 2011; MMA, 2019). Durante sua elaboração, foram selecionados alvos prioritários para a conservação da biodiversidade das zonas costeiras e marinhas, os quais estão listados na Tabela 10 (GARCIA e ROVERE, 2011).

Tabela 10: Alvos costeiros e marinhos selecionados para a definição das áreas prioritárias.

<b>Alvos Costeiros</b>	<b>Alvos Marinhas</b>
Tabuleiros litorâneos	Talude
Praias arenosas	Recifes de quebra de plataforma
Planície entre Mares	Recifes areníticos costeiros
Lagunas (alagamar)	Recifes profundos além do talude
Lagoas Costeiras	Recifes de plataforma
Ilhas Rochosas	Recife de Coral/Algas Calcárias Costeiras
Ilhas Arenosas	Paleocanais de Plataforma
Foz do Rio São Francisco	Montes Submarinos
Falésias	Manguezal de Ilha Oceânica
Manguezais - PB e Sul da Bahia	Ilha Oceânica incluindo Abrolhos
Manguezais - RN e CE	Fundos Lamosos
Estuários	Fundo de Algas Calcárias
Dunas	Fundos Arenosos
Delta de Maré	Dunas Submersas
Costões Rochosos	Cânions e leques aluvionais
Complexo de Restinga	Banco de Esponjas
Banco de Macroalgas	Atol das Rocas
Banco de Fanerógamas	

Fonte: GARCIA e ROVERE, 2011

O mapa atualizado das “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira” está representado na Figura 37. De acordo com o mapa, de forma geral, as áreas *offshore* próximas à costa possui a importância biológica extremamente alta. Além disso, ainda há uma grande porção definida como insuficientemente conhecida, demandando mais estudos para a identificação da biodiversidade na região.

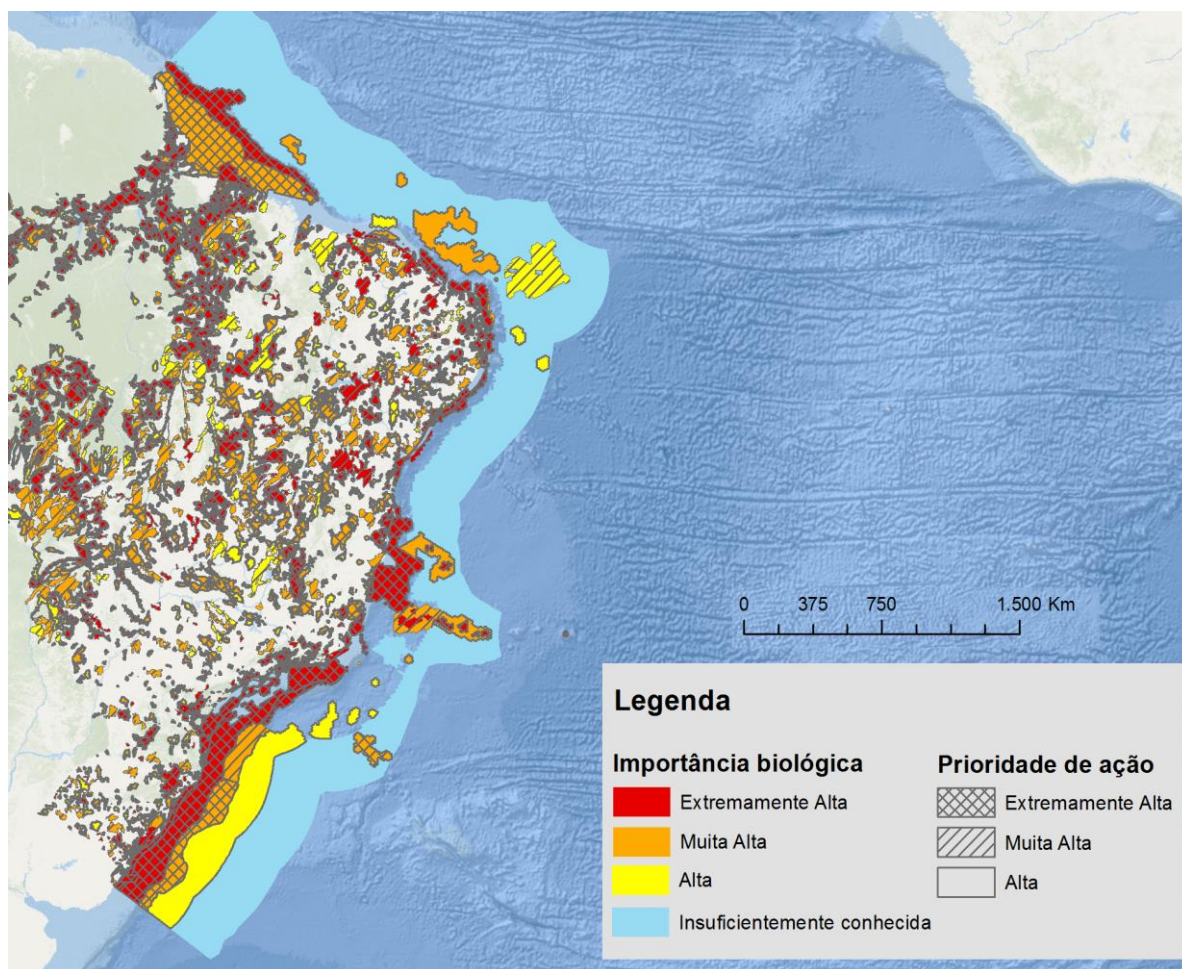


Figura 37: Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira

Fonte: MMA, 2019

## 5.6. Potencial sinergia com o setor de petróleo e gás *offshore*

### 5.6.1. Cenário brasileiro do setor de petróleo e gás *offshore*

As atividades de exploração e produção de óleo e gás *offshore* no Brasil começaram no final da década de 60, mais especificamente em 1969, com o campo de Guaricema em Sergipe. Em meio à crise do petróleo, nos anos 70, foi descoberta a Bacia de Campos, que se estende desde a costa norte do estado do Rio de Janeiro até o sul do Espírito Santo, a qual veio a se tornar a maior província petrolífera do Brasil. Atualmente, o Brasil é líder no setor de águas profundas e sua produção está focada nas águas ultraprofundas do Pré-sal, descoberto em 2007 (PETROBRAS, 2019).

Na Figura 38 estão representadas as bacias atualmente em operação no país e a quantidade de plataformas existentes em cada bacia. Sendo a maior concentração de instalações localizada na Bacia de Campos, seguida por Potiguar, Sergipe/Alagoas e Santos.

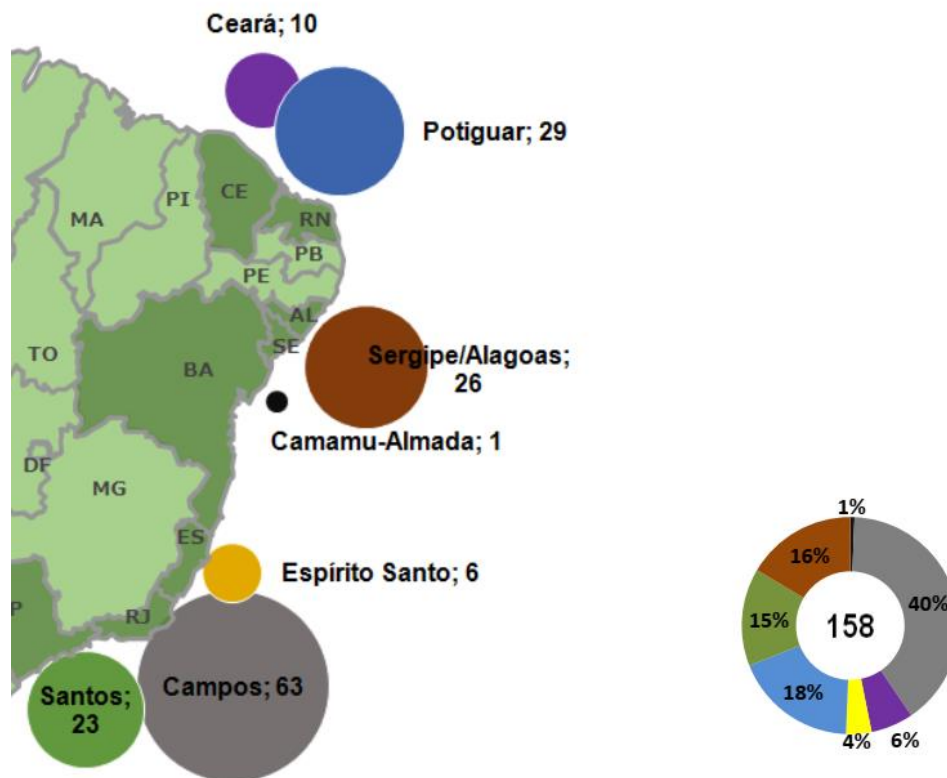


Figura 38: Distribuição das plataformas ao longo das bacias

Fonte: MONTEZ, 2018



Há uma grande variedade de plataformas em operação no Brasil, sendo as fixas as mais comuns, utilizadas em águas rasas de até 300 m de profundidade, seguida das FPSO (sigla em inglês para *Floating Production, Storage, and Offloading*) e das semissubmersíveis, ambas para maiores profundidades, chegando a mais de 2000 m de profundidade. Dentre as plataformas fixas, é importante ressaltar que o tipo de fundação mais utilizado é Jaqueta, conforme ilustrado na Figura 39 (PETROBRAS, 2014; MONTEZ, 2018).

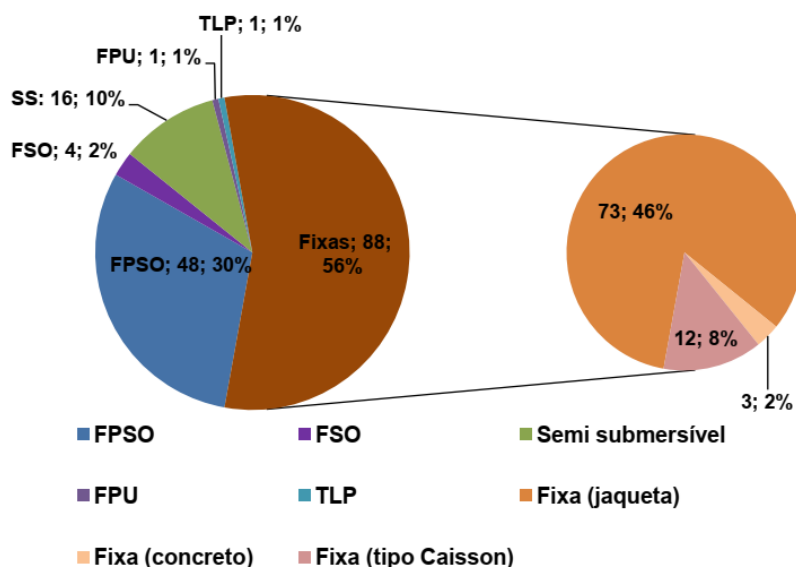


Figura 39: Tipos de plataformas de petróleo existentes no Brasil

Fonte: MONTEZ, 2018

A estrutura organizacional do setor de óleo e gás brasileiros foi instituída pela Lei do Petróleo (Lei 9479/97), com a criação de dois importantes órgãos para a atividade: o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP), atualmente denominada Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

Com relação às suas responsabilidades, cabe ao CNPE formular políticas e diretrizes de energia destinadas à promoção do aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, em conformidade com o disposto na legislação aplicável e tendo como princípios a preservação do interesse nacional, a promoção do desenvolvimento sustentado, a ampliação do mercado de trabalho, a valorização dos recursos energéticos, a proteção do meio ambiente e promoção da conservação de energia, o incremento da utilização do gás natural, a promoção da livre concorrência, a atração de investimento na produção de energia e a ampliação da competitividade do país no mercado internacional (BRASIL, 2000).

Já a ANP é responsável pela regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas da indústria do Petróleo e Gás Natural. Sendo assim, algumas de suas principais funções são: Elaborar os editais e a realizar as licitações para a concessão dos direitos de exercício de atividades de E&P no país; Delimitar os blocos ofertados, submetendo-os à aprovação do Conselho Nacional de Política Energética, que publica o resultado por meio de portarias e resoluções publicadas no Diário Oficial da União (DOU); Celebrar os contratos de concessão, cedendo o direito de exercício das atividades de E&P de Petróleo e Gás Natural ao operador; Fiscalizar as atividades do setor de P&G; Promover estudos geológicos e geofísicos necessários para delimitar as áreas com potencial para produção; Guardar e organizar os dados técnicos (geológicos, geoquímicos, geofísicos) sobre as bacias sedimentares brasileiras, dados estes que indicam o potencial dessas áreas para petróleo e gás natural; Estabelecer regras que implicam em toda a cadeia do petróleo e gás, por meio de Portarias, Resoluções e Instruções Normativas (BRASIL, 1997).

A cadeia de petróleo e gás natural pode ser dividida em três etapas principais: *Upstream*, *Midstream* e *Downstream*. A fase *Upstream* consiste nas atividades de exploração e produção, englobando as atividades de busca, identificação, localização, perfuração e extração das fontes de óleo. Na fase *Midstream*, ocorre o transporte do óleo extraído até as refinarias onde será processado. Já a fase *Downstream*, consiste em uma fase logística, ou seja, onde ocorre o transporte dos produtos da refinaria até os locais de consumo. Estas etapas estão descritas na Figura 40, assim como o quantitativo de atores e usinas ao longo da cadeia, com dados da ANP de 2018.



Figura 40: Cadeia de petróleo brasileira e seus números.

Fonte: ANP, 2018

Considerando toda a cadeia produtiva do petróleo, esta pode causar diversos impactos sobre o meio ambiente, os quais irão variar de acordo com os seguintes fatores: estágio de desenvolvimento dos processos; tamanho e complexidade dos projetos; natureza e sensibilidade do meio ambiente que será explorado; e eficácia do planejamento. No entanto, é possível minimizar os efeitos desses impactos negativos, utilizando-se de boas técnicas de prevenção, controle e mitigação destes (MARIANO, 2007).

Os impactos ambientais se distribuem ao longo de toda a cadeia de petróleo, sendo os principais apresentados sucintamente na Tabela 11.

Tabela 11: Principais Fontes de Impacto Ambiental ao longo da Cadeia de E&P *Offshore* de Petróleo e Gás Natural

<b>Fase</b>	<b>Atividades</b>	<b>Tipo e Natureza do Impacto</b>
Pesquisa Geológica e Geofísica	Pesquisa Sísmica	Interferência com pescadores e outros usuários, impacto sobre os organismos aquáticos e sobre populações de pelágicos <sup>15</sup>
	Perfuração Teste (perfuração estratigráfica profunda e perfuração rasa de núcleo)	Perturbações no leito marinho, resuspensão de sedimentos, aumento da turbidez da água, descarte de fluidos e cascalhos da perfuração
Exploração	Posicionamento da plataforma e Perfuração exploratória	Emissões e descarga de poluentes, interferência com pescadores e outros usuários, <i>blowouts</i> <sup>16</sup> acidentais e outros
	Fechamento e abandono do poço	Interferência com pescadores e outros usuários
Desenvolvimento e Produção	Posicionamento da plataforma, lançamento dos dutos e construção de instalações de suporte	Perturbações físicas, descargas da construção e do comissionamento das instalações e interferência com pescadores e outros usuários
	Perfuração de poços de produção e injeção	Perturbações no leito marinho, resuspensão de sedimentos, aumento da turbidez da água, descarte de fluidos e cascalhos da perfuração, emissões e descarga de poluentes, interferência com pescadores e outros usuários, <i>blowouts</i> acidentais e outros
	Operações de produção e manutenção	Descarga das operações, vazamentos acidentais, interferência com pescadores e outros usuários, perturbação física
	Tráfego de embarcações de suporte	Emissões e descarga das operações, separação de aves e mamíferos marinhos e outros organismos, vazamentos de óleo
Descomissionamento	Remoção da plataforma (ou outra estrutura), fechamento e abandono dos poços, uso de explosivos	Descargas e emissões operacionais, interferência com pescadores e outros usuários, impacto sobre os organismos aquáticos quando são usados explosivos

Fonte: PATIN, 1999

### 5.6.2. Licenciamento de Petróleo *Offshore* no Brasil

Ao longo dos anos, além da legislação geral para o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras no Brasil já descrita anteriormente, também foram instituídas diversas leis especificamente para as atividades de Óleo e Gás.

Em 1994, foram instituídos pela Resolução CONAMA 23/94 procedimentos e licenças ambientais específicas para as atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural.

Em 2004, foi instaurada a Resolução CONAMA 350/04, que dispõe sobre o licenciamento ambiental específico das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição.

Em 2008, foi instaurada a Portaria MMA 119/08, instituindo o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás (GTPEG), formado por integrantes do MMA, Ibama e ICMBio, com caráter consultivo, a fim de contribuir para a criação de blocos exploratórios e para o licenciamento ambiental de empreendimentos de óleo e gás.

Em 2011, foi homologada a Portaria MMA nº 422/11, uma das principais legislações para o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar, já que detalha o procedimento a ser seguido para o licenciamento de pesquisa sísmica, perfuração de poços, produção e escoamento, e teste de longa duração. Segundo esta Portaria, há um enquadramento da atividade em classes de licenciamento. No caso do licenciamento da pesquisa sísmica, as classes são:

- a) Classe 1 - Pesquisas sísmicas em profundidade inferior a 50 metros ou em áreas de sensibilidade ambiental, sendo exigida a elaboração de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA;
- b) Classe 2 - Pesquisas sísmicas em profundidade entre 50 e 200 metros, sendo exigida a elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica/Relatório de Impacto Ambiental de Sísmica - EAS/RIAS;
- c) Classe 3 - Pesquisas sísmicas em profundidade superior a 200 metros, sendo exigida a elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica-EAS ou Informações Complementares ao Plano de Controle Ambiental de Sísmica-PCAS;

Já no caso do licenciamento da perfuração de poços, as classes são:

- a) Classe 1 - Perfuração marítima em local com profundidade inferior a 50 metros ou a menos de 50 quilômetros de distância da costa ou em áreas de sensibilidade ambiental, sendo exigida a elaboração de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA;
- b) Classe 2 - Perfuração marítima em local com profundidade entre 50 e 1000 metros, a mais de 50 quilômetros de distância da costa, sendo exigida a elaboração de Estudo Ambiental de Perfuração/Relatório de Impacto Ambiental de Perfuração - EAP/RIAP;
- c) Classe 3 - Perfuração marítima em local com profundidade superior a 1000 metros, a mais de 50 quilômetros de distância da costa, sendo exigida a elaboração de Estudo Ambiental de Perfuração - EAP;

Sendo assim, as licenças ambientais necessárias ao longo da cadeia de P&G, conforme estabelecido pela Portaria MMA nº 422/11, estão detalhadas na Tabela 12.

Tabela 12: Tipologia de Licenças Ambientais – Portaria MMA 422/2011

<b>Tipo de Licença</b>	<b>Classe</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Finalidade</b>
Licença de Pesquisa Sísmica - LPS	Classe 1	Estudo Prévio de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.	Elaboração de Estudo conforme diretrizes apresentadas no TR - Item 3.4 desta monografia.	Autoriza a atividade de pesquisa de dados sísmicos e se estabelecem condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem observadas pelo empreendedor na execução da atividade.
	Classe 2	Estudo Ambiental de Sísmica / Relatório de Impacto Ambiental de Sísmica - EAS/RIAS.	Avaliação dos impactos ambientais não significativos da atividade de pesquisa sísmica marítima nos ecossistemas marinho e costeiro.	
	Classe 3	Estudo Ambiental de Sísmica - EAS ou Informações Complementares ao Plano de Controle Ambiental de Sísmica - PCAS, caso o Plano já esteja aprovado.	EAS - avaliação dos impactos ambientais não significativos da atividade de pesquisa sísmica marítima nos ecossistemas marinho e costeiro; PCAS - prevê as medidas de controle ambiental a serem adotadas na pesquisa de dados sísmicos, além de informações sobre embarcações e equipamentos utilizados pelo empreendedor.	
Licença de Operação para Perfuração - LO	Classe 1	Estudo Prévio de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.	Elaboração de Estudo conforme diretrizes apresentadas no TR - Item 3.4 desta monografia.	Autoriza a atividade de perfuração marítima e se estabelecem condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem observadas pelo empreendedor na execução da atividade.
	Classe 2	Estudo Ambiental de Perfuração/Relatório de Impacto Ambiental de Perfuração - EAP/RIAP.	Avaliação dos impactos ambientais não significativos da atividade de perfuração marítima nos ecossistemas marinho e costeiro.	
	Classe 3	Estudo Ambiental de Perfuração – EAP.	Avaliação dos impactos ambientais não significativos da atividade de perfuração marítima nos ecossistemas marinho e costeiro.	
Licença Prévia para Atividades de Produção e Escoamento - LP	Todas	Estudo Prévio de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.	Diagnóstico ambiental da área onde será instalada a atividade.	Aprova a localização e concepção do empreendimento, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

<b>Tipo de Licença</b>	<b>Classe</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Finalidade</b>
Licença de Instalação para Atividades de Produção e Escoamento - LI	Todas	Termo de Requerimento de Licença de Instalação acompanhado das informações e documentos adicionais estabelecidos no processo de concessão das licenças anteriores.	Requerimento do empreendedor para obtenção da licença.	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, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta da licença anterior.
Licença de Operação para Atividades de Produção e Escoamento - LO	Todas	Termo de Requerimento de Licença de Operação acompanhado das informações e documentos adicionais estabelecidos no processo de concessão das licenças anteriores.	Requerimento do empreendedor para obtenção da licença.	Autoriza a operação 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, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores.
Licença de Operação para Teste de Longa Duração	Todas	Estudo Ambiental de Teste de Longa Duração e Relatório de Impacto Ambiental de Teste de Longa Duração - EATLD/RIATLD.	Avaliação dos impactos ambientais não significativos da atividade de teste de longa duração nos ecossistemas marinho e costeiro.	Autoriza testes de poços, realizados durante a fase de exploração, com a finalidade precípua de obtenção de dados e informações para conhecimento dos reservatórios, com tempo total de fluxo superior a 72 (setenta e duas) horas.

Fonte: SANTIAGO, 2017

Também em 2011, foi instituída a Lei Complementar 140/11, determinando como competência do Ibama o licenciamento de empreendimentos *offshore*.

Em 2012, foi instituída a Portaria Interministerial MME/MMA n° 198/12, que estabeleceu a Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS), disciplinando sua relação com o processo de outorga de blocos exploratórios de petróleo e gás natural, sendo a responsabilidade pelo desenvolvimento da AAAS compartilhada pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e o Ministério de Meio Ambiente (MMA).

### 5.6.3. Estudos sobre a sinergia

As atividades em alto mar estão associadas a complicadores em decorrência das complexas condições de carga, ondas, correntes, ventos, salinidade, corrosão, abrasão, fadiga, dificuldade de acesso para manutenção, demanda por navios especializados, entre outros. Várias das etapas necessárias ao desenvolvimento da energia eólica *offshore* já são atividades corriqueiras e consolidadas no setor de óleo e gás *offshore*, sendo assim é natural que o know-how e a tecnologia sejam aproveitados durante o desenvolvimento inicial do setor eólico *offshore*. Sendo assim, há muitas sinergias entre os setores de geração eólica e exploração e produção *offshore* de petróleo e gás (SCHAFFEL et al., 2017).

De acordo com SCHAFFEL et al. (2017) as principais sinergias que podem ser aproveitadas são: Experiência da indústria de P&G com o desenvolvimento de projetos, logística, transporte, tecnologia e outros; Co-desenvolvimento de cadeias produtivas em comum, criando uma agenda conjunta para o desenvolvimento da nova cadeia produtiva de eólica *offshore*; Reuso das estruturas e das plataformas de petróleo que seriam descomissionadas; Fornecimento de energia para plataformas de petróleo, promovendo a descarbonização do setor; e Experiências obtidas no licenciamento ambiental do setor de P&G *offshore*.

Segundo Musial et al. (2006), grande parte do sistema submerso de um parque eólico é determinada de acordo com as experiências e padrões desenvolvidos pela indústria de petróleo e gás. A instalação dos cabos elétricos submersos, as embarcações utilizadas durante a instalação e manutenção dos parques, o acesso e a mão-de-obra, serão contratados a partir da indústria existente. Segundo o autor, dezenas de empresas de petróleo e gás *offshore* na Europa estão envolvidas no desenvolvimento de energia eólica, aproveitando a sinergia entre os setores. No Brasil, também é possível identificar esta mesma tendência (EQUINOR, 2018). Segundo Robinson e Engelmann (2018), o arcabouço regulatório para o setor de P&G também poderia



ser aproveitado para o setor eólico *offshore* como experiência, como por exemplo, regulações sobre conectores elétricos, sistemas de prevenção de corrosão, equipamento marítimo, sistemas de segurança, comunicações, sistemas de lastro e questões ambientais (disposição de resíduos, pequenos derramamentos, AIA, etc.).

Outra possibilidade é o reuso das estruturas de plataformas fixas de petróleo em processo de descomissionamento para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*, podendo ser uma opção viável do ponto de vista econômico e ambiental. Tendo em vista que a etapa de descomissionamento das plataformas é crítica por diversos motivos, seja por potenciais impactos ambientais, seja pelos altos custos, ou ainda pela ausência de regulação específica no país, há diversos estudos sendo feitos para avaliar este aproveitamento no Brasil (COSTA, 2018; BARROS e SILVA, 2017; BARROS et al., 2017). Neste caso, as estruturas que poderiam ser reutilizadas incluem a própria estrutura da plataforma, da subestação *offshore*, o sistema de dutos que transportavam hidrocarbonetos até a costa como “conduítes” para os cabos de transmissão elétrica, além dos próprios cabos submersos de eletrificação da plataforma, desde que se realizem estudos mais aprofundados a fim de comprovar a viabilidade técnica-econômica do reuso (BARROS et al., 2017).

Outro aproveitamento da sinergia entre os setores que é a possibilidade da eletrificação das plataformas de petróleo através da instalação de turbinas eólicas. Segundo MYHRE (2001), as plataformas de P&G geralmente são abastecidas por geradores a gás ou a diesel, contribuindo ainda mais para a emissão de gases de efeito estufa, além de também estar relacionados a restrições de espaço a bordo, peso, confiabilidade e manutenção. Ao longo dos anos, esses problemas foram reduzidos com a eletrificação de diversas plataformas (FARD e TEDESCHI, 2018). A eficácia da eletrificação da plataforma através de parques eólicos *offshore* foi estudada e comprovou-se que há benefícios econômicos e ambientais na sua utilização (KORPAS et al., 2012), sendo alguns projetos executados na Escócia (projeto Beatrice), no Mar do Norte (projeto Cutter), no Reino Unido (Ormonde), e na Noruega (HYWIND) (SCHAFFEL et al., 2017).

Há também a possibilidade de aproveitar a sinergia entre os estudos ambientais de ambos os setores. Durante a etapa de licenciamento ambiental, o Ibama solicita através do Termo de Referência a análise preliminar da área de instalação dos potenciais projetos, incluindo dados meteorológicos, oceanográficos, geológicos, geomorfológicos, entre outros, auxiliando as partes interessadas no conhecimento da área do parque. Além disso, estes dados

podem ser compartilhados, evitando a repetição de esforços e agilizando o andamento dos estudos ambientais (SCHAFFEL et al., 2017).

Outro aspecto a ser considerado são os estudos multidisciplinares de abrangência regional em bacias sedimentares marítimas e terrestres brasileiras, as AAAS a serem realizadas de acordo com a Portaria Interministerial 198/2012, que servem de subsídio para o planejamento estratégico de políticas públicas, auxiliando na classificação da aptidão de áreas para o desenvolvimento de atividades de P&G. Dessa forma, o setor eólico *offshore* pode se basear nestes estudos durante seu planejamento estratégico, priorizando áreas mais adequadas para o seu desenvolvimento, além de promover a eficiência e a segurança jurídica no licenciamento ambiental (SCHAFFEL et al., 2017).

Se tratando do compartilhamento de dados e estudos ambientais, pode-se citar bancos de dados vinculados às atividades do setor de P&G, como o Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar (MAREM), vinculado ao Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo (PAE-Fauna), resultado de uma parceria entre o Ibama e o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), tendo como intuito minimizar o impacto à fauna brasileira em casos de derramamento de óleo. Dessa forma, o MAREM consiste em um banco de dados georreferenciado, auxiliando em uma análise detalhada e mais ágil da região eventualmente afetada por um derramamento de óleo, representando também uma importante fonte de consulta quanto às áreas sensíveis que devem ser prioritariamente protegidas, além de permitir o monitoramento de espécies ao longo da costa brasileira e servir de subsídio para o licenciamento ambiental (MAREM, 2020; IBAMA, 2018; IBP, 2016).

## 6. O ENFRENTAMENTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS PARA A VIABILIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS EÓLICOS *OFFSHORE*

### 6.1. Impactos Ambientais

É importante considerar os impactos ambientais causados pelos empreendimentos eólicos *offshore* nas fases de implantação, operação, manutenção e descomissionamento. Dentre os impactos causados na fase de implantação, destacam-se: suspensão de sedimentos; ruídos durante as atividades de perfuração, dragagem, colocação de cabos, colocação de proteção contra erosão e durante a instalação da turbina; possível poluição por embarcações; colisão dos organismos com embarcações; perturbações aos organismos bentônicos, peixes, mamíferos e avifauna; entre outros (BEF, 2016; EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Durante a fase de operação e manutenção destacam-se os seguintes impactos: Perturbação dos organismos pela presença de barcos; colisão dos organismos com embarcações; geração de campos eletromagnéticos; possível poluição por embarcações ou durante a manutenção das turbinas; efeitos de recife; refúgio da pesca; risco de colisão de aves e morcegos; perturbações à fauna marinha; entre outros (BEF, 2016; EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Já durante o descomissionamento, os impactos se assemelham aos da fase de instalação, dessa vez por conta da remoção das estruturas não mais utilizadas. Ao longo do tempo de vida do parque, estabelece-se um novo ecossistema ao redor das estruturas das turbinas, havendo um novo impacto à fauna marinha quando essas estruturas são removidas (BEF, 2016; TOPHAM e McMILLAN, 2017; FOWLER et al., 2018).

É importante destacar que esses impactos precisam ser analisados e integrados ao planejamento estratégico do setor energético brasileiro de forma antecipada (MEIRELES, 2011). Esses estudos prévios têm o intuito de identificar a melhor solução tecnológica, locacional, ambiental e social para o empreendimento. Além disso, acabam por trazer benefícios econômicos, já que reduzem as incertezas e os riscos associados ao empreendimento, os quais podem ocasionar maiores prazos de implantação ou dificuldades com a aceitação pública. Sendo assim, contribuem para o desenvolvimento sustentável dos empreendimentos eólicos *offshore*.

### 6.1.1. Processos Costeiros e *Offshore*

Os processos costeiros e *offshore* podem ser impactados durante a instalação e descomissionamento do parque eólico *offshore*, por exemplo através de modificações na morfologia do substrato marinho e da ocorrência de processos erosivos, principalmente durante o processo de instalação das fundações das turbinas e no posicionamento dos cabos. A alteração morfológica ocorre em um menor espaço de tempo em áreas com regime de marés de baixa energia do que em áreas de alta energia (SEAI, 2010; WORLD BANK GROUP, 2015). Além disso, causam ressuspensão de sedimentos na coluna d'água, diminuindo assim a qualidade da água e afetando adversamente as espécies marinhas e a pesca comercial ou de lazer (WORLD BANK GROUP, 2015).

Durante a operação, a presença das fundações dos aerogeradores e das peças de transição no substrato marinho e na coluna d'água irá causar alterações hidrodinâmicas. De acordo com estudos, as alterações hidrodinâmicas geralmente se limitam a áreas mais próximas do parque eólico, a uma distância de até 50 metros, o que pode influenciar na sedimentação, suspensão de sedimentos, composição e morfologia do substrato marinho. No entanto, alterações em regiões mais distantes dos parques eólicos também podem ocorrer, principalmente quando os parques forem extensos o suficiente para reduzir a circulação hidrodinâmica e o transporte de sedimentos para além de sua área, podendo ocasionar até calmarias ou erosão ao longo da costa (SEAI, 2010).

Segundo Christensen et al. (2014), a configuração das ondas pode ser alterada devido aos seguintes fatores: dissipação devido à resistência ao arrasto; reflexão/difração das ondas ao redor da estrutura; e efeito do campo de vento que se forma no interior e à barlavento do parque eólico *offshore*. Ademais, as alterações do regime hidrodinâmico irão depender do tamanho, diâmetro e forma da turbina e das fundações (BEF, 2016).

### 6.1.2. Perturbações à fauna

Os impactos ambientais relacionados à fauna podem ocorrer tanto nos oceanos, quanto na atmosfera e no continente, sendo que esses impactos estão atrelados à todas as fases do empreendimento. Dentre estes, estão as mudanças nos habitats marinhos, afetando a cadeia alimentar; impactos no substrato de reprodução de mariscos e áreas de desova; interferências na migração de peixes; impactos em habitats e espécies advindos da instalação de cabos e infraestrutura; colisão de pássaros; impactos em áreas protegidas (PHYLIP-JONES e FISCHER, 2013).

Outro impacto significativo é a perturbação visual, podendo levar à desorientação, por conta da existência de luzes no parque eólico. As luzes de sinalização, por exemplo, podem causar interferências no ecossistema local por conta da atração de algumas espécies voadoras ou marinhas, principalmente à noite. Há também a hipótese de atração de insetos e morcegos pelo calor produzido na parte interna da nacela e das pás dos aerogeradores (SOVERNIGO, 2009).

Ao longo da operação do parque eólico, pode ocorrer a alteração dos padrões de biodiversidade local, levar a impactos negativos e positivos. Por exemplo, como impacto negativo pode ocorrer o benefício de algumas espécies em detrimento de outras, como é o caso da água-viva ou o mexilhão azul (*Mytilus edulis*) na região dos Bálticos. Como impactos positivos, pode ocorrer o efeito de abrigo e a criação de recifes naturais (BERGSTRÖM, 2014).

Os aerogeradores e demais estruturas do parque eólico podem atuar como barreiras à migração de diversas espécies de peixes, mamíferos marinhos, tartarugas, etc. Entretanto, é necessária a realização de estudos para estimar o real impacto para essas espécies, o qual ainda é desconhecido (SEAI, 2010).

Se tratando especificamente dos organismos bentônicos, estes podem ser impactados durante as etapas de instalação e descomissionamento, por exemplo, durante a preparação do solo marinho para a instalação da turbina, o “piling”, a escavação para a instalação de fundações, a instalação de subestações *offshore* e/ou durante o cabeamento subterrâneo (JARVIS, 2009).

A movimentação do substrato marinho para o posicionamento dos cabos subterrâneos que conectam as turbinas e dos de exportação é uma das etapas que causa os maiores níveis de impactos físicos nestes organismos, podendo ocorrer o deslocamento completo de comunidades bentônicas para áreas adjacente. Além disso, estes organismos podem ser recobertos por sedimento, levando ao sufocamento por conta do entupimento dos seus aparelhos de filtração, reduzindo a biodiversidade (SEAI, 2010).

Os impactos incluem danos e possível mortalidade, principalmente em organismos menores. Espécies móveis, como anfípodes, gastrópodes e pequenos crustáceos, têm mais chances de sobreviver à deslocamentos e ao recobrimento por sedimentos, no entanto, grandes caranguejos e ouriços do mar podem ser esmagados por rochas e pedras. Espécies sésseis permanentemente ligadas em áreas do substrato mais grosseiro, como briozoários, esponjas e hidróides, não voltam a se reconectar ao substrato se removidas e podem ser danificadas ou destruídas se seu substrato for deslocado (SEAI, 2010).

Os impactos físicos que atingem os organismos bentônicos durante a instalação e o descomissionamento ocorrem localmente e sua recuperação é geralmente alta devido à recuperação dos indivíduos diretamente impactados e do repovoamento do ecossistema com espécies sobreviventes. Dessa forma, as espécies que tendem a ser mais prejudicadas são as de alta sensibilidade, baixa recuperabilidade, ameaçadas de extinção e/ou em declínio (SEAI, 2010).

Já durante a fase de operação, destacam-se os impactos em decorrência da perda de longo prazo do substrato devido à presença de dispositivos fixados no fundo do mar, causando impactos adversos (SEAI, 2010). Também podem ocorrer modificações na composição das espécies na área do parque eólico devido à introdução de substratos artificiais, como por exemplo as fundações dos aerogeradores, e às mudanças nas condições hidrodinâmicas e de sedimentação (KÖLLER et al., 2006). Um exemplo disso nos Bálticos é o mexilhão azul (*Mytilus edulis*), que é uma espécie dominante em substratos rochosos no Báltico e é frequentemente encontrada em alta densidade nas fundações de turbinas (BERGSTRÖM, 2014)

Com relação aos peixes, a presença de estruturas na água, além de atuar como uma barreira à migração, também pode ocasionar a exclusão de habitats, podendo mudar, por exemplo, o seu lugar de alimentação. No entanto, pode haver também impactos positivos relacionados às estruturas na água, auxiliando na recuperação da população de determinados tipos de peixes por conta do efeito de abrigo (SEAI, 2010).

O efeito de abrigo é o efeito causado no interior do parque eólico, em decorrência da presença de estruturas dos aerogeradores, formando uma zona de segurança ao seu redor. Este efeito é intensificado por conta da restrição que é imposta aos barcos no local, reduzindo os impactos advindos da navegação. Além disso, há também restrições à pesca, o que pode ocasionar maior abundância de algumas espécies e, conseqüentemente, atraindo predadores para a região, aumentando a biodiversidade local (BAILEY et al., 2014). Por outro lado, o deslocamento da atividade de pesca durante a instalação e operação dos parques pode resultar em maior competição de recursos entre os pescadores e os mamíferos marinhos em áreas não impactadas. (SEAI, 2010).

Quanto aos mamíferos, a presença de equipamentos para instalação do parque eólico e o tráfego de embarcações podem resultar em comportamento de combate, principalmente em águas costeiras mais rasas e perto de locais de procriação. O aumento do tráfego de barcos associado à construção e ao descomissionamento intensifica o ruído do ambiente, perturbando os mamíferos marinhos. Além disso, impactos na flora e fauna marinha podem causar mudanças

na estrutura e no funcionamento da cadeia alimentar, impactando negativamente sua busca por alimentos (SEAI, 2010; BAILEY et al., 2014).

Com relação à avifauna, tradicionalmente a maioria dos estudos enfatiza o risco de colisões com as turbinas eólicas. Entretanto os pássaros podem sofrer impactos durante todas as fases do ciclo de vida de um parque eólico. As perturbações físicas durante a construção e descomissionamento podem ocasionar no deslocamento da área de alimentação e/ou de descanso das aves. Este deslocamento pode ser de curto ou longo prazo, dependendo das espécies impactadas e da época do ano. Além disso, também são de grande importância os impactos físicos perto das áreas de reprodução de aves marinhas na estação reprodutiva (JARVIS, 2009; MASDEN et al., 2009; FOX et al., 2006).

As turbinas eólicas também podem atuar como barreiras ao deslocamento das aves, dependendo das espécies envolvidas, podendo levar a colisões nos piores casos. Tais deslocamentos podem ser migrações sazonais para áreas de reprodução ou invernada, ou podem ser movimentos diários para áreas de alimentação ou descanso. Em vez de voar entre ou sobre as turbinas, os pássaros podem voar ao redor do parque eólico, o que pode acrescentar uma distância considerável à sua rota, ocasionando maior dispêndio energético dos indivíduos. Essa barreira ao movimento pode, portanto, potencialmente ter um efeito adverso significativo nos movimentos regulares de alimentação e descanso das aves e nos padrões de migração sazonal, dependendo das espécies envolvidas (FOX et al., 2006; SOVERNIGO, 2009; JARVIS, 2009; MASDEN et al., 2009).

Com relação aos impactos às tartarugas, segundo estudos do SEAI (2010), um dos principais riscos para estas espécies é o emaranhamento em cordas e subsequente afogamento, mas ainda não se sabe como as cordas e os cabos dos parques eólicos afetam estas espécies, mas é provável que exista um risco de colisão e não de emaranhamento. Além disso, estudos mostram que outro impacto significativo às tartarugas é a instalação de parques eólicos em áreas que servem como habitats para águas-vivas, as quais tendem a se tornar mais abundantes ao longo do período de operação do parque, podendo influenciar na cadeia alimentar.

### 6.1.3. Colisões da fauna

As estruturas dos parques eólicos *offshore* também podem impactar ambientalmente os organismos devido à colisão ou até mesmo ocasionando o desvio de suas rotas, dependendo do número, tamanho e espaçamento dos aerogeradores (BOEHLERT, et al. 2010).

Quanto à avifauna, as colisões podem ocorrer por diferentes espécies, sendo que as que mais se destacam, são as espécies de maior porte e menos ágeis (LANGSTON e PULLAN 2003). Além disso, as colisões podem ser mais significantes em áreas características de rotas migratórias, ocorrendo em épocas específicas do ano para cada uma das espécies, ou em áreas que possuam espécies que se deslocem entre o oceano e a costa à procura de alimento. Vale ressaltar que há estudos que mostram que aves marinhas de mergulho dificilmente colidem com estruturas e cabos subaquáticos dos parques eólicos (BOEHLERT, et al. 2010; SEAI, 2010).

Com relação aos organismos marinhos, há a possibilidade de colisão de peixes, tanto os de pequeno porte, quanto os de grande porte, com as estruturas dos aerogeradores. Além destes, durante a fase de instalação e descomissionamento, há o risco de colisão de mamíferos marinhos com as embarcações e equipamentos (SEAI, 2010)

Já para focas e pequenos cetáceos, o risco de colisão com as estruturas dos aerogeradores é menor. No entanto, há maior chance de colisão de baleias maiores, que não têm capacidade de manobra como os cetáceos menores. Além disso, a presença de cabos de amarração para estruturas flutuantes pode ser de difícil detecção para todos os mamíferos marinhos, tendo em vista a sua pequena área, havendo maior risco de colisão. Por fim, tartarugas marinhas podem colidir tanto com embarcações e equipamentos utilizados durante a instalação, como com os equipamentos utilizados durante a operação (SEAI, 2010).

#### 6.1.4.Criação de recifes artificiais

A criação de recifes artificiais é um dos impactos marinhos mais estudados de parques eólicos *offshore*, formando-se nas estruturas artificiais das fundações dos aerogeradores. Esse efeito acontece devido à inserção de uma nova superfície, na qual organismos podem se fixar e se reproduzir, aumentando a densidade populacional de organismos bentônicos e modificando a biomassa de espécies bentônicas nativas e incrustantes (BAILEY et al., 2014; BEF, 2016).

O surgimento de recifes artificiais em estruturas *offshore* já é bem conhecido por conta das estruturas das plataformas de óleo e gás. Estudos mostram que as plataformas se tornam habitats de recifes, abrigam espécies ameaçadas e predadores de primeira ordem, além da sua capacidade em produzir biomassa de peixes a uma taxa maior do que qualquer outro ecossistema marinho. Sendo assim, é possível que os parques eólicos ofereçam uma estrutura semelhante ao ecossistema e estudos já confirmam que nestes empreendimentos há maior diversidade de organismos bentônicos e densidade de peixes comercialmente importantes (Fowler et al., 2018).



Conseqüentemente, há também o aumento de outros animais à procura de alimento e refúgio, beneficiando todos os indivíduos do ecossistema, já que o aumento da densidade de organismos bentônicos leva ao aumento da densidade de peixes, plâncton, e seus predadores, como por exemplo aves marinhas e mamíferos marinhos (BAILEY et al., 2014; BEF, 2016).

#### 6.1.5. Campos eletromagnéticos

Um dos principais componentes dos parques eólicos *offshore* são os cabos de transmissão, tanto os que interligam as turbinas, que geralmente funcionam com corrente alternada e emitem campo eletromagnético variável, quanto os que exportam a energia gerada até a costa, que utilizam corrente contínua de alta tensão e emitem campo magnético estático. Esses cabos podem impactar os animais marinhos, tendo em vista que podem criar campos eletromagnéticos e diversos desses animais são sensíveis a esses campos. (BOEHLERT, et al. 2010; GILL et al, 2014; FEY et al., 2019).

Todos os seres vivos estão sob a influência constante do campo geomagnético da Terra, além de também estarem expostos à campos de fonte antropogênica. Diversos animais detectam e utilizam o campo geomagnético terrestre em atividades de importância vital, como por exemplo, para localização, orientação e alimentação (GILL et al., 2014).

Dessa forma, para diversos animais marinhos, como elasmobrânquios, tartarugas, mamíferos marinhos, lagostas, crustáceos e peixes, o campo geomagnético auxilia nos seus movimentos migratórios, tendo em vista que é através dele que estes obtêm informações de posição e orientação. Há também algumas espécies que possuem tecidos especializados para eletorrecepção e podem detectar campos bioelétricos emitidos por suas presas (BOEHLERT, et al. 2010; GILL et al, 2014; FEY et al., 2019; METHRATTA e DARDICK, 2019).

Sendo assim, espécies sensíveis à campos eletromagnéticos podem ficar desorientadas, ser atraídas ou repelidas devido à ação dos campos gerados pelos cabos de transmissão dos parques eólicos *offshore*, principalmente as espécies que vivem no substrato marinho em que se localizam os cabos ou as que transitam próximo à eles (BOEHLERT, et al. 2010).

As características dos campos eletromagnéticos, aos quais os animais marinhos podem ser expostos, irão depender da intensidade da corrente elétrica e da localização dos cabos, os quais geralmente são enterrados em cerca de 2 metros de profundidade no substrato marinho. Com isso, diminui-se a intensidade do campo magnético por conta do aumento da distância até os organismos marinhos, além da inserção de barreiras que também reduzem esse campo, podendo ser de areia ou até de concreto (FEY et al., 2019).

#### 6.1.6. Ruído

Um dos principais impactos causados pela energia eólica *offshore* é o ruído proveniente dos aerogeradores, tanto o ruído aerodinâmico causado pelo movimento das pás, quanto o ruído mecânico causado pelos componentes mecânicos na nacela. Sendo que a intensidade do ruído é influenciada pelo design da pá, velocidade de rotação, velocidade do vento, turbulência e pelas características dos componentes mecânicos (DEHLG, 2006).

Com o aperfeiçoamento da tecnologia das turbinas eólicas, houveram grandes esforços para a diminuição da geração de ruído. Como exemplo disso, as turbinas eólicas mais recentes não geram ruído mecânico através da caixa de engrenagem principal, pois contam com a tecnologia de acionamento direto, também chamada de *direct drive* ou *gearless*. Outros exemplos são as melhorias no design, uso de técnicas antivibração e uso de operações de velocidade variável (DEHLG, 2006).

Além do ruído produzido pelos aerogeradores na operação, também é importante considerar os ruídos gerados durante as fases de instalação e o descomissionamento dos parques, por exemplo durante a construção das fundações e colocação dos cabos, atividades que podem atingir 260 dB re: 1  $\mu$ Pa e 178 dB re: 1  $\mu$ Pa, respectivamente. Podendo causar danos aos sistemas de emissão e recepção acústica dos indivíduos que estiverem a menos de 100m da fonte (NEDWELL et al., 2003).

Como base de comparação, um diálogo normal é classificado ruído moderado, o qual varia de 60 a 79 dB, um ruído barulhento varia de 80 a 99 dB, um ruído muito barulhento varia 100 e 129 dB (limiar do desconforto auditivo) e o último nível varia de 130 a 150 dB (limiar da dor auditiva) (VILLORIA et al., 2016). Os ruídos gerados pelas turbinas eólicas, especificamente, são ilustrados comparativamente com outras fontes de ruído na Figura 41. Vale ressaltar que o ruído subaquático pode ser maior do que o ruído atmosférico, considerando a mesma quantidade de energia investida, devido à diferença de impedância do som na água e no ar. Por exemplo, um ruído de 100 dB na superfície equivale a 162 dB debaixo d'água (KUHL, 2012).



Figura 41: Comparações de ruído com as turbinas eólicas

Fonte: Traduzido e adaptado de GE, 2014

Além disso, as espécies possuem diferentes capacidades de percepção de frequências. Os ruídos antropogênicos, em sua maioria, ocorrem abaixo de 1kHz, estando na faixa de percepção de diversos animais marinhos (BENEDET, 2017). A faixa de frequência de percepção dos animais geralmente impactados pelos complexos eólicos *offshore* estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Faixa de frequências de percepção sonora de diversas espécies.

<b>Espécies</b>	<b>Faixa de frequências de percepção sonora</b>
<i>Humanos</i>	<b>20 Hz a 20 kHz</b>
<i>Aves</i>	<b>40 Hz a 9 kHz</b>
<i>Peixes (maioria)</i>	<b>30 Hz a 2 kHz</b>
Halobatrachus didactylus	50 Hz a 200 Hz
Pimephales promelas	800 Hz a 2 kHz
Algumas espécies específicas	Menos de 20 Hz e outras mais de 20 kHz
<i>Mamíferos marinhos (maioria)</i>	<b>20 Hz a 200 kHz</b>
Baleias	10 Hz a 10 kHz
Baleias assassinas	< 100 kHz
Leões marinhos	1 kHz a 10 kHz
Focas	200 Hz a 3,5 kHz
Toninhas	10 kHz a 160 kHz
Golfinhos	2 kHz a 20 kHz
<i>Estalar dos camarões (Snapping shrimp)</i>	<b>2 kHz a 24 kHz</b>
<i>Ruídos antropogênicos (maioria)</i>	<b>20 Hz a 1 kHz</b>

Fonte: Adaptado de BENEDET, 2017 e DOOLING et al., 2000.

Os efeitos do ruído às diferentes espécies irão depender de suas respectivas sensibilidades auditivas e de sua capacidade de se habituar ao ruído (BOEHLERT et al., 2010). Além disso, também irão depender da distância em que os indivíduos estão da fonte do ruído (THOMSEN et al. 2006).

Com relação à população local, são pequenas as chances de que os ruídos do parque eólico sejam um impacto significativo, já que estudos mostram que os ruídos advindos dos

parques eólicos, os quais são instalados a quilômetros de distância da costa, são mascarados pelos ruídos criados por outras fontes (KALDELLIS et al., 2016).

Com relação a avifauna, o ruído durante a construção e descomissionamento podem ocasionar no deslocamento da área de alimentação e/ou de descanso das aves. Este deslocamento pode ser de curto ou longo prazo, dependendo das espécies impactadas e da época do ano. Além disso, pode levar a modificações em suas rotas, levando a um maior dispêndio energético (FOX et al., 2006; JARVIS, 2009; MASDEN et al., 2009).

O potencial impacto do ruído na fauna marinha a longo prazo é alto, tendo em vista que o som é utilizado para a comunicação, ecolocalização, identificação de presas, etc. Além disso, há estudos que mostram uma ligação entre o ruído subaquático e as alterações no limiar auditivo de algumas espécies de peixes (BOEHLERT, et al. 2010).

Segundo Richardson et al. (1995), os efeitos do ruído para os organismos irão depender da distância à fonte, podendo ser classificadas quatro zonas: zona de audibilidade, responsividade, mascaramento e perda auditiva, ilustradas na Figura 42.

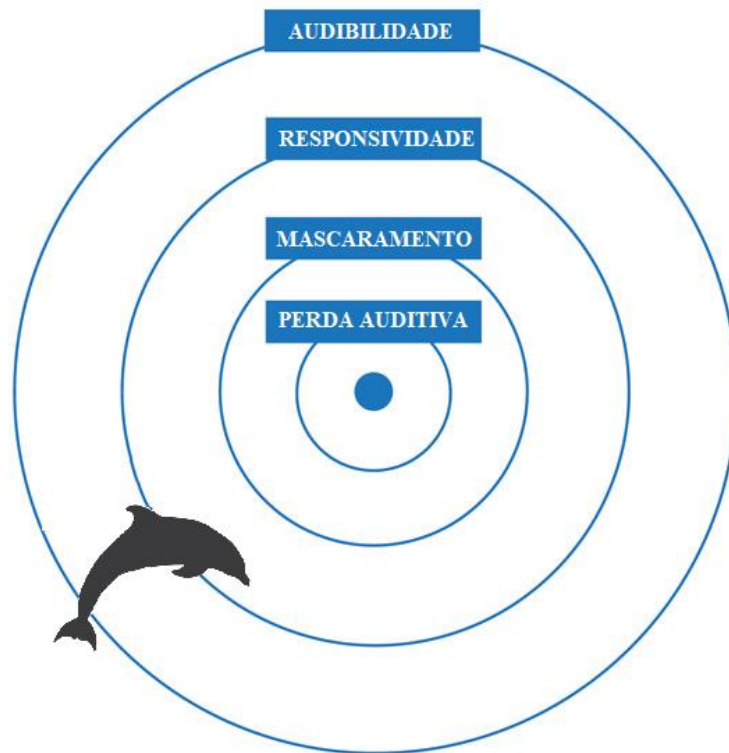


Figura 42: Zonas de influência do som.

Fonte: Adaptado de RICHARDSON et al., 1995.

A zona de audibilidade é a zona dentro da qual os animais podem ouvir o barulho, sendo a mais extensa dentre as quatro zonas. A zona de responsividade é a região na qual o animal reage comportamental ou fisiologicamente. A zona de mascaramento é região na qual o ruído é forte o suficiente para interferir na detecção de outros sons, como por exemplo nos sinais de comunicação, sendo sua extensão altamente variável. A zona de perda auditiva é a área mais próxima à fonte do ruído, onde o nível sonoro recebido é alto o suficiente para causar danos aos tecidos, resultando em danos temporários, permanentes ou danos ainda mais graves (THOMSEN et al. 2006).

#### 6.1.7.Shadow Flicker

O efeito conhecido como *Shadow Flicker* ocorre quando as pás das turbinas eólicas de um parque instalado projetam uma sombra sobre determinada área e a rotação das pás faz com que a sombra se movimente, além da reflexão da luz solar sobre as pás (DEHLG, 2006; LOVICH e ENNEN, 2013). Os impactos desse efeito são conhecidos principalmente nos seres humanos, podendo causar convulsões (LOVICH e ENNEN, 2013).

Considerando os impactos em seres humanos, o efeito *Shadow Flicker* ocorre apenas em curtos períodos de tempo e em situações específicas, dentre as quais: o posicionamento do sol em um ângulo mais baixo, como próximo ao nascer do sol e pôr-do-sol; o posicionamento da turbina entre a propriedade e o sol; e o funcionamento da turbina eólica (DEHLG, 2006).

Os impactos do *Shadow Flicker* em complexos eólicos *offshore* não afetam diretamente os seres humanos. Apesar disso, os impactos deste efeito na fauna ainda são desconhecidos, havendo a necessidade de estudos nessa área, devido à sensibilidade à luz de diversas espécies (LOVICH e ENNEN, 2013).

#### 6.1.8.Potencial descarga de poluentes

A potencial descarga de poluentes no meio marinho por conta do ciclo de vida de um parque eólico *offshore* acontece devido à contaminação acidental por embarcações e dispositivos, através de falhas dos dispositivos, colisões ou danos causados por tempestades (SEAI, 2010).

Além destes, há também a possibilidade de que o local de instalação do parque eólico já esteja contaminado e a movimentação do substrato pode ressuspender esses contaminantes. Os sedimentos de granulometria mais fina serão ressuspensos e poderão atingir áreas além do parque, podendo impactar diversas espécies, enquanto que os de granulometria mais grossa decantam retornando ao substrato marinho, atingindo principalmente os organismos bentônicos (SEAI, 2010).

O derramamento de substâncias como óleo na água também causa impactos aos mamíferos, já que estes passam grande quantidade de tempo na superfície da água por conta de sua respiração, alimentação e descanso. Isso também é intensificado por suas características físicas, como a pele áspera e a presença de pelos, podendo sofrer hipotermia, congestionamento dos pulmões e vias aéreas, lesões cutâneas, entre outros. Outro grupo fortemente impactado são as tartarugas, que também emergem à superfície para respirar, podendo gerar danos aos seus

olhos, pulmões e mucosas. Há também o risco em seus locais de nidificação, tendo em vista que o óleo pode atingir as praias (JARVIS, 2009).

As aves marinhas também são sensíveis à contaminação por petróleo e seus derivados, podendo levar até a óbito dependendo da quantidade de óleo que entrar em contato com suas penas impossibilitando o voo e sua regulação térmica. Há também o risco de alcançar os estuários onde descansam, se alimentam e reproduzem (WORLD BANK GROUP, 2015).

#### 6.1.9. Impactos sociais

Os principais impactos para as comunidades próximas aos empreendimentos eólicos *offshore* incluem o impacto visual, impacto em patrimônios culturais e restrições para outras atividades no mar (KALDELLIS et al., 2016). Além de benefícios econômicos, como por exemplo a geração de empregos por conta da instalação destes empreendimentos, das atividades de manutenção ao longo de seu período de operação e do efeito de aumento de consumo em decorrência dos anteriores (BUSCH et al., 2011).

Segundo BUSCH et al. (2011), o conceito de serviços ecossistêmicos é uma ferramenta valiosa para analisar e conceituar os impactos esperados da implantação de parques eólicos *offshore* no bem-estar humano social e econômico, seja por rotas diretas ou indiretas, os quais estão detalhados na Figura 43.



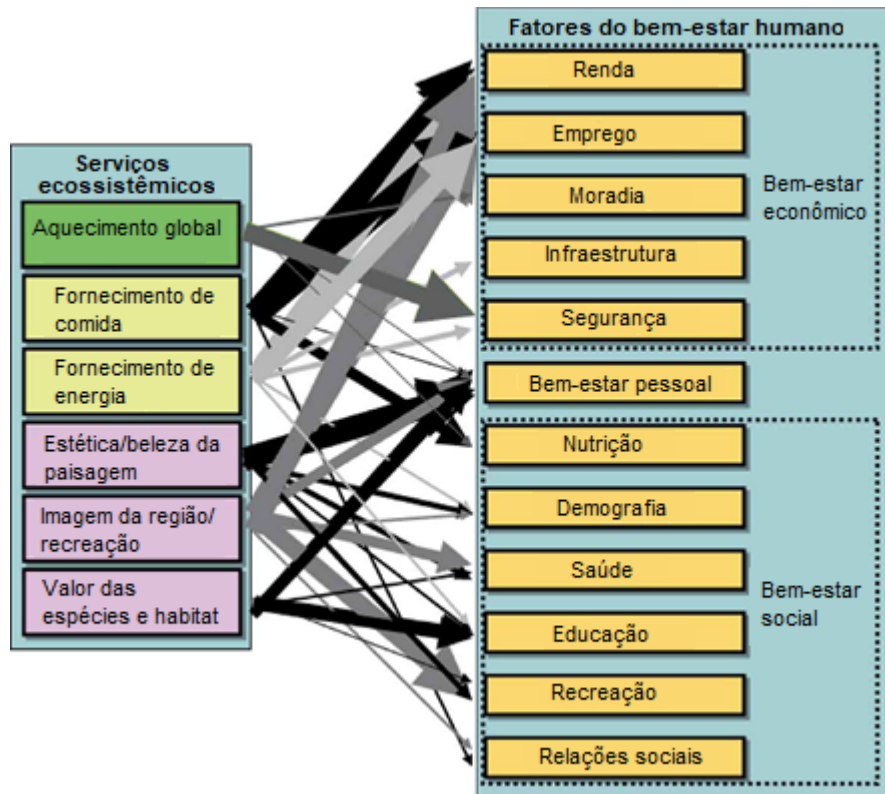


Figura 43: Ligações identificadas entre serviços ecossistêmicos impactados pelo parque eólico *offshore* e o bem-estar humano

Fonte: Traduzido de BUSCH et al., 2011

Segundo ABEEólica (2018), no Brasil a fonte eólica *onshore* gera impactos positivos para as comunidades onde é implantada, tendo em vista a promoção de projetos sociais, culturais, de saúde e ambientais para o desenvolvimento da população local. Além disso, quando há financiamento pelo BNDES, é obrigatório que um percentual do investimento seja destinado a projetos sociais. Entre os projetos, há capacitação de mão de obra local, geração de empregos, ações de inclusão digital, projetos educacionais com creches e escola, entre outros. Sendo assim, é de se esperar que os empreendimentos eólicos *offshore* irão trazer benefícios semelhantes.

#### 6.1.10. Patrimônio Cultural e Paisagem

A instalação de parques eólicos *offshore* pode trazer consequências para a paisagem terrestre e marinha, principalmente quando estiverem próximos a locais de beleza cênica ou pontos turísticos, como por exemplo parques nacionais, monumentos, etc. (PHYLIP-JONES e FISCHER, 2013).

Além disso, se estiverem próximos a áreas residenciais podem gerar insatisfação da população, o que poderia levar até ao cancelamento do empreendimento (SULLIVAN et al.,

2012). Isto inclui tanto o impacto visual das estruturas o empreendimento, quanto dos navios e demais equipamentos utilizados durante a etapa de operação. Além destes, é importante considerar os impactos em áreas de grande biodiversidade e que tenham herança cultural (WORLD BANK GROUP, 2015).

Sendo assim, ao longo dos anos foram elaborados diversos guias que detalham metodologias para a identificação e exposição destes impactos para a tomada de decisão dos investidores, assim como para esclarecimento de dúvidas da população local que será impactada. Dentre as metodologias, se destaca a modelagem utilizando fotografias do local e montagens com os aerogeradores a serem instalados (SCOTTISH NATURAL HERITAGE., 2012; HORNER + MACLENNAN e ENVISION, 2006; LANDSCAPE INSTITUTE e IEMA, 2013; DTI, 2005).

A Figura 44 ilustra o impacto visual de um parque eólico em diferentes condições de luz, ao longo do dia.

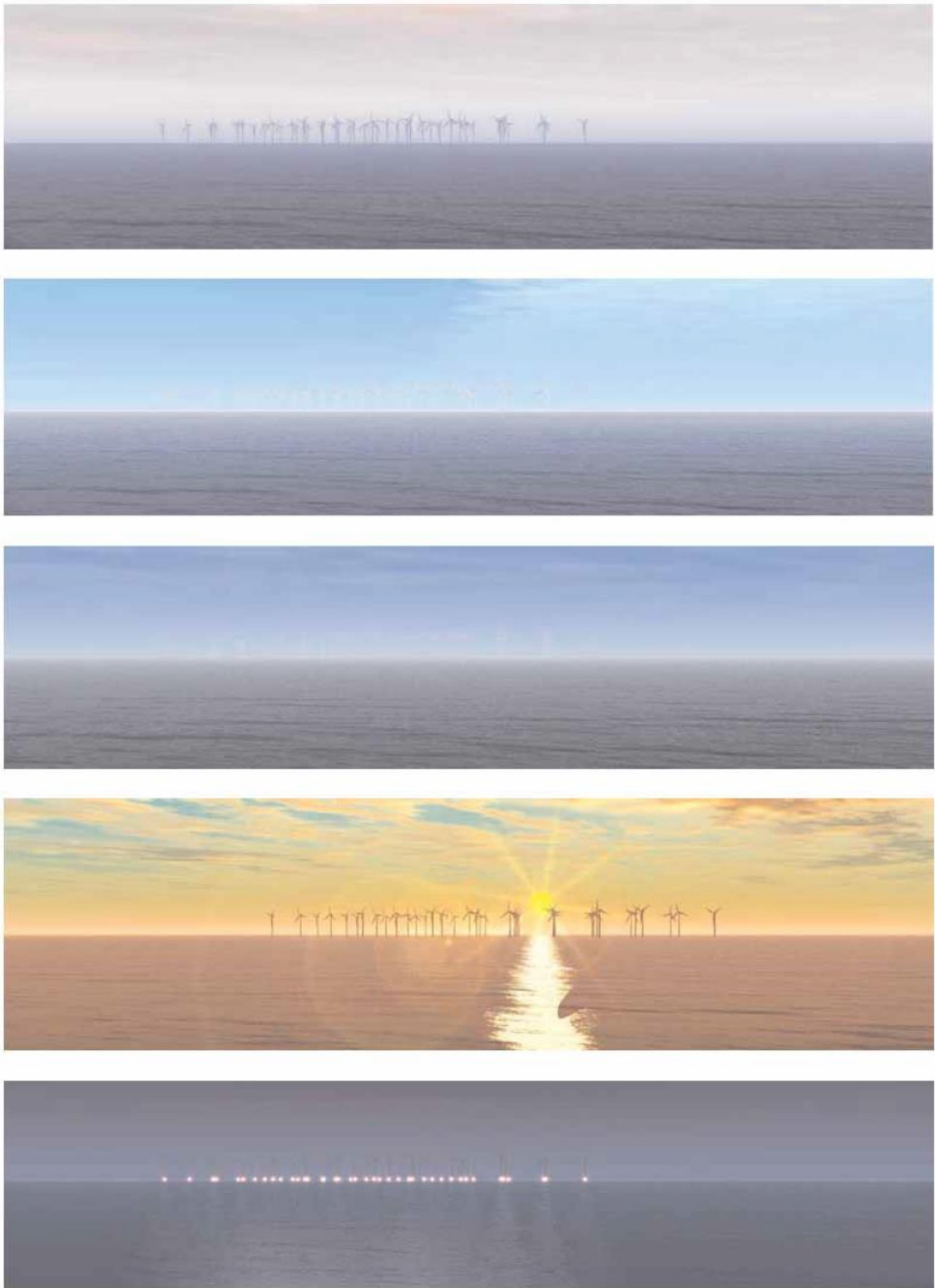


Figura 44: Imagens de um parque à 6 km de distância do observador, evidenciando as diferentes condições de iluminação ao longo do dia e suas consequências para a paisagem.

Fonte: DTI, 2005.

#### 6.1.11.Arqueologia e destroços marinhos e costeiros

A arqueologia submarina pode ser impactada durante a etapa de instalação dos parques eólicos, seja por conta da movimentação do substrato marinho, levando ao recobrimento dos artefatos e impedindo sua descoberta posterior, ou por conta da destruição destes (SEAI, 2010).

No entanto, áreas expostas de importância arqueológica tendem a ser descobertas durante as atividades de instalação do parque eólico, podendo ser também mais facilmente destruídos. Por outro lado, as áreas que estão enterradas em maiores profundidades têm menores chances de serem impactadas diretamente, mas suas chances de descobrimento também são reduzidas (SEAI, 2010).

#### 6.1.12.Outros usos do mar

Tendo em vista as demais atividades que são exercidas em alto mar, assim como as atividades no continente, os parques eólicos *offshore* podem ocasionar em riscos para a sociedade, como por exemplo para a segurança, acessibilidade pública, telecomunicações, transporte, entre outros (WORLD BANK GROUP, 2015).

Resumidamente, alguns destes impactos incluem o deslocamento da atividade pesqueira, risco de colisão, interferência nos equipamentos de telecomunicações (impactando a navegação, aviação e telecomunicações doméstica), interferência na recreação (iatismo, mergulho e pesca marítima), interferência na prática de atividades militares, entre outros (PHYLIP-JONES e FISCHER, 2013).

##### 6.1.12.1.Pesca

Além dos impactos diretos à fauna, também há o impacto à atividade pesqueira, tendo em vista que com a instalação do parque eólico *offshore* há a competição pelo uso espaço marinho, gerando o possível afugentamento de pescados e possível dano à reprodução dos peixes. A pesca artesanal em áreas costeiras também é sensível e pode ser impactada diretamente, já que estas são exploradas com pequenas embarcações e de menor mobilidade (SEAI, 2010).

Os impactos irão depender do tamanho do empreendimento eólico e do tipo de pesca que é realizado na região. Por exemplo, no caso da pesca com rede de arrasto há riscos de danos aos cabos do parque eólico. Já no caso da pesca do tipo “*snagging*” há também um risco para os pescadores, pois o equipamento pode se prender aos cabos levando ao tombamento do barco (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019c).

Muitos países proíbem a pesca na região dos parques eólicos, determinando uma zona de exclusão mínima no entorno do parque. Esta exclusão, apesar de trazer maiores benefícios à segurança, pode levar à redução ou à perda dos recursos pesqueiros tradicionais, deslocando a atividade para outros pontos. Além disso, esse deslocamento pode ocasionar em uma maior atividade de pesca na região alternativa, podendo haver sobrepesca de peixes já vulneráveis (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019c).

Além das consequências ecológicas, há consequências econômicas, já que o deslocamento à zona pesqueira pode ser maior devido à restrição de área e, conseqüentemente levando a maiores custos. Ademais, as áreas alternativas para pesca podem não ser mais acessíveis para pequenos barcos. Há também as questões culturais, principalmente das comunidades pesqueiras locais, que tendem a se posicionar contra a esses empreendimentos por conta não só dos riscos aos seus meios de subsistência, mas também ao seu modo de vida tradicional (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019c).

#### *6.1.12.2. Aquacultura*

A aquacultura é a criação de organismos aquáticos com fins econômicos, podendo incluir a criação de algas, moluscos, crustáceos e peixes (BUCK et al., 2017). Segundo SEAI (2010), a produção de mariscos pode ser impactada negativamente durante a fase de instalação dos empreendimentos eólicos *offshore* em decorrência do aumento dos sólidos em suspensão na coluna d'água, no entanto estes impactos só são significativos à uma distância relativamente curta da área de instalação do parque eólico. Já durante a fase de operação, os principais impactos à aquacultura estão relacionados à redução da qualidade da água em decorrência da contaminação com fluidos hidráulicos ou outras substâncias químicas. Além disso, existe a possibilidade de contaminação acidental como resultado de colisão, tempestades ou falha do dispositivo.

Por outro lado, há diversos estudos que defendem a aplicação da aquacultura em parques eólicos *offshore* já instalados, de forma que a atividade não é impactada no momento da instalação do parque (MEE, 2006; BAILEY et al., 2014; WEVER, 2015). Sendo esta atividade aplicada em alguns países, conforme ilustrado na Figura 45.

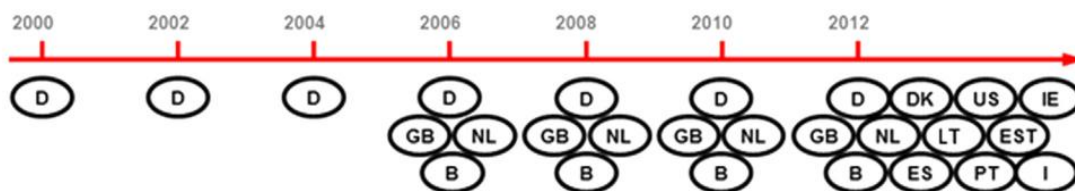


Figura 45: Os países que combinam aquicultura com parques eólicos *offshore*, em uma linha do tempo, mais especificamente Alemanha (D), Reino Unido (GB) Holanda (NL), Bélgica (B), Dinamarca (DK), Estados Unidos (US), Irlanda (IE), Lituânia (LT), Espanha (ES), Portugal (PT), Itália (I).

Fonte: WEVER, 2015

Estudos realizados pelo projeto *Open Ocean MultiUse* (OOMU), iniciado em 2001 e financiado pela Alemanha, tiveram como objetivo solucionar problemas relacionados à instalação de aquicultura concomitantemente com parques eólicos *offshore*. Em setembro de 2011, foi realizado um Workshop em Bremen-haven, onde foram identificados impactos relacionados à aquicultura no âmbito biológico, econômico, social e tecnológico, em conjunto com diversos stakeholders (WEVER, 2015).

Sendo alguns dos impactos positivos identificados: Menor incidência de impactos ambientais quando comparado com a aquicultura costeira; Renda adicional para a região; e a melhoria na aceitação do público e dos próprios órgãos ambientais. Já alguns dos impactos negativos são: alta variação de temperatura e correntes fortes, de forma que o ambiente *offshore* é habitável para um número muito limitado de espécies; Baixa taxa de crescimento; Maior risco de infecção; Interações entre peixes enjaulados e peixes selvagens; e a segurança dos trabalhadores (WEVER, 2015).

### 6.1.12.3. Aviação e Navegação

A presença de parques eólicos próximos a portos, rotas de navegação conhecidas ou aeroportos pode impactar a segurança desses meios de transporte por conta do risco de colisão ou por conta da necessidade de alteração das rotas. Ademais, este risco é intensificado durante a etapa de instalação do parque, por conta do tráfego adicional de embarcações (WORLD BANK GROUP, 2015; BARBOSA, 2018).

Outro impacto significativo é a interferência que causam nos sistemas de comunicação, navegação e vigilância utilizados para o controle do tráfego aéreo e de embarcações. Esses efeitos são causados pelas estruturas físicas dos aerogeradores e suas pás rotativas, de forma que podem ser detectados de forma intermitente pelos controladores, causando distorções, perda de sinal, além de provocar uma "sombra", onde os sinais de radar se tornam mais fracos (SEAI, 2010; WORLD BANK GROUP, 2015).

Especificamente para a aviação, é importante considerar a altura dos aerogeradores, o que vem aumentando com o desenvolvimento tecnológico. Sendo assim, caso esteja localizado próximo a aeroportos, áreas militares com voo de baixa altura, ou rotas de voo conhecidas, estas informações devem ser apuradas de forma adequada (WORLD BANK GROUP, 2015).

Com relação à navegação, há de se considerar a proximidade de portos já que isso poderia acarretar no deslocamento das rotas originais dos navios que acessam estes portos, resultando em maior tempo de trânsito e uso de combustível, gerando maiores custos aos navios. Além disso, durante as etapas de instalação, operação, manutenção e descomissionamento, pode haver a obstrução da visão de outros navios e recursos de navegação, como boias, luzes e do próprio litoral. Ademais, pode ocasionar em reduções temporárias a longo prazo no acesso a portos e aumentar o risco de colisão, principalmente em áreas com altas densidades de embarcações, canais restritos ou áreas onde existe uma dependência da navegação visual, pois a visibilidade reduzida aumenta o risco de colisão com outras embarcações e outras estruturas na água. Por último, também devem ser consideradas as áreas de ancoragem durante a escolha das rotas de cabos e outras infra estruturas submersas (SEAI, 2010).

#### 6.1.12.4. Turismo e recreação

A energia eólica *offshore*, o turismo e o lazer podem coexistir de forma harmônica, embora seja necessário planejamento para garantir que a escolha da área para a instalação desses empreendimentos não gere impactos negativos no potencial turístico da região (SEAI, 2010).

O ruído de máquinas e embarcações podem impactar negativamente o uso de praias próximas à fonte do ruído, além de também perturbar a vida selvagem na área. No entanto, o ruído proveniente das atividades de instalação e descomissionamento será limitado à duração de tais atividades, já o ruído da etapa de operação, o qual tende a ser significativamente menor, será a longo prazo e sua intensidade dependerá principalmente da distância do parque eólico até a costa (SEAI, 2010).

Uma das atividades turísticas mais afetadas pela presença de parques eólicos é a navegação recreativa, seja iatismo, cruzeiros, etc., por conta da existência de uma zona de segurança no entorno no parque eólico. Sendo assim, as rotas de navegação devem ser redirecionadas e terão acesso restrito nos arredores do parque eólico (SEAI, 2010).

Há também de se considerar o impacto visual que o parque eólico pode causar para a paisagem local, no caso de locais de beleza cênica ou pontos turísticos, como por exemplo parques nacionais, monumentos, etc. (PHYLIP-JONES e FISCHER, 2013).

## 6.2. Medidas de mitigação e compensação dos Impactos Ambientais

Quanto aos impactos ambientais relacionados à fauna, há diversas medidas de mitigação e compensação que podem ser aplicadas, a fim de preservar as condições ambientais, tanto para avifauna, quanto para os animais marinhos. Como exemplo disso, os seguintes métodos de mitigação destacam-se:

- Interromper a operação da turbina, nos períodos de migração noturna das aves;
- Manipular as luzes dos aerogeradores, evitando a desorientação das aves, principalmente durante eventos climáticos adversos, além de evitar intensa iluminação por longos períodos;
- Design de parques que permitam a migração entre as turbinas, como por exemplo alinhando as turbinas em fileiras paralelas à principal rota migratória e criando corredores migratórios dentro dos parques eólicos e entre parques eólicos (TINGLEY, 2003; SEAI, 2010);
- Utilizar dispositivos acústicos de dissuasão que emitem sons para afastar a fauna marinha durante as atividades de construção (WORLD BANK GROUP, 2015);
- Adotar medidas para tornar as turbinas eólicas mais reconhecíveis para os pássaros, seja através de sua coloração ou por sinais sonoros;
- Utilizar modelagem para estimar o risco de colisões da avifauna (BAND, 2012; MASDEN, 2016; IBAMA, 2019);
- Realizar levantamentos acústicos de mamíferos marinhos, para identificar movimentações sazonais e de curta duração;
- Escolher a área de instalação do parque eólico considerando as características e os habitats das espécies presentes na região, como por exemplo, afastado de áreas de reprodução, nidificação, alimentação, descanso e migração dessas espécies (IBAMA, 2019);
- Definir limites de velocidade para embarcações de construção que operam em áreas sensíveis;
- Estabelecer um código de conduta para evitar perturbações em mamíferos marinhos, tanto durante as atividades de construção quanto durante o percurso até a área de construção (SEAI, 2010). Segundo o *World Bank Group* (2015), devem ser nomeados observadores de fauna antes do início da construção, pois se for identificada a presença de mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas na



área a construção deve ser paralisada até o seu distanciamento, com um distanciamento mínimo de 500 metros dessas espécies;

- Utilizar tecnologias menos prejudiciais ao meio ambiente durante a instalação de cabos, como por exemplo a tecnologia de arado a jato hidráulico, do inglês *hydraulic jet plowing* (WORLD BANK GROUP, 2015);
- Avaliar grau de risco de potenciais espécies invasoras;
- Estimular a utilização de novas tecnologias, tais como turbinas flutuantes, reduzindo os impactos ao substrato marinho e aos organismos bentônicos (IBAMA, 2019).

Com relação à ocorrência de processos erosivos e modificações hidrodinâmicas, destacam-se as seguintes medidas de mitigação:

- Planejar antecipadamente o design do parque;
- Realização de modelagens hidrodinâmicas e transporte de sedimentos;
- Realização de estudos geofísicos e geotécnicos;
- Impactos na costa se reduzem de acordo com o aumento da distância da costa (SEAI, 2010).

Com relação ao ruído, destacam-se as seguintes medidas de mitigação:

- Planejar as atividades de instalação do parque eólico, principalmente a instalação das fundações (*piling*), para que estas não ocorram nas estações mais sensíveis, por exemplo reprodução, muda, migração, etc. (SEAI, 2010; WORLD BANK GROUP, 2015).
- Utilizar métodos que reduzem o ruído durante a instalação das fundações dos aerogeradores (SEAI, 2010; WORLD BANK GROUP, 2015; BENEDET, 2017). Segundo BENEDET (2017), existem diversos métodos que podem reduzir este impacto, dentre elas: Cortina de bolhas, *Simple Isolation Castings*, *Cofferdams*, *IHC Noise Mitigation System*, *BEKA Shells*, *HydroNas*, *Hydro Sound Dampers*, *AdBm Noise Abatement System*, *Blue Piling Technology*, *Vibratory Pile Driving* e *Drilled Foundations*.
- Empregar o procedimento de “partida suave”, do inglês *soft start*, durante o *piling* para evitar a exposição da vida marinha a níveis de ruído e vibração subaquáticos prejudiciais, proporcionando a eles a oportunidade de se afastar da área (WORLD BANK GROUP, 2015).

- Em águas rasas pode-se utilizar as fundações do tipo monopilar, que causam menos perturbações ao solo marinho e à fauna do que outros tipos de fundação
- Utilizar modelagem matemática para estimar níveis de ruídos subaquáticos gerados durante a instalação das fundações, considerando também os ruídos cumulativos, gerados por fontes como levantamentos geofísicos da indústria de óleo e gás, sonares militares, etc. (IBAMA, 2019).

Para mitigar os impactos em decorrência da existência de campos eletromagnéticos, sugere-se:

- Enterrar os cabos, com o objetivo de diminuir a intensidade do campo magnético por conta do aumento da distância até os organismos marinhos, e inserir barreiras entre os cabos e os indivíduos, podendo ser a própria areia ou concreto, o que também reduzem esse campo (FEY et al., 2019; WORLD BANK GROUP, 2015).
- Se possível, agrupar cabos bipolares ao invés de implantá-los separadamente para reduzir a geração de campos eletromagnéticos via cancelamento de campos (GILL et al., 2014).

Com relação à potencial descarga de poluentes:

- Evitar a instalação de parques eólicos em áreas com solo já contaminado;
- Adotar medidas de contingência para o caso de ocorrência de falha nos dispositivos / componentes das turbinas;
- Adotar um Plano de Emergência para Poluição por Óleo (SEAI, 2010);
- Realizar as atividades que provocam a ressuspensão de sedimentos (jateamento, cortinas de bolhas e armadilhas de sedimentos) em águas frias ou em uma maré que afasta o material dos locais ambientalmente sensíveis (WORLD BANK GROUP, 2015).

Se tratando das demais atividades econômicas exercidas no mar:

- Estabelecer zonas de segurança em torno de cada turbina e das embarcações principalmente durante a fase de construção, a fim de minimizar as perturbações para outros usuários do mar;
- Utilizar boias de referência para ajudar na navegação;
- Instalar luzes anticollisão nas turbinas e nos demais equipamentos em alto mar, considerando também o uso de embarcações de segurança;

- Seguir as instruções de segurança dos órgãos responsáveis pela navegação e aviação;
- Consultar a sociedade local desde o início do projeto, principalmente as comunidades que desempenham atividades marítimas, como por exemplo a pesca (WORLD BANK GROUP, 2015);
- Considerar a inserção de práticas pesqueiras na área do parque eólico, especialmente as pescas estáticas, podendo beneficiar as comunidades pesqueiras.
- Considerar a permissão de navegação para embarcações pesqueiras na região do parque eólico. Como opção, há a possibilidade de criação de corredores, a fim de criar um ambiente de maior segurança para as embarcações, mesmo em condições adversas do tempo (EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019b; EUROPEAN MSP PLATFORM, 2019c);
- Utilizar embarcações pesqueiras nos levantamentos técnicos durante o planejamento do empreendimento;
- Compensar os pescadores com base nas perdas documentadas durante as atividades de diagnóstico e construção;
- Preparar os pescadores para possíveis emergências (IBAMA, 2019).

Se tratando dos impactos paisagísticos, destacam-se as seguintes medidas mitigadoras:

- Elaborar mapas que simulem a presença do parque eólico no mar, visto de diferentes pontos da costa, para que os órgãos responsáveis e a sociedade possam compreender a proposta do empreendimento;
- Considerar a paisagem local, vista de diferentes pontos de observação (por exemplo, propriedades residenciais e pontos turísticos) durante a elaboração do layout do parque eólico, mantendo, por exemplo, tamanho e design uniformes das turbinas (WORLD BANK GROUP, 2015).

Se tratando dos impactos ao bem-estar da sociedade que vive nas regiões próximas ao parque, a principal medida mitigadora é a consulta à sociedade local desde o início do projeto;

Se tratando dos impactos a arqueologia e destroços marinhos e costeiros, destacam-se as seguintes medidas de mitigação:

- Realização de estudos prévios do substrato marinho em locais prioritários para a instalação do parque, evitando locais de interesse de arqueologia marinha;

- Caso sejam encontrados artefatos arqueológicos, enviá-los ao órgão responsável (SEAI, 2010).

### 6.3. Monitoramento dos Impactos Ambientais

O monitoramento dos impactos ambientais dependerá do local de implantação do parque eólico *offshore*, tendo em vista que cada uma dessas áreas possui especificidades, como por exemplo, diversidade da avifauna e animais marinhos, regime de ondas, etc. Segundo Degraer et al. (2013), é importante que sejam realizados o monitoramento “básico” e o monitoramento “direcionado” de forma combinada. Sendo o primeiro direcionado para a identificação dos impactos decorrentes da implantação do parque, portanto indispensável, e o segundo direcionado para a avaliação de hipóteses referentes à processos ecológicos que podem explicar estes impactos. Além disso, é importante avaliar os impactos cumulativos e sinérgicos.

Sendo assim, alguns dos monitoramentos que podem ser realizados nos empreendimentos eólicos *offshore* são:

- Realizar diagnóstico da situação pré-existente de todas possíveis comunidades que podem ser impactadas com a instalação e operação do empreendimento, como por exemplo, condições do solo marinho, qualidade do sedimento, habitat bêntico, áreas de desova, berçários de peixes, rotas migratórias, altura de voo de aves, áreas de forrageio, reprodução e descanso, locais de pesca, técnicas de pesca etc. Os dados coletados durante o monitoramento podem ser comparados com os indicadores obtidos durante a operação do empreendimento e, caso necessário, pode levar a adoção de medidas mitigadoras adicionais ou a modificações nas atividades para mitigação desses impactos;
- Utilizar câmeras em pontos estratégicos do parque eólico com o objetivo de obter dados de colisão de aves, já que diferentemente da eólica *onshore* os indivíduos acidentados são levados pelo mar dificultando este monitoramento.
- Utilizar métodos de marcação para monitorar o afugentamento e a utilização do espaço pela avifauna;
- Utilizar monitoramento acústico passivo para os mamíferos marinhos;
- Validar a modelagem de ruídos por meio do monitoramento durante a execução das primeiras fundações. Por exemplo, no Reino Unido as quatro primeiras instalações de fundações são intensamente monitoradas e se o ruído se comportar de acordo com o esperado a obra prossegue normalmente, mas caso

o contrário a obra é paralisada para reprogramação das atividades (IBAMA, 2019);

- Analisar o comportamento de espécies eletrosensíveis, para melhor compreender os impactos advindos dos campos eletromagnéticos (GILL et al., 2014);

É importante ressaltar que para cada tipo de monitoramento deve-se estabelecer indicadores mensuráveis. Sendo assim, os Estudos de Impacto Ambiental devem incluir a definição destes indicadores, seus métodos de aferição e periodicidade, para que essas informações estejam contidas nas licenças ambientais a serem emitidas, permitindo que os resultados dos programas de monitoramento propostos sejam checados.

#### **6.4. Resumo das questões ambientais**

As questões ambientais irão variar de acordo com as especificidades de cada projeto e suas potenciais áreas de instalação, além disso também irão variar de acordo com a etapa do projeto. Sendo assim, é importante que os estudos abranjam este grande leque de possibilidades para que sejam tomadas as decisões menos impactantes possíveis. Com o intuito de resumir todas as questões abordadas ao longo deste capítulo, foram elaboradas as Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16, contendo um resumo dos principais impactos que devem ser considerados nos estudos ambientais, além de suas medidas de mitigação. Também é importante observar que os programas de monitoramento destes impactos devem ser adaptados às diferentes fases dos empreendimentos.

Tabela 14: Principais impactos e medidas mitigadoras da fase preliminar do empreendimento

<b>Fase preliminar</b>	
<b>Impactos</b>	<b>Medidas de mitigação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pela passagem de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações;</li> <li>• Adoção de tecnologias menos impactantes possível;</li> <li>• Planejar as atividades para que estas não ocorram nas estações mais sensíveis, por exemplo reprodução, muda, migração, etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pelos estudos sísmicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar as atividades para que estas não ocorram nas estações mais sensíveis, por exemplo reprodução, muda, migração, etc;</li> <li>• Adoção de tecnologias o menos impactante possível;</li> <li>• Utilizar modelagem para estimar o ruído esperado durante a instalação;</li> <li>• Evitar áreas de reprodução de mariscos e áreas de desova;</li> <li>• Evitar atividades em períodos de migração das espécies;</li> <li>• Utilizar dispositivos acústicos de dissuasão que emitem sons para afastar a fauna marinha durante as atividades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos de acidentes devido a colisão de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações cumulativos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotar medidas de contingência para o caso de ocorrência de falha nos dispositivos / componentes das turbinas;</li> <li>• Adotar um Plano de Emergência para Poluição por Óleo;</li> </ul>

Fonte: Autoria própria

Tabela 15: Principais impactos e medidas mitigadoras das fases de instalação e de descomissionamento do empreendimento

Fase de instalação / descomissionamento	
Impactos	Medidas de mitigação
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pela passagem de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar modelagem matemática para estimar níveis de ruídos subaquáticos, considerando também os ruídos cumulativos;</li> <li>• Adoção de tecnologias menos impactantes possível;</li> <li>• Planejar as atividades de instalação do parque eólico, principalmente a instalação das fundações (<i>piling</i>), para que estas não ocorram nas estações mais sensíveis, por exemplo reprodução, muda, migração, etc;</li> <li>• Estabelecer um código de conduta para evitar perturbações em mamíferos marinhos, tanto durante as atividades de construção quanto durante o percurso até a área de construção;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pela instalação das fundações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar métodos que reduzem o ruído durante a instalação das fundações dos aerogeradores. Por exemplo: Cortina de bolhas, Simple Isolation Castings, Cofferdams, IHC Noise Mitigation System, BEKA Shells, HydroNas, Hydro Sound Dampers, AdBm Noise Abatement System, Blue Piling Technology, Vibratory Pile Driving e Drilled Foundations;</li> <li>• Empregar o procedimento de “partida suave”;</li> <li>• Em águas rasas pode-se utilizar as fundações do tipo monopilar, que causam menos perturbações ao solo marinho e à fauna do que outros tipos de fundação.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição da água por derramamento de poluentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar a instalação de parques eólicos em áreas com solo já contaminado;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição da água por ressuspensão de sedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotar medidas de contingência para o caso de ocorrência de falha nos dispositivos / componentes das turbinas;</li> <li>• Adotar um Plano de Emergência para Poluição por Óleo;</li> <li>• Realizar as atividades que provocam a ressuspensão de sedimentos (jateamento, cortinas de bolhas e armadilhas de sedimentos) em águas frias ou em uma maré que afasta o material dos locais ambientalmente sensíveis.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos de acidentes devido à colisão de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificações na morfologia do substrato marinho</li> <li>• Modificações no habitat de organismos bentônicos e mortantade dos mesmos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar áreas de reprodução de mariscos e áreas de desova;</li> <li>• Adoção de tecnologias menos impactantes possível;</li> <li>• Estimular a utilização de novas tecnologias, tais como turbinas flutuantes, reduzindo os impactos ao substrato marinho e aos organismos bentônicos.</li> </ul>

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocorrência de processos erosivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento antecipado do design do parque; Realização de modelagens hidrodinâmicas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificação da composição das espécies</li> <li>• Modificação da cadeia alimentar devido à mudança nos habitats marinhos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar grau de risco de potenciais espécies invasoras.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferência na migração de espécies marinhas</li> <li>• Interferência na migração da avifauna e quirópteros</li> <li>• Deslocamento da área de alimentação, descanso e/ou de reprodução de aves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento antecipado do design do parque, prevendo a migração de espécies na área do parque;</li> <li>• Evitar atividades em períodos de migração das espécies;</li> <li>• Adoção de tecnologias o menos impactante possível;</li> <li>• Utilizar dispositivos acústicos de dissuasão que emitem sons para afastar a fauna marinha durante as atividades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão da avifauna e quirópteros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotar medidas para tornar as turbinas eólicas mais reconhecíveis para os pássaros, seja através de sua coloração ou por sinais sonoros;</li> <li>• Utilizar modelagem para estimar o risco de colisões da avifauna.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão da fauna marinha com embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações;</li> <li>• Estabelecer um código de conduta para evitar perturbações em mamíferos marinhos, tanto durante as atividades de construção quanto durante o percurso até a área de construção.</li> </ul>

---



- Poluição visual pela presença do parque
  - Planejamento antecipado do design do parque.
  - Manipular as luzes dos aerogeradores, evitando a desorientação das aves, principalmente durante eventos climáticos adversos, além de evitar intensa iluminação por longos períodos;
  - Elaborar mapas que simulem a presença do parque eólico no mar, visto de diferentes pontos da costa, para que os órgãos responsáveis e a sociedade possam compreender a proposta do empreendimento;
  - Considerar a paisagem local, vista de diferentes pontos de observação (por exemplo, propriedades residenciais e pontos turísticos) durante a elaboração do layout do parque eólico, mantendo, por exemplo, tamanho e design uniformes das turbinas;
  - Consultar a sociedade local desde o início do projeto, principalmente as comunidades que desempenham atividades marítimas, como por exemplo a pesca.

- Geração de empregos e consequente aumento do consumo na região
- Aumento da infraestrutura da região
- Modificações no bem-estar da sociedade
- Consultar a sociedade local desde o início do projeto.

- Descoberta ou destruição de artefatos arqueológicos e destroços marinhos
  - Realização de estudos prévios do substrato marinho em locais prioritários para a instalação do parque, evitando locais de interesse de arqueologia marinha;
  - Caso sejam encontrados artefatos arqueológicos, enviá-los ao órgão responsável.

- Deslocamento das atividades pesqueiras
- Prejuízo econômico e cultural para comunidades praticantes de pesca artesanal
- Interferência na recreação e no turismo
- Interferência na prática de atividades militares
  - Estabelecer zonas de segurança em torno de cada turbina e das embarcações principalmente durante a fase de construção, a fim de minimizar as perturbações para outros usuários do mar;
  - Utilizar boias de referência para ajudar na navegação;
  - Instalar luzes anticolisão nas turbinas e nos demais equipamentos em alto mar, considerando também o uso de embarcações de segurança;
  - Consultar a sociedade local desde o início do projeto, principalmente as comunidades que desempenham atividades marítimas, como por exemplo a pesca;

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos negativos na aquacultura relativos ao aumento de sólidos em suspensão na coluna d'água e contaminação da água</li> </ul>	<p>Considerar a inserção de práticas pesqueiras na área do parque eólico, especialmente as pescas estáticas, podendo beneficiar as comunidades pesqueiras;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar a permissão de navegação para embarcações pesqueiras na região do parque eólico. Como opção, há a possibilidade de criação de corredores, a fim de criar um ambiente de maior segurança para as embarcações, mesmo em condições adversas do tempo;</li> <li>• Utilizar embarcações pesqueiras nos levantamentos técnicos durante o planejamento do empreendimento;</li> <li>• Compensar os pescadores com base nas perdas documentadas durante as atividades de diagnóstico e construção;</li> <li>• Preparar os pescadores para possíveis emergências.</li> </ul>
--	---

---

Fonte: Autoria própria

Com relação aos planos de monitoramento que podem ser empregados durante a fase de instalação e de descomissionamento de parques eólicos *offshore* destacam-se:

- Plano de monitoramento de ruído (Comportamento do ruído gerado pela instalação das fundações quando comparado com a modelagem prevista e seus impactos na fauna e das embarcações);
- Plano de monitoramento de avifauna e quirópteros (Modificações comportamentais, colisões, etc.);
- Plano de monitoramento de bentônicos (Modificação de habitats, modificação comportamental, etc.);
- Plano de monitoramento de mamíferos marinhos (Modificações comportamentais, colisões, etc.);
- Plano de monitoramento da ictiofauna (Modificações comportamentais, colisões, etc.);
- Plano de monitoramento da fauna terrestre (Modificações de habitats, modificações comportamentais, etc.);
- Plano de monitoramento costeiro e hidrodinâmico;
- Plano de monitoramento da qualidade da água;
- Programa de comunicação social;
- Programa de educação ambiental.

Tabela 16: Principais impactos e medidas mitigadoras da fase de operação do empreendimento

<b>Fase de operação</b>	
<b>Impactos</b>	<b>Medidas de mitigação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pela passagem de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações;</li> <li>• Planejar as atividades para que estas não ocorram nas estações mais sensíveis, por exemplo reprodução, muda, migração, etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotar medidas de contingência para o caso de ocorrência de falha nos dispositivos / componentes das turbinas;</li> <li>• Adotar um Plano de Emergência para Poluição por Óleo;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição sonora gerada pelas pás dos aerogeradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de turbinas com tecnologia recente;</li> <li>• Uso de técnicas antivibração;</li> <li>• Uso de operações de velocidade variável.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição visual pela geração de luminosidade no parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular as luzes dos aerogeradores, evitando a desorientação das aves, principalmente durante eventos climáticos adversos, além de evitar intensa iluminação por longos períodos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição visual pela presença do parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento antecipado do design do parque</li> <li>• Manipular as luzes dos aerogeradores, evitando a desorientação das aves, principalmente durante eventos climáticos adversos, além de evitar intensa iluminação por longos períodos;</li> <li>• Elaborar mapas que simulem a presença do parque eólico no mar, visto de diferentes pontos da costa, para que os órgãos responsáveis e a sociedade possam compreender a proposta do empreendimento;</li> <li>• Modelagem utilizando fotografias do local e montagens com os aerogeradores a serem instalados;</li> <li>• Considerar a paisagem local, vista de diferentes pontos de observação (por exemplo, propriedades residenciais e pontos turísticos) durante a elaboração do layout do parque eólico, mantendo, por exemplo, tamanho e design uniformes das turbinas;</li> <li>• Consultar a sociedade local desde o início do projeto, principalmente as comunidades que desempenham atividades marítimas, como por exemplo a pesca.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos de acidentes devido a colisão de embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocorrência de processos erosivos</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração hidrodinâmica devido a presença das fundações dos aerogeradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar antecipadamente o design do parque; Realização de modelagens hidrodinâmicas e transporte de sedimentos;</li> <li>• Realização de estudos geofísicos e geotécnicos; Impactos na costa se reduzem de acordo com o aumento da distância da costa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração do campo de vento devido a presença dos aerogeradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar antecipadamente o design do parque;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferência na migração de espécies marinhas</li> <li>• Interferência na migração da avifauna e quirópteros</li> <li>• Deslocamento da área de alimentação, descanso e/ou de reprodução de aves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design de parques que permitam a migração entre as turbinas, como por exemplo alinhando as turbinas em fileiras paralelas à principal rota migratória e criando corredores migratórios dentro dos parques eólicos e entre parques eólicos;</li> <li>• Interromper a operação da turbina, nos períodos de migração noturna das aves.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão da avifauna e quirópteros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotar medidas para tornar as turbinas eólicas mais reconhecíveis para os pássaros, seja através de sua coloração ou por sinais sonoros;</li> <li>• Utilizar modelagem para estimar o risco de colisões da avifauna.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão da fauna marinha com embarcações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação de velocidade máxima para embarcações;</li> <li>• Estabelecer um código de conduta para evitar perturbações em mamíferos marinhos, tanto durante as atividades de construção quanto durante o percurso até a área de construção.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeito de abrigo</li> <li>• Criação de recifes artificiais</li> <li>• Modificação da composição das espécies</li> <li>• Modificação da cadeia alimentar devido à mudança nos habitats marinhos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar grau de risco de potenciais espécies invasoras.</li> </ul>

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influência dos campos eletromagnéticos nos organismos eletrosensíveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enterrar os cabos no substrato marinho, diminuindo a intensidade do campo magnético por conta do aumento da distância até os organismos marinhos;</li> <li>• Inserir barreiras para reduzir esse campo, podendo ser areia ou concreto;</li> <li>• Se possível, agrupar cabos bipolares ao invés de implantá-los separadamente, para reduzir a geração de campos eletromagnéticos via cancelamento de campos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shadow Flicker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar antecipadamente o design do parque.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslocamento das atividades pesqueiras</li> <li>• Prejuízo econômico e cultural para comunidades praticantes de pesca artesanal</li> <li>• Interferência nos equipamentos de telecomunicações</li> <li>• Interferência na recreação e no turismo</li> <li>• Interferência na prática de atividades militares</li> <li>• Impactos negativos na aquacultura relativos a potenciais eventos de contaminação da água</li> <li>• Aumento da produtividade nas atividades de aquacultura em concomitância com o parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer zonas de segurança em torno de cada turbina e das embarcações principalmente durante a fase de construção, a fim de minimizar as perturbações para outros usuários do mar; Utilizar boias de referência para ajudar na navegação;</li> <li>• Instalar luzes anticolisão nas turbinas e nos demais equipamentos em alto mar, considerando também o uso de embarcações de segurança; Consultar a sociedade local desde o início do projeto, principalmente as comunidades que desempenham atividades marítimas, como por exemplo a pesca;</li> <li>• Considerar a inserção de práticas pesqueiras na área do parque eólico, especialmente as pescas estáticas, podendo beneficiar as comunidades pesqueiras;</li> <li>• Considerar a permissão de navegação para embarcações pesqueiras na região do parque eólico. Como opção, há a possibilidade de criação de corredores, a fim de criar um ambiente de maior segurança para as embarcações, mesmo em condições adversas do tempo;</li> <li>• Utilizar embarcações pesqueiras nos levantamentos técnicos durante o planejamento do empreendimento;</li> <li>• Compensar os pescadores com base nas perdas documentadas durante as atividades de diagnóstico e construção;</li> <li>• Preparar os pescadores para possíveis emergências.</li> </ul>

---

Fonte: Autoria própria

Com relação aos planos de monitoramento que podem ser empregados durante a fase de operação de parques eólicos *offshore* destacam-se:

- Plano de monitoramento de ruído (Dos aerogeradores e das embarcações);
- Plano de monitoramento de avifauna e quirópteros (Modificações comportamentais, colisões, efeito de abrigo, criação de recifes artificiais, etc.);
- Plano de monitoramento de bentônicos (Modificações comportamentais, criação de recifes artificiais, etc.);
- Plano de monitoramento de mamíferos marinhos (Modificações comportamentais, colisões, efeito de abrigo, criação de recifes artificiais etc.);
- Plano de monitoramento da ictiofauna (Modificações comportamentais, colisões, efeito de abrigo, criação de recifes artificiais etc.);
- Plano de monitoramento da fauna terrestre;
- Plano de monitoramento dos campos eletromagnéticos;
- Plano de monitoramento costeiro e hidrodinâmico;
- Plano de monitoramento da qualidade da água;
- Plano de monitoramento das atividades conflitantes (Pesca industrial e artesanal, turismo, atividades militares, etc.)
- Programa de comunicação social;
- Programa de educação ambiental;

## **7. PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS *OFFSHORE* NO BRASIL**

O desenvolvimento das leis ambientais para o licenciamento de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil deve ser feito considerando aquelas relevantes já existentes. A inspiração em estruturas existentes visa a elaboração de um arcabouço robusto e condizente com os procedimentos legais já em curso no país, trazendo resultados de forma mais prática e eficiente do que se fossem elaboradas do zero.

Sendo assim, os capítulos 7 e 8 desta dissertação levaram em consideração as estruturas organizacionais e jurisdições nacionais existentes de diversos setores econômicos, principalmente dos setores eólico *onshore* e de petróleo e gás *offshore*. Além disso, também considerou o setor eólico *offshore* internacional.

### **7.1. Etapas anteriores ao licenciamento ambiental**

O pré-desenvolvimento de parques eólicos *offshore* no Brasil pode vir a ocorrer de duas formas, no modelo de “oferta de área” ou “portas abertas”. No caso do modelo de oferta de áreas, caberia ao Estado determinar previamente áreas prioritárias ou exclusivas para o desenvolvimento da atividade, similar ao que ocorre atualmente com os blocos de petróleo que são ofertados em leilão. Já no modelo de portas abertas, os empreendedores interessados em investir nestes empreendimentos realizam estudos prévios e escolhem, sem restrições, as áreas de interesse, similar ao procedimento, por exemplo, dos parques eólicos *onshore*.

No Brasil ainda não existe um plano espacial marinho, o que permitiria a determinação das áreas a serem ofertadas para energia eólica *offshore*. Entretanto, alguns estudos são realizados na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), pela ANP com apoio do GTPEG, para definição de blocos de petróleo *offshore*, os quais são leiloados para que seja dado início às atividades do setor de petróleo e gás. Além disso, a EPE realizou diversos estudos a respeito do potencial eólico *offshore* brasileiro e das questões técnicas, econômicas, ambientais e regulatórias associadas, o que deu origem ao “*Roadmap – Energia Eólica*”.

Tendo em vista que a realização de um Plano Espacial Marinho para o Brasil demandaria muitos esforços para ser alcançado, já que abrangeria todas as atividades realizadas no mar, a inserção das questões ambientais nas etapas anteriores no desenvolvimento dos parques eólicos *offshore* pode ser feita através da realização de estudos como Avaliação Ambiental Estratégica e Avaliação Ambiental de Áreas de Sedimentares, de forma mais aplicada a esta fonte.

Sendo assim, com inspiração na Avaliação Ambiental Estratégica, na Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares e nos procedimentos para definição de blocos de exploração de P&G em águas marítimas, a definição de blocos de energia eólica *offshore* poderia ser realizada conjuntamente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), EPE e por um grupo de apoio similar ao GTPEG<sup>1</sup>. Sendo assim, a expectativa é que seja criado um Grupo de Trabalho, tendo como referência o GTPEG, constituído por membros do MMA, Ibama e do ICMBio para elaborar diretrizes técnicas relacionadas à definição de blocos e ao licenciamento ambiental de empreendimentos de Energia Eólica *Offshore*, que poderia ser nomeado “Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Energia Eólica *Offshore*” (GTEO). Isso reduziria possíveis conflitos de interesse pelo uso do mar e garantiria o desenvolvimento do setor nas regiões mais apropriadas para tal, visando também a sustentabilidade.

Com relação às etapas de pré-desenvolvimento dos parques eólicos *offshore*, no modelo de “oferta de área”, esquematizado na Figura 46, a EPE, a ANEEL e o GTEO realizam estudos para a definição das áreas mais adequadas para o desenvolvimento desses empreendimentos, os quais são publicados pela ANEEL. A ANEEL oferta as áreas e analisa as propostas recebidas para qualificação de empresas interessadas em instalar novos empreendimentos eólicos *offshore*. As propostas são analisadas e caso sejam aceitas, há a concessão das áreas para os empreendedores, os quais devem solicitar autorização ao Ibama para iniciar os estudos ambientais, dando início, então, ao processo de licenciamento ambiental, a fim de obter a Licença Prévia (LP).

Com a LP, o empreendimento estará apto a participar do leilão junto à ANEEL, devendo passar pelo processo de Cadastramento e Habilitação Técnica junto à EPE e também estar cadastrado junto à ANEEL, conforme previsto na Portaria MME nº. 102/2016 (EPE, 2017). Caso o empreendimento seja contratado no leilão, com o Contrato em mãos, o empreendedor pode dar início às outras etapas do licenciamento ambiental.

---

<sup>1</sup> O GTPEG foi instituído em 2008 pelo Ministério do Meio Ambiente, como um grupo de caráter consultivo, formado por representantes do MMA, Ibama e do ICMBio, com a finalidade de “contribuir para a elaboração de diretrizes técnicas à análise das questões ambientais relacionadas à definição de blocos exploratórios e ao licenciamento ambiental de empreendimentos de exploração e produção de óleo e gás no território nacional e águas jurisdicionais brasileiras”, conforme Portaria MMA 119/08.



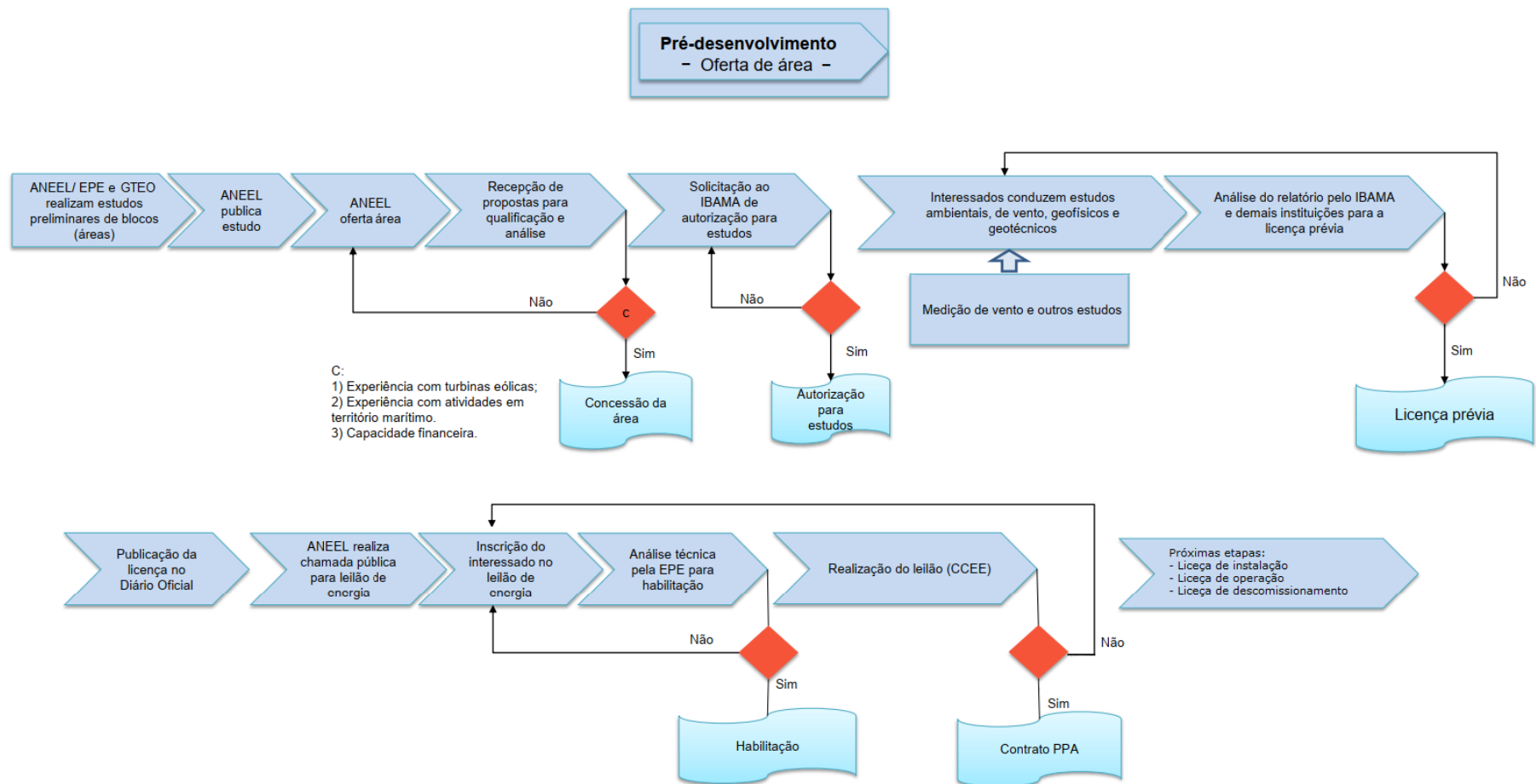


Figura 46: Etapas do pré-desenvolvimento de parques eólicos *offshore* seguindo o modelo de oferta de áreas

Fonte: Adaptado de CRIAÇÃO, 2019

Como ainda não há previsão para o lançamento do Plano Espacial Marinho Brasileiro, até que entre em vigor, a escolha da área para os empreendimentos eólicos *offshore* é de responsabilidade do empreendedor, o que deve ser feito por uma equipe capaz de agregar fatores multidisciplinares com o intuito de escolher a melhor área possível para a instalação do empreendimento, com eficiência econômica, técnica, social e ambiental.

Sendo assim, atualmente o pré-desenvolvimento de parques eólicos *offshore* segue o modelo de “portas abertas”, ilustrado na Figura 47, no qual a ANEEL, em chamada contínua, recebe propostas para qualificação de empresas interessadas em instalar novos empreendimentos. Os procedimentos posteriores são similares aos existentes no processo de oferta de áreas.

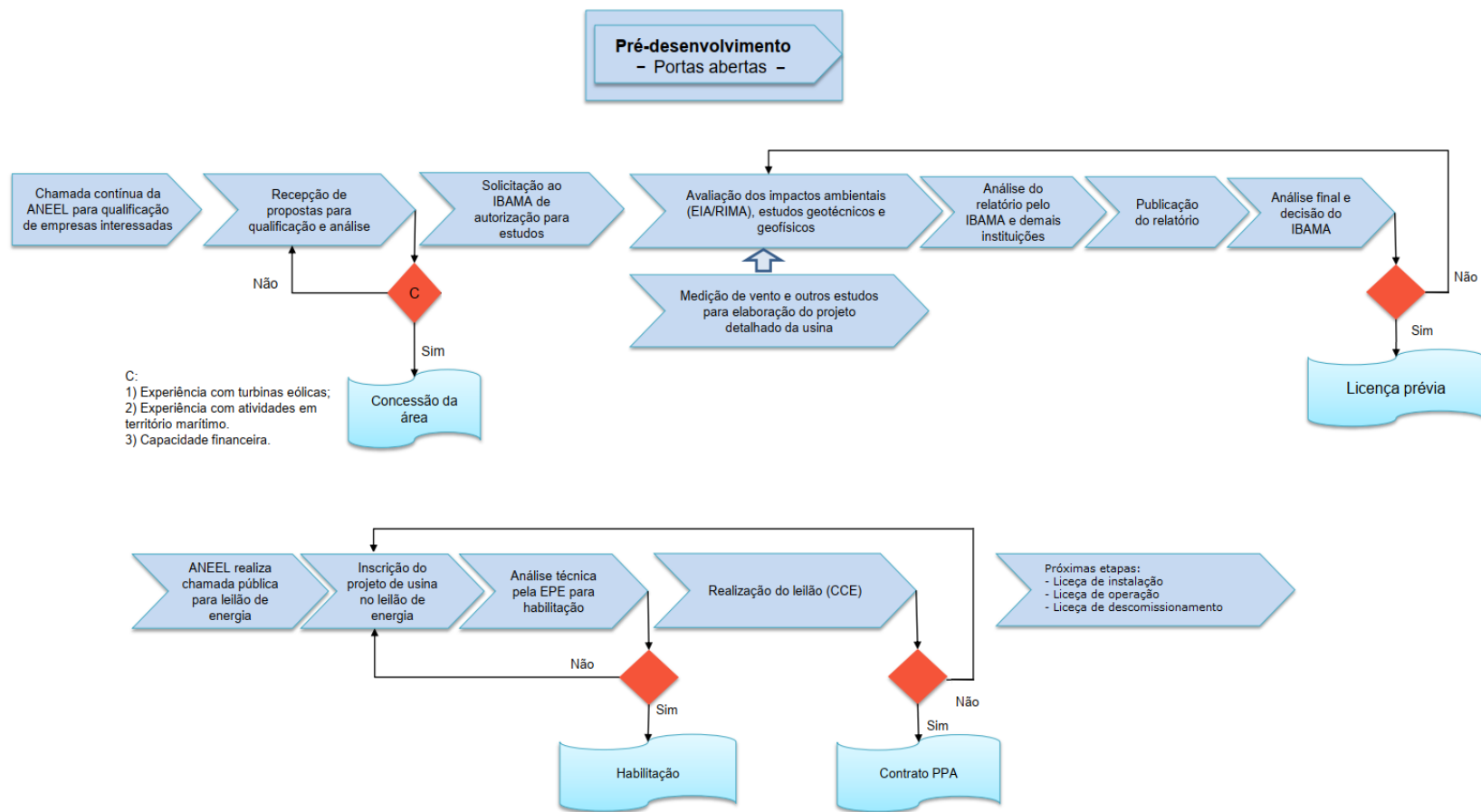


Figura 47: Etapas do pré-desenvolvimento de parques eólicos *offshore* seguindo o modelo de portas abertas

Fonte: Adaptado de CRIAÇÃO, 2019

## **7.2. Agentes do licenciamento e suas respectivas responsabilidades**

No Brasil ainda não existe legislação específica para empreendimentos eólicos *offshore*, entretanto, como menciona o Decreto nº 8.437/15, que regulamenta a Lei Complementar 140/11, o licenciamento ambiental desses empreendimentos é de competência do Ibama.

No que se diz respeito a etapa de licenciamento propriamente dita, o Ibama deve analisar o posicionamento de órgãos relevantes para a atividade, considerando ambas as porções *offshore* e *onshore* do empreendimento, já que é necessária a conexão do parque com as linhas de transmissão.

Similarmente às etapas de licenciamento de energia eólica *onshore*, conforme determinação da Portaria Interministerial nº 60/2015, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), a Fundação Cultural Palmares (FCP), o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e o Ministério da Saúde são incumbidos da elaboração de parecer nos processos de licenciamento ambiental de competência do Ibama, quando o empreendimento impactar, respectivamente: terra indígena, terra quilombola, área onde foi constatada a ocorrência dos bens culturais acautelados e municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária.

É importante ressaltar que, no caso de empreendimentos eólicos *offshore*, o posicionamento destes órgãos se dará, principalmente, quando houver impactos ambientais potenciais em decorrência principalmente da construção de linhas de transmissão. No caso da SVS/MS, também é importante considerar as áreas do porto e as demais instalações utilizadas durante a construção e operação do empreendimento, garantindo a segurança dos trabalhadores durante todo o ciclo de vida do parque eólico.

Além dos órgãos citados e considerando as especificidades dos empreendimentos eólicos *offshore*, é importante que o Ibama também solicite parecer técnico de outros órgãos com competências relacionadas à atividade, são eles: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a Marinha do Brasil. Sendo assim, estes três órgãos serão detalhados a seguir.

### 7.2.1.Ibama

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, foi criado pela Lei nº 7.735/1989, integrando a gestão ambiental no país, tendo como principais atribuições:

- [...] I - exercer o poder de polícia ambiental;
- II - executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e
- III - executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente.

O Ibama, conforme o Decreto nº 8.437/15, que regulamentou a Lei Complementar 140/11, é o órgão competente para o licenciamento ambiental de usinas eólicas no caso de empreendimentos e atividades *offshore* e em zona de transição terra-mar.

O licenciamento ambiental de competência federal é coordenado, controlado e executado pela Diretoria de Licenciamento Ambiental (Dilic), a qual é composta por uma Divisão de Compensação Ambiental, três coordenações-gerais e dez coordenações de licenciamento, divididas de acordo com as áreas de atuação, conforme ilustrado na Figura 48.

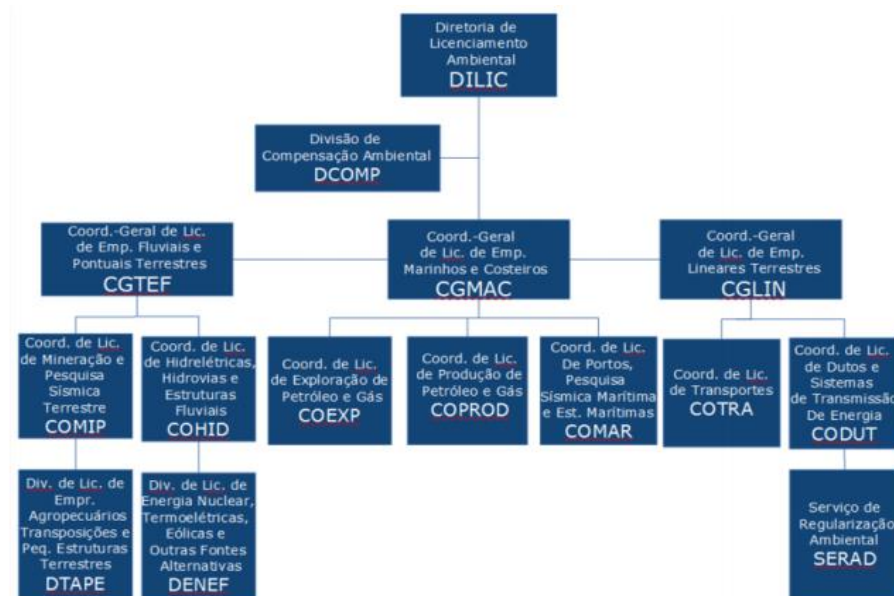


Figura 48: Organograma do DILIC

Fonte: TCU, 2018

Os empreendimentos eólicos *offshore*, assim como os *onshore*, são de responsabilidade da Divisão de Licenciamento Ambiental de Energia Nuclear, Térmica, Eólica e de Outras Fontes Alternativas (Denef).

Sendo assim, cabe ao Ibama contactar todos os demais órgãos e instituições relacionadas ao licenciamento ambiental desses empreendimentos, no momento do recebimento da FCA, trazendo mais robustez para os estudos técnicos ambientais e garantindo a interação e a interlocução entre os órgãos competentes.

Cabe também ao Ibama propor e participar, junto aos outros órgãos integrantes do SISNAMA e aos conselheiros do CONAMA, o estabelecimento de normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Este é o caso de empreendimentos eólicos *offshore*, que ainda não possuem legislação específica a respeito de seu licenciamento. Além disso, também deve assessorar o CONAMA no estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade ambiental.

Vale ressaltar, que conforme já mencionado anteriormente, no caso da criação de blocos para energia eólica *offshore* o Ibama também participaria dos estudos, realizando a avaliação da viabilidade ambiental das áreas a serem ofertados pela ANEEL, tendo em vista a sua participação no “Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Energia Eólica *Offshore*” (GTEO).

#### 7.2.2.ICMBIO

Em relação aos empreendimentos eólicos *offshore*, tendo em vista que seu licenciamento é de âmbito federal, a solicitação de Autorização pelo órgão licenciador, no caso o Ibama, deve ser protocolada na Sede do ICMBio, acompanhada de cópia integral dos estudos ambientais exigidos, segundo o disposto na *Instrução Normativa 07/2014 do ICMBio*.

A atuação do ICMBio se dá de forma semelhante ao descrito anteriormente no capítulo 3, quando do licenciamento de empreendimentos *onshore*, variando principalmente os ecossistemas a serem analisados.

Sendo assim, no caso específico de empreendimentos eólicos *offshore*, a participação do ICMBIO pode se dar por várias necessidades, seja por conta da existência de Unidades de Conservação nas áreas influência dos impactos do empreendimento, pela existência de cavidades naturais subterrâneas na área do empreendimento, por exemplo, ao longo das linhas de transmissão, por conta da solicitação de autorização para captura e coleta de fauna e para supressão de vegetação, pela existência de espécies ameaçadas de extinção na área do empreendimento, pela existência de recifes de corais e comunidades bentônicas na área do empreendimento e por conta da proximidade de alguma das praias listadas na Resolução CONAMA nº 10/1996. Além disso, o Ibama também pode solicitar o posicionamento do

ICMBio caso ache necessário, mesmo que o empreendimento não se enquadre em nenhum destes aspectos destacados.

Além disso, no caso da criação de blocos para energia eólica *offshore*, caberia também ao ICMBIO integrar o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Energia Eólica *Offshore* (GTEO).

### 7.2.3. Marinha do Brasil

Na ausência de um Plano Espacial Marinho para o Brasil, é de extrema importância que a autoridade responsável pela Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, a Marinha, seja consultada de forma a garantir a disponibilidade da área com potencial para a instalação do parque eólico. Neste caso, a Marinha deverá elaborar um parecer com o objetivo de verificar ou comprovar a existência de situação que possa vir a inviabilizar o desenvolvimento do empreendimento.

Com o objetivo de facilitar a gestão e atribuição de responsabilidade para a elaboração dessas análises técnicas, seria ideal a criação de uma comissão para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* protocolados junto ao Ibama, aqui nomeada de “Comissão de Energia Eólica *Offshore* da Marinha - CEEOM”. Essa Comissão poderia ser responsável pela realização de vistoria prévia na área de interesse para a instalação do empreendimento, com o objetivo de avaliar a existência de atividades que possam competir com o parque eólico, aumentando a segurança e reduzindo potenciais disputas de interesse.

A Comissão deveria ser constituída por um grupo multidisciplinar de especialistas, com conhecimentos em oceanografia, oceanologia, biologia marinha, meio ambiente e também poderia incluir representantes da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), com o objetivo de obter uma visão técnica multidisciplinar e imparcial.

Após o recebimento do processo de licenciamento ambiental com informações sobre o empreendimento, a Comissão disporia de 30 dias para pronunciamento, prorrogável por mais 30 dias. No caso de omissão, seria dado o devido prosseguimento ao licenciamento pelo Ibama. Caso o parecer seja desfavorável, o processo de licenciamento ambiental é indeferido.

Além disso, também é importante destacar o papel da Marinha como fiscalizador dos parques eólicos com relação aos sistemas navais das embarcações, como navegabilidade e lastro.

### **7.3. Etapas do Licenciamento**

O rito do licenciamento ambiental para energia eólica *offshore* será similar ao que já é realizado pelo Ibama no licenciamento ambiental federal para energia eólica *onshore*, tendo em vista que ambos seguem a modalidade de licenciamento trifásico. Entretanto, a análise a ser realizada ao longo do licenciamento *offshore* possui inúmeras diferenças e especificidades que devem ser consideradas.

A fim de auxiliar na criação de um arcabouço legal para o licenciamento de empreendimentos de energia eólica *offshore*, no Anexo I é apresentada a versão preliminar de uma Portaria sobre o licenciamento ambiental federal de empreendimentos eólicos *offshore*, sendo suas etapas detalhadas no Artigo 4.



## **8. PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS *OFFSHORE***

### **8.1. Discussão**

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos estabelecidos pela PNMA que mais têm força para direcionar os empreendedores a atuar de forma a não prejudicar os meios físico, biótico, assim como sociedade. Tendo em vista que o não cumprimento de suas etapas, assim como das condicionantes das licenças, pode levar à interrupção das atividades econômicas. Sendo assim, o licenciamento ambiental está associado ao empreendimento ao longo de todo o seu ciclo de vida, não só durante a emissão das licenças, mas também ao longo do acompanhamento e monitoramento das atividades.

A seguir são discutidos: aspectos técnicos da implantação de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil; aspectos ambientais; competição com outras atividades econômicas no oceano; e etapas a serem consideradas ao longo do licenciamento ambiental.

Com relação aos procedimentos e estudos ambientais para o licenciamento de empreendimentos eólicos *offshore*, é importante definir a possibilidade de realização de licenciamento por procedimento simplificado, exigindo do empreendedor a elaboração de RAS. Na Alemanha, por exemplo, o empreendedor deve realizar EIA quando o parque eólico tiver mais de 20 turbinas. Entretanto, é importante ressaltar, que essa flexibilidade se dá devido à existência de Estudos Ambientais e de Planejamento prévios que determinam as áreas exatas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore*, diminuindo o potencial de ocorrência de impactos ambientais adversos.

Sendo assim, no caso brasileiro, devido a inexistência de um Planejamento Espacial Marinho e de estudos detalhados das áreas *offshore*, é importante a adoção de uma regra mais restritiva. Por outro lado, considerando a importância de empreendimentos piloto, o licenciamento ambiental simplificado no Brasil poderia abranger empreendimentos com até cinco aerogeradores, considerando também outros tipos de restrições, como a existência de corais, localização em sítios de reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias, endemismo restrito, espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente, unidades de conservação, entre outras.

Vale ressaltar que a presente discussão abordará apenas o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* que necessita de EIA/RIMA, excluindo-se os casos de procedimento simplificado por meio de RAS. No entanto, é importante que as regras que

determinam a necessidade de EIA/RIMA ou de RAS sejam discutidas e que seja criado um arcabouço legal para o tema, além da publicação do respectivo termo de referência para RAS pelo Ibama, explicitando o conteúdo mínimo para o empreendedor.

Com relação ao órgão licenciador competente, em alguns países este é determinado de acordo com a localização dos projetos, por exemplo, um órgão licenciador para empreendimentos localizados no Mar Territorial e outro para os localizados na ZEE. No entanto, no caso do Brasil o Ibama é responsável por todo licenciamento de empreendimentos eólicos *offshore*. Este papel exclusivo do Ibama é um ponto positivo, já que centraliza a tomada de decisão, reduz a burocracia e propicia a especialização do órgão ambiental, o qual detém conhecimento sobre todos os empreendimentos deste tipo, acumulando *know-how* para melhoria contínua do licenciamento.

Com relação às regras para implantação desses empreendimentos, há países que determinam uma distância mínima da costa a partir da qual é permitida a instalação dos parques. A justificativa para a criação de uma distância mínima da costa é a atenuação dos impactos ambientais, como o impacto visual e o impacto às espécies costeiras. No Reino Unido, por exemplo, para o primeiro Round dos empreendimentos eólicos *offshore* não foi determinada uma distância mínima e foram instalados empreendimentos próximos a costa, a fim de reduzir os custos de implantação e estimular o crescimento do setor. Entretanto, a análise do monitoramento posterior identificou a ocorrência de diversos impactos ambientais e na rodada seguinte foi imposta uma regra para aumentar a distância mínima da costa.

Vale ressaltar que a distância mínima também dependerá de critérios técnicos, econômicos, como batimetria, velocidade do vento, entre outros, já que esses critérios podem inviabilizar a instalação dos parques eólicos *offshore*, tendo em vista a limitação técnica e econômica atual.

Além disso, a atribuição de uma distância mínima da costa não necessariamente irá garantir a redução dos impactos ambientais, já que estes impactos estão relacionados às características da área escolhida, independentemente de estar próxima ou afastada da costa. Sendo assim, é mais significativo considerar a biodiversidade local, como a presença de rotas migratórias, recifes de corais, comunidades bentônicas e cavidades naturais, do que a distância da costa propriamente dita. Por isso, também, a importância de se consultar órgãos especializados no tema durante o licenciamento.

Por outro lado, considerando a importância de proteger ecossistemas mais sensíveis, é possível que o Ibama proponha e determine a delimitação de áreas proibidas à instalação de

parques eólicos *offshore*, na ausência de um Plano Espacial Marinho oficial brasileiro. A proibição pode abranger instalações que possam impedir o desenvolvimento de outras atividades econômicas ou que possam impactar negativamente áreas de importância ambiental.

Considerando as características da costa brasileira, tanto sua biodiversidade quanto sua importância econômica, é de se esperar que os órgãos mais participativos ao longo do licenciamento dos empreendimentos eólicos *offshore* devem ser o ICMBIO e a Marinha do Brasil, principalmente por conta da porção marítima desses empreendimentos. Considerando a sua porção em terra, principalmente por conta da linha de transmissão, também pode ser necessária a participação da FCP, da FUNAI, do IPHAN e da SVS/MS.

O Ibama e os demais órgãos competentes devem realizar suas análises de forma a aprovar as licenças ambientais, conforme recomendado pela WindSeeG 2017, sob as seguintes condições: (I) o ambiente marinho não deve estar em perigo, em particular (a) a poluição do meio marinho deve ser considerada nos estudos ambientais e (b) as atividades migratórias não devem estar em perigo; (II) a segurança e a eficiência do tráfego não deve ser prejudicada; (III) a segurança nacional não deve ser prejudicada; (IV) se for compatível com atividades de mineração já existentes e previstas; (V) se for compatível com cabos, tubulações e demais estruturas já existentes ou planejadas; (VI) se for compatível com os plataformas e subestações conversoras de energia já existentes ou planejadas; (VII) se for compatível com os demais requisitos desta lei e de e outras disposições de direito público.

Além disso, no caso da existência de usos concorrentes ou conflitantes, segundo a OSPAR COMMISSION (2008), cabe ao órgão competente encontrar soluções que beneficiem ambos os usos ou analisar a importância/valor relativo de cada uso, para auxiliar na sua tomada de decisão. Para isso, é importante que esta etapa envolva um diálogo aberto entre todas as partes interessadas, além de ser colocada em prática logo no início do processo do licenciamento. Sendo assim, cabe ao Ibama articular, junto à Marinha do Brasil e aos representantes das demais atividades, a melhor solução para o desenvolvimento dos futuros empreendimentos eólicos do Brasil.

Outro aspecto importante que deve ser previamente determinado, através de regras legais, é a criação de zonas de segurança ao redor do parque eólico, desde a etapa de instalação até a operação e o descomissionamento. Países como Portugal, Alemanha, Bélgica, entre outros, aplicam essas regras para evitar que a população se aproxime dos parques eólicos, prevenindo acidentes. Dentre as regras recomendadas, destacam-se: Proibição de atividades recreativas no

parque eólico; Distância mínima do parque eólico durante a instalação/descomissionamento e durante a instalação.

Por outro lado, as distâncias mínimas do parque eólico para navegação/recreação, tanto durante as fases de instalação/descomissionamento, quanto na fase de instalação, não são unanimidade dentre os países com o setor desenvolvido. Sendo assim, é importante que especialistas do tema e de segurança iniciem uma discussão a fim de determinar o quão distante é seguro para o trânsito de embarcações e pessoas, considerando as características brasileiras e as normas de segurança existentes.

Além disso, é importante ressaltar que há atividades que podem ser dispensadas desta regra de distanciamento mínimo, por seu uso ser concomitante com o parque eólico, como as atividades de aquacultura. Esta atividade, quando instalada em um parque eólico em operação, tende a obter bons resultados, devido ao efeito recife e às modificações na dinâmica dos sedimentos e nutrientes provocados pela presença das fundações. Além disso, a prática da aquacultura também pode ser uma fonte alternativa de empregos para os pescadores da região.

Se tratando de impactos ambientais, no caso do Brasil, é de grande importância a realização de estudos acerca da existência de recifes de corais, comunidades bentônicas, rotas migratórias de espécies marinhas e voadoras, assim como áreas de nidificação, alimentação e descanso dessas espécies. Isso se torna ainda mais relevante quando considerado que o Brasil é reconhecido mundialmente por conta de sua biodiversidade.

Devido a esses impactos, é de grande importância aplicar medidas de mitigação a fim de diminuir estes impactos. Na fase de instalação das fundações, por exemplo, pode-se utilizar barreiras acústicas e outras alternativas tecnológicas para o “*pilling*”, sendo a “cortina de bolhas” a barreira mais utilizada no mundo, embora já existam outras tecnologias que também devem ser consideradas. No caso da instalação das fundações, uma alternativa é o uso de martelo vibratório ao invés do estaqueamento do *pile driving*. Além disso, as atividades devem ser realizadas com a partida suave e podem utilizar artifícios sonoros para afastar as espécies que estiverem próximas à área de obras.

Durante a fase de operação destacam-se as medidas que reduzem a interferência no habitat e nas atividades das espécies voadoras e marinhas, por exemplo, a interrupção da operação da turbina nos períodos de migração noturna de aves e a manipulação das luzes dos aerogeradores para não desorientar as espécies. Já durante a fase de descomissionamento, as muitas das medidas a serem adotadas são similares às da etapa de instalação.

Há de se considerar também os impactos sociais, sendo de extrema importância a inserção da sociedade desde o início do processo, com o intuito de reduzir potenciais conflitos, principalmente as comunidades pesqueiras, uma das peculiaridades do Brasil. Diferentemente da atividade pesqueira nos países europeus, a atividade pesqueira no Brasil é em grande parte artesanal, exercida pelas comunidades costeiras em escala local, às vezes para subsistência, com equipamentos precários quando comparados com esses outros países. Por esta e outras razões, é importante que as comunidades pesqueiras locais sejam consultadas e inseridas no processo de planejamento.

Ainda com relação aos impactos sociais, um dos mais controversos é a poluição visual, já que há pessoas que são extremamente contra a alteração da paisagem natural e há pessoas que interpretam este impacto como algo positivo. Sendo assim, a participação social desde as primeiras etapas do processo pode prevenir futuros conflitos, o que pode ser feito através do compartilhamento de imagens simulando a presença do empreendimento a ser instalado.

Outro aspecto essencial para que o desenvolvimento dos parques eólicos *offshore* no Brasil se dê da forma mais sustentável possível é a execução de monitoramentos ao longo do ciclo de vida dos parques. Sendo assim, com inspiração nos países Europeus, os programas de monitoramento adotados devem resultar em relatórios anuais, a serem encaminhados ao Ibama, devendo comparar as condições atuais da área com as condições originais da área antes da instalação do parque.

O monitoramento é uma fase importante, tendo em vista a escassez de informação atualmente disponível a respeito das áreas *offshore*, assim como pelo desconhecimento dos impactos que os empreendimentos eólicos *offshore* terão sobre os ecossistemas brasileiros. Com isso, o monitoramento auxiliará na obtenção de dados dessas regiões e na descoberta dos impactos provocados pelo setor na costa brasileira, tornando-se uma importante fonte de dados e podendo contribuir para a elaboração de estudos científicos pioneiros sobre o tema no país.

Alguns programas de monitoramento valem a pena ser especificados, tendo em vista a segurança que eles podem oferecer, tanto para as atividades quanto para o meio ambiente.

Um dos principais impactos ambientais provocados pela instalação das fundações dos aerogeradores é o ruído, que afeta principalmente os seres marinhos, podendo causar danos irreparáveis aos seus sistemas auditivos e à sua comunicação. Um dos programas de monitoramento que podem prevenir esses impactos é o monitoramento de ruído durante a etapa da instalação. Seu intuito é monitorar a instalação das quatro primeiras fundações, garantindo que o ruído não ultrapasse o nível previsto na modelagem de som, caso contrário a atividade

deve ser reprogramada para a instalação das próximas fundações. Além disso, também engloba a presença de um barco de avistamento de fauna, principalmente mamíferos e tartarugas, devendo paralisar as atividades até que esses indivíduos estejam à uma distância mínima da origem do ruído.

Outro impacto ambiental de grande significância para parques eólicos é o impacto na avifauna. Sendo assim, o monitoramento desses indivíduos, não só na área do parque através da instalação de câmeras em pontos estratégicos, mas também através do monitoramento das atividades das populações que originalmente (antes do empreendimento) eram encontradas nas regiões próximas ao parque.

Também é importante a adoção de um monitoramento para segurança da navegação e das estruturas das fundações durante a fase de instalação do parque. Isso porque os aerogeradores nem sempre são instalados imediatamente após a instalação da fundação. Sendo assim, é necessário que haja um monitoramento dessa área, definindo uma zona de segurança, a fim de evitar acidentes, já que a fundação se estende a cerca de 20 metros acima da superfície do mar, podendo estar fora do alcance de vista de algumas embarcações.

Outro aspecto interessante que poderia ser incluído no licenciamento do Brasil, conforme a experiência do Reino Unido, é a inclusão de uma etapa extra no final antes da concessão da licença de instalação. Esta etapa extra tem como objetivo permitir que o empreendedor faça ajustes tecnológicos em seu projeto, como por exemplo substituição da turbina, de medidas mitigadoras de ruído, entre outras modificações para adoção de tecnologias mais modernas, tendo em vista que o processo de licenciamento ambiental pode levar anos. Sendo assim, antes da aprovação final o empreendedor seria questionado sobre o seu interesse em modificar o projeto original, tornando-o mais eficiente e, conseqüentemente, mais sustentável, desde que essas mudanças sejam compatíveis com os resultados dos estudos ambientais já realizados.

Se tratando do compartilhamento de dados e estudos ambientais, assim como considerando a sinergia existente entre os estudos ambientais do setor de P&G com o setor eólico *offshore*, sugere-se o estabelecimento de uma base de dados compartilhada. Essa medida facilitaria a realização de estudos ambientais, tornando-os mais céleres e diminuindo os custos na fase de inicial do licenciamento de empreendimentos *offshore*.

Com relação às atividades de construção e operação do parque eólico *offshore*, é importante a adoção de medidas técnicas e tecnológicas para garantir a segurança das atividades do parque, da navegação, da população e do meio ambiente. Alguns dos aspectos que devem

ser considerados são: acidentes/colisões com embarcações; risco de incidentes de poluição química; proteção das populações de espécies que podem ser afetadas adversamente por ruídos gerados durante a instalação do parque eólico *offshore*; turbidez durante a instalação do parque. Estes aspectos estão detalhados no Subcapítulo V do Capítulo VI da Portaria Proposta, no Anexo I.

Por fim, durante o licenciamento ambiental é importante considerar a sua última etapa: o descomissionamento. Conforme abordado, é importante que o órgão ambiental se certifique da existência de capital financeiro para a realização apropriada desta etapa, podendo demandar a criação de um fundo de segurança. Além disso, é evidente a existência de inúmeros impactos ambientais potenciais nesta etapa, similar ao que ocorre na etapa de instalação, devendo haver uma análise destes potenciais impactos e o monitoramento destas atividades.

Tendo em vista a importância e a abrangência deste tema, assim como a inexperiência do Brasil com estas atividades, sugere-se a elaboração de um guia de descomissionamento, para que no futuro o IBAMA e os empreendedores tenham acesso às práticas mais adequadas às características brasileiras, tanto com relação à segurança da navegação, quanto aos impactos ambientais.

Considerando as experiências identificadas ao longo deste estudo, com ênfase nas sugestões e experiências abordadas nesta discussão, foi elaborada a versão preliminar de uma Portaria dispoendo sobre o licenciamento ambiental federal de empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil, apresentada no Anexo I. Para isso, foi analisada a estrutura e o conteúdo de legislações específicas aplicadas no Brasil e no mundo, como a Resolução CONAMA nº 237/1997, Portaria MMA nº 422/2011, Resolução CONAMA Nº 462/2014, Nota Técnica Nº 2/2019/NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS, *Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 4) 2013*, *WindSeeG 2017*, *Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development* da OSPAR COMMISSION. Vale ressaltar que alguns aspectos técnicos mais específicos devem ser discutidos por uma equipe multidisciplinar com o intuito de adaptar todas as regras à realidade brasileira.

## **8.2. Análise Crítica do Termo de Referência**

Este capítulo tem o intuito de discutir sobre o Termo de Referência para empreendimentos eólicos *offshore* publicado pelo Ibama, propondo possíveis alterações e destacando a importância da aplicação de algumas medidas para o desenvolvimento do setor

eólico *offshore* no Brasil. Para analisar o TR proposto pelo Ibama foram considerados: Conteúdo mínimo para elaboração de TR determinado pela Resolução CONAMA N° 237/97; Proposta de Termo de Referência do Anexo I da Resolução CONAMA N° 462/2014, para Parques eólicos *onshore*; Proposta de Termo de Referência do Anexo II da Portaria MMA N° 421/2011, para linhas de transmissão que requerem EIA; e os demais Termos de Referência emitidos para os empreendimentos atualmente em licenciamento pelo Ibama. A discussão a seguir seguirá a itemização do TR publicado pelo Ibama.

Primeiramente, é recomendada a modificação da estrutura dos capítulos propostos pelo Ibama. Tanto para reorganização dos temas, unindo os temas similares, quanto para a inclusão de temas que não haviam sido abordados. Com relação aos temas a serem incluídos destaca-se o capítulo “11. Prognóstico Ambiental”.

Na Introdução do TR, o Ibama esclarece que o mesmo engloba toda a extensão do empreendimento eólico:

O escopo deste Termo de Referência inclui as unidades geradoras de energia eólica; a rede conectora submarina; a subestação marítima; a rede de transmissão de energia, incluindo seu trecho submarino e seu trecho terrestre subterrâneo, assim como o segmento aéreo até a conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN), caso este se enquadre nos termos do Artigo 5° da Portaria MMA n° 421, de 26 de outubro de 2011; a subestação terrestre e as áreas de apoio exclusivas para a obra.

Entretanto, ao longo do documento as informações acerca da porção terrestre do empreendimento estão mescladas com as da porção marinha, de forma que as informações terrestres acabam sendo abordadas mais superficialmente, em comparação com o que é feito tradicionalmente no licenciamento de uma linha de transmissão individual. Neste caso, é importante a separação desses itens, a fim de dar maior robustez aos estudos ambientais, tendo em vista que a porção terrestre engloba a instalação dos canteiros de obra, cabos subterrâneos e linha de transmissão. Sendo assim, os capítulos “6. Diagnóstico”, “8. Análise dos Impactos Ambientais” e “11. Prognóstico” devem conter um subcapítulo para o ecossistema terrestre e outro para o marítimo. Além disso, é importante que a análise do meio terrestre seja tão completa quanto a do ambiente marítimo, principalmente nos casos em que a Linha de Transmissão terrestre se enquadre nos termos do Artigo 5° da Portaria MMA n° 421, de 26 de outubro de 2011.

Uma das críticas positivas ao TR do Ibama é com relação aos capítulos 3.1., 3.2. e 3.3. que consiste na contextualização do projeto nos âmbitos: do Planejamento Elétrico do país e dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil associados ao setor; do planejamento marinho nacional e regional; e do planejamento ambiental nacional e regional. Apesar de não



ser um dos itens obrigatórios da legislação referente ao licenciamento ambiental no Brasil, essa contextualização é uma informação importante para obter a visualização do panorama geral brasileiro, tanto para a expansão do setor elétrico, quanto para a adequação ao arcabouço legal voltado para o meio ambiente, promovendo e garantindo a sustentabilidade do setor elétrico.

Esses itens reforçam a necessidade da realização de estudos que abranjam a área *offshore* do Brasil, que por conta da dificuldade técnica e dos maiores custos ainda possui escassez de informação. Além disso, é importante ressaltar a inexistência de um Plano Espacial Marinho no Brasil e a necessidade do seu desenvolvimento, tendo como inspiração os Planos desenvolvidos pela Alemanha, Dinamarca, Bélgica e Holanda.

Ainda sobre a estrutura do TR, propõe-se a reestruturação do item “3.4. Caracterização do Empreendimento/Atividades”, a fim de facilitar a leitura e o entendimento das informações. Sugere-se agrupar os itens com conteúdo semelhantes, criando os seguintes subitens: Caracterização do Empreendimento; Caracterização da infraestrutura de apoio; Caracterização dos efeitos das atividades; Descomissionamento; e Zonas de exclusão de outras atividades marítimas. Dessa forma a nova organização dos itens ficaria:

### 3.4. Caracterização do Empreendimento/Atividades

#### 3.4.1. Caracterização do Empreendimento

##### 3.4.1.1. Unidades de geração

##### 3.4.1.2. Rede coletora e transmissora submarina

##### 3.4.1.3. Subestação marítima

##### 3.4.1.4. Linha de transmissão terrestre

##### 3.4.1.5. Subestação terrestre

#### 3.4.2. Caracterização da infraestrutura de apoio

##### 3.4.2.1. Canteiro de Obras e Infraestrutura de Apoio

##### 3.4.2.2. Acessos e rotas

##### 3.4.2.3. Dragagem, Terraplanagem e outras Intervenções

#### 3.4.2.4. Mão-de-Obra

#### 3.4.2.5. Insumos e Utilidades

### 3.4.3. Caracterização dos efeitos das atividades

#### 3.4.3.1. Resíduos e Efluentes

#### 3.4.3.2. Ruídos, Vibrações e Luminosidade Artificial

### 3.4.4. Descomissionamento

### 3.4.5. Zonas de exclusão de outras atividades marítimas

Vale ressaltar que o item “3.4.13. Desmobilização”, pode ser renomeado como “3.4.4. Descomissionamento”, que é o termo universalmente utilizado para a etapa final dos empreendimentos.

Com relação às alternativas tecnológicas e locacionais, o item 4.d) solicita justificativas para a escolha da localização e tecnologia selecionadas, quando comparadas às demais alternativas e à luz das tecnologias consagradas e tendências internacionais. Recomenda-se a inclusão dos aspectos que devem ser discutidos para que a justificativa e a comparação sejam robustas e completas, são eles: Potencial eólico, distância da costa, profundidade, tipo de turbina (tamanho das pás, altura do rotor), tipo de fundação da turbina, tipo da fundação da subestação *offshore* (quando aplicável), aspectos ambientais (por exemplo, presença de recifes de corais, bentos, área de nidificação de aves, entre outros).

No capítulo “6. Diagnóstico”, conforme já mencionado anteriormente, deve-se dar maior robustez aos itens referentes ao meio biótico terrestre, tendo em vista que a instalação dos parques eólicos *offshore* também compreende as instalações em terra, como canteiro de obras, subestação *onshore* e linha de transmissão para conexão com o sistema. Sendo assim, recomenda-se a inclusão de dois subcapítulos nos itens pertinentes: Meio marinho e meio terrestre. Se enquadram nesta separação os capítulos: “6.1.5. Geologia, Geomorfologia e Pedologia”; “6.1.6. Qualidade da Água”; e 6.1.7. Hidrodinâmica Costeira e Transporte de Sedimentos e “6.2. Meio biótico”. Além disso, para melhor leitura e assimilação das informações sugere-se a reordenação dos itens, unindo os itens mais semelhantes. Dessa forma a nova organização dos itens ficaria:

## 6.1. Meio Físico

### 6.1.1. Climatologia e Meteorologia

### 6.1.2. Oceanografia

### 6.1.3. Identificação de fenômenos extremos (Meteorologia e Oceanografia)

### 6.1.4. Ruídos e Vibrações

#### 6.1.4.1. Meio marinho

#### 6.1.4.2. Meio terrestre

### 6.1.5. Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Geotécnica

#### 6.1.5.1. Meio marinho

#### 6.1.5.2. Meio terrestre

### 6.1.6. Sedimentos Marinhos

### 6.1.7. Hidrodinâmica Costeira e Transporte de Sedimentos

### 6.1.8. Qualidade da Água

#### 6.1.8.1. Meio marinho

#### 6.1.8.2. Meio terrestre

## 6.2. Meio Biótico

### 6.2.1. Meio marinho

#### 6.2.1.1. Comunidade Bentônica

#### 6.2.1.2. Recifes de Corais, Formações Recifais e/ou Comunidade Coralínea

#### 6.2.1.3. Ictiofauna

#### 6.2.1.4.Mamíferos Marinhos

#### 6.2.1.5.Tartarugas Marinhas

#### 6.2.1.6.Avifauna

#### 6.2.1.7.Quirópteros

### 6.2.2. Meio Terrestre

#### 6.2.2.1. Fauna Terrestre

#### 6.2.2.2. Vegetação Terrestre

É importante ressaltar que durante os estudos, o capítulo referente à Fauna terrestre, também deve ser separado de acordo com classes identificadas nas análises ambientais, conforme já explicitado no TR, separando-o por exemplo em Avifauna, Quirópteros, Mastofauna, Herpetofauna, Peixes Anuais, etc., similar ao que ocorre para a “6.2.2. Biota aquática”.

O capítulo “6.1.5. Geologia, Geomorfologia e Pedologia”, além de poder conter a separação de meio marinho e meio terrestre, também deveria conter estudos geotécnicos, passando a ser nomeado “6.1.5. Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Geotécnica”. Além disso, levando em consideração a demanda de estudos destes temas, eles poderiam ser separados em capítulos individuais, assim como foi feito no TR emitido pelo Ibama durante o processo de licenciamento do empreendimento Asa Branca I. Ademais, foram omitidos no presente TR os estudos referentes às características do solo nos locais de instalação das fundações dos aerogeradores, como a malha amostral de sedimentos e as sondagens a percussão no local das fundações a serem implantadas, englobando as principais unidades estratigráficas, suas feições estruturais e analisando as condições geotécnicas.

Sobre o capítulo “6.2. Meio Biótico”, com relação às amostragens e campanhas propostas para as diversas classes, apesar de haver recomendações para a biota marinha, sugere-se também que sejam feitas campanhas para a biota terrestre, tendo em vista que a instalação dos parques eólicos *offshore* também compreende as instalações em terra, como canteiro de obras, subestação *onshore* e linha de transmissão para conexão com o sistema.

Além disso, quanto às campanhas de amostragem da biota aquática, não houve item abrangendo a proposição de malha amostral e campanhas a fim de determinar a sazonalidade

de tartarugas marinhas na região de instalação do empreendimento, conforme item “6.2.2.4. Tartarugas Marinhas”. Como sugestão, as campanhas para o diagnóstico de tartarugas marinhas podem ser feitas em concomitância com a de mamíferos marinhos, utilizando-se da mesma estrutura e equipe, tendo em vista que um dos métodos sugeridos pelo Ibama é a observação destes.

Outra questão observada foi a determinação do número mínimo de campanhas a serem realizadas, o que variou de acordo com as classes estudadas. Entretanto, é importante ressaltar que o número de campanhas deve ser revisto durante o licenciamento de cada empreendimento específico, considerando as especificidades das áreas de instalação dos potenciais empreendimentos, para que este mínimo sugerido não seja interpretado como uma regra “universal”.

Com relação ao conteúdo dos estudos ambientais, é importante abordar as características populacionais das espécies presentes nas áreas estudadas, assim como proposto pelo Ibama para os Mamíferos marinhos, no item 6.2.2.7.e) “Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal”. Sendo assim, esta recomendação deveria estar presente nos demais grupos analisados: Fauna Terrestre; Comunidade bentônica; Ictiofauna; Tartarugas Marinhas; Avifauna e Quirópteros.

Com relação à percepção social do impacto visual, assim como seus impactos nas atividades econômicas, principalmente o turismo, foi elaborado o item 6.3.2.1.h) (vi), que ressalta a importância de realizar pesquisas com a população. Apesar de não ter especificado a metodologia a ser aplicada, é importante que o Ibama sugira metodologias já consolidadas em outros países para a pesquisa de percepção, como por exemplo, que seja feita uma modelagem do impacto visual exibindo-se imagens da região observada pela população antes da instalação do parque eólico e simulações da paisagem após a sua instalação. Essa é uma medida para que a população se conscientize do impacto real gerado.

No item “7. Órgãos envolvidos, quando couber”, é recomendada a inclusão da Marinha do Brasil. Na ausência de um Plano Espacial Marinho para o Brasil, é de extrema importância que a autoridade responsável pela Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, a Marinha, seja consultada de forma a garantir a disponibilidade da área com potencial para a instalação do parque eólico. Neste caso, a Marinha deverá elaborar um parecer com o objetivo de verificar ou comprovar a existência de situação que possa vir a inviabilizar o desenvolvimento do empreendimento.

Conforme já abordado anteriormente, no TR apresentado não foi incluído o item de Prognóstico ambiental, que é previsto na legislação ambiental, por exemplo na Resolução CONAMA nº 462/2014 e na Portaria MMA nº 421/2011. O prognóstico leva em consideração os resultados obtidos no diagnóstico, na análise integrada e avaliação de impactos, com o intuito de avaliar as consequências da não-instalação/instalação do empreendimento de forma integrada, mostrando a evolução da qualidade ambiental na área de influência direta do empreendimento. Sendo assim, propõe-se a inclusão do capítulo “11. Prognóstico ambiental”, considerando tanto o meio marinho, quanto o terrestre.

No capítulo “11. Plano de gestão ambiental”, alguns programas de monitoramento poderiam ser sugeridos, de forma a garantir que o empreendedor coloque em práticas estudos que trarão benefícios não só pro próprio empreendimento, mas também para a sociedade, já que os reais impactos provenientes desses empreendimentos no Brasil ainda são desconhecidos. Sendo assim, alguns dos programas que devem ser incluídos no TR são: Programa de Gestão Ambiental; Programa de comunicação social; Programa de educação ambiental, voltado para as comunidades atingidas e para os trabalhadores do empreendimento; Programa de Monitoramento da fauna; Programa de Monitoramento de ruído e Plano ambiental para a Construção. Ressalta-se que estes programas são exemplificativos e não esgotam o leque de opções que deverá ser considerado, cabendo ao empreendedor a seleção destes em função das especificidades do empreendimento e da área de estudo.

Por fim, recomenda-se incluir no capítulo de Conclusão um subitem para que sejam declaradas as dificuldades encontradas pelo empreendedor durante a elaboração de seus estudos ambientais, sejam elas técnicas, por falta de conhecimento ou em decorrência de conflitos.

Sendo assim, para consolidar a discussão a respeito do TR publicado pelo Ibama e expor de explicitamente as alterações recomendadas, foi elaborada uma versão adaptada do TR, a qual pode ser consultada no Anexo II, sendo que os tópicos que foram modificados estão sublinhados.

## 9. CONCLUSÕES

O objetivo desta análise foi propor diretrizes ambientais para o desenvolvimento do setor eólico *offshore* brasileiro a partir da avaliação da situação do licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *onshore* no Brasil, de empreendimentos eólicos *offshore* nos países com maior capacidade instalada e de empreendimentos de P&G no Brasil. Promovendo não só o desenvolvimento de uma fonte renovável de energia para a descarbonização da matriz energética, mas também o comprometimento com o meio ambiente, avaliando os impactos socioambientais decorrentes de todo o ciclo de vida destes empreendimentos.

A região *offshore* brasileira é extensa, possui ventos intensos, batimetria relativamente rasa a quilômetros de distância da costa, além de também possuir o conhecimento técnico do setor eólico *onshore* e de P&G *offshore*. Sendo assim, as experiências já vivenciadas no licenciamento ambiental podem contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor, especialmente quando consideradas as boas práticas aplicadas nos parques eólicos *offshore* internacionais.

Considerando as dificuldades enfrentadas no licenciamento de energia eólica *onshore* e que podem ser reaproveitadas na forma de melhorias para o licenciamento *offshore*, destacam-se: Percepção do licenciamento ambiental como um procedimento lento, burocrático e impeditivo do desenvolvimento econômico, principalmente por parte dos empreendedores, políticos e lobistas; Baixa qualidade dos estudos de impacto ambiental; Participação pública tardia e de limitada; Negligência das medidas de mitigação propostas; Desconsideração dos impactos cumulativos; Escassez de diretrizes técnicas; Ausência de política estratégica; Não-cumprimento do termo de referência por parte dos empreendedores; Carência de pessoal técnico nos órgãos ambientais; Necessidade de norma específica no início do desenvolvimento de projetos deste tipo.

Algumas das lições aprendidas a partir da análise do arcabouço legal e das etapas do licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos *offshore* Internacionais, principalmente Reino Unido, Alemanha e Dinamarca, que podem ser utilizadas para o desenvolvimento do setor eólico *offshore* no Brasil incluem: Adoção de um Planejamento Espacial Marinho, determinando as áreas mais apropriadas para o desenvolvimento desta atividade visando a redução de conflitos com outras atividades econômicas e de potenciais impactos ambientais; Realização de estudos preliminares a nível de projeto para escolher a área com menor potencial de geração de impacto ambiental utilizando ferramentas de SIG; Elaboração de estudos ambientais robustos, que considerem não só os impactos em indivíduos separadamente mas

também nas populações, avaliando modificações comportamentais, além de considerar os impactos cumulativos e sinérgicos; Adoção de tecnologias modernas de mitigação de impactos, de preferência uma combinação delas; Elaboração de monitoramento não só do tipo básico, mas também do tipo direcionado; Prosseguimento das atividades de monitoramento ao longo do ciclo de vida do empreendimento; Flexibilidade na etapa final do licenciamento, dando a oportunidade do empreendedor atualizar algumas informações tecnológicas do projeto desde que estejam de acordo com os estudos ambientais realizados.

Além disso, é importante considerar a sinergia e as semelhanças com o licenciamento ambiental dos empreendimentos de P&G, principalmente a semelhança de algumas metodologias de coleta de dados físicos e biológicos na região *offshore*, o que pode servir de inspiração para a realização dos estudos ambientais dos empreendimentos eólicos. Além disso, recomenda-se a criação de uma base de dados unificada entre essas duas atividades, permitindo o reaproveitamento de dados e análises, evitando a repetição de esforços.

Considerando as lições aprendidas e o arcabouço legal atualmente existente no Brasil e no mundo relacionado a esse tema, foi possível discutir e destacar ações a serem implementadas no país voltadas para o desenvolvimento do setor, como: a implementação de um Plano Espacial Marinho; a participação dos agentes do licenciamento, principalmente o Ibama, o ICMBio e a Marinha; a maior participação social desde as fases iniciais do processo; a possibilidade de delimitação de áreas temporariamente proibidas para o desenvolvimento eólico *offshore* visando a segurança da navegação e de áreas sensíveis; adoção de zonas de segurança no entorno dos aerogeradores; e a inclusão do descomissionamento desde as primeiras fases do planejamento.

Com a incorporação das experiências abordadas anteriormente no processo de licenciamento ambiental brasileiro, o desenvolvimento do setor acontecerá de forma mais fluida e direcionada, reduzindo incertezas durante o início das atividades, assim como dificuldades já solucionadas por outros países. É importante destacar que essas são experiências internacionais e que as experiências brasileiras podem ocorrer de forma um pouco distinta, havendo a necessidade de adaptação e acompanhamento das ações ao longo do desenvolvimento do setor.

Apesar das iniciativas do Ibama, da EPE e da comunidade científica em elaborar estudos voltados para o desenvolvimento do setor, com destaque para a Nota Técnica nº 2/2019/NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS e o Termo de Referência publicados pelo Ibama, o país ainda carece de legislação específica sobre o tema. Sendo assim, foi elaborada uma versão preliminar de uma Portaria sobre o tema, a qual pode servir como subsídio para o desenvolvimento do setor com



maior consistência de informações, proporcionando maior celeridade e auxiliando a realização dos estudos de impactos ambientais. Vale ressaltar que a Portaria proposta neste estudo é uma sugestão inicial e deverá passar por discussões e avaliações dos atores envolvidos e do processo legislativo e normatizador brasileiro.

Com relação ao TR para EIA/RIMA do Ibama, a análise crítica realizada abordou principalmente a reorganização da estrutura de tópicos, propondo a união de tópicos com temas relacionados e a separação dos meios terrestre e marinho. Esta separação auxiliará os empreendedores e o Ibama em suas análises, tendo em vista que durante a tomada de decisão os meios terrestre e marinho poderão inicialmente ser analisados separadamente e posteriormente em uníssono. Além disso, ao longo do TR as análises ambientais do meio terrestre foram pouco explicitadas, de forma que na existência de linha de transmissão que demanda EIA/RIMA, os estudos ambientais não abrangeriam todos os aspectos geralmente inseridos nos estudos deste tipo de empreendimento do Brasil. Destaca-se também a recomendação da inserção da Marinha como um dos principais órgãos a serem consultados durante o licenciamento.

É importante ressaltar que, apesar da significância dos potenciais impactos ambientais dos parques eólicos *offshore*, a implantação de empreendimentos deste tipo no Brasil é possível e factível, tendo em vista que a não instalação está associada ao desenvolvimento de outros tipos de empreendimento, os quais podem ser ainda mais impactantes, como termelétricas e grandes usinas hidroelétricas.

Com relação às limitações do estudo, destaca-se a descon sideração dos Projetos de Lei atualmente em discussão para modificação do licenciamento ambiental. Logo, caso haja a modificação da legislação ambiental brasileira as considerações desta dissertação deverão ser revisadas e ajustadas às novas regras. Há de se ressaltar que o processo de análise destes projetos já ocorre há anos e desde então houveram algumas modificações nos seus textos, além de questionamentos a respeito da necessidade de sua aprovação. Sendo assim, considerando a delonga das discussões e a incerteza com relação à alteração do arcabouço legal, o estudo considerou as regras atualmente vigentes.

Com relação a estudos futuros, é importante a realização de estudos pelos órgãos Federais, principalmente no que se diz respeito ao arcabouço legal nacional sobre o tema, assim como pela academia, para a resolução de questionamentos e desenvolvimento de novas tecnologias.

Sendo assim, é importante a adoção de um arcabouço legal que disponha sobre processo de licenciamento ambiental e sobre medidas a serem adotadas pelo empreendedor ao longo deste, podendo ser utilizada a portaria proposta nesta dissertação como um esboço inicial. Outros estudos que facilitariam a atuação do órgão ambiental e dos empreendedores, trazendo benefícios sociais e ambientais, seria um guia ambiental com boas práticas para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* no Brasil e um Guia de descomissionamento de parques eólicos *offshore* no Brasil, já que esta atividade é tão impactante quanto a fase de instalação do empreendimento e apesar de já existir a prática de descomissionamento de plataformas no setor de petróleo *offshore*, esta é uma atividade recente para o país.

Outro estudo que poderia auxiliar na tomada decisão dos empreendedores e dos órgãos ambientais é a Avaliação Ambiental Integrada, a ser aplicada nas regiões *offshore* de maior interesse eólico, possibilitando a análise de cenários futuros considerando a existência de múltiplos empreendimentos eólicos *offshore* e também de outros tipos de empreendimento.

Considerando a escassez de dados da região *offshore* brasileira, deve-se realizar estudos ao longo do Mar territorial e da ZEE que permitam maior conhecimento técnico das características da Amazônia azul brasileira, como dados meteorológicos e ambientais (distribuição das espécies, estudos de rotas migratórias, etc.).

Considerando a importância da participação social durante as etapas de planejamento e desenvolvimento dos parques eólicos *offshore* e também a dificuldade de promover tal interação da forma mais adequada possível, é importante a criação e disseminação de metodologias que promovam a inserção da opinião pública ao longo das etapas de desenvolvimento destes empreendimentos.

Por fim, com relação ao monitoramento ambiental ao longo do ciclo de vida destes empreendimentos, estudos podem ser feitos para identificar os indicadores ambientais mais adequados para o acompanhamento dos impactos, assim como metodologias que garantam sua aplicação de forma efetiva.

Sendo assim, pode-se concluir que as recomendações propostas nesta dissertação são de grande valia para a evolução do setor eólico *offshore* brasileiro, configurando-se um pontapé inicial para o seu arcabouço legal ambiental, já que foi baseada em estruturas consolidadas praticadas em diferentes setores e países. Dessa forma, o desenvolvimento do setor traria benefícios para a descarbonização da matriz elétrica brasileira, diversificação da matriz, aumentando a segurança energética, e estaria em consonância com desenvolvimento sustentável, tendo em vista a efetividade de seu licenciamento ambiental.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEÓLICA. *Boletim Anual de Geração Eólica 2018*. Disponível em: [http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual\\_2018.pdf](http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual_2018.pdf). Acesso em: 09 dez. 2019.

ABEEÓLICA. Notícias - Agência ABEEólica. 2019a. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-1471-gw-de-capacidade-instalada/>. Acesso em: 27 fev. 2019.

ABEEÓLICA. Energia Eólica *Onshore* e Desafios *Offshore*. In: *Workshop de Energia Eólica Marítima da EPE*. Apresentação de Sandro Yamamoto. 2019b.

ANP. *Balço de Gestão ANP 2018*. Rio de Janeiro, 2018.

BAILEY, H., BROOKES, K. L., THOMPSON, P. M. Assessing environmental impacts of *offshore* wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems* v.8, 2014.

BAND, B. *Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms. Report by British Trust for Ornithology, Bureau Waardenburg bv, and University of St Andrews*, 2012. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Band%202012.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2019.

BARROS, J. C., FERNANDES, G. C., MIGUEL, M., et al. Fixed Platforms at Ageing Oil Fields – Feasibility Study for Reuse to Wind Farms. *Offshore Technology Conference*, Houston, Texas, USA, 2017.

BARROS, J.; SILVA, R. Brazilian Northeast Platforms at Ageing Oil Fields: Reuse as *Offshore* Wind Farms. *BrazilWind Power 2017*. Rio de Janeiro, Brazil, 2017.

BBC - *Por que é tão difícil um furacão atingir o Brasil?* 2018 Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41154909>. Acesso em: 19 jan. 2020.

BEITER, P. et al. *A Spatial-Economic Cost-Reduction Pathway Analysis for U.S. Offshore Wind Energy Development from 2015–2030*. NREL/TP-6A20-66579. NREL/National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, US, 2016.

BELGIAN FEDERAL GOVERNMENT. *Something is moving at sea*. 2014. Disponível em: [https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/brochure\\_something\\_is\\_moving\\_at\\_sea\\_ed.20152\\_0.pdf](https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/brochure_something_is_moving_at_sea_ed.20152_0.pdf). Acesso em: 21 mar. 2020.

BENEDET, Gabriela Wechi. *Study of underwater noise management: An Application of Wiking Offshore Wind Farm*. Dissertation part of Master's Degree. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, Spain, 2017.

BERGSTRÖM, L., KAUTSKY, L., MALM, T., ROSENBERG, R., WAHLBERG, M.; ÅSTRAND Capetillo, N.; WILHELMSSON, D. Effects of *offshore* wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. *Environmental Research Letters*, v. 9, n. 3, 2014.

BEF. *Guidelines for environmental impact studies on marine biodiversity for offshore windfarm projects in the Baltic sea region*. 2016. Disponível em: [http://marmoni.balticseaportal.net/wp/wp-content/uploads/2011/03/Windfarm-EIA-Guidelines\\_March2016.pdf](http://marmoni.balticseaportal.net/wp/wp-content/uploads/2011/03/Windfarm-EIA-Guidelines_March2016.pdf). Acesso em: 10 ago. 2019.

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, n. 2, pp. 905-915, 2011.

BNEF. *Hurricanes, Floods Squeeze Insurance for Wind, Solar: Q&A*. Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/hurricanes-floods-squeeze-insurance-for-wind-solar-qa/>. Acesso em: 23 mar. 2019.

BOEHLERT, George W.; GILL, Andrew B. Environmental and ecological effects of ocean renewable energy development: a current synthesis. *Oceanography*, vol. 23, no. 2, pp. 68–81, 2010.

BOEM. *Effects Matrix for Evaluating Potential Impacts of Offshore Wind Energy Development on U.S. Atlantic Coastal Habitats*. BOEM 2017-014. 2017.

BRASIL. Lei nº 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Decreto Federal nº 88.351, de 1º de Junho de 1983. Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1983.

BRASIL. Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1989.

BRASIL. Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1992.

BRASIL. Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1993.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. 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, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Decreto nº 3.520, de 21 de junho de 2000. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.718, de 13 de março de 2006. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 419/2011. Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Portaria do MMA nº 55/2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 144, n. 93, 18 de fevereiro de 2014. Seção 1, p. 60.

BRASIL. Instrução Normativa 07/2014 do ICMBio. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 144, n. 93, 18 de fevereiro de 2014. Seção 1, p. 60.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei n.º 11.247, DE 2018. Dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica a partir de fonte eólica localizada nas águas interiores, no mar territorial e na zona econômica exclusiva e da geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1986.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 9, de 3 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1987.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 23, de 7 de dezembro de 1994. Institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1994.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução n° 306, de 5 de julho de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 350, de 6 de julho de 2004. Dispõe sobre o licenciamento ambiental específico das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 119, de 24 de abril de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 9, 25 de abril de 2008. Seção 2, p. 34. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 422, de 26 de outubro de 2011. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. MME - Ministério de Minas e Energia. Portaria interministerial nº 198, de 5 de abril de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. MME. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2029. Brasília: MME/EPE, 2019. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2019.

BRAGAGNOLO, C., CARVALHO LEMOS, C., LADLE, R. J.; PELLIN, A. Streamlining or sidestepping? Political pressure to revise environmental licensing and EIA in Brazil. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 65, pp. 86–90, 2017.

BSH. *Standard: Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)*. BSH-Nr. 7003. Hamburg und Rostock, 2013.

BSH. *Environmental Report for the Site Development Plan 2019 for the German Baltic Sea*. BSH-No. 7608. Hamburg und Rostock, 2019a.

BSH. *Maritime spatial planning*. 2019b. Disponível em: [https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/Maritime\\_spatial\\_planning/maritime\\_spatial\\_planning\\_node.html](https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/Maritime_spatial_planning/maritime_spatial_planning_node.html). Acesso em: 09 fev. 2020.

BSH. *Site Development Plan 2019 for the German North Sea and Baltic Sea*. BSH-No. 7608. Hamburg und Rostock, 2019c.

BSH. *Publikationssuche*. 2020. Disponível em: [https://www.bsh.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Publikationensuche\\_Formular.html?nn=2615478&cl2Taxonomies\\_Themen\\_fq=offshore](https://www.bsh.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Publikationensuche_Formular.html?nn=2615478&cl2Taxonomies_Themen_fq=offshore). Acesso em: 09 fev. 2020.



BSI. *Environmental impact assessment for offshore renewable energy projects – Guide*. PD 6900:2015. The British Standards Institution, 2015.

BUCK B.H. et al. The German Case Study: Pioneer Projects of Aquaculture-Wind Farm Multi-Uses. In: Buck B., Langan R. (eds) *Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean*. Springer, Cham, pp 253-354, 2017.

BURGHARDT, Anna. *Offshore wind projects: Assessing the environmental impact*. White & Case. 2019. Disponível em: <https://www.whitecase.com/publications/insight/germany>. Acesso em: 07 nov. 2019.

CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS. *Atlas Eólico: Bahia*. Salvador, 2013.

CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS. *Atlas Eólico: Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 2014.

CAMARGO SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS. *Atlas Eólico e Solar: Ceará*. Porto Alegre, 2019.

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

CCEE. *InfoLEILÃO Expresso No 003 – 28o Leilão de Energia Nova (A-6) – 31 de agosto de 2018*. CCEE/Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Brasil, 2018.

CCEE. *InfoLEILÃO Expresso No 006 – 29o Leilão de Energia Nova (A-4) – 28 de junho de 2019*. CCEE/Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Brasil, 2019a.

CCEE. *InfoLEILÃO Expresso No 007 – 30o Leilão de Energia Nova (A-6) – 18 de outubro de 2019*. CCEE/Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Brasil, 2019b.

CENTRO TAMAR, 2019. *Avaliação ambiental como subsídios ao Licenciamento Ambiental*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/centrotamar/avaliacao-ambiental-como-subsidios-ao-licenciamento-ambiental>. Acesso em: 15 set. 2019.

CEPEL. *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: Simulações 2013*. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017.

CHRISTENSEN, Erik; KRISTENSEN, Sten; DEIGAARD, Rolf. Impact of an *offshore* wind farm on wave conditions and shoreline development. *Coastal Engineering Proceedings*, v. 1, pp. 87, 2014.

COSTA, Karen Maia da. *Reutilização de plataformas fixas para geração de energia eólica offshore*. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

COX, Roberta; ARAÚJO, Felipe R. Nabuco de; LEMOS, Carolina Alves. *Desafios no Licenciamento Ambiental Federal de Parques Eólicos Offshore no Brasil*, 2018.

CRIAÇÃO. REGULAMENTAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO EÓLICO OFFSHORE DO BRASIL. In: *Workshop de Energia Eólica Marítima*. Rio de Janeiro, 2019.

DEA. *Offshore Wind Farms and the Environment: Danish Experiences from Horns Rev and Nysted*. 2006.

DEA. *Danish Experiences from Offshore Wind Development*. 2017.

DANMARK. Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet. BEK nr 68 af 26/01/2012. Bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg på havet (Ordem Executiva sobre Estudos de Impacto Ambiental para Projetos de Estabelecimento de Usinas de Geração de Energia Elétrica no Mar). 2012.

DECASTRO, M.; SALVADOR, S.; GÓMEZ-GESTEIRA, M.; COSTOYA, X.; CARVALHO, D.; SANZ-LARRUGA, F.J.; GIMENO, L. Europe, China and the United States: Three different approaches to the development of *offshore* wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 109, pp. 55-70, 2019.

DECASTRO, Maite; COSTOYA, Xurxo; SALVADOR, Santiago et. al. An overview of *offshore* wind energy resources in Europe under present and future climate. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1436, n.1, pp. 70-97, 2018.

DEHLG. *Wind Energy Development: Planning Guidance*. 2006.

DEGRAER, Steven; Brabant, Robin; Rumes, Bob; Vigin, Laurence. *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimize future monitoring programmes*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit. Brussel, 2013.

DEUTSCHE WINDGUARD. *Status of Offshore Wind Energy Development in Germany: First Half of 2019*. Varel, Germany, 2019. Disponível em: [https://ps.vdma.org/documents/105951/37715160/DWG\\_Factsheet\\_Status%2520of%2520Offshore%2520Wind%2520Energy%2520Development\\_First%2520Half%2520of%25202019\\_1563353620268.pdf/a6d14396-cd41-c33a-bc4e-3a1e497ac9d8](https://ps.vdma.org/documents/105951/37715160/DWG_Factsheet_Status%2520of%2520Offshore%2520Wind%2520Energy%2520Development_First%2520Half%2520of%25202019_1563353620268.pdf/a6d14396-cd41-c33a-bc4e-3a1e497ac9d8). Acesso em: 12 nov. 2019.

DOOLING, R.J.; LOHR, B.; DENT, M.L. Hearing in Birds and Reptiles. In: Dooling, R.J., R.R. Fay, A.N. Popper (Eds.) *Comparative Hearing: Birds and Reptiles*. New York: Springer-Verlag, p. 308-359, 2000.

DTI. *Guidance on the Assessment of the Impact of Offshore Windfarms: seascape and visual impact report*, 2005.

DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A.; SÁNCHEZ, L. E. O que diz a pesquisa acadêmica sobre avaliação de impacto e licenciamento ambiental no Brasil? *Ambiente & Sociedade*, v. XX, n. 1, p. 245–278, 2017.

ENERGINET. *Organisation*. 2019. Disponível em: <https://en.energinet.dk/About-us/Organisation>. Acesso em: 07 nov. 2019.

EPE. *Expansão da geração empreendimentos eólicos*. Instruções para Solicitação de Cadastramento e Habilitação Técnica com vistas à participação nos Leilões de Energia Elétrica. 2017.

EPE. Balanço Energético Nacional (BEN) 2019: Ano base 2018. 2019a. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-494/BEN%202019%20Completo%20WEB.pdf>>. Acesso em: mar. 2020.

EPE. Energia Eólica Marítima no Brasil In: *Workshop Energia Eólica Marítima*. Rio de Janeiro, 2019b.

EPE. *Roadmap Eólica Offshore Brasil: Perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima*. No NT-EPE-PR-001/2020-r0. Rio de Janeiro, 2020.

EQUINOR. *Petrobras e Equinor assinam Memorando de Entendimento (MoU) para avaliação conjunta de projetos eólicos offshore*. 2018. Disponível em: <https://www.equinor.com.br/pt/noticias/petrobras-e-equinor-assinam-memorando-de-entendimento--mou--para.html>. Acesso em: 26 fev. 2019.

ESTEBAN, M. Dolores; DIEZ, J. Javier; LÓPEZ, Jose S.; NEGRO, Vicente. Why offshore wind energy? *Renewable Energy*, v.36, n. 2, pp. 444-450, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. *EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. pp. 116, 2010.

EUROPEAN MSP PLATFORM. *Maritime Spatial Plan for the German EEZ in the North Sea*. 2019a. Disponível em: <https://www.msp-platform.eu/practices/maritime-spatial-plan-german-eez-north-sea>. Acesso em: 09 dez. 2019.

EUROPEAN MSP PLATFORM. *MSP Platform Conflict Fiche 1: Tourism (incl. local communities) and offshore wind*. 2019b. Disponível em: [https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/sector/pdf/1\\_tourism\\_offshore\\_wind.pdf](https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/sector/pdf/1_tourism_offshore_wind.pdf). Acesso em: 09 dez. 2019.

EUROPEAN MSP PLATFORM. *MSP Platform Conflict Fiche 5: Offshore wind and commercial fisheries*. 2019c. Disponível em: [https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/sector/pdf/5\\_offshore\\_wind\\_fisheries.pdf](https://www.msp-platform.eu/sites/default/files/sector/pdf/5_offshore_wind_fisheries.pdf). Acesso em: 09 dez. 2019.

EUROPEAN UNION. *EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation*. 2011

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral. *Energia eólica*. Barueri – SP: Manole, 2011.

FARD, R. and TEDESCHI, E. 2018. Integration of Distributed Energy Resources into Offshore and Subsea Grids. *CPSS Transactions on Power Electronics and Applications*, Vol. 3, No.1, pp. 36–45.

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, pp. 167–181, 2010.

FINO - Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee Nr. 1,2,3. FINO – *Research platforms in the North Sea and Baltic Sea*. 2019. Disponível em: <https://www.fino-offshore.de/en/>. Acesso em: 03 fev. 2020.

FEY, D. P.; JAKUBOWSKA, M.; GRESZKIEWICZ, M.; ANDRULEWICZ, E.; OTREMBA, Z.; URBAN-MALINGA, B. Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology*. 2019.

FLOOD, David. Round 3 *offshore* wind farms. In: *UK Future Energy Scenarios seminar*. 2012. Disponível em: <http://fes.nationalgrid.com/media/1324/davidfloodround3windfarms.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2019.

FONSECA, A.; RODRIGUES, S. E.. The attractive concept of simplicity in environmental impact assessment: Perceptions of outcomes in southeastern Brazil. *Environmental Impact Assessment Review*, 67, 2017.

FONSECA, A.; SÁNCHEZ, L. E.; RIBEIRO, J. C. J. Reforming EIA systems: A critical review of proposals in Brazil. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 90–97, 2017.

FOREWIND. *The Dogger Bank (Teesside A and B) Offshore Wind Farm Explanatory Memorandum*. Application Reference 3.2. London, 2014.

FOX, A.; DESHOLM, M.; KAHLERT, J.; CHRISTENSEN, T.; PETERSEN, I. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine *offshore* wind farms on birds. *Ibis*, v. 148, n. 1, p. 129–144, 2006.

FOWLER, Ashley M; JØRGENSEN, Anne-Mette; SVENDSEN, Jon C; MACREADIE, Peter I; JONES, Daniel OB; et al. Environmental benefits of leaving *offshore* infrastructure in the ocean. *Frontiers. Ecology and the Environment*. v.16, n.10, pp. 571-578, 2018.

FUNAI. INSTRUÇÃO NORMATIVA No - 2, DE 27 DE MARÇO DE 2015. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Nacional do Índio - Funai nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

FUNAI. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 31 DE OUTUBRO DE 2018. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental de obras, atividades ou empreendimentos que impactem comunidades quilombolas. DOU Seção 1 ISSN 1677-7042 Nº 216, sexta-feira, 9 de novembro de 2018.

FUNAI. *Quem somos*. 2019. Acesso em: 15 nov. 2019. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/quem-somos>. Acesso em: 03 ago. 2019.

FUNAI. *Apresentação*. 2016. Disponível em: [http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=95](http://www.palmares.gov.br/?page_id=95). Acesso em: 03 ago. 2019.

GARCIA, Katia Cristina; ROVERE, Emilio Lèbre La. Petróleo: Acidentes Ambientais e riscos à biodiversidade. Rio de Janeiro: *Interciência*, 2011.

GARDNER, P. et al. Part I: TECHNOLOGY. In: *Wind Energy - The Facts*. EWEA/European Wind Energy Association. p. 29–152, 2009.

GE. *How Loud Is A Wind Turbine?* 2014. Disponível em: <https://www.ge.com/reports/post/92442325225/how-loud-is-a-wind-turbine/>. Acesso em: 03 ago. 2019.

GILL A.; GLOYNE-PHILIPS I.; KIMBER J.; SIGRAY P. Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In: Shields M., Payne A. (eds) *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions. Humanity and the Sea*. Springer, Dordrecht, 2014.

GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; PEREIRA, E. B. Cenários de expansão da geração solar e eólica na matriz elétrica brasileira. São Paulo – SP. *VII Congresso Brasileiro de Energia Solar*, Gramado, 2018.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (parques eólicos) no nordeste do Brasil. *Mercator (Fortaleza)*. vol.15, n.1, pp.101-115, 2016.

GOV.UK. *Guidance: Consents and planning applications for national energy infrastructure projects*. 2018. Disponível em: <https://www.gov.uk/guidance/consents-and-planning-applications-for-national-energy-infrastructure-projects>. Acesso em: 03 ago. 2019.

GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS. *Policy Document on the North Sea 2016-2021*. The Netherlands, 2015. <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2015/12/15/policy-document-on-the-north-sea-2016-2021-printversie>

GRAY, J. S.; M. ELLIOT, 2009. *Ecology of marine sediments: from science to management*. Oxford University Press, Oxford: 256

GWEC. *Global Wind Report 2018*. 2019. Disponível em: <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

HALL, Melanie. *Wind energy's big disposal problem*. DW. 2018. Disponível em: <https://www.dw.com/en/wind-energys-big-disposal-problem/a-44665439>

HONG, L.; MÖLLER, B. *Offshore wind energy potential in China: Under technical, spatial and economic constraints*. *Energy*, v. 36, n. 7, p. 4482–4491, 2011.

HORNER + MACLENNAN e ENVISION. *Visual representation of windfarms: good practice guidance*. Report No: FO3 AA 308/2. 2006. <http://www.orkneywind.co.uk/advice/snh%20Visual%20representation.pdf>

HUSSAIN, Tallat. *Offshore wind projects: Assessing the environmental impact*. White & Case. 2019. Disponível em: <https://www.whitecase.com/publications/insight/united-kingdom>. Acesso em: 11 fev. 2020.

IBAMA. *Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo (PAE-Fauna)*. 2018. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/emergencias-ambientais/petroleo-e-derivados/paefauna>. Acesso em: 08 ago. 2019.

IBAMA. *Sistema Eletrônico de Informações: Acesso externo com Acompanhamento Integral do Processo*. 2019a. Disponível em: <https://sei.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

IBAMA. *Licenciamento ambiental federal de complexos eólicos offshore*. In: *Workshop Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais*. Brasília - DF, 2019b.

IBAMA. *Nota Técnica nº 2/2019/NLA-RS/DITEC-RS/SUPES-RS*. Brasília: IBAMA, 2019c.

IBAMA. *Licenciamento ambiental federal de complexos eólicos offshore: Uma agenda positiva da Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA*. Apresentação de Eduardo Wagner da Silva. 2019d.

IBAMA. *Termo de Referência modelo para Complexos Eólicos Marítimos*. Brasília: IBAMA, 2020.

IBP. *Indústria do Petróleo entrega mapeamento ambiental ao governo*. 2016. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/noticias/industria-do-petroleo-entrega-mapeamento-ambiental-ao-governo/>. Acesso em: 08 ago. 2019.

ICMBIO. *O Instituto*. 2019a. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/oinstituio>. Acesso em: 08 ago. 2019.

ICMBIO. *Autorização para Licenciamento*. 2019b. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/autorizacaoparalicenciamento>. Acesso em: 08 ago. 2019.

ICMBIO. *Planos de Ação Nacional*. 2020. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional>. Acesso em: 08 ago. 2020.

IPHAN *Instrução Normativa nº 001*, de 25 de março de 2015. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/INSTRUCAO\\_NORMATIVA\\_001\\_DE\\_25\\_DE\\_MARCO\\_DE\\_2015.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/INSTRUCAO_NORMATIVA_001_DE_25_DE_MARCO_DE_2015.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2019.

IPHAN. *O Iphan*. 2019. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/872>>. Acesso em: 23 set. 2019.

IRENA. *Renewable Power Generation Costs in 2017*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018.

IRENA. *Renewable capacity statistics 2019*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2019a.



IRENA. *Renewable Power Generation Costs in 2018*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2019b.

JAMAR, Andressa Azevedo e TAPIA, Gabriel Ivan Medina. Análise do efeito esteira sobre a produção de energia em parques eólicos. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 2018.

JARVIS, Christina M. *An evaluation of the wildlife impacts of offshore wind development relative to fossil fuel power production*. Thesis submitted to the Faculty of the University of Delaware, degree of Master of Marine Policy. Delaware, 2009.

KALDELLIS, J. K.; APOSTOLOU, D.; KAPSALI, M.; KONDILI, E. Environmental and social footprint of *offshore* wind energy. Comparison with *onshore* counterpart. *Renewable Energy*, v. 92, pp. 543–556, 2016.

KI-YONG, Oh; WOCHUL, Nam; MOO, Sung Ryu; JI-YOUNG, Kim; BOGDAN I. Epureanu. A review of foundations of *offshore* wind energy convertors: Current status and future perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 88, pp. 16-36, 2018.

KÖLLER, Julia; KÖPPEL, Johann; PETERS, Wolfgang. *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. p. 371.

KORPAS, Magnus; WARLAND, Leif; HE, Wei and TANDE, J. O G. A Case study on *Offshore* Wind Power Supply to Oil and Gas rigs. *Energy Procedia*, v. 24, 2012.

KUHL, J. Bubble Curtains: Can They Dampen *Offshore* Energy Sound for Whales? National Geographic News. 2012. Disponível em: <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2012/02/120207-bubble-curtains-to-protectwhales/>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LANDSCAPE INSTITUTE e IEMA. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment. (2013). doi:10.4324/9780203436295

LANGSTON, R.H.W. & PULLAN, J.D. *Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Report T-PVS/Inf (2003) 12. BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. UK, 2003.

LINDEBOOM, Han; KOUWENHOVEN, H.; BERGMAN, M.; et al. Short term ecological effects of an *offshore* wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environmental Research Letters*, v.6, n.3, 2011

LOVICH, Jeffrey E.; ENNEN, Joshua R. Assessing the state of knowledge of utility-scale wind energy development and operation on non-volant terrestrial and marine wildlife. *Applied Energy*. v. 103, p. 52-60, 2013.

MAHDY, M.; BAHAJ, A. B. S. Multi criteria decision analysis for *offshore* wind energy potential in Egypt. *Renewable Energy*, v. 118, p. 278–289, 2018.

MAREM. *Mapeamento ambiental para resposta à emergência no mar* - MAREM. 2020. Disponível em: <http://www.marem-br.com.br/>. Acesso em: 08 jan. 2020.

MARIANO, Jacqueline Barboza. *Proposta de Metodologia de Avaliação Integrada de Riscos e Impactos Ambientais para Estudos de Avaliação Ambiental Estratégica do Setor de Petróleo e Gás Natural em Áreas Offshore*. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2007.

MARINHA DO BRASIL. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. *Plano de levantamento da plataforma continental brasileira*. 2019. <https://www.marinha.mil.br/secirm/leplac#plataforma>

MARINHA DO BRASIL. *Delegacia da Capitania dos Portos em Angra dos Reis*. Amazônia Azul. 2020. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/delareis/?q=amazoniazul>>.

MASDEN, E. A.; HAYDON, D. T.; FOX, A. D.; FURNESS, R. W.; BULLMAN, R.; DESHOLM, M. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES. Journal of Marine Science*, v. 66, n. 4, 2009.

MASDEN, EA; COOK, ASCP. Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 56, pp. 43-49, 2016.

MATOS, Denise Ferreira de; PEREIRA, Márcio Giannini; GARCIA, Katia Cristina; PAZ, Luciana Rocha Leal da; TAVARES, Marcelle. Energia Eólica e Aceitação social: um panorama. *Brazil Wind Power*, 2018.

MEDEIROS, J. P. C. de. *Precificação de energia eólica offshore no Brasil* – Dissertação de Mestrado em Administração – Departamento de Ciências Administrativas / Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, Brasil, 2014.

MEE, Laurence. *Complementary Benefits of Alternative Energy: Suitability of Offshore Wind Farms as Aquaculture Sites. Inshore Fisheries and Aquaculture Technology Innovation and Development*. Project Ref: 10517. 2006.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. *Confins: Revista Franco Brasileira de Geografia*, v.11, 2011.

METHRATTA, E. T.; DARDICK, W. R. Meta-Analysis of Finfish Abundance at *Offshore Wind Farms*. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, v. 27, n. 2, pp. 242–260, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2019. *Institucional*. Disponível em: <http://saude.gov.br/aceso-a-informacao/institucional>>. Acesso em: 15 out. 2019.

MMA. *Pesquisa sobre licenciamento ambiental de parques eólicos*. 2010. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/164/publicacao/164\\_publicacao26022010101115.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/164/publicacao/164_publicacao26022010101115.pdf). Acesso em: 15 out. 2019.

MMA. *2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018*. 2019. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MME. *Energia Eólica no Brasil e Mundo*. 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/36208/453752/12+-Energia+E%C3%B3lica+%28PDF%29.pdf/0fb0343d-90d9-a0ff-e9ef-4eecd722a2b?version=1.0>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MME. *Energia Eólica no Brasil e Mundo Ano de referência - 2015* Edição: 02/08/2016. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-ano+ref++2015+\(3\).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2](http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-ano+ref++2015+(3).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2). Acesso em: 15 dez. 2019.

MONTEZ, Edson. Decommissioning Framework. Resolution ANP n° 27/2006 Revision. In: *Workshop de Descomissionamento de Plataformas da Sociedade Brasileira de Engenharia Naval* (Sobena). Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/palestra/4748-decommissioning-framework>. Acesso em: 15 dez. 2019.

Musial, W., Butterfield, S., & Ram, B. *Energy From Offshore Wind. Offshore Technology Conference*. 2006.

NEAC e World Bank. *China: Meeting the Challenges of Offshore and Large-Scale Wind Power*. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects*. The National Academies Press : United States of America, 2007.

Nedwell J, Langworthy J, Howell D. *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise*. Subacoustech Report ref: 544R0423.Cowrie: 2003

OCDE. *Recomendação do Conselho sobre política regulatória e governança*. Paris: OECD Publishing: 2012.

ORTIZ, G. P., KAMPEL, M., Potencial de Energia Eólica *Offshore* na Margem do Brasil. V *Simpósio Brasileiro de Oceanografia*. Santos, SP, Brasil, 2011.

OSPAR COMISSION. *OSPAR Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development*. Reference number: 2008-3. 2008.

PEREIRA, Marcio Giannini; MATOS, Denise Ferreira de; GARCIA, Katia Cristina; PAZ, Luciana Rocha Leal da; SILVA, Marcelle Tavares Marques Da; LASSIO, João Gabriel Gonçalves de. Incorporando a variável social no planejamento e operação de parques eólicos. *XXV Seminário nacional de produção e transmissão de energia elétrica*. Belo Horizonte, 2019.

PETROBRAS. *Comparativo entre os diferentes tipos de plataformas*. 2014. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html#>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PETROBRAS. *Trajectoria*. 2019. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/trajectoria/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PATIN, Stanislav. *Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry*. East Northport, NY, USA: EcoMonitor Publishing, 1999

PINTO, Lucía Iracema Chipponelli; MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 12, n. 6, p. 1082-1100. 2017.

PEREIRA, Felipe. *Análise do arcabouço legal associado ao desenvolvimento de parques eólicos offshore no Brasil*. Dissertação de mestrado. Instituto de pesquisa econômica aplicada – IPEA. Brasília, DF, 2017.

PHILLIPS, Joe; FITCH-ROY, Oscar; REYNOLDS, paul; GARDNER, paul. *A guide to UK offshore wind operations and maintenance*. 2013.

PHYLIP-JONES, John; FISCHER, Thomas. EIA for Wind Farms in the United Kingdom and Germany. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*. v.15. 2013.

REN21. *Renewables 2019: global status report*. 2019. Acesso em: 26 fev. 2019.

RENNKAMP, Britta; WESTIN, Fernanda Fortes. Local content requirements and financial incentive measures in emerging wind energy markets: Brazil and South Africa cases. Energy Research Centre – ERC/ University of Cape Town - UCT, South Africa, 2017. (Report)

RICHARDSON, W.J., GREENE, C.R.G. Jr., MALME, C.I. and THOMSON, D.H. Marine Mammals and Noise. *Academic Press*. San Diego. 576 pp, 1995

RIJKSWATERSTAAT. *Gedragcode voor veilig varen door windparken*. 2018. Disponível em: [https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/141158/a5\\_drieluik\\_windparken\\_9.pdf](https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/141158/a5_drieluik_windparken_9.pdf). Acesso em: 26 fev. 2019.

RIVERS, Nicholas; WIGLE, Randy. Domestic Content Requirements and Renewable Energy Legislation. *SSRN*. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2129808>. Acesso em: 22 mar. 2020.

Robinson, R., & Engelmann, G. Synergy in the Standards and Regulations of *Offshore Renewable Energy and Offshore Oil & Gas*. *Offshore Technology Conference*. *Offshore Technology Conference*, Houston, Texas, USA, 2018.

RODDIER, Dominique; WEINSTEIN, Joshua. Floating Wind Turbines: To Reach the Most Sustained and Powerful Winds, and to Preserve the View, *Offshore Wind Turbine Deployment Needs to be Practical in Deeper Waters*. *Mechanical Engineering*, v. 132, n. 4, p. 28-32, 2010.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. *Offshore Renewables - Guidance on assessing the impact on coastal landscape and seascape: Guidance for Scoping an Environmental Statement*. 2012.

Disponível em: [https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SNH\\_2012\\_Guidance.pdf](https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SNH_2012_Guidance.pdf). Acesso em: 26 fev. 2019.

SILVA, Amanda Jorge Vinhoza de Carvalho. *Potencial Eólico Offshore no Brasil: Localização de Áreas Nobres através de Análise Multicritério*. Dissertação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2019.

SOVERNIGO, Matheus Hobold. *Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropterofauna no Brasil*. TCC - Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Ecologia e Zoologia. Florianópolis, 2009.

STAUT, Fabiano. *O Processo de implantação de parques eólicos no nordeste brasileiro*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador, 2011.

SULLIVAN, Robert; KIRCHLER, Leslie; LAHTI, Tom; ROCHÉ, Sherry; BECKMAN, Kevin; CANTWELL, Brian; RICHMOND, Pamela. Wind turbine visibility and visual impact threshold distances in western landscapes. *37th Conference: National Association of Environmental Professionals*. Portland, OR, 2012.

SEAI. *Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Offshore Renewable Energy Development Plan (OREDPA) in the Republic of Ireland*. Environmental Report. v. 4, 2010.

TCU. *Relatório*. TC 024.048/2018-62018. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/CA/C6/59/28/7AE4C6105B9484B6F18818A8/024.048-2018-6-%20Licenciamento%20ambiental.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2019.

THE CROWN ESTATE e THE *OFFSHORE* RENEWABLE ENERGY CATAPULT. *Offshore wind operational report*. 2019. Disponível em: <https://www.thecrownestate.co.uk/media/2950/offshore-wind-operational-report-2018.pdf>.

Acesso em: 26 jun. 2019.

THE CROWN ESTATE *A Guide to an Offshore Wind Farm: Updated and extended*. BVG Associates, 2019. Disponível em: <https://www.thecrownestate.co.uk/media/2861/guide-to-offshore-wind-farm-2019.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2019.

THE CROWN STATE. *Offshore wind operational report*. London: Crown. 2019. Disponível em: <https://www.thecrownestate.co.uk/media/2950/offshore-wind-operational-report-2018.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

THOMPSON, Alex. UK Assessment of Environmental Impacts of *Offshore* Wind. In: *Workshop Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais*. Apresentação de Alex Thompson, representante do Department of Business Energy and Industrial Strategy do Reino Unido. 2019. Brasília, 2019.

TINGLEY, Morgan Winn. *Effects of Offshore Wind Farms on Birds: Cuisinarts of the Sky or Just Tilting at Windmills?* Diss. Harvard University, 2003.

TOPHAM, Eva; McMILLAN, David. Sustainable decommissioning of an *offshore* wind farm. *Renewable Energy*, v. 102, p. 470-480, 2017.

VASCONCELOS, Rafael Monteiro de. *Mapeamento de Modelos Decisórios Ambientais Aplicados na Europa para Empreendimentos Eólicos Offshore*. Brasília, DF: IBAMA, 2019.

VILLORIA, E. M.; FRANCIIO, L. A.; ROCHA, L. R.; COSTA, D.; PIRES, L. R.; SERAIDARIAN, P. I.; MANZI, F. R. Avaliação dos níveis de pressão sonora emitidos pelo aparelho de ressonância magnética. *Revista CEFAC*, v. 18, n.1, 2016.

VOORMOLEN, J. A.; JUNGINGER, H. M.; VAN SARK, W. G. J. H. M. Unravelling historical cost developments of *offshore* wind energy in Europe. *Energy Policy*, v. 88, p. 435–444, 2016.

WEHRMANN, Benjamin. FACTSHEET: *German offshore wind power - output, business and perspectives*. Clean Energy Wire. 2019a. Disponível em:

<https://www.cleanenergywire.org/factsheets/german-offshore-wind-power-output-business-and-perspectives>. Acesso em: 12 ago 2019.

WEHRMANN, Benjamin. FACTSHEET: *Environmental concerns accompany German offshore wind expansion*. *Clean Energy Wire*. 2019b. Disponível em: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/environmental-concerns-accompany-german-offshore-wind-expansion>. Acesso em: 12 ago 2019.

WEVER, L.; KRAUSE, G.; BUCK, B. H. Lessons from stakeholder dialogues on marine aquaculture in *offshore* wind farms: Perceived potentials, constraints and research gaps. *Marine Policy*, v. 51, pp. 251–259, 2015.

WIND EUROPE. *The European offshore wind industry: Key trends and statistics 2016*. 2017.

WINDEUROPE, 2019. *Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2018*.

WIND POWER ENGINEERING. *Optimizing energy production: Addressing rotor wakes at wind farms*. 2016. Disponível em: <https://www.windpowerengineering.com/optimizing-energy-production-addressing-rotor-wakes-wind-farms/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

WORLD BANK. *Environmental Licensing for Hydroelectric Projects in Brazil: A Contribution to the Debate*. Report N° 40995-BR. v. 1. 2008.

WORLD BANK GROUP. *Environmental, health, and safety guidelines for wind energy*. 2015. Disponível em: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/sustainability-at-ifc/publications/publications\\_policy\\_ehs-wind\\_energy](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_policy_ehs-wind_energy). Acesso em: 10 ago. 2019.

WWF. *Zona Costeira*. 2019. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/biomas/bioma\\_costeiro/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_costeiro/). Acesso em: 10 ago. 2019.



## ANEXO I

### PORTARIA Nº X, DE 03 DE MARÇO DE 2020

Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de energia eólica *offshore*.

CONSIDERANDO as disposições da Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e seu Decreto Regulamentador Nº 99.274, de 06 de julho de 1990, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente e define licenciamento ambiental como um de seus instrumentos;

CONSIDERANDO as disposições da Lei Nº 10.650, de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA;

CONSIDERANDO os termos da Resolução CONAMA Nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que define as responsabilidades, fixa critérios básicos e estabelece as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de impacto Ambiental;

CONSIDERANDO a Resolução CONAMA Nº 06, de 24 de janeiro de 1986, que aprova os modelos de publicação de pedido de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças ambientais;

CONSIDERANDO a Resolução CONAMA Nº 09, de 03 de dezembro de 1987, que dispõe sobre o procedimento para a realização de Audiências Públicas;

CONSIDERANDO a Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que normatiza procedimentos sobre o licenciamento ambiental e fixa competências dos órgãos licenciadores;

CONSIDERANDO a Instrução Normativa IBAMA Nº 184, de 17 de julho de 2008, que dispõe sobre procedimento de licenciamento ambiental;

CONSIDERANDO a Portaria Nº 422, de 26 de outubro de 2011, que dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar;

CONSIDERANDO a Portaria MMA nº 421, de 26 de outubro de 2011, que dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências;

CONSIDERANDO a Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, que Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama;

CONSIDERANDO a Instrução Normativa IBAMA Nº 14, de 27 de outubro de 2011, que altera e acresce dispositivos à Instrução Normativa Nº 184/2008;

CONSIDERANDO a necessidade de aprimorar o procedimento do licenciamento ambiental federal.

## CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1 Esta Portaria estabelece os procedimentos a serem observados pelo IBAMA no licenciamento ambiental federal das atividades e empreendimentos de energia eólica *offshore*.

Parágrafo único. O disposto nesta Portaria também se aplica ao licenciamento de atividades e empreendimentos realizados com tecnologias similares àquelas utilizadas para exploração eólica, com fins científicos e de planejamento.

Art. 2 Para os fins previstos nesta Portaria, entende-se por:

I - Áreas de sensibilidade ambiental: áreas onde há a ocorrência de atributos naturais ou de atividades socioeconômicas que exigem maior detalhamento dos estudos ambientais e medidas criteriosas de controle para eventual implantação dos empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural;

II - Consultas Públicas: mecanismos de oitiva relacionados ao processo de licenciamento ambiental, presencial ou não, que tem por objetivo informar a sociedade e obter contribuições para o processo de tomada de decisão do órgão ambiental, dentre os quais está a Audiência Pública, prevista nos casos de EIA/RIMA, conforme normas específicas;

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados a uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a análise da licença requerida, com escopo e conteúdo adequados à complexidade da avaliação dos impactos e riscos envolvidos no projeto, tais como: Estudo Prévio de Impacto Ambiental-EIA, Estudo Ambiental de Sísmica-EAS, Estudo Ambiental de Perfuração-EAP, Estudo Ambiental de Teste de Longa Duração-EATLD;

IV - Ficha de Caracterização da Atividade - FCA: documento apresentado pelo empreendedor, em conformidade com o modelo indicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em que são descritos os principais elementos que caracterizam as atividades e sua área de localização e são fornecidas informações acerca da justificativa da implantação do projeto, seu porte e a tecnologia empregada, os principais aspectos ambientais envolvidos e a existência ou não de estudos;

V - Termo de Referência-TR: documento elaborado pelo IBAMA, garantida a participação do empreendedor quando por este solicitada, que estabelece o conteúdo mínimo e as orientações para elaboração dos estudos ambientais a serem apresentados no processo de licenciamento ambiental;

VI - Empreendimento eólico *offshore*: empreendimento que inclui as unidades geradoras de energia eólica; a rede conectora submarina; a subestação marítima; a rede de transmissão de energia, incluindo seu trecho submarino e seu trecho terrestre subterrâneo, assim como o segmento aéreo até a conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN), caso este se enquadre nos termos do Artigo 5º da Portaria MMA nº 421, de 26 de outubro de 2011; a subestação terrestre e as áreas de apoio exclusivas para a obra.

## CAPÍTULO II DO LICENCIAMENTO

Art. 3. A implantação ou ampliação de empreendimentos marítimos de energia eólica depende de obtenção das seguintes licenças junto ao IBAMA:

I - Licença Prévia-LP: concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprova 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, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta da licença anterior;

III - Licença de Operação-LO: autoriza a operação 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, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores.

Parágrafo único. Com base nas características do empreendimento e na sensibilidade ambiental da região onde ele será localizado, o IBAMA definirá os procedimentos específicos pertinentes ao licenciamento ambiental.

Art. 4. O licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos eólicos *offshore* com vistas à concessão de Licença Prévia-LP obedecerá às seguintes etapas:

I - encaminhamento da Ficha de Caracterização da Atividade-FCA por parte do empreendedor;

II - análise das informações e emissão do Termo de Referência pelo IBAMA para elaboração de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, no prazo de 15 (quinze) dias úteis, contados a partir da data de protocolo da FCA;

III - encaminhamento do Termo de Requerimento de Licença Prévia, pelo empreendedor, acompanhado da documentação exigida pelo Termo de Referência, dando-se a devida publicidade;

IV - realização de Audiência Pública ou outra forma de Consulta Pública, quando couber;

V - realização de vistorias, quando couber;

VI - análise pelo IBAMA da documentação apresentada pelo empreendedor, das contribuições advindas da Audiência ou Consulta Pública e dos resultados das vistorias;

VII - solicitação, justificadamente, de esclarecimentos e complementações pelo IBAMA, uma única vez, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VIII - apresentação pelo empreendedor de esclarecimentos e complementações, caso solicitados, no prazo máximo de 4 (quatro) meses, contados do recebimento da respectiva solicitação do IBAMA, o qual somente poderá ser prorrogado mediante requerimento prévio e justificado;

IX - emissão de parecer técnico conclusivo pelo IBAMA; e

X - deferimento ou indeferimento do pedido de LP, dando-se a devida publicidade.

§ 1 O Termo de Referência será estabelecido pelo IBAMA, com detalhamento compatível com as características do empreendimento e com a sensibilidade ambiental da região onde será localizado, garantida a participação do empreendedor quando por este solicitada.

§ 2 Excepcionalmente e de forma justificada, o prazo para emissão de Termo de Referência será passível de prorrogação até um máximo de 90 (noventa) dias, caso o IBAMA julgue necessário o encaminhamento de informações adicionais ou realização de vistoria para subsidiar a sua elaboração.

§ 3 Caso a documentação solicitada no Termo de Referência não seja encaminhada em

até 1 (um) ano contado da sua emissão e o empreendedor não se manifeste quanto à intenção de prosseguir com o processo de licenciamento, consultando o IBAMA sobre eventuais atualizações do TR, o processo será arquivado pelo órgão licenciador.

§ 4 Às exigências apresentadas no Termo de Referência poderão ser acrescidas outras, de forma justificada, caso a análise da documentação apresentada pelo empreendedor ou informações oriundas da Consulta Pública posteriormente indiquem tal necessidade.

§ 5 A critério do IBAMA e de forma justificada poderão ser emitidos pareceres técnicos parciais, relativos a análises de questões específicas.

§ 6 As etapas descritas nos incisos IV, V e VI deste artigo podem ser executadas em qualquer ordem cronológica, a critério do IBAMA.

Art. 5. O licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos eólicos *offshore* com vistas à concessão de Licença de Instalação-LI ou Licença de Operação-LO obedecerá às seguintes etapas:

I - encaminhamento do Termo de Requerimento de Licença de Instalação ou Operação, pelo empreendedor, acompanhado das informações e documentos adicionais estabelecidos no processo de concessão das licenças anteriores, dando-se a devida publicidade;

II - realização de vistorias, quando couber;

III - análise pelo IBAMA da adequação das informações prestadas e do cumprimento das condicionantes das licenças anteriores;

IV - solicitação, justificadamente, de esclarecimentos e complementações pelo IBAMA, uma única vez, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - apresentação pelo empreendedor de esclarecimentos e complementações, caso solicitados, no prazo máximo de 4 (quatro) meses, contados do recebimento da respectiva solicitação do IBAMA, o qual somente poderá ser prorrogado mediante requerimento prévio e justificado;

VI - emissão de parecer técnico conclusivo pelo IBAMA;

VII - deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade; e

VIII - acompanhamento das condicionantes pelo IBAMA.

§ 1 Às exigências apresentadas nas licenças anteriores poderão ser acrescidas outras, e de forma justificada, caso a análise da documentação apresentada pelo empreendedor ou as contribuições recebidas no processo de licenciamento indiquem tal necessidade.

§ 2 A critério do IBAMA e de forma justificada poderão ser emitidos pareceres técnicos parciais relativos a análises de questões específicas.

§ 3 As etapas descritas nos incisos II e III deste artigo podem ser executadas em qualquer ordem cronológica, a critério do IBAMA.

Art. 6. O prazo máximo para decisão do IBAMA sobre o deferimento ou indeferimento do pedido de licença é de 12 (doze) meses no caso de requerimento de Licença Prévia e de 6 (seis) meses no caso de requerimentos de Licença de Instalação ou Operação, conforme § 1 do artigo anterior.

§ 1 A contagem do prazo estipulado no caput terá início com a apresentação de toda a documentação solicitada no Termo de Referência ou licenças anteriores e do Termo de Requerimento de Licença.

§ 2 A contagem do prazo estipulado no caput será suspensa durante a elaboração dos

estudos ambientais complementares ou a preparação de esclarecimentos solicitados pelo IBAMA ao empreendedor.

§ 3 Os prazos estipulados no caput deste artigo poderão ser alterados, desde que justificados e com a concordância do empreendedor e do IBAMA.

Art. 7. O prazo de validade das licenças deverá ser compatível com o cronograma apresentado no processo de licenciamento, considerando os seguintes prazos máximos:

I - 5 (cinco) anos para Licença Prévia;

II - 6 (seis) anos para Licença de Instalação; e

III - 10 (dez) anos para Licença de Operação.

§ 1 A Licença Prévia-LP e a Licença de Instalação-LI poderão ter os prazos de validade prorrogados pelo IBAMA, mediante requerimento justificado do empreendedor, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias contados da expiração de seu prazo de validade, ficando esta automaticamente prorrogada até a manifestação conclusiva do IBAMA, desde que não ultrapasse o prazo máximo estabelecido nos incisos I e II.

§ 2 A renovação da Licença de Operação-LO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando esta automaticamente prorrogada até a manifestação conclusiva do IBAMA.

### CAPÍTULO III

#### DAS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E DO PROCESSO ADMINISTRATIVO DE REFERÊNCIA

Art. 8. O IBAMA, na definição do conteúdo dos estudos necessários ao licenciamento ambiental dos empreendimentos regulados por esta Portaria, inclusive EIA/RIMA, dispensará o empreendedor de gerar informações já disponíveis em:

I - estudos ambientais de abrangência regional, devidamente validados pelo IBAMA por ato específico;

II - Processo Administrativo de Referência; e

III - Outros estudos realizados sob responsabilidade, demanda ou supervisão do poder público federal, inclusive oriundos de outros processos de licenciamento ambiental, a critério do IBAMA.

Parágrafo único. Para serem consideradas válidas para fins de licenciamento ambiental, as informações referidas neste artigo deverão estar disponíveis publicamente para acesso de qualquer parte interessada, ao menos em meio digital via rede mundial de computadores.

Art. 9. O IBAMA poderá instaurar e manter Processo Administrativo de Referência, contendo informações apresentadas pelas empresas de energia eólica sobre equipamentos, tecnologias, insumos ou outros aspectos de suas atividades, com o intuito de validar e otimizar o acesso a essas informações e o seu aproveitamento em processos de licenciamento ambiental das atividades reguladas por esta Portaria.

§ 1 Para que as informações constantes em Processo Administrativo de Referência possam ser utilizadas como subsídios em processos de licenciamento ambiental essas devem ser previamente validadas pelo IBAMA e estar publicamente disponíveis para consulta de qualquer parte interessada, resguardados os sigilos protegidos por lei, os quais devem ser claramente informados pelo empreendedor.

§ 2 As informações já depositadas e validadas em Processos Administrativos de Referência poderão ser apresentadas de forma sucinta nos estudos ambientais, devendo o

empreendedor informar que o complemento detalhado da informação encontra-se no respectivo processo de referência.

#### CAPÍTULO IV DAS INFORMAÇÕES E SUA PUBLICIDADE

Art. 10. O IBAMA deverá disponibilizar na rede mundial de computadores, em portal voltado para essa finalidade, informações sobre os processos de licenciamento de que trata esta Portaria, incluindo, no mínimo:

- I - termo de requerimento de licença apresentado pelo empreendedor;
- II - termo de referência emitido pelo IBAMA;
- III - estudo ambiental e respectivo relatório em linguagem não-técnica;
- IV - pareceres técnicos emitidos pelo IBAMA;
- V - complementações e esclarecimentos prestados pelo empreendedor;
- VI - ata resumida de Audiência Pública ou outra Consulta Pública presencial, quando houver;
- VII - licenças ambientais concedidas e suas renovações ou retificações;
- VIII - ato de indeferimento de licença, quando houver.

§ 1 Sem prejuízo dos meios convencionais de apresentação, os documentos referentes aos estudos ambientais, suas complementações e revisões, deverão ser apresentados ao IBAMA em meio digital, de modo a possibilitar o lançamento das informações na rede mundial de computadores.

§ 2 Para segurança do sigilo comercial, industrial, financeiro ou qualquer outro protegido por lei, as pessoas físicas ou jurídicas que fornecerem informações de caráter sigiloso à Administração Pública deverão indicar essa circunstância, de forma expressa e fundamentada, providenciando a retirada da informação protegida do material fornecido em meio digital, aplicando-se o mesmo procedimento às informações de caráter sigiloso que possam ser mencionadas nos pareceres técnicos emitidos pelo órgão licenciador.

§ 3 As informações e documentos de que trata este artigo deverão ser disponibilizados pelo IBAMA na rede mundial de computadores no prazo máximo de 30 (trinta) dias após sua inclusão no processo de licenciamento ambiental.

§ 4 Os Relatórios em linguagem não-técnica somente serão disponibilizados em sua versão aprovada após o IBAMA realizar uma avaliação da adequação formal ao Termo de Referência.

§ 5 Os documentos deverão permanecer disponíveis na rede mundial de computadores por, no mínimo, um ano após o encerramento do processo administrativo de licenciamento.

#### CAPÍTULO V DA CONSULTA PÚBLICA E DA AUDIÊNCIA PÚBLICA

Art. 11. O IBAMA, na condução dos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos regulados por esta Portaria, promoverá, mediante decisão motivada, consulta pública, presencial ou não, com o objetivo de informar a sociedade e obter contribuições para o processo de tomada de decisão.

Parágrafo único. Nos casos de licenciamento submetidos a EIA/RIMA, o IBAMA poderá promover Audiência Pública, observando os requisitos, procedimentos e prazos

definidos na legislação pertinente, sem prejuízo de eventual consulta pública não presencial.

## CAPÍTULO VI DOS ASPECTOS TÉCNICOS

### Subcapítulo I

#### Da Concessão da licença e usos concorrentes do mar

Art. 12. O licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos eólicos *offshore* só será aprovado sob as seguintes condições:

I - o ambiente marinho não deve estar em perigo, em particular (a) a poluição do meio marinho deve ser considerada nos estudos ambientais e (b) as atividades migratórias não devem estar em perigo;

II - a segurança e a eficiência do tráfego não deve ser prejudicada;

III - a segurança nacional não deve ser prejudicada;

IV - se for compatível com atividades de mineração já existentes e previstas;

V - se for compatível com cabos, tubulações e demais estruturas já existentes ou planejadas;

VI - se for compatível com os plataformas e subestações conversoras de energia já existentes ou planejadas;

VII - se for compatível com os demais requisitos desta lei e de e outras disposições de direito público.

Art. 13. Nos casos em que usos concorrentes ou conflitantes são identificados dentro de uma área, devem ser feitas tentativas para encontrar soluções razoáveis que permitam uma combinação de ambos os usos ou a avaliação da importância/valor relativo de cada uso para auxiliar na tomada de decisão. Os órgãos responsáveis determinarão como esses conflitos podem ser resolvidos junto ao IBAMA.

### Subcapítulo II

#### Dos Estudos Ambientais

Art. 14. A realização de pesquisas e coleta de dados devem seguir metodologias consolidadas, podendo seguir orientações/normas relacionadas ao uso de equipamentos, frequência, métodos etc., com o intuito de garantir dados padronizados e comparáveis, tanto para a indústria quanto para as autoridades.

Art. 15. O IBAMA deve ser consultado para orientação específica com relação ao escopo dos estudos, tendo em vista que o uso de algumas técnicas de pesquisa podem ter efeitos sobre os organismos marinhos, por exemplo o sonar de varredura lateral ou o perfilamento de sub-fundo marinho. Portanto, deve-se procurar orientação do IBAMA sobre a operação apropriada e segura das técnicas selecionadas.

### Subcapítulo III

#### Da Participação de demais autoridades

Art. 16. O IBAMA deve encaminhar a solicitação e os documentos de apoio às demais autoridades relevantes para o tema (por exemplo, autoridades locais, autoridades responsáveis pela segurança da navegação, conservação da natureza, cabos, oleodutos, atividades militares,

pescarias, exploração submarina do fundo do mar etc.) e deve solicitar seus comentários dentro de um prazo razoável.

#### Subcapítulo IV

##### Da Delimitação de áreas proibidas

Art. 17. O IBAMA pode estipular áreas no mar territorial e na zona econômica exclusiva do Brasil, nas quais os empreendimentos eólicos *offshore* não poderão ser licenciados temporariamente. A proibição pode abranger instalações que possam impedir o desenvolvimento de outras atividades econômicas ou que possam impactar negativamente áreas de importância ambiental.

§ 1 O IBAMA estipulará a duração da proibição, a qual deverá durar no máximo até que seja confirmado o plano espacial marinho brasileiro.

§ 2 A delimitação das áreas proibidas deve ser feita dando-se a devida publicidade.

#### Subcapítulo V

##### Das Zonas de segurança

Art. 18. O IBAMA pode estabelecer zonas de segurança em torno das instalações dos parques eólicos *offshore*, quando necessário, para garantir a segurança do transporte marítimo, da população ou das próprias instalações. Nos casos em que é necessária a criação de zonas de segurança para garantir a segurança do transporte marítimo, é importante a realização de um acordo em conjunto com a Marinha do Brasil.

Parágrafo Único. As zonas de segurança devem se estender a até uma distância de 500 metros, medida em todos os pontos ao redor das instalações. A largura de uma zona de segurança pode exceder 500 metros se os padrões internacionais geralmente reconhecidos permitirem isso ou se uma organização internacional relevante o recomendar.

#### Subcapítulo VI

##### Da Construção e operação

Art. 19. Para evitar acidentes/colisões com embarcações os empreendimentos devem:

I - Informar a localização e as coordenadas da área de construção do empreendimento devem ser anunciadas oficialmente com certa antecedência do início das obras;

II - Proteger a área durante a construção e operação, por exemplo, por meio de iluminação à noite.

III - Manter controle permanente sobre o transporte nas proximidades da área do parque eólico (visual e por radar). Isso pode ser feito, por exemplo, utilizando uma embarcação de segurança de tráfego durante toda a fase de construção.

Art. 20. Para reduzir o risco de incidentes de poluição química, os produtos químicos utilizados nas etapas de instalação, operação e descomissionamento do parque eólico devem seguir as seguintes condições:

I - Os produtos químicos (tintas, revestimentos, entre outros) utilizados na construção devem ser aprovados para uso no ambiente marinho e suas propriedades ecotoxicológicas devem ser conhecidas;

II - Suas áreas de armazenamento (em terra, embarcações ou outras estruturas) devem ter acondicionamento apropriado;



III - Todos os navios e equipamentos devem ser verificados e mantidos de acordo com um padrão aprovado e, quando necessário, certificados para a tarefa em que estão empregados;

IV - É recomendável que as medidas de controle e remediação da poluição sejam descritas em um plano.

Art. 21. Para proteger as populações de espécies que podem ser afetadas adversamente por ruídos gerados durante a instalação do parque eólico *offshore*, devem ser tomadas as seguintes medidas:

I - Agendar as atividades em períodos tais que estes não coincidam com períodos sensíveis, por exemplo desova de peixes, nidificação etc.

II - Aplicar medidas apropriadas de redução do ruído, quando identificados impactos ambientais significativos no EIA durante a etapa de instalação do empreendimento. Deve-se utilizar as melhores técnicas disponíveis para evitar o ruído e, quando este for inevitável, as melhores técnicas disponíveis para reduzir o ruído, para que os níveis críticos não sejam excedidos.

III - Evitar ao máximo o uso de explosivos, a menos que outras opções não sejam possíveis.

IV - Utilizar procedimentos de partida suave durante a instalação das fundações, reduzindo o risco de mortes e ferimentos físicos à fauna.

V - Empregar observadores de mamíferos marinhos treinados e/ou dispositivos de monitoramento acústico (por exemplo, hidrofones) para rastrear a presença de mamíferos nas proximidades das obras de construção para aconselhar sobre a partida para minimizar distúrbios, quando necessário.

VI - Tomar medidas apropriadas para minimizar quaisquer efeitos nos mamíferos marinhos que possam estar presentes na área de obras, por exemplo através de dispositivos acústicos, os quais podem ser utilizados durante um certo período de tempo antes de iniciar as operações, se provado que são eficazes e seguros. No entanto, o uso de tais dispositivos deverá ser de conhecimento do IBAMA.

VII - Deve ser realizado monitoramento acústico (medição do ruído de fundo subaquático e ruído de construção) sistematicamente durante a fase de construção. Quando for necessário medir o ruído, padrões internacionalmente reconhecidos devem ser usados para a configuração dos dispositivos de medição e para os parâmetros a serem medidos.

Art. 22. Para controlar a turbidez durante a instalação do parque, deve ser realizado monitoramento durante as atividades, considerando:

I - Deve ser avaliada a eficácia do monitoramento no início das atividades, dando oportunidade para a modificação da técnica caso necessário.

II - O monitoramento deve seguir padrões claros em relação a parâmetros, métodos etc., a fim de gerar dados comparáveis para as autoridades e o setor.

## Subcapítulo VII

### Do Descomissionamento

Art. 23. As normas e padrões internacionais reconhecidos sobre o descomissionamento de empreendimentos eólicos *offshore* devem ser utilizados como um padrão mínimo.

Art. 24. Os componentes removidos de um parque eólico *offshore* geralmente devem ser descartados inteiramente em terra, levando em consideração a hierarquia de gerenciamento de resíduos: prevenção, redução, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição de resíduos.

Art. 25. Se o IBAMA decidir que algum componente do parque eólico deve permanecer no local (por exemplo, partes das fundações no fundo do mar), deve-se garantir que estes não tenham impacto adverso no meio ambiente, na segurança de navegação e nos outros usos do mar.

Parágrafo Único. Os componentes restantes devem ser monitorados e, se necessário, medidas apropriadas adicionais devem ser tomadas.

Art. 26. De acordo com o princípio do poluidor-pagador, o licenciado deve se certificar da disponibilidade de reservas financeiras adequadas para a remoção e a subsequente disposição apropriada dos componentes em descomissionamento.

Parágrafo Único. O licenciado deve arcar com os custos do monitoramento dos componentes que permanecem no local e com os custos de quaisquer medidas adicionais necessárias associadas.

## CAPÍTULO VII DA FISCALIZAÇÃO

Art. 27. As instalações, sua construção e operação estarão sujeitas a fiscalização pelo IBAMA. A Marinha do Brasil deve estar envolvida sempre que as atividades afetarem a segurança e a eficiência do tráfego marítimo.

Art. 28. Se as atividades de um empreendimento, incluindo sua instalação, operação ou alteração, resultarem em perigo para o meio marinho, comprometerem a eficiência do tráfego, a segurança da defesa nacional ou de outros interesses públicos superiores, o IBAMA pode proibir total ou parcialmente a atividade até que a situação seja restaurada. Se o dano ou o perigo não puder ser evitado de outra maneira, o IBAMA poderá revogar a licença emitida anteriormente e solicitar a remoção do empreendimento.

Art. 29. O IBAMA pode proibir a construção ou operação de um empreendimento pelo operador ou encarregado de administrar a operação, se houver fatos que indiquem a falta de confiabilidade dessas pessoas no que diz respeito ao cumprimento das disposições legais para a proteção do meio marinho, a segurança e eficiência do tráfego, a segurança da defesa nacional ou outros interesses públicos.

## CAPÍTULO VIII DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Art. 30. O Ministério do Meio Ambiente deverá, no prazo máximo de um ano contado da publicação desta Portaria, criar os sistemas necessários para a disponibilização de informações ambientais e sobre o licenciamento ambiental na rede mundial de computadores, conforme estabelecido nesta Portaria.

Art. 31. Esta Portaria se aplica aos empreendimentos que ainda não tiveram seu licenciamento ambiental iniciado, sem prejuízo da sua adoção para aqueles em andamento, desde que haja comum acordo entre o IBAMA e o empreendedor.

Art. 32. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

**FIM**

## ANEXO II

### TERMO DE REFERÊNCIA PROPOSTO

#### **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental EIA/Rima**

#### **Tipologia: COMPLEXOS EÓLICOS MARÍTIMOS**

#### **INSTRUÇÕES GERAIS**

Este Termo de Referência (TR) tem como objetivo determinar diretrizes e critérios técnicos gerais que deverão fundamentar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (Rima), a fim de subsidiar o processo de licenciamento ambiental prévio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

O estudo deverá ser redigido com organização lógica das informações em capítulos, com a localização de dados importantes em sumários e índices. A menos que o capítulo seja curto, deverá apresentar resumos dos capítulos descrevendo seus principais resultados. A redação desse resumo deve ser compreensível para os não especialistas, evitando a linguagem técnica desnecessária.

O Estudo de Impacto Ambiental deverá ser apresentado no formato .pdf, com arquivos com tamanho inferior a 80 MB. Deverão ser utilizados mecanismos de comunicação visual, tais como figuras, fotografias, mapas e gráficos. As planilhas anexas ao estudo deverão ser em formato .ods e os dados espaciais em formato .kmz ou shapefile zipado.

O escopo deste Termo de Referência inclui as unidades geradoras de energia eólica; a rede conectora submarina; a subestação marítima; a rede de transmissão de energia, incluindo seu trecho submarino e seu trecho terrestre subterrâneo, assim como o segmento aéreo até a conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN), caso este se enquadre nos termos do Artigo 5º da Portaria MMA nº 421, de 26 de outubro de 2011; a subestação terrestre e as áreas de apoio exclusivas para a obra.

Os dados geográficos do estudo ambiental devem ser apresentados em anexo, em formato digital, com extensões compatíveis com os padrões OpenGis, em formato .shp ou .kmz (para dados vetoriais) e geotiff (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas). Todos os dados devem ser georreferenciados e padronizados com o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS 2000, com formato de coordenadas planas ou geográficas, de acordo com o nível de abrangência.

Os dados brutos e listagens elaborados durante o diagnóstico ambiental também deverão ser apresentados em planilha editável, conforme tabela padrão disponível em <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/dados-de-licenciamento.html>.

Estabelece-se a seguinte itemização para EIA/Rima:

1.	INTRODUÇÃO.....	198
2.	IDENTIFICAÇÃO .....	198
2.1.	Identificar o Empreendedor .....	199
2.2.	Identificar a Empresa de Consultoria.....	199
3.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE E SUAS ALTERNATIVAS.....	199
3.1.	Contextualização do projeto no âmbito do Planejamento Elétrico do país e dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil associados ao setor .....	199
3.2.	Contextualização do projeto no âmbito do planejamento marinho nacional e regional.....	200
3.3.	Contextualização do projeto no âmbito do planejamento ambiental nacional e regional.....	200
3.4.	Caracterização do Empreendimento/Atividades .....	200
3.4.1.	Caracterização do Empreendimento.....	200
3.4.1.1.	Unidades de Geração .....	200
3.4.1.2.	Rede coletora e transmissora submarina .....	201
3.4.1.3.	Subestação marítima .....	201
3.4.1.4.	Linha de transmissão terrestre.....	201
3.4.1.5.	Subestação terrestre .....	202
3.4.2.	Caracterização da infraestrutura de apoio .....	202
3.4.2.1.	Canteiro de Obras e Infraestrutura de Apoio .....	202
3.4.2.2.	Acessos e rotas .....	202
3.4.2.3.	Dragagem, Terraplanagem e outras Intervenções .....	203
3.4.2.4.	Mão-de-obra.....	203
3.4.2.5.	Insumos e Utilidades.....	203
3.4.3.	Caracterização dos efeitos das atividades .....	203
3.4.3.1.	Resíduos e efluentes .....	203
3.4.3.2.	Ruídos, Vibrações e Luminosidade Artificial.....	204
3.4.4.	Descomissionamento.....	204
3.4.5.	Zonas de exclusão de outras atividades marítimas (navegação, pesca, turismo, exploração de óleo e gás, etc): poligonal de segurança do empreendimento.....	204
3.5.	Análise de compatibilidade legal .....	204
3.6.	Cronograma.....	205
4.	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	205
5.	ÁREA DE ESTUDO (AE) .....	207
6.	DIAGNÓSTICO.....	207
6.1.	Meio Físico .....	208

6.1.1.	Climatologia e Meteorologia.....	208
6.1.2.	Oceanografia .....	208
6.1.3.	Identificação de fenômenos extremos (Meteorologia e Oceanografia) .....	208
6.1.4.	Ruídos e Vibrações .....	208
6.1.4.1.	Meio Marinho.....	208
6.1.4.2.	Meio Terrestre .....	209
6.1.5.	Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Geotécnica .....	209
6.1.5.1.	Meio Marinho.....	209
6.1.5.2.	Meio terrestre .....	210
6.1.6.	Sedimentos Marinhos .....	210
6.1.7.	Hidrodinâmica Costeira e Transporte de Sedimentos.....	211
6.1.8.	Qualidade da Água.....	211
6.1.8.1.	Meio marinho .....	211
6.1.8.2.	Meio terrestre .....	212
6.2.	Meio Biótico .....	212
6.2.1.	Meio marinho.....	212
6.2.1.1.	Comunidade Bentônica .....	213
6.2.1.2.	Recifes de Corais, Formações Recifais e/ou Comunidade Coralínea .....	214
6.2.1.3.	Ictiofauna.....	214
6.2.1.4.	Mamíferos Marinhos .....	214
6.2.1.5.	Tartarugas Marinhas .....	215
6.2.1.6.	Avifauna.....	215
6.2.1.7.	Quirópteros .....	216
6.2.2.	Meio terrestre .....	216
6.2.2.1.	Fauna Terrestre .....	217
6.2.2.2.	Vegetação Terrestre .....	217
6.3.	Meio Socioeconômico .....	218
6.3.1.	Dinâmica Populacional .....	218
6.3.2.	Dinâmica Econômica.....	218
6.3.3.	Dinâmica Territorial .....	219
6.3.4.	Dinâmica Sociocultural .....	219
6.4.	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental.....	220
7.	ÓRGÃOS ENVOLVIDOS, QUANDO COUBER.....	220
7.2.	Funai .....	221
7.3.	Fundação Cultural Palmares .....	221
7.4.	Iphan .....	221
7.5.	ICMBio.....	221

7.6.	Órgãos Gestores de UC Estaduais ou Municipais .....	221
7.7.	Marinha do Brasil .....	221
8.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	221
8.1.	Compensação Ambiental, prevista no SNUC .....	224
9.	ÁREA DE INFLUÊNCIA AMBIENTAL.....	224
9.1.	Área Diretamente Afetada (ADA).....	224
9.2.	Área de Influência Direta (AID).....	224
9.3.	Área de Influência Indireta (AII).....	225
10.	ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL.....	225
10.1	Gerenciamento de Riscos Ambientais e Atendimento a Emergências.....	228
11.	PROGNÓSTO AMBIENTAL .....	228
12.	PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL .....	229
13.	CONCLUSÃO.....	229
14.	REFERÊNCIAS .....	229
15.	GLOSSÁRIO.....	229
16.	RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA .....	229

## **1. INTRODUÇÃO**

*Este capítulo tem como objetivo apresentar, em síntese, o contexto de elaboração do estudo e suas conclusões, de forma a introduzir o leitor ao seu conteúdo.*

- a) Descrever, brevemente, o empreendimento/atividade e o ambiente em que se desenvolverá.
- b) Apresentar breve histórico sobre o empreendimento e sobre o respectivo processo de licenciamento ambiental.
- c) Indicar os objetivos do empreendimento e sua relevância econômica, social e política, nas esferas regional, estadual, nacional e internacional (quando couber).
- d) Justificar a necessidade da sua implantação e operação.

## **2. IDENTIFICAÇÃO**

*Este capítulo tem como objetivo apresentar as informações acerca do proponente do empreendimento e da equipe técnica responsável pela sua elaboração.*

*Neste capítulo as informações a serem prestadas devem se restringir àquelas itemizadas neste Termo de Referência, no intuito de se evitar inclusão de textos adicionais de pouca relevância para o licenciamento ambiental do empreendimento ou ainda para evitar a inclusão de informações que serão prestadas em outros capítulos do Estudo.*

*Entende-se como empreendedor a pessoa jurídica responsável pelo empreendimento.*

*Entende-se como empresa responsável pela elaboração do estudo a pessoa jurídica contratada pelo empreendedor para a realização do estudo.*

*Entende-se como equipe responsável pela elaboração do estudo o conjunto de profissionais*

*habilitados que participaram da elaboração do estudo.*

*Imperioso ressaltar que o empreendedor e os profissionais que subscrevem o estudo são responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais.*

### **2.1. Identificar o Empreendedor**

- a) Nome ou Razão Social;
- b) CNPJ;
- c) Endereço completo;
- d) Telefone e e-mail;
- e) Representantes legais (nome, CPF, endereço, fone e e-mail);
- f) Cadastro Técnico Federal (CTF) (não obrigatório nesta fase).

### **2.2. Identificar a Empresa de Consultoria**

- a) Nome ou Razão Social;
- b) CNPJ;
- c) Endereço completo;
- d) Telefone e e-mail;
- e) Cadastro Técnico Federal (CTF) (obrigatório);
- f) Representantes legais (nome, CPF, endereço, fone e e-mail);
- g) Apresentar nome e formação acadêmica dos profissionais que integram a equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo, identificando os coordenadores de equipe das diferentes áreas, número de registro no respectivo Conselho de Classe, quando couber, número de registro no Cadastro Técnico Federal e ARTs, quando couber.

## **3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE E SUAS ALTERNATIVAS**

*Este capítulo tem como objetivo a descrição das principais motivações e justificativas para o desenvolvimento do empreendimento proposto, das características do projeto, das principais fases e atividades previstas, bem como do seu cronograma estimado. Entende-se que quanto mais claro for o entendimento em relação às atividades previstas para a implantação e operação do projeto, mais objetivo e conciso será a identificação e avaliação de impactos ambientais.*

*Neste item não devem ser identificados e avaliados impactos positivos e negativos, nem discutidos questões associadas ao estudo de alternativas locacionais e tecnológicas que serão abordadas mais adiante.*

### **3.1. Contextualização do projeto no âmbito do Planejamento Elétrico do país e dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil associados ao setor.**

*Não se espera neste capítulo análises sobre os potenciais impactos negativos ou positivos do projeto e sim o esclarecimento sobre a conexão entre o empreendimento proposto e o planejamento setorial nacional, enfatizando a justificativa pela sua implantação e operação.*

- a) Descrever sucintamente a relação entre o empreendimento e os indicativos presentes nos documentos de planejamento de curto e longo prazo do setor elétrico nacional.
- b) Descrever sucintamente a relação entre o empreendimento e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil associados ao setor elétrico.

### **3.2. Contextualização do projeto no âmbito do planejamento marinho nacional e regional**

*Não se espera neste capítulo análises sobre os potenciais impactos negativos ou positivos do projeto e sim o esclarecimento sobre a conexão entre o empreendimento proposto e o planejamento marinho nacional ou regional, quando existentes.*

- a) Descrever sucintamente a relação entre o empreendimento e os indicativos presentes nos documentos de planejamento de curto e longo prazo sobre o uso do espaço marinho nacional e regional.

### **3.3. Contextualização do projeto no âmbito do planejamento ambiental nacional e regional**

*O objetivo deste item é esclarecer a relação do empreendimento com o planejamento ambiental nacional, regional, estadual e municipal. Não se espera neste capítulo análises sobre potenciais impactos negativos ou positivos, como por exemplo análise de impactos cumulativos ou sinérgicos com outras ações em curso no âmbito regional, que será abordado mais adiante no estudo.*

- a) Descrever sucintamente a relação entre o empreendimento e as políticas ou ações estratégicas ambientais nacionais e regionais.

### **3.4. Caracterização do Empreendimento/Atividades**

*A caracterização do empreendimento e atividades relacionadas deve ser baseada na alternativa tecnológica e locacional preferencial. Caso existam diferenças entre a alternativa preferencial e as demais alternativas locacionais, apenas estas desigualdades deverão ser especificadas, na forma de um quadro comparativo.*

- a) Descrever, conforme itemização a seguir, as principais características do empreendimento.

#### **3.4.1. Caracterização do Empreendimento**

##### **3.4.1.1. Unidades de Geração**

###### **3.4.1.1.1. Descrição do complexo eólico**

- a) Abordar: (i) a localização das turbinas, (ii) o tipo e especificação técnica dos aerogeradores, (iii) a produção de energia, (iv) a descrição da proposta de transmissão e sistema de cabos, (v) a iluminação de navegação proposta.
- b) Detalhar: (i) potência prevista (MW), (ii) área total e percentual de área com intervenção durante todas as fases do empreendimento: Planejamento, Implantação, Operação e Desmobilização.

###### **3.4.1.1.2. Arranjo e fluxograma geral do processo**

- a) Apresentar informações sobre as etapas de implantação do empreendimento, as quais deverão se referir aos aspectos técnicos e à infraestrutura necessária.



- b) Detalhar: (i) distância média entre torres, (ii) altura das torres, (iii) distância mínima e máxima da costa, (iv) localização da subestação marítima.
- c) Caracterizar a infraestrutura (existente e a ser implantada) e as atividades a serem desenvolvidas no porto de referência.

#### 3.4.1.1.3. Técnicas construtivas a serem utilizadas

- a) Explicitar a profundidade para a implantação das fundações pré-fabricadas dos aerogeradores.
- b) Indicar o local de armazenamento e pré-montagem das torres, e suas respectivas distâncias até os locais de instalação.
- c) Sistema de aterramento das estruturas.
- d) Fundações pré-fabricadas.
- e) Descrição do enrocamento das fundações.

#### 3.4.1.2. *Rede coletora e transmissora submarina*

- a) Localizar e descrever: (i) cabos submarinos (características, tensão, técnicas construtivas, profundidade); (ii) transição cabo submarino / cabo subterrâneo.

#### 3.4.1.3. Subestação marítima

- a) Apresentar localização da subestação marítima e tipo de fundação.
- b) Apresentar características da subestação e transformadores (se houver).

#### 3.4.1.4. Linha de transmissão terrestre

- a) Descrever e detalhar o projeto, os dados técnicos e localização georreferenciada de toda a obra e infraestrutura associada.
- b) Apresentar descrição Técnica da Linha de Transmissão
- Tensão (kV);
  - Extensão total da linha (km), largura e área da faixa de servidão;
  - Largura da faixa de serviço;
  - Transição cabo subterrâneo / LT aérea;
  - Número estimado e alturas mínimas e máximas das torres (estruturas padrão e especiais);
  - Premissa de projeto quanto ao alteamento das torres e tipos de estruturas a serem utilizadas em fragmentos florestais;
  - Distância média entre torres;
  - Distância mínima entre cabos e solo;
  - Tipo e dimensão das bases;
  - Distâncias elétricas de segurança;

- Sistema de aterramento de estruturas e cercas;
- Subestações existentes que necessitem de ampliação;
- Posição dos pórticos de entrada / saída da nova LT;
- Identificar outras linhas de transmissão que mantenham a mesma faixa de servidão, bem como o distanciamento das mesmas;
- Indicar as interferências da LT nas faixas de servidão de rodovias, ferrovias, oleodutos e gasodutos, pivôs centrais e aeródromos;
- Exigências técnicas de manutenção da vegetação sob e lateralmente aos cabos;
- Previsão de uso de cabeamento revestido (para prevenção de eletrocussão da fauna).

#### 3.4.1.5. Subestação terrestre

- a) Descrever, sucintamente, a subestação terrestre, quanto à potência, área total e do pátio energizado, e sistema de drenagem pluvial;
- b) Indicar pontos de interligação e localização das subestações;
- c) Apresentar características de subestações e transformadores (se houver).

#### 3.4.2. Caracterização da infraestrutura de apoio

##### 3.4.2.1. Canteiro de Obras e Infraestrutura de Apoio

- a) Caracterizar a(s) área(s) destinada(s) ao canteiro de obra, incluindo *layout* e descrição de suas unidades, de oficinas mecânicas e de postos de abastecimento.
- b) Apresentar a estimativa de tráfego rodoviário, portuário e marítimo:
  - Adequação à infraestrutura existente; Quantitativos previstos de carga a ser transportada; Tecnologias de transbordo a serem utilizadas; Porte e regime das operações e embarcações;
  - Descrição do fluxo marítimo previsto de cargas e pessoas para as diferentes fases do empreendimento;
- c) Descrever a infraestrutura e sistemas associados ao empreendimento:
  - Base Portuária de armazenamento e pré-montagem;
  - Navios usados na instalação das fundações, turbinas, cabos, subestação e enrocamento.

##### 3.4.2.2. Acessos e rotas

- a) Representar as estruturas a serem instaladas e as rotas, devidamente identificadas, de todas as embarcações engajadas no empreendimento, em todas as suas fases.
- b) Estimar a frequência de embarcações (quantidade versus unidade de tempo) e características destas, para cada rota.
- c) Representar os acessos e rotas terrestres a serem utilizados no transporte de megaestruturas, as necessidades de adaptação de estradas e os planos de trafegabilidade e segurança.

- d) Detalhar as restrições ao uso da área do empreendimento e acessos permanentes quanto a:
- Navegação durante a fase de instalação;
  - Navegação durante a fase de operação;
  - Pesca, mergulho, *kite surf* e outros durante a fase de instalação;
  - Pesca, mergulho, *kite surf* e outros durante a fase de operação.
- e) Indicar as rotas seguras de navegação.
- f) Indicar a sinalização de navegação a ser empregada.

#### 3.4.2.3. Dragagem, Terraplanagem e outras Intervenções

a) Prever detalhadamente eventuais dragagens, caso se aplique, segundo Resolução CONAMA 454/2012, apresentando:

- Delimitação, em poligonais georreferenciadas, das áreas a serem dragadas e das áreas de disposição propostas;
- Levantamento batimétrico, das áreas a serem dragadas e das áreas de disposição propostas;
- Cotas batimétricas pretendidas;
- Caracterização qualitativa dos sedimentos;
- Avaliação da possibilidade da utilização benéfica do material dragado, de acordo com sua caracterização e classificação, bem como a avaliação ambiental e de viabilidade econômica e operacional das opções de disposição, atendidas as regulamentações específicas e pertinentes;
- Características dos equipamentos de dragagem, bem como suas metodologias e técnicas de execução da atividade;
- Estimativa dos volumes de dragagem que serão necessários exclusivamente para inserir areia no interior da fundação de cada turbina, em caso de uso de fundação direta.

#### 3.4.2.4. Mão-de-obra

a) Caracterizar e quantificar a mão de obra, especificando, por etapa (instalação e operação):

- o nível de escolarização e especialização exigido; cronograma de contratações e de desmobilização.

#### 3.4.2.5. Insumos e Utilidades

a) Caracterizar os insumos (materiais sólidos e perigosos) a serem manuseados. Em regiões de escassez hídrica, a demanda e disponibilidade do recurso deverá ser caracterizada.

### **3.4.3. Caracterização dos efeitos das atividades**

#### 3.4.3.1. Resíduos e efluentes

##### 3.4.3.1.1. Efluentes Líquidos

- a) Caracterizar e estimar os quantitativos de efluentes líquidos gerados na implantação e operação do empreendimento;
- b) Identificar as características qualitativas estimadas para os efluentes líquidos

identificados;

c) Apresentar os sistemas de controle e tratamento dos efluentes líquidos a serem gerados.

#### 3.4.3.1.2. Resíduos Sólidos

a) Identificar as fontes de geração, estimativas quantitativas e seus respectivos resíduos sólidos a serem gerados na implantação e operação do empreendimento;

b) Indicar os pontos de acondicionamento e de estocagem temporária dos resíduos sólidos gerados, bem como locais de disposição final;

c) Caracterizar os sistemas de controle e os procedimentos adotados associados às fontes identificadas, indicando as formas e locais de disposição final dos resíduos.

#### 3.4.3.2. Ruídos, Vibrações e Luminosidade Artificial

##### 3.4.3.2.1. Ruídos e vibrações

a) Descrever as principais fontes de ruídos do empreendimento, para as fases de implantação e operação.

##### 3.4.3.2.2. Luminosidade Artificial

a) Apresentar a previsão de luminosidade artificial para os aerogeradores, subestação submarina e para as estruturas que venham a ser instaladas na orla. Observar a legislação pertinente ao tema (p.ex., Portaria Nº 11, de 30 de janeiro de 1995 (D.O.U. de 31/01/95), Lei nº 7.034 de 13 de fevereiro de

1997 (D.O.E. de 13/02/97); e Resolução CONAMA nº 10, de 24 de outubro de 1996).

#### 3.4.4. Descomissionamento

a) Apresentar o Plano de desmobilização do complexo.

#### 3.4.5. Zonas de exclusão de outras atividades marítimas (navegação, pesca, turismo, exploração de óleo e gás, etc): poligonal de segurança do empreendimento.

a) Representar a poligonal de segurança do empreendimento, apresentando possíveis rotas de navegação e opções de ajustes locais, na distribuição das torres e na proteção de cabo/amarração.

b) Caracterizar as atividades pré-existent nas zonas de exclusão.

#### 3.5. **Análise de compatibilidade legal**

a) Analisar a compatibilidade do empreendimento com a legislação incidente, com os planos, programas governamentais e zoneamento, propostos ou em implantação, bem como as possíveis vedações legais quanto à implantação e operação do empreendimento ou atividade.

b) Considerar todos os dispositivos legais, em vigor, nos níveis federal, estadual e municipal aplicáveis ao empreendimento, relativos à utilização, proteção e conservação dos recursos ambientais, ao uso e ocupação do solo, à gestão de resíduos, produtos perigosos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos.

c) Considerar as normas técnicas que tratam de parâmetros máximos de externalidades negativas para ruídos, qualidade da água e segurança da navegação.

d) Apresentar manifestação das entidades representativas de pescadores afetados e, de

preferência, resultado de reuniões públicas. Em casos julgados pertinentes, o IBAMA promoverá novas reuniões ou audiências públicas após o protocolo dos estudos.

e) Analisar a compatibilidade do empreendimento com o Plano de Gerenciamento Costeiro, quando existente.

f) Apresentar certidões ou anuências da prefeitura municipal onde serão localizadas as estruturas

terrestres (porto e canteiro), com declaração que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo.

### **3.6. Cronograma**

a) Apresentar cronograma físico estimado de todas as fases do empreendimento.

## **4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

*Considerando que ainda não há Planejamento Espacial Marinho no Brasil, a experiência internacional de países que possuem numerosos parques eólicos instalados em suas áreas marinhas, e os respectivos critérios técnicos adotados por estes para a alocação dos projetos, de forma a controlar e mitigar impactos ambientais e conflitos de uso recorrentes a esta tipologia de empreendimento (principalmente aqueles relacionados às atividades de turismo, impactos à paisagem, aves limícolas, ocorrências de corais, maior sensibilidade ambiental de áreas rasas e pela criação de áreas de exclusão de pesca, dentre outros), recomenda-se que as alternativas locais a serem propostas guardem afastamento mínimo de 25 km da linha de costa. O presente critério é referência espacial mínima de afastamento para a qual a maioria dos projetos eólicos offshore atualmente instalados no mundo encontra-se em consonância. Esse critério de afastamento da costa pode variar ao longo da linha de costa devido às características da área de inserção de cada projeto.*

a) Identificar e qualificar as alternativas locais e tecnológicas estudadas para a implantação do empreendimento, levando-se em consideração os aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

b) Avaliar alternativas locais do empreendimento de forma a evitar os principais impactos negativos associados, com base nas áreas restritivas à atividade ou ambientalmente sensíveis.

c) Propor uma alternativa preferencial, resultante da comparação de três alternativas viáveis, mediante uma classificação baseada no nível relativo de interferência de cada uma com as variáveis ambientais referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico preexistentes ao empreendimento, conforme Mapa de Identificação de Usos Múltiplos Preexistentes.

d) Justificar as razões que subsidiaram a escolha quando comparada às demais alternativas e à luz das tecnologias consagradas e tendências internacionais, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto. Alguns dos aspectos que devem ser discutidos são: Potencial eólico, distância da costa, profundidade, tipo de turbina (tamanho das pás, altura do rotor), tipo de fundação da turbina, tipo da fundação da subestação offshore (quando aplicável), aspectos ambientais (por exemplo, presença de recifes de corais, bentos, área de nidificação de aves, entre outros).

e) Para delimitação dos parâmetros relativos à distância mínima da costa e das zonas de exclusão no entorno das unidades de geração, deverão ser usados parâmetros internacionalmente

reconhecidos como justificativa para a alternativa locacional escolhida.

Para a proposição das alternativas locais, o empreendedor deverá:

- Delimitar a poligonal de viabilidade econômica e operacional do projeto a partir da área portuária de referência para instalação do empreendimento, justificando todos os critérios técnicos adotados para a delimitação da extensão total offshore, os quais devem guardar consonância com as boas práticas em utilização na experiência internacional;

- Realizar levantamento das características do leito considerado potencialmente viável para a recepção do projeto. A área deverá ser investigada em toda a sua extensão para fins de caracterização geral do tipo de fundo e sua respectiva sensibilidade aos aspectos do projeto. O grau de detalhe e metodologias a serem adotadas para esta investigação deverá minimamente ser capaz de indicar o padrão do(s) tipo(s) de fundo existentes e sua variação no espaço;

- Identificar se há sobreposição total ou parcial da poligonal de estudo com unidade de conservação marinha.

- Com base no mapa de fundo da área geral identificada como viável operacionalmente para a recepção do projeto, deverão ser avaliadas e previstas as alternativas locais.

- Excluindo-se do polígono de potencial alocação do empreendimento, com base nas variáveis listadas acima e no Mapa de Identificação de Usos Múltiplos Preexistentes, serão aceitas como alternativas locais apenas aquelas que não possuam hipóteses de inviabilidade preexistentes.

Devem ser adotadas as seguintes diretrizes para construção do Mapa de Identificação de Usos Múltiplos Preexistentes:

- Empregar técnicas de geoprocessamento na avaliação integrada das diferentes temáticas;

- Apresentar os critérios para determinação dos pesos relativos de cada temática;

- Considerar, pelo menos, as seguintes camadas de informação em sua composição:

- Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Portaria MMA nº 463/2018);

- Formações recifais;

- Avifauna: rotas migratórias;

- Mamíferos marinhos: IN IBAMA/ICMBio 02/2011;

- Quelônios: IN IBAMA/ICMBio 01/2011;

- Atividades potencialmente conflitantes: pesca, turismo, esportes náuticos, rotas de navegação, exploração de óleo e gás, etc;

- Modelagem de ruídos, sombreamento e efeito estroboscópico dos aerogeradores;

- Modelagem de impacto visual sobre a costa e atrações turísticas *offshore*, potenciais ou consolidadas;

- Rotas de navegação portuária e pesqueira atualmente operadas dentro da

poligonal de estudo, identificando os empreendimentos portuários e as colônias de pesca que poderão ser atingidos com as zonas de exclusão de navegação pós-implantação do empreendimento;

○ Lavras minerais marinhas concedidas, em prospecção ou em operação, na poligonal do estudo.

## **5. ÁREA DE ESTUDO (AE)**

*Este capítulo tem como objetivos delimitar geoespacialmente a produção de dados primários e secundários, tanto para subsídios ao diagnóstico preexistente ao empreendimento, com vistas à escolha da alternativa locacional e tecnológica, quanto para fundamentação técnica do prognóstico que atestará ou não a viabilidade socioambiental do empreendimento.*

O diagnóstico ambiental deverá ser focado na Área de Estudo, e não apenas na área de influência direta das alternativas locacionais propostas. A AE será delimitada conforme já explicitado no item 4 supra, visando fundamentar de modo técnico a escolha das alternativas locacionais, considerando os usos múltiplos do ambiente marinho e o mapa de sensibilidade ambiental preexistente ao empreendimento.

Após a avaliação dos impactos ambientais, deverá ser realizada a delimitação geoespacial das áreas de influência de cada potencial impacto. A delimitação da AE, portanto, deverá ser coerente com as conclusões de delimitação geoespacial da área de influência dos potenciais impactos do empreendimento.

Ainda, a AE deverá ser representativa para fins de levantamento de dados e diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

## **6. DIAGNÓSTICO**

*São objetivos deste capítulo:*

a) *Apresentar diagnóstico ambiental da Área de Estudo com completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto.*

b) *Descrever e utilizar, para elaboração do diagnóstico, metodologia compatível e consagrada cientificamente, a partir do levantamento, organização, consolidação e análise dos dados preexistentes, bem como por meio de procedimentos que propiciem o levantamento, consolidação e análise de dados primários.*

*O diagnóstico deverá retratar a qualidade ambiental atual da Área de Estudo, indicando as características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o pleno entendimento da dinâmica da área antes da implantação do empreendimento, considerando as interações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico.*

*Os levantamentos de dados e informações poderão ser realizados a partir de dados secundários, caso estes tenham sido produzidos dentro dos requisitos técnicos deste TR, por outros empreendimentos da região. É importante ressaltar, no entanto, que, mesmo que a Área de Estudo seja relativamente conhecida, o estudo deverá apresentar dados primários detalhados da ADA das alternativas locacionais propostas.*

*São requisitos dos dados primários e secundários apresentados neste Capítulo que: (i) sejam recentes (até 5 anos); (ii) sejam representativos da Área de Estudo; (iii) apresentem*

*metodologia adequada, conforme descrito abaixo em cada item; (iv) seja informada a época do ano em que foram coletados.*

## **6.1. Meio Físico**

Considerar, no diagnóstico do meio físico, o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas e as correntes atmosféricas.

### **6.1.1. Climatologia e Meteorologia**

- a) Caracterizar as condições meteorológicas regionais e locais sob diversas escalas temporais, considerando a ocorrência de eventos extremos. Apresentar informações referentes aos parâmetros de temperatura, precipitação, evaporação, umidade relativa, insolação, pressão atmosférica e regime de ventos (direção e intensidade).
- b) Apresentar os dados analisados em forma de mapas, tabelas e gráficos, com as médias históricas anuais e mensais, destacando eventos extremos. Contemplar séries recentes e históricas de dados.
- c) Apresentar, quanto ao regime de ventos, para a área de estudo e para cada estação do ano identificada na análise de sazonalidade, ou trimestre na ausência de estações identificadas, Rosas dos Ventos mensais e por períodos sazonais; mapas com grade de intensidade e direção ou campos de vento das Normais Climatológicas de média, máxima e mínima; e histogramas direcionais dos ventos da região.

### **6.1.2. Oceanografia**

- a) Apresentar informações referentes aos parâmetros de temperatura, salinidade, densidade, massas d'água, correntes, ondas e regime de marés.
- b) Realizar análise de médias, mínimas e máximas e os aspectos inerentes a variações intra e interanuais da área de estudo;
- c) Avaliar as correlações existentes entre fenômenos e parâmetros analisados nas diferentes escalas, buscando um entendimento completo do sistema oceanográfico da área de estudo;
- d) Contemplar séries recentes e históricas de dados de estações oceanográficas localizadas na área de estudo;
- e) Apresentar os dados analisados em forma de mapas, tabelas e gráficos.

### **6.1.3. Identificação de fenômenos extremos (Meteorologia e Oceanografia)**

- a) Caracterizar os fenômenos meteorológicos e oceanográficos extremos, como por exemplo ventos, correntes, ondas e maré meteorológica. Avaliar os eventos identificados como relevantes à meteorologia e à oceanografia na AE quanto a suas ocorrências extremas.
- b) Apresentar uma tabela ou lista dos eventos extremos contendo as seguintes informações: Identificação do evento; Frequência do evento; Região, dentro da AE, onde ocorre com maior frequência; Intensidade mínima e máxima dos eventos; e Possíveis consequências adversas dos eventos para o empreendimento.

### **6.1.4. Ruídos e Vibrações**

#### **6.1.4.1. Meio Marinho**



- a) Caracterizar os índices de ruídos, na área de influência direta do empreendimento.
- b) Realizar modelagem computacional de ruídos, por fase do empreendimento, considerando sua propagação e atenuação subaquáticas.
- c) Caracterizar os níveis de ruído de fundo e emergentes (decorrentes da implantação do empreendimento), visando o conforto acústico e a preservação da saúde da comunidade, quando detectada ocorrência de residências isoladas, locais de permanência ou comunidades que possam ser impactadas.

#### 6.1.4.2. Meio Terrestre

- a) Caracterizar os índices de ruídos, na área de influência direta do empreendimento.
- b) Realizar modelagem computacional de ruídos, por fase do empreendimento.
- c) Caracterizar os níveis de ruído de fundo e emergentes (decorrentes da implantação do empreendimento), visando o conforto acústico e a preservação da saúde da comunidade.
- d) Caracterizar o sombreamento e o efeito estroboscópico dos aerogeradores, visando a preservação da saúde da comunidade, quando detectada ocorrência de residências isoladas, locais de permanência ou comunidades que possam ser impactadas.

#### 6.1.5. Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Geotécnica

##### 6.1.5.1. Meio Marinho

- a) Caracterizar e mapear as unidades geológicas e geomorfológicas presentes na área de estudo tendo por base a interpretação de estudos anteriores e observações de campo.
- b) Projeto do Levantamento geológico (sondagens a percussão no local de cada fundação a ser implantada) – sondagens essas a serem apresentadas como condição para a emissão da Licença de Instalação - em escala regional, englobando as principais unidades estratigráficas e suas feições estruturais, assim como em escala local, a qual deverá contemplar o respectivo grau de intemperismo das unidades estratigráficas e suas feições.
- c) Realizar mapeamento e caracterizar as classes de solo, tomando como referência o Sistema de Classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. (i) Para a ADA deve ser realizado um levantamento buscando a descrição dos tipos de solo identificados num nível adequado à instalação do empreendimento, deve ser analisada a granulometria, permeabilidade, densidade, entre outras características. (ii) Os parâmetros avaliados em laboratório deverão levar em conta as variáveis relacionadas prioritariamente ao contexto da conservação ambiental, privilegiando a mensuração de parâmetros relativos à manutenção e conservação dos meios biótico e abiótico.
- d) Apresentar mapa em escala comparável dos pontos de coleta de amostras de sedimento (coleta de sedimentos superficiais), com correspondência dos posicionamentos das amostragens. Justificar estatisticamente a representatividade da malha amostral em relação à representatividade em relação à superfície da área diretamente afetada e ao perfil sedimentar.
- e) Identificar e mapear as áreas propensas às instabilidades geotécnicas ou com susceptibilidade à erosão.
- f) Realizar, para a ADA, levantamento planialtimétrico/batimétrico em escala apropriada para definição e identificação das principais formações no âmbito subaquático.

g) Identificar e mapear a existência de possíveis áreas de terceiros requeridas junto a Agência Nacional de Mineração (ANM) na ADA, indicando o tipo de exploração.

#### **6.1.5.2. Meio terrestre**

a) Caracterizar e mapear as unidades geológicas e geomorfológicas presentes na área de estudo tendo por base a interpretação de imagens de satélite, fotografias aéreas e observações de campo.

b) Realizar mapeamento e caracterizar as classes de solo, tomando como referência o Sistema de Classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. (i) Numa escala menor a caracterização da fração continental poderá ser realizada a partir de dados secundários ou de levantamentos semidetalhados e de reconhecimento. (ii) Os parâmetros avaliados em laboratório deverão levar em conta as variáveis relacionadas prioritariamente ao contexto da conservação ambiental, privilegiando a mensuração de parâmetros relativos à manutenção e conservação dos meios biótico e abiótico.

c) Identificar e mapear as áreas propensas às instabilidades geotécnicas ou com susceptibilidade à erosão.

d) Realizar, para a ADA, levantamento planialtimétrico/batimétrico em escala apropriada para definição e identificação das principais formações na área continental.

e) Identificar e mapear a existência de possíveis áreas de terceiros requeridas junto a Agência Nacional de Mineração (ANM) na ADA, indicando o tipo de exploração.

#### **6.1.6. Sedimentos Marinhos**

a) Caracterizar a camada superficial dos sedimentos da área de estudo de acordo com as orientações da Resolução CONAMA nº 454/2012. A possível exclusão de parâmetros da caracterização deverá ser justificada com base em dados secundários recentes e representativos da área de estudo.

Caso haja a previsão de dragagens, além da caracterização dos sedimentos superficiais da área de estudo, deverá ser apresentada a caracterização dos sedimentos da área a ser dragada e da área de disposição do material dragado, a qual deve ser considerada parte da ADA do empreendimento. Deverá ser apresentado um plano de dragagem, de acordo com a resolução supracitada.

Os resultados deverão ser analisados em conjunto com os resultados dos componentes do meio biótico, em especial a comunidade bentônica, e do meio socioeconômico.

Havendo a previsão de lançamento de sedimentos em mar, deverão ser avaliadas alternativas locais para a definição de um Polígono de Disposição Oceânico - PDO. As mesmas premissas e orientações para o estudo de alternativas locais (Item 4) deverão ser utilizadas para a definição do(s) sítio(s) de disposição, através dos critérios aplicáveis sugeridos naquele item, contemplando minimamente avaliação da hidrodinâmica e tendências de espalhamento do sedimento lançado, com apoio de ferramentas de modelagem numérica; características físico-químicas do sedimento, tipos de fundo, proximidades com UCs, presença de áreas de pesca e demais usos econômicos e recreativos, assim como outros receptores sensíveis existentes na área de estudo.

Em caso de disposição dos sedimentos no mar em local já licenciado, deverá ser apresentada cópia da licença ambiental vigente.

No mapa da área de estudo, além da localização dos pontos de amostragem deverão ser representadas a área a ser dragada e a área de disposição do material dragado.

#### **6.1.7. Hidrodinâmica Costeira e Transporte de Sedimentos**

- a) Caracterizar a hidrodinâmica costeira da área de estudo. Na inexistência ou escassez de informações, dados primários deverão ser obtidos contemplando o período mínimo de medições de um mês.
- b) Trabalhar os dados de forma integrada, descrevendo as inter-relações entre marés, ondas e correntes, relacionando ainda com os dados meteorológicos, de forma a descrever os padrões de comportamento hidrodinâmico atuantes na área de estudo do empreendimento de acordo com as épocas do ano.
- c) Caracterizar os processos de transporte de sedimentos ao longo da costa, definindo as regiões potenciais de acreção e erosão costeira.
- d) Contemplar, na caracterização, o levantamento histórico da evolução geomorfológica da linha de costa, fazendo uma relação com os regimes de ondas e correntes.
- e) Utilizar, para os processos de hidrodinâmica costeira e transporte de sedimentos, em adição aos métodos observacionais, a ferramenta modelagem computacional.
- f) As modelagens devem ser capazes de prever as prováveis interferências do parque eólico no meio marinho e costeiro sobre os padrões de circulação hidrodinâmica, de propagação de ondas e de transporte de sedimentos na AID, apresentando ainda os resultados das alterações batimétricas na morfologia da linha de costa em função de tais estruturas.
- g) Utilizar a modelagem sob diversos cenários (inverno – entrada de frente fria, verão, período de maré de sizígia e de quadratura).
- h) Apresentar as características e o histórico de aplicações do modelo, descrevendo o domínio modelado, os dados de entrada e suas origens, os procedimentos de calibração e validação, os tempos de rodada, os cenários modelados, técnicas de pós-processamento e demais características que forem consideradas importantes.
- i) Considerar os seguintes critérios durante avaliação da modelagem:
  - Adequação do modelo numérico ao problema;
  - Estratégia metodológica;
  - Qualidade e adequação dos dados de entrada;
  - Qualidade e adequação das técnicas de pós-processamento;
  - Referências, critérios e argumentos considerados na interpretação dos resultados;
  - Interação dos diagnósticos obtidos via modelagem com aqueles obtidos através de outros métodos.

#### **6.1.8. Qualidade da Água**

##### **6.1.8.1. Meio marinho**

- a) Caracterizar a qualidade física, química e microbiológica e classificar as águas superficiais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e alterações posteriores. Identificar hora, data e maré (quando aplicável) no momento das amostragens e determinar salinidade, pH, temperatura e oxigênio dissolvido em cada amostragem. Sempre que a

profundidade local permitir, deverão ser coletadas amostras em superfície, a meia água e fundo. A caracterização da qualidade da água deverá contemplar, no mínimo, as substâncias potencialmente presentes na área de estudo, de acordo com os usos atuais, além das substâncias relacionadas à implantação e operação do empreendimento, conforme orientação da Resolução CONAMA nº 357/2005 e alterações.

b) Identificar as principais fontes poluidoras, pontuais e difusas, e pontos de lançamento e/ou disposição em terreno dos efluentes domésticos e industriais em recursos hídricos, na área de estudo.

#### 6.1.8.2. Meio terrestre

a) Caracterizar a qualidade física, química e microbiológica e classificar as águas superficiais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e alterações posteriores. Identificar hora e data no momento das amostragens e determinar salinidade, pH, temperatura e oxigênio dissolvido em cada amostragem. Sempre que a profundidade local permitir, deverão ser coletadas amostras em superfície, a meia água e fundo. A caracterização da qualidade da água deverá contemplar, no mínimo, as substâncias potencialmente presentes na área de estudo, de acordo com os usos atuais, além das substâncias relacionadas à implantação e operação do empreendimento, conforme orientação da Resolução CONAMA nº 357/2005 e alterações.

b) Identificar as principais fontes poluidoras, pontuais e difusas, e pontos de lançamento e/ou disposição em terreno dos efluentes domésticos e industriais em recursos hídricos, na área de estudo.

### **6.2. Meio Biótico**

*Este capítulo tem como objetivo caracterizar as condições do ambiente prévias à instalação do empreendimento, possibilitando a comparação com a situação posterior e, em relação a grupos mais vulneráveis, com áreas controle, visando à identificação e mensuração de possíveis impactos. Também visa identificar questões ambientais relevantes e aspectos sensíveis inerentes a cada táxon que possa ser afetado pela implantação do empreendimento. Sempre que possível, devem ser realizadas campanhas multipropósito, visando reduzir a movimentação de embarcações e os riscos associados, tal como o abalroamento acidental de mamíferos marinhos e quelônios.*

#### 6.2.1. Meio marinho

a) Embasar o diagnóstico do meio biótico em dados primários (exceto quando indicado ou quando houver dados secundários recentes (até cinco anos) disponíveis), obtidos em malha amostral e sazonalidade a seguir especificadas para cada táxon.

b) Obter, previamente à realização das campanhas, Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABio), conforme procedimentos definidos na Instrução Normativa Ibama nº 8/2017, incluindo apresentação do respectivo Plano de Trabalho.

c) Observar as diretrizes e recomendações dos Planos de Ação Nacionais correspondentes aos taxa avaliados.

d) Caracterizar a flora e a fauna das áreas de estudo do empreendimento, com descrição dos tipos de habitats encontrados (incluindo áreas antropizadas). Os tipos de habitats deverão ser mapeados, com indicação do tamanho em termos percentuais e absolutos.

e) Destacar as espécies mais vulneráveis ao empreendimento, as indicadoras da qualidade ambiental, as de valor científico e econômico, as raras e aquelas ameaçadas de extinção. Caso

o local de ocorrência destas espécies corresponda a uma área específica, esta deverá ser representada em mapa.

f) Identificar as espécies de ocorrência permanente, migratória ou sazonal, indicando o regime temporal da ocorrência de cada espécie.

g) Identificar a presença de espécies invasoras e geoespacializar a área de ocorrência dessas espécies na AE.

h) Identificar as Unidades de Conservação existentes na Área de Estudo, descrevendo sua localização, zona de amortecimento, objetivos de criação, histórico, existência de conselho de gestão e usos permitidos de acordo com a categoria correspondente (disposto na Lei 9.985/2000) e com o Plano de Manejo.

i) Identificar, mapear e caracterizar o uso e ocupação do solo, informando sobre a existência de áreas de preservação permanente, exploração de minérios, dutos submarinos, etc.

j) Caracterizar de forma detalhada os locais de instalação das estruturas submarinas (fundações, âncoras, cabos, dentre outras) no que diz respeito às comunidades biológicas que serão diretamente impactadas. Esta caracterização deve fazer uso de dados primários, como por exemplo, imagens de ROV e dados de sonar de varredura lateral (*side scan*), para indicar, de forma conclusiva, a presença, ou não, de recifes de coral (incluindo corais de águas profundas) e bancos de algas ou moluscos na área afetada. As informações devem ser reunidas em um mapa detalhado, em escala adequada à visualização, com indicações da batimetria e faciologia, no qual estejam representadas as estruturas submarinas a serem instaladas. Os mapas devem destacar o distanciamento que os aerogeradores e demais estruturas submarinas vão apresentar das formações identificadas ou possíveis interações, se houver.

#### 6.2.1.1. Comunidade Bentônica

*Este tópico visa caracterizar a natureza dos habitats e comunidades, assim como seu grau de sensibilidade aos impactos potenciais do empreendimento. Além de subsidiar a definição do layout do projeto e medidas mitigadoras, estabelecerá a linha de base para o futuro monitoramento dos impactos sobre o grupo na Área Diretamente Afetada.*

a) Definir malha amostral em função da heterogeneidade espacial da Área de Estudo.

b) Realizar amostragem em triplicata (três sub amostras em cada unidade amostral) para a comunidade bentônica de fundo inconsolidado.

c) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos duas campanhas, uma das quais no verão.

d) Caracterizar a natureza e estado ecológico dos habitats, parâmetros ecológicos (abundância, riqueza e biomassa), estrutura e composição das comunidades, variabilidade temporal, distribuição geográfica, espécies notáveis e espécies particularmente sensíveis à ressuspensão do sedimento.

e) Caracterizar a comunidade bentônica de fundo consolidado considerando a porcentagem de cobertura dos organismos incrustantes e zonação.

f) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

g) Identificar e geoespacializar habitats disponíveis para espécies invasoras potenciais ou sua presença.

h) Selecionar e determinar índice de qualidade ecológica do compartimento bentônico (p.ex. M-AMBI).

#### 6.2.1.2. *Recifes de Corais, Formações Recifais e/ou Comunidade Coralínea*

*Este tópico visa identificar habitats ricos, vulneráveis e pouco resilientes, como corais e bancos de algas, em relação aos quais o empreendimento deve evitar interferências. Orienta-se a utilização, como referência, do Plano de Ação Nacional para a conservação dos Ambientes Coralíneos.*

a) Identificar, descrever e geoespacializar áreas de ocorrência de recifes de corais (incluindo corais de águas profundas) e bancos de algas ou moluscos.

#### 6.2.1.3. *Ictiofauna*

*Este tópico visa caracterizar a natureza dos habitats e comunidades, o grau de sensibilidade aos impactos potenciais e estabelecer a linha de base para o monitoramento dos impactos sobre o grupo na Área de Influência Direta, com base em métricas ecológicas, e na Área de Influência Indireta, com base em estatísticas de pesca. Orienta-se a utilização, como referência, dos Planos de Ação Nacionais para conservação de Tubarões e Raias.*

a) Propor malha amostral contemplando Área de Estudo e Área Controle.

b) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos duas campanhas.

c) Caracterizar estrutura e composição das comunidades, uso de habitats, relações tróficas, parâmetros ecológicos (abundância, riqueza e biomassa), variabilidade sazonal e interanual (estatísticas pesqueiras).

d) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

e) Identificar espécies particularmente sensíveis aos ruídos e relacionar com a correspondente modelagem de emissões sonoras nas diferentes fases do empreendimento.

f) Identificar, geoespacializar e descrever os locais de concentração de juvenis e adultos, berçários, rotas migratórias, áreas e períodos de reprodução e desova dos recursos pesqueiros, bem como das espécies importantes para manutenção dos estoques.

#### 6.2.1.4. *Mamíferos Marinhos*

*Este tópico visa caracterizar a natureza dos habitats e comunidades, o grau de sensibilidade das populações frente aos ruídos e efeito barreira provocados pelas turbinas, trabalhos subaquáticos e embarcações, bem como modificações dos recursos tróficos. Com isto, deve subsidiar a definição do layout do projeto e medidas mitigadoras. Orienta-se a utilização, como referência, dos Planos de Ação Nacionais para conservação de Pequenos Cetáceos, Grandes Cetáceos e Pinípedes, Sirênios, Toninha e Instrução Normativa Ibama/ICMBio nº 02/2011.*

a) Propor malha amostral contemplando a Área de Estudo.

b) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos quatro campanhas.

c) Utilizar métodos de observação por transectos e acústica passiva.

d) Identificar espacial e temporalmente áreas de concentração, reprodução, alimentação e rotas de migração de mamíferos marinhos, por espécie.

e) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e

abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

f) Identificar as espécies potencialmente sensíveis em função de seus espectros de percepção auditiva e modelagem de emissão de ruídos, por frequência.

#### 6.2.1.5. *Tartarugas Marinhas*

*Este tópico visa identificar a sobreposição das áreas afetadas pelo empreendimento com áreas sensíveis para o táxon, visando à adoção das medidas preventivas e mitigadoras. Orienta-se a utilização, como referência, do “Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas” (ICMBio, 2017), Plano de Ação Nacional para conservação das tartarugas marinhas (ICMBio, 2011) e Instrução Normativa Ibama/ICMBio nº 01/2011.*

a) Identificar, caracterizar e mapear áreas sensíveis para cada espécie com ocorrência na AE: desova, berçários, alimentação e rotas migratórias, relacionando-as com as atividades de instalação, em especial o tráfego de embarcações de apoio e a emissão de ruídos (executar modelagem), e de operação, em especial a iluminação dos aerogeradores e subestação marítima, a geração de campos eletromagnéticos e a disponibilização de recursos alimentares junto às estruturas marítimas (efeito recife).

b) Propor malha amostral contemplando a Área de Estudo.

c) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos quatro campanhas.

d) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

#### 6.2.1.6. *Avifauna*

*Este tópico visa caracterizar a natureza dos habitats e comunidades, o grau de sensibilidade aos impactos potenciais e, além de subsidiar a definição do layout do projeto e medidas mitigadoras, estabelecer a linha de base para o monitoramento dos impactos sobre o grupo na Área de Estudo, com base em métricas ecológicas. Orienta-se a utilização, como referência, dos Planos de Ação Nacionais para conservação de Albatrozes e Petréis, Aves Marinhas e Aves Limícolas Migratórias.*

a) Propor malha amostral contemplando a Área de Estudo para as aves marinhas e limícolas, e Área Controle marinha.

b) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos quatro campanhas.

b’) Caso inexistam dados confiáveis sobre rotas migratórias em escala local, deverão ser realizadas campanhas mensais ao longo de um ano.

c) Mapear ambientes costeiros de importância acentuada para a avifauna limícola, informando o tipo de uso pelas aves.

d) Realizar observações a partir de pontos fixos visando caracterizar a distribuição, riqueza e abundância da avifauna limícola e suas variações temporais.

e) Realizar observações a partir da costa, visando caracterizar a dinâmica da avifauna entre terra e mar.

f) Realizar observações em transectos (aéreos ou de barco) visando caracterizar detalhadamente a distribuição, riqueza, abundância e suas variações temporais.

g) Identificar e geoespacializar locais de reprodução, concentração e nidificação de aves

marinhas.

h) Caracterizar os padrões de movimentação das aves, visando subsidiar a definição do *layout* dos aerogeradores e disponibilização de corredores, e de utilização do espaço aéreo nas diferentes faixas de altitude, visando identificar espécies e/ou grupos mais suscetíveis à colisão na área de varredura das pás.

i) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

j) Utilizar modelagem para estimar o risco de colisões da avifauna (*ver Masden EA & Cook ASCP. 2016. DOI: 10.1016/j.eiar.2015.09.001; Band B. 2012. Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Wind Farms. Report by British Trust for Ornithology, Bureau Waardenburg bv, and University of St Andrews. pp 62*).

k) Utilizar radar, caso identificados fenômenos migratórios, visando quantificar os movimentos diurnos e noturnos.

#### 6.2.1.7. *Quirópteros*

*Este tópico visa identificar a ocorrência do táxon na Área de Estudo, visando à adoção das medidas preventivas e mitigadoras.*

a) Utilizar dados secundários para caracterização da comunidade.

b) Caso identificadas espécies com potencial uso do espaço marítimo, realizar campanhas na AE marinha e faixa litorânea, nos períodos propícios à ocorrência das mesmas, visando identificar e geoespacializar uso de habitats marítimos e corredores migratórios, bem como caracterizar o uso de habitats e parâmetros ecológicos (abundância e riqueza).

c) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.

#### 6.2.2. Meio terrestre

a) Embasar o diagnóstico do meio biótico em dados primários (exceto quando indicado ou quando houver dados secundários recentes (até cinco anos) disponíveis), obtidos em malha amostral e sazonalidade a seguir especificadas para cada táxon.

b) Obter, previamente à realização das campanhas, Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABio), conforme procedimentos definidos na Instrução Normativa Ibama nº 8/2017, incluindo apresentação do respectivo Plano de Trabalho.

c) Observar as diretrizes e recomendações dos Planos de Ação Nacionais correspondentes aos taxa avaliados.

d) Caracterizar a flora e a fauna das áreas de estudo do empreendimento, com descrição dos tipos de habitats encontrados (incluindo áreas antropizadas). Os tipos de habitats deverão ser mapeados, com indicação do tamanho em termos percentuais e absolutos.

e) Destacar as espécies mais vulneráveis ao empreendimento, as indicadoras da qualidade ambiental, as de valor científico e econômico, as raras e aquelas ameaçadas de extinção. Caso o local de ocorrência destas espécies corresponda a uma área específica, esta deverá ser representada em mapa.

f) Identificar as espécies de ocorrência permanente, migratória ou sazonal, indicando o regime temporal da ocorrência de cada espécie.



- g) Identificar a presença de espécies invasoras e geoespacializar a área de ocorrência dessas espécies na AE.
- h) Identificar as Unidades de Conservação existentes na Área de Estudo, descrevendo sua localização, zona de amortecimento, objetivos de criação, histórico, existência de conselho de gestão e usos permitidos de acordo com a categoria correspondente (disposto na Lei 9.985/2000) e com o Plano de Manejo.
- i) Identificar, mapear e caracterizar o uso e ocupação do solo, informando sobre a existência de áreas de preservação permanente, uso agrícola, acessos, etc.

#### 6.2.2.1. Fauna Terrestre

*O capítulo referente à Fauna terrestre, também deve ser separado de acordo com classes identificadas nas análises ambientais, separando-o por exemplo em Avifauna, Quirópteros, Mastofauna, Herpetofauna, Peixes Anuais, etc.*

- a) Apresentar, por meio de amostragem e revisão bibliográfica, a lista de espécies da fauna (peixes anuais, herpetofauna, avifauna e mastofauna) ocorrentes na AE, indicando as espécies constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada (inclusive listas estaduais), as endêmicas, as raras, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, as migratórias com distribuição potencial na AE e aquelas que, devido ao comportamento, tem maior potencial de impacto com as estruturas do empreendimento a serem instaladas.
- b) Propor malha amostral contemplando a Área de Estudo.
- c) Contemplar a sazonalidade, com a realização de pelo menos duas campanhas.
- d) Descrever a estrutura das populações usando indicadores (diversidade, distribuição e abundância), caracterizando estatisticamente eventual variabilidade espaço-temporal.
- e) Apresentar, com base na identificação dos ecossistemas atrativos de avifauna e das rotas migratórias, uma avaliação de áreas sensíveis, de modo a subsidiar a definição dos traçados preferenciais e a proposta de instalação de sinalizadores para a avifauna ao longo da LT aérea, bem como dimensionar o impacto sobre este grupo.

#### 6.2.2.2. Vegetação Terrestre

*Este tópico visa caracterizar as formações vegetais potencialmente impactadas pela implantação do segmento terrestre da linha de transmissão e estruturas de apoio.*

- a) Identificar e caracterizar, a partir de dados primários e secundários, os remanescentes florestais, incluindo aspectos florísticos, com vistas a determinar o estágio sucessional da vegetação. O levantamento quali-quantitativo deve incluir espécies arbóreas e arbustivas, devendo ser apenas qualitativo para subarbustivas, herbáceas, epífitas e lianas.
- b) Identificar e listar as espécies da flora, destacando as endêmicas, rupícolas, raras, ameaçadas de extinção, vulneráveis, de valores ecológico significativo, econômico, medicinal, alimentício e ornamental. Considerar a Portaria MMA nº 443/2014 e as listas regionais de flora ameaçadas, quando existentes.
- c) Prever um Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal, para as espécies de interesse conservacionista, considerando a fenologia das espécies de ocorrência na área, obtida de dados secundários, visando o planejamento da coleta do material biológico viável (sementes, plântulas e germoplasma) para fins da recomposição florestal.e

d) Estimar as possíveis áreas de supressão de vegetação na ADA. O quantitativo real será exigido em etapa posterior, no âmbito do Inventário Florestal.

e) Elaborar um mapa de vegetação atual, com indicação dos estágios de sucessão.

### **6.3. Meio Socioeconômico**

a) Considerar, no diagnóstico do meio socioeconômico, o uso e ocupação do solo, os usos e disponibilidade da água e a socioeconomia, destacando as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

b) Caracterizar e analisar a condição socioeconômica e ambiental atual da área de abrangência do estudo, possibilitando a correta identificação e avaliação dos impactos socioambientais que possam ser causados pelo planejamento, implantação e operação do empreendimento, direta ou indiretamente.

c) Identificar e analisar a intensidade dos fluxos migratórios informando a origem regional, tempo de permanência no(s) município(s), possíveis causas de migração, especificando ofertas de localização, trabalho e acesso.

d) Propor metodologia para o Diagnóstico Socioambiental Participativo - DSAP previamente a sua execução, com enfoque nas colônias de pesca que navegam e desenvolvem suas atividades atualmente na área de estudo.

#### **6.3.1. Dinâmica Populacional**

##### *6.3.1.1 População*

a) Identificar os grupos sociais usuários da área costeira marinha, principalmente pescadores artesanais, coletores/catadores de moluscos e crustáceos, mergulhadores, ou comunidades e grupos sociais que dependam diretamente ou indiretamente das áreas marinhas para sua subsistência. Identificar se há e listar as estruturas organizacionais e representativa dos grupos comunitários.

##### *6.3.1.2. Infraestrutura Básica e de Serviços*

a) Caracterizar a condição, serviços e infraestrutura existente na região costeira do município da área de estudo, bem como as demandas em relação a serviços de: (i) lazer; (ii) coleta e tratamento de esgoto; (iii) consumo de água; (iv) comercialização de produtos da pesca e mariscagem.

#### **6.3.2. Dinâmica Econômica**

a) Apresentar os seguintes indicadores: população economicamente ativa, taxa de desemprego municipal e índices de desemprego.

##### *6.3.2.1. Atividades Produtivas*

a) Apresentar mapa com ocupação do espaço marinho, pelas diversas atividades produtivas incluindo a localização proposta para o empreendimento.

b) Apresentar caracterização da atividade pesqueira, considerando as atividades e rotas pesqueiras realizadas na área de estudo, tanto de caráter industrial quanto artesanal.

c) A pescaria artesanal deve ser caracterizada com enfoque nas comunidades pesqueiras que utilizam a área de estudo como área de pesca ou para trânsito a partir da comunidade até as respectivas áreas de pesca, apresentando: (i) nº de pescadores; (ii) artes de pesca utilizadas e respectivas espécies alvo; (iii) caracterização e quantificação da frota de cada comunidade; (iv)

mapeamento das áreas de pesca de cada comunidade e respectivas rotas de trânsito; (v) caracterização e localização dos pontos de desembarque de pescado utilizados por comunidade, bem como da infraestrutura utilizada por comunidade para armação das pescarias (pontos de abastecimento de combustível; gelo; venda e manutenção de redes e outros petrechos utilizados, como linha e anzol, dentre outros; etc.) (vi) estimativa da produção anual por espécie alvo, período e por arte de pesca em cada comunidade.

d) Caracterizar a pesca não embarcada, em naufrágios e recifes artificiais, se houver, informando: (i) época do ano; (ii) frequência; (iii) métodos empregados; (iv) espécies-alvo; (v) contribuição para a produção total local; (vi) possíveis conflitos de uso do naufrágio.

e) Mapear e caracterizar atividades de aquicultura, quando houver.

f) Mapear e caracterizar atividade de coleta de mariscos, quando houver, informando: (i) época do ano; (ii) espécies-alvo; (iii) áreas de uso; (iv) características dos grupos sociais envolvidos.

g) Mapear e caracterizar a atividade de mergulho e/ou pesca amadora, informando a existência de pesca submarina.

h) Caracterizar a atividade/potencial turístico, quando houver, apresentando: (i) indicadores econômicos relacionados à sua exploração (empregos, renda ou outros indicadores relevantes); (ii) época do ano; (iii) atrativos turísticos; (iv) presença de esportes náuticos; (v) população flutuante e taxa de ocupação por época; (vi) pesquisa de percepção da interferência sobre a paisagem local e dos aspectos positivos e negativos do empreendimento, exibindo para a população imagens da paisagem antes da instalação do parque eólico e após a sua instalação através de simulações.; (vii) programas governamentais de promoção, iniciativas ou articulações do setor privado; (viii) infraestrutura disponível; (ix) proposta de atividades compatíveis com o empreendimento que podem ser desenvolvidas.

#### *6.3.2.2. Arrecadação Municipal*

a) Apresentar dados de arrecadação tributária dos municípios da área de estudo, atualizados até no mínimo o exercício fiscal do ano anterior ao protocolo do estudo, e caracterizados por setor da economia local.

#### *6.3.3. Dinâmica Territorial*

a) Caracterizar a paisagem por meio de análise descritiva e histórica da ocupação nos últimos 50 anos, nos municípios da Área de Estudo.

b) Identificar e mapear os aglomerados populacionais e equipamentos públicos (escolas, postos de saúde, entre outros) interceptados ou localizados no entorno das vias e estruturas terrestres de apoio, que serão utilizadas pelo empreendimento na fase de implantação.

c) Identificar e mapear o uso do solo na faixa costeira terrestre perpendicular à poligonal marinha da Área de Estudo, discriminando as localidades com fins de habitação, turismo, lazer, áreas de uso comercial urbanas, poligonais portuárias e/ou de terminais privativos, e outros usos para a dinâmica territorial local.

#### *6.3.4. Dinâmica Sociocultural*

##### *6.3.4.1. Patrimônios Históricos, Culturais e Arqueológicos*

a) Identificar os sítios históricos, arqueológicos e/ou edificações de interesse cultural na Área de Estudo, considerando também os que se encontram em processo de tombamento no âmbito federal, estadual e municipal.

#### 6.3.4.2. Comunidades Tradicionais

a) Apresentar mapeamento com a localização das comunidades indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais, conforme definição do Decreto nº 6040, de 07 de fevereiro de 2007, contendo as distâncias entre as localidades identificadas e a ADA.

#### 6.4. Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental

a) Destacar, de forma sintética, os temas ambientais sensíveis da região que foram identificados nos diagnósticos setoriais, tais como: existência de rotas migratórias ou áreas vitais para reprodução ou alimentação da fauna, existência de corredores ecológicos ou de fragmentos de vegetação de grande valor para a preservação da biodiversidade, presença de sedimentos contaminados, sensibilidade do tipo de fundo, existência de comunidades tradicionais, áreas de pesca, entre outros.

b) Realizar análise contendo as relações e interações entre os meios físico, biótico e socioeconômico levantados, enfatizando os temas ambientais sensíveis. Este item, portanto, não deve ser constituído por um agrupamento de informações levantadas em cada um dos meios.

c) Empregar técnicas de geoprocessamento na avaliação integrada das diferentes temáticas ambientais, de forma a produzir um Mapa de Fragilidade Ambiental para a Área de Estudo, tendo como base o Mapa de Identificação de Usos Múltiplos Preexistentes, acrescido dos dados pertinentes obtidos no diagnóstico. Tal Mapa deve subsidiar a avaliação de viabilidade do projeto, definição do *layout* e proposição de medidas preventivas e mitigadoras.

d) Apresentar os critérios para determinação dos pesos relativos de cada temática, tendo como foco os aspectos socioambientais.

e) Considerar, pelo menos, as seguintes camadas de informação na composição do Mapa de Fragilidade (em acréscimo àquelas pertinentes do Mapa de Identificação de Usos Múltiplos Preexistentes):

- Comunidade bentônica: habitats ricos, vulneráveis e pouco resilientes;
- Ictiofauna: áreas de reprodução, desova, berçário, abrigo e alimentação;
- Avifauna: áreas de alimentação, reprodução, nidificação, rotas migratórias e ocupação do espaço aéreo de risco;
- Mamíferos marinhos: áreas de alimentação, reprodução e rotas migratórias;
- Quelônios: áreas de alimentação, reprodução, nidificação e rotas migratórias.
- Pesca: áreas de pesca, coleta de mariscos, aquicultura, naufrágio, pontos de desembarque de pescado.
- Usos múltiplos: delimitação das áreas utilizadas para prática de esportes náuticos, turismo, pontos de atrativos turísticos.

## 7. ÓRGÃOS ENVOLVIDOS, QUANDO COUBER

### 7.1. Secretaria de Vigilância em Saúde

Quando a atividade ou o empreendimento localizar-se na Amazônia Legal ou em área definida pelo Ministério da Saúde como sendo de risco ou endêmicas para a malária, o Ibama deverá consultar a SVA sobre Minuta de TR.

## **7.2. Funai**

Quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, o Ibama deverá consultar a Funai sobre Minuta de TR.

## **7.3. Fundação Cultural Palmares**

Quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, o Ibama deverá consultar a Fundação Palmares sobre Minuta de TR.

## **7.4. Iphan**

Quando a área de influência direta da atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em área onde foi constatada a ocorrência dos bens culturais acautelados referidos no inciso II do caput do art. 2º da Portaria Interministerial nº 60/2015, o Ibama deverá consultar o Iphan sobre Minuta de TR.

## **7.5. ICMBio**

Quando a atividade ou empreendimento afetar Unidade de Conservação (UC) federal específica ou sua zona de amortecimento (ZA). Os estudos específicos sobre a UC deverão ser geoespacializados e contemplar a identificação, a caracterização e a avaliação dos impactos ambientais do empreendimento ou atividade que se relacionam com os objetivos e atributos principais de cada uma das unidades de conservação afetadas e sua ZA, incluídos os estudos espeleológicos no interior das unidades, bem como das respectivas propostas de medidas de controle e mitigadoras.

O ICMBio deverá ser consultado, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 428/2010 e Instrução Normativa Conjunta nº 8/2019/ICMBio/Ibama.

## **7.6. Órgãos Gestores de UC Estaduais ou Municipais**

Quando a atividade ou empreendimento afetar Unidade de Conservação (UC) estadual ou municipal específica ou sua zona de amortecimento, os estudos específicos sobre a UC deverão ser geoespacializados e contemplar a identificação, a caracterização e a avaliação dos impactos ambientais do empreendimento ou atividade que se relacionam com os objetivos e atributos principais de cada uma das unidades de conservação afetadas e sua ZA, incluídos os estudos espeleológicos no interior das unidades, bem como das respectivas propostas de medidas de controle e mitigadoras.

## **7.7. Marinha do Brasil**

A Marinha do Brasil é a autoridade responsável pela Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, devendo ser consultada de forma a garantir a disponibilidade da área com potencial para a instalação do parque eólico. Neste caso, a Marinha deverá elaborar um parecer com o objetivo de verificar ou comprovar a existência de situação que possa vir a inviabilizar o desenvolvimento do empreendimento

## **8. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

a) Identificar, descrever e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, instalação, operação (normal e anormal associado a desvios operacionais, incidentes, acidentes etc) e desativação do empreendimento ou da atividade, considerando o

projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação. A seguir são apresentados alguns exemplos de aspectos ambientais que normalmente são avaliados em empreendimentos desta tipologia. Relacionados a cada um deles, são apresentados alguns efeitos que devem ser estudados de maneira a subsidiar a listagem dos principais impactos de cada aspecto ambiental:

<b>Aspecto</b>	<b>Efeito</b>
Movimentação de embarcações	Efeitos sobre tartarugas e mamíferos marinhos, efeitos sobre as atividades pesqueiras.
Ruídos e vibrações	Efeitos comportamentais e fisiológicos sobre diferentes grupos da fauna, efeitos sobre populações litorâneas.
Aumento da turbidez	Efeitos sobre a comunidade plantônica e cadeias tróficas, atividades recreativas.
Alterações no leito do mar e da linha de costa	Efeito sobre comunidade bentônica, cadeias tróficas, erosão de praias e prejuízos a edificações.
Criação de substrato artificial	Efeito sobre a composição de espécies.
Introdução e dispersão de espécies exóticas e invasoras	Efeitos sobre as populações nativas.
Iluminação artificial	Efeitos sobre aves, quirópteros e tartarugas marinhas.
Criação de campos eletromagnéticos	Efeitos sobre a migração e movimentação de peixes (principalmente elasmobrânquios), tartarugas e mamíferos marinhos.
Geração de área de restrição ao uso	Interferência nas cadeias tróficas, atividades pesqueiras, turísticas, navegação e outros usos.
Presença das estruturas e/ou movimentação das pás	Efeitos sobre a avifauna e quiropteroфаuna (mortalidade, efeito barreira, fragmentação, supressão e deslocamento de habitats), atividades turísticas e comunidades litorâneas.
Sombra e efeito estroboscópico	Efeitos sobre populações litorâneas.
Geração de empregos e impostos	Efeitos sobre as comunidades locais.
Geração de energia	Efeito sobre a disponibilidade e segurança energética.
Geração de resíduos	Efeitos sobre a qualidade da água e organismos vivos.

Ressalta-se que os aspectos ambientais sugeridos são exemplificativos, e não esgotam o leque de opções que deverá ser considerado, cabendo ao empreendedor a verificação dos aspectos, em função das especificidades do empreendimento e da área de estudo.

Caso haja necessidade de dragagem, deverá ser realizada modelagem matemática da dispersão da pluma de turbidez a ser gerada nos locais de dragagem e de disposição do sedimento dragado, tendo em vista a potencialidade de geração de impactos, com suas respectivas magnitudes.

b) Analisar os impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, por meio de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

c) Descrever os efeitos esperados das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado.

d) Identificar as medidas para evitar, minimizar e/ou remediar, sempre nesta ordem de prioridade, conforme a hierarquia da mitigação e a efetividade da medida, ao menos para os

impactos negativos significativos, de modo a torná-los aceitáveis. Identificar as medidas potencializadoras para os impactos positivos importantes.

e) Propor medidas compensatórias para os impactos negativos remanescentes (aqueles em que não é possível a aplicação de medidas para evitar, minimizar e/ou remediar de modo a tornar sua importância aceitável).

f) Apresentar tabelas para as diferentes etapas (planejamento, instalação, operação e desativação), na qual constem as atividades geradoras, os aspectos ambientais, os fatores ambientais afetados, uma descrição sintética de cada impacto ambiental e a medida preventiva, mitigadora ou compensatória indicada.

g) A partir dos indicadores quantitativos ou qualitativos de magnitude escolhidos para cada impacto, para subsidiar a classificação do item “b” supra, propor os parâmetros máximos de ocorrência aceitável para cada impacto negativo, como balizas de tomada de decisão a serem consideradas quando da Conclusão sobre a viabilidade socioambiental do empreendimento.

### **8.1. Compensação Ambiental, prevista no SNUC**

a) Apresentar e justificar os valores dos seguintes índices para fins de cálculo do Grau de Impacto-GI para atender as obrigações da Compensação Ambiental, conforme estabelecido no Anexo do Decreto nº 6.848/2009:

- i) Índice Magnitude (IM);
- ii) Índice Biodiversidade (IB);
- iii) Índice Abrangência (IA)
- iv) Índice Temporalidade (IT);
- v) Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP); e
- vi) Influência em Unidade de Conservação (IUC).

## **9. ÁREA DE INFLUÊNCIA AMBIENTAL**

a) Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

b) Identificar, caracterizar, georreferenciar e mapear os elementos determinantes para as delimitações das áreas de influência.

c) Considerar na definição das áreas de influência os dados obtidos e a análise dos impactos.

d) Apresentar no formato .kmz os limites das áreas de influência, preferencialmente por meio (físico/biótico/socioeconômico).

e) Distinguir as áreas de influência como segue:

### **9.1. Área Diretamente Afetada (ADA)**

Área onde será desenvolvida a atividade ou onde se localizam as estruturas do empreendimento, incluindo as estruturas acessórias. Essa área não é definida a partir dos impactos.

### **9.2. Área de Influência Direta (AID)**

Área sujeita aos impactos diretos, reais ou potenciais durante todas as fases do



empreendimento/atividade. A sua delimitação deverá ser em função do alcance dos impactos diretos do empreendimento sobre as características socioeconômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento/atividade, incluindo obras complementares, tais como captação da água, estradas de acesso e acampamentos.

### **9.3. Área de Influência Indireta (AII)**

Área sujeita aos impactos indiretos, reais ou potenciais, durante todas as fases do empreendimento/atividade. A sua delimitação deverá ser em função do alcance dos impactos indiretos do empreendimento/atividade sobre as características socioeconômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento/atividade, incluindo obras complementares, tais como captação da água, estradas de acesso e acampamentos.

## **10. ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL**

As consequências do mau funcionamento do empreendimento podem ser mais significativas do que os impactos provocados durante o funcionamento normal do empreendimento. Nesse sentido é prevista a Análise de Risco Ambiental, que tem como objetivo a identificação dos principais riscos do empreendimento ao meio ambiente e à comunidade externa. Não é foco deste estudo, portanto, a identificação de riscos aos trabalhadores e ao patrimônio.

Os riscos ambientais podem ser do tipo natural (tempestades, raios, inundações, escorregamentos, assoreamento, entre outros), tecnológico agudo (explosões, vazamentos, entre outros), ou tecnológico crônico (mau funcionamento de estação de tratamento, entre outros).

A Análise de Risco Ambiental deverá incluir as seguintes etapas:

- Apresentar em mapa com resolução e escala adequadas a localização do empreendimento e suas unidades.
- Apresentar descrição sucinta e objetiva da área de influência, utilizando sempre que possível mapas, destacando: (i) dados meteoceanográficos, (ii) corpos hídricos, (iii) áreas povoadas no entorno do empreendimento, (iv) áreas ambientalmente sensíveis ou protegidas, (v) atividades econômicas e/ou extrativistas, entre outras, que podem ser afetadas em caso de acidente do empreendimento.

### Fase de Instalação

- Descrever as atividades envolvendo manipulação de produtos perigosos, como por exemplo: armazenamento de óleo, abastecimento de maquinários, abastecimento de embarcações, retirada de resíduos oleosos, entre outros, correlacionando com as áreas indicadas no layout do empreendimento.
  - Listar os produtos perigosos manipulados e sua respectiva classificação ONU. A listagem deve incluir, dentre outros, combustíveis, mercadorias e resíduos, quando pertinentes. As Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQs dos produtos perigosos identificados devem ser encaminhadas em anexo digital.
  - Descrever outras atividades desenvolvidas durante a instalação do empreendimento que

podem apresentar riscos ao meio ambiente ou à comunidade externa.

- Apresentar Análise Preliminar de Perigos (APP), no formato de planilha, abrangendo tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais, como erros operacionais. Na APP deverão ser identificados os perigos, as causas e os efeitos (consequências).

- Classificar cada perigo em categorias de frequência e severidade conforme modelo a seguir.

Tabela 1 - Categorias de frequência de ocorrência dos perigos identificados

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição</b>
A	Remota	Não é esperado ocorrer.
B	Improvável	Esperado ocorrer até uma vez.
C	Provável	Esperado ocorrer algumas vezes.
D	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes.

Tabela 2 - Categorias de severidade dos perigos identificados

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição</b>
A	Baixa	Contaminação junto à fonte de vazamento, volume inferior a 200 litros (um tambor), degradação natural ou limpeza manual local de substrato (material absorvente). Incômodo a membros da comunidade externa.
B	Média	Contaminação se espalha, mas permanece no interior da instalação ou nas suas imediações, volume de 200 a mil litros, degradação natural ou limpeza manual local (material absorvente). Lesões leves em membros da comunidade externa.
C	Alta	Contaminação espalha-se afastando-se da fonte do vazamento, atingindo áreas externas à instalação, volumes de mil a 8 mil litros, necessidade de realizar operação de contenção e recolhimento mecânico e manual e/ou limpeza das áreas afetadas. Lesões de gravidade moderada em membros da comunidade externa.
D	Catastrófica	Contaminação espalha-se, atingindo extensa área (baía, estuário, outro município), volumes acima de 8 mil litros, necessidade de realizar operação de contenção e recolhimento mecânico e manual e limpeza das áreas afetadas. Provoca mortes ou lesões graves em membros da comunidade externa.

- Elaborar matriz estabelecendo a relação entre a frequência e a severidade, com o objetivo de identificar o nível de risco, conforme modelo abaixo.

		Frequência			
		A	B	C	D
Severidade	D	3	4	4	4
	C	2	3	4	4
	B	1	2	3	4
	A	1	1	2	3

Severidade	Frequência	Risco
A - Baixa	A - Remota	1 - Baixo
B - Média	B - Improvável	2 - Moderado
C - Alta	C - Provável	3 - Sério
D - Catastrófica	D - Frequente	4 - Crítico

Figura 1 – Matriz de risco

- Apresentar planilha contendo os perigos identificados, sua classificação quanto à frequência, consequência e nível do risco, bem como as ações preventivas e/ou mitigadoras, que deverão ser detalhadas no Programa de Gerenciamento de Riscos.
- Apresentar conclusão considerando a tolerabilidade dos riscos detectados em função da sensibilidade socioambiental da área do empreendimento.

#### Fase de Operação

- Descrever as principais atividades relacionadas a fase de operação, indicando no layout do empreendimento os locais de realização das ações.
- Apresentar histórico de acidentes ambientais dos últimos 20 anos em empreendimentos similares. Para cada acidente envolvendo derramamento de produto perigoso, informar o volume total derramado, volume total recolhido, áreas atingidas e ações de resposta adotadas, caso essas informações estejam disponíveis.
- Descrever as operações envolvendo manipulação de produtos perigosos, como por exemplo: armazenamento de óleo, abastecimento de maquinários, abastecimento de embarcações, retirada de resíduos oleosos, entre outros, correlacionando com as áreas indicadas no layout.
- Descrever outras atividades desenvolvidas durante a operação do empreendimento que podem apresentar riscos ao meio ambiente ou à comunidade externa.
- Apresentar Análise Preliminar de Perigos (APP), no formato de planilha, abrangendo tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais, como erros operacionais. Na APP deverão ser identificados os perigos, as causas e os efeitos (consequências).
- Classificar cada perigo em categorias de frequência e severidade conforme as tabelas e figura apresentadas para a fase de instalação.
- Apresentar planilha contendo os perigos identificados, sua classificação quanto à frequência, consequência e nível do risco, bem como as ações preventivas e/ou mitigadoras,

que deverão ser detalhadas no Programa de Gerenciamento de Riscos.

- Apresentar conclusão considerando a tolerabilidade dos riscos detectados em função da sensibilidade socioambiental da área do empreendimento.

- Listar os produtos perigosos manipulados e sua respectiva classificação ONU. A listagem deve incluir, dentre outros, combustíveis, mercadorias e resíduos, quando pertinentes. As Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQs dos produtos perigosos identificados devem ser encaminhadas em anexo apenas em meio digital.

### **10.1 Gerenciamento de Riscos Ambientais e Atendimento a Emergências**

Com base nos riscos identificados, deverá ser apresentada proposta do Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, incluindo a fase de instalação e operação do empreendimento. O PGR deverá conter, para cada fase, a descrição das atividades que envolvem os riscos identificados (ex: procedimentos para abastecimento de maquinários), as medidas preventivas para evitar o acidente (ex.: medidas para evitar que o combustível vaze durante o abastecimento) e o Plano de Emergência, com estrutura de resposta para atendimento aos cenários acidentais identificados. Caso o empreendimento seja viável, o PGR deverá ser detalhado em fase posterior.

## **11. PROGNÓSTO AMBIENTAL**

O prognóstico ambiental deverá ser elaborado após a realização do diagnóstico, análise integrada e avaliação de impactos, considerando os seguintes cenários: (i) Não implantação do empreendimento; (ii) Implantação e operação do empreendimento, com a implementação das medidas e programas ambientais e os reflexos sobre os meios físico, biótico, socioeconômico e no desenvolvimento da região; (iii) Outros empreendimentos existentes ou em fase de planejamento e suas relações sinérgicas, efeitos cumulativos e conflitos oriundos da implantação e operação do empreendimento.

O prognóstico ambiental deve considerar os estudos referentes aos diversos temas de forma integrada e não apenas um compilado dos mesmos, devendo ser elaborados quadros prospectivos, mostrando a evolução da qualidade ambiental na Área de Influência do empreendimento, avaliando-se, dentre outras:

(i) Efeito do empreendimento nos componentes da flora e fauna; (ii) Nova dinâmica de ocupação territorial decorrente da abertura da faixa de servidão e dos acessos do empreendimento – cenários possíveis de ocupação; (iii) Mudanças nas condições de distribuição de energia, considerando o novo aporte de energia elétrica no SIN, com foco no desenvolvimento econômico das regiões beneficiadas.

Realizar prognósticos, considerando a caracterização da qualidade ambiental atual da área de influência do empreendimento, os impactos potenciais e a interação dos diferentes fatores ambientais.

O empreendimento deverá obedecer às normas ABNT no que diz respeito à acústica e a outros itens relacionados à saúde das comunidades e dos trabalhadores do empreendimento.

## **12. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL**

a) Apresentar, a partir da análise de impactos, de forma conceitual, os planos, programas e medidas a serem adotados em todas as fases do empreendimento para evitar, atenuar ou compensar os impactos adversos e potencializar os impactos benéficos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

b) Propor programas de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos), que utilize de indicadores predefinidos, com o objetivo de verificar a eficácia das medidas e a ocorrência do impacto, bem como estabelecer as ações a serem tomadas. Alguns dos programas são: Programa de Gestão Ambiental; Programa de comunicação social; Programa de educação ambiental, voltado para as comunidades atingidas e para os trabalhadores do empreendimento; Programa de Monitoramento da fauna; Programa de Monitoramento de ruído e Plano ambiental para a Construção. Ressalta-se que estes programas são exemplificativos e não esgotam o leque de opções que deverá ser considerado, cabendo ao empreendedor a seleção destes em função das especificidades do empreendimento e da área de estudo.

## **13. CONCLUSÃO**

a) Caracterizar a qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização e considerando a proposição ou a existência de outros empreendimentos na região.

b) Indicar de forma clara, objetiva e imparcial, com enfoque nos impactos ambientais significativos, se, a partir dos estudos e implementação dos programas e medidas pelo empreendedor, o empreendimento/atividade possui ou não viabilidade ambiental.

c) Descrever as dificuldades encontradas pelo empreendedor durante a elaboração de seus estudos ambientais, sejam elas técnicas, por falta de conhecimento ou em decorrência de conflitos.

A conclusão não deverá considerar ações e medidas de terceiros para fins de atestar a viabilidade ambiental do empreendimento/atividade.

## **14. REFERÊNCIAS**

a) Listar as referências utilizadas para a realização dos estudos, de acordo com as normas vigentes da ABNT.

## **15. GLOSSÁRIO**

a) Listar os termos técnicos utilizados no estudo com respectivos significados.

## **16. RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA**

a) Apresentar o Rima de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação. Seu conteúdo mínimo é determinado no art. 9º da Resolução Conama 01/1986.