



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão
Pública – FACE
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia

MESTRADO EM ECONOMIA
GESTÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE

INSTRUMENTOS PARA INSERÇÃO DE EÓLICAS
OFFSHORE NO BRASIL - Sopa de letrinhas: AAE, AIA e PEM

ROBERTA MOTA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE COX

Brasília - DF
2023

ROBERTA MOTA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE COX

INSTRUMENTOS PARA INSERÇÃO DE EÓLICAS
OFFSHORE NO BRASIL - Sopa de letrinhas: AAE, AIA e PEM

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente - do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília (UnB).

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

**Brasília - DF
2023**

ROBERTA MOTA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE COX

INSTRUMENTOS PARA INSERÇÃO DE EÓLICAS *OFFSHORE*
NO BRASIL - Sopa de letrinhas: AAE, AIA e PEM

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia do Meio Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília. Comissão Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. JORGE MADEIRA NOGUEIRA
Departamento de Economia – UnB

Profa. Dra. JOANA D'ARC BARDELLA CASTRO
Departamento de Economia
Universidade Estadual de Goiás – UEG
Examinadora Externa

Prof. Dr. ROBERTO DE GOES ELLERY JUNIOR.
ECO/UnB
Examinador Interno

Brasília, novembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Jorge Nogueira que sempre me apoiou com bom-humor e muita disposição nas idas e vindas e nos percalços dessa caminhada, guardo em meu coração a admiração pelo mestre!

Às minhas filhas Nina e Lara que me acompanharam na jornada desde a barriga e ao pai delas, Pedro, por todo apoio durante as aulas aos sábados!

Aos meus colegas do Ibama pelas revisões, dicas, materiais e *insights*, em especial Mozart, Felipe Nabuco, Cristiano Vilaro e Eduardo Bim, impossível enumerar todos que contribuíram e apoiaram.

Não posso deixar de agradecer ao prof. Luís Enrique Sanchez, ao GWEC, à Abeeólica pelas atualizações sobre o tema e pela simpatia de sempre. Obrigada também ao Luiz Pazos, do BNDES, à prof. Marinez Scherer e ao Comandante Rodrigo Carvalho que abrilhantam as discussões sobre o PEM.

Obrigada ao Senador Jean Paul Prates e à sua equipe pelo debate sobre o PL de eólicas *offshore*, assim como agradeço às equipes do MME e EPE pela constante busca por aprimoramento sobre o tema com espaço para o diálogo.

Por fim agradeço à Deus, por me permitir passar por este desafio com saúde e persistência, tendo o privilégio de estar em contato com tantas mentes maravilhosas.

Dedico este trabalho à Nina e à Lara
que me dão propósito na vida e por quem
eu almejo um mundo melhor e netzero!

RESUMO

A transição energética é uma realidade mundial. Neste contexto, a tendência em investir em eólicas *offshore* está aumentando à medida que a tecnologia avança e os custos diminuem. No Brasil o mercado já sinaliza interesse em investir em eólicas *offshore*, vide os processos de licenciamento ambiental em andamento no Ibama. Este trabalho conceituou Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), Avaliação de Impacto Ambiental, o Licenciamento Ambiental e o Planejamento Espacial Marinho (PEM) para inserção de Complexos Eólicos *Offshore* (CEOs) no Brasil. Analisou-se a necessidade de uma AAE ou de um PEM para a costa brasileira e fez-se um breve descritivo de como é considerado o componente ambiental no planejamento das áreas da indústria do óleo e gás. Quanto ao licenciamento ambiental, avaliou-se o arcabouço legal referente à eólicas *offshore* e realizou-se uma avaliação de impactos ambientais (AIA) para esta tipologia na costa brasileira. Os dados da literatura se referem a impactos ambientais desse tipo de empreendimento em ecossistemas marinhos diferentes do brasileiro, portanto este estudo buscou antecipar quais impactos serão percebidos no Brasil devido a instalação de CEOs, considerando as particularidades de nossa costa. Para tanto listou-se as atividades de um complexo eólico *offshore* para a fase de instalação e operação do empreendimento e fez-se a correlação com os impactos ambientais identificados na realização de atividades semelhantes já realizadas pela indústria *offshore* do Brasil (portos, exploração e produção de petróleo e gás). Este trabalho identificou a potencialidade de ocorrer alguns impactos ambientais na costa brasileira que não apresentam ocorrência na literatura desse tema no mar do Norte e Báltico. Analisando os instrumentos de gestão, conclui-se que a falta de AAE e/ou PEM acaba por imputar ao licenciamento uma tomada de decisão que não lhe cabe. Explicita-se a necessidade de um planejamento para a inserção de empreendimentos no mar, sendo a cessão de uso do tipo planejada, proposta em projeto de lei, uma forma do Estado delimitar uma área *offshore*, de acordo com o interesse energético do país, e, considerando as vocações, os usos e as fragilidades do local. Entretanto vislumbra-se possibilidade de uma boa gestão ambiental mesmo sem PEM ou AAE.

Palavras-chave: Eólicas *Offshore* no Brasil; impactos ambientais de eólicas *offshore*; energia eólica; energias renováveis; licenciamento ambiental *offshore*; transição energética.

ABSTRACT

The energy transition is a global reality. In this context, the trend to invest in *offshore* wind is increasing as technology advances and costs decrease. In Brazil, the market is already showing interest in investing in *offshore* wind farms (OWF), as seen in the ongoing environmental licensing processes at Ibama. This work conceptualized Strategic Environmental Assessment (SEA), Environmental Impact Assessment, in addition to Marine Spatial Planning (MSP) for the insertion of *Offshore* Wind Farms in Brazil. The need for an SEA or a MSP for the Brazilian coast was analyzed and a brief description was made of how the environmental component is considered in the planning of oil and gas industry areas. As for environmental licensing, the legal framework for *offshore* wind was evaluated and an environmental impact assessment (EIA) was carried out for this typology on the Brazilian coast. Data from the literature refer to the environmental impacts of this type of project on marine ecosystems other than the Brazilian one, so this study sought to anticipate which impacts will be perceived in Brazil due to the installation of OWF, considering the particularities of our coast. For this purpose, the activities of an *offshore* wind complex were listed for the installation and operation phase of the project and interaction was made with the environmental impacts identified in carrying out similar activities already carried out by the *offshore* industry in Brazil (ports, exploration and production of oil and gas). This work identified the potential for some environmental impacts to occur on the Brazilian coast that did not occur in the literature on this subject in the North and Baltic Seas. Analyzing the management instruments, it is concluded that the lack of SEA and/or MSP ends up imputing to licensing a decision-making that is not its responsibility. The need for planning for the insertion of *offshore* wind farms in Brazil is explicit, with the assignment of use of the planned type, proposed in the bill, a way for the State to delimit an *offshore* area, according to the country's energy interest, and considering local vocations, uses and sensitivities. However, there is the possibility of good environmental management even without MSP or SEA.

Keywords: *Offshore* wind farms in Brazil; environmental impacts of *offshore* wind; wind energy; renewable energy; *offshore* environmental licensing; energy transition.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAAS - Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares
AAE - Avaliação Ambiental Estratégica
ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica
ADPF - Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental
AIA - Avaliação de Impacto Ambiental
AIAE - Avaliação de Impacto Ambiental Estratégica
AIH - Avaliação de Impacto na Saúde
AIS - Avaliação de Impacto Social
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BIM - Building Information Modeling
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRBIO - Brazilian Bioinvasion Research Network
BVG - Bundesamt für Naturschutz (Escritório Federal para a Conservação da Natureza)
CC - Comando e Controle
CEO - Complexo Eólico *Offshore*
CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CE-PEM - Comitê Executivo PEM
CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
CO₂ - Dióxido de Carbono
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DGN - Diretoria Geral de Navegação
DIPs - Declarações de Interferência Prévia
EIA - Estudos de Impacto Ambiental
ELAT - Grupo de Eletricidade Atmosférica
END - Estratégia Nacional de Defesa
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
GEE - Gases de Efeito Estufa

GT-PEM - Grupo de Trabalho Planejamento Espacial Marinho
GT-UCAM - Grupo de Trabalho de Uso Compartilhado do Ambiente Marinho
GTPEG - Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás
GW - Gigawatt
GWEC - Conselho Global de Energia Eólica
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NEPA - Lei da Política de Meio Ambiente dos Estados Unidos
ONU - Organização das Nações Unidas
PEM - Planejamento Espacial Marinho
Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A.
PL - Projeto de Lei
PND - Política Nacional de Defesa
PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNRM - Política Nacional de Recursos do Mar
PPP - Políticas, Planos e Programas
PROANTAR - Programa Antártico Brasileiro
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RAS - Relatório de Ambiental Simplificado
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RMSB - Região Marinha do Sul do Brasil
ROV - Veículo Operado Remotamente (em inglês, Remotely Operated Vehicle)
SECIRM - Secretaria Executiva da Comissão Interministerial de Recursos do Mar
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
STF - Supremo Tribunal Federal
TAMAR - Projeto Tamar (Tartarugas Marinhas)
TCU - Tribunal de Contas da União
TEU - Twenty-Foot Equivalent Unit (unidade de medida para contêineres)

TR – Termo de Referência

TW - Terawatt

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

X PSRM - X Plano Setorial para os Recursos do Mar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução da Energia Eólica no Contexto Internacional.	15
Figura 2. Nova Capacidade Instalada de Eólica onshore e offshore no mundo.....	15
Figura 3. Novas instalações e total instalado para eólicas onshore e offshore no mundo. ...	17
Figura 4. Matriz Elétrica brasileira em GW (Ago/2023).	18
Figura 5. Evolução do tamanho dos aerogeradores offshore	21
Figura 6. Mapa do Atlas Eólico Brasileiro.....	21
Figura 7. Modelo Conceitual da Relação Causal.	24
Figura 8. Modelo de Relação Causal utilizada neste estudo.	24
Figura 9. AIA – Avaliação de impacto e licenciamento ambiental	28
Figura 10. Síntese de utilização de AAE em determinados países	31
Figura 11. Etapas do processo de licenciamento ambiental federal de LP.....	33
Figura 12. Níveis de Planejamento e amplitude da AAE e da AIA de Projetos.....	41
Figura 13. Pirâmide de Kelsen.....	47
Figura 14 : Linha do tempo das rodadas de licitações da ANP, incluindo os principais marcos relacionados à avaliação ambiental prévia.....	50
Figura 15 : Evolução da AAAS de Sergipe e Alagoas e Jacuípe.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cadeia Causal de Impactos Ambientais de Eólicas <i>Offshore</i> no Brasil.	72
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
Panorama de Eólicas <i>Offshore</i> no Brasil.....	17
Impactos e Evolução das Eólicas <i>Offshore</i>	19
Questões de Pesquisa e Objetivos da Dissertação.....	22
Considerações Metodológicas	23
CAPÍTULO 1	26
1. INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL - COMANDO E CONTROLE	26
1.1. Avaliação de Impacto Ambiental	28
1.2. Avaliação Ambiental Estratégica.....	30
1.3. Licenciamento Ambiental	32
1.4. Comparação entre os Instrumentos (AAE x AIA de Projetos).....	36
1.5. Planejamento Espacial Marinho.....	37
1.6. Instrumentos de Gestão Ambiental nos processos de Planejamento e Formulação e execução de Políticas Públicas	39
CAPÍTULO 2	43
2. EÓLICA OFFSHORE: RECORTE DA REGULAMENTAÇÃO ATUAL.....	43
2.1. Decreto	43
2.2. Projeto de Lei	45
2.3. Licenciamento Ambiental Federal	46
2.4. Componente Ambiental na Oferta de Blocos de Petróleo no Brasil.	48
CAPÍTULO 3	53
3. AIA DE UM COMPLEXO EÓLICO <i>OFFSHORE</i> NA COSTA BRASILEIRA – Caracterização da Atividade.....	53
3.1. Caracterização das Atividades de um Complexo Eólico <i>Offshore</i>	53
3.1.1. Fase de Planejamento.....	53
3.1.2. Fase de Instalação	54
3.1.3. Logística para Instalação <i>Offshore</i>	55
3.1.4. Instalação das Turbinas	57
3.1.5. Instalação das Subestações.....	58
3.1.6. Instalação de Cabos	58

3.1.7. Instalação de Cabos de Matriz	59
3.1.8. Arado de Cabos	60
3.1.9. ROV para Abertura de Valas	60
3.1.10. Injetor Vertical e <i>Jetting Sled</i>	61
3.1.11. Tração do Cabo	61
3.1.12. Instalação de Cabos de Exportação	62
3.1.13. Ensaio, Terminação Elétrica e Comissionamento	62
CAPÍTULO 4	64
4. AIA DE UM COMPLEXO EÓLICO <i>OFFSHORE</i> NA COSTA BRASILEIRA – Relação Causal	64
4.1 Impactos de CEO's Segundo Experiência Internacional	64
4.2. Relação Causal	71
4.3 Discussões sobre os Impactos Ambientais	79
5. CAMINHOS E INSTRUMENTOS PARA INSERÇÃO DE EÓLICAS <i>OFFSHORE</i> NO BRASIL	85
5.1. O que a AIA de P não mostra?	85
5.2. Como a AAE pode ajudar?	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	899
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm levado países de todo o mundo a adotar políticas e estratégias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e diminuir o consumo de combustíveis fósseis, investindo em energias renováveis como eólicas *onshore* e *offshore* (Barbosa, 2018).

De acordo com o Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de 2018, as emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis são responsáveis pela maior parte das emissões de GEE. Assim, a transição para fontes renováveis de energia é uma medida chave para reduzir essas emissões. Estudos científicos têm demonstrado que a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia, como solar, eólica e hidrelétrica, pode reduzir as emissões globais de CO₂ em cerca de 80% até 2050 (Jacobson *et al.*, 2017). Além disso, a adoção em larga escala de energias renováveis pode reduzir a poluição do ar, melhorar a qualidade de vida das pessoas e gerar empregos na indústria de energia limpa.

Ademais, a substituição de combustíveis fósseis por energias renováveis pode reduzir significativamente a dependência de recursos finitos e reduzir os riscos associados à instabilidade de preços e geopolítica do petróleo e gás. Além disso, a transição energética também pode promover a equidade social, uma vez que pode possibilitar o acesso à energia limpa para comunidades em regiões remotas ou sem acesso à eletricidade (Creutzig *et al.*, 2018).

Uma das fontes de energias renováveis é a eólica: tipo de energia obtida a partir da força dos ventos que giram turbinas eólicas, denominadas aerogeradores. A geração de energia eólica localizada em terra é chamada “eólica *onshore*”, enquanto a localizada no ambiente marinho é denominada “eólica *offshore*”. Globalmente, existe uma capacidade instalada de quase 1 terawatt (TW) de energia eólica (*onshore* e *offshore*). Registrou-se 906 gigawatts (GW) no final de 2022. A figura 1 apresenta a tendência de atingir 1 TW de geração eólica em 2023 (GWEC, 2023).

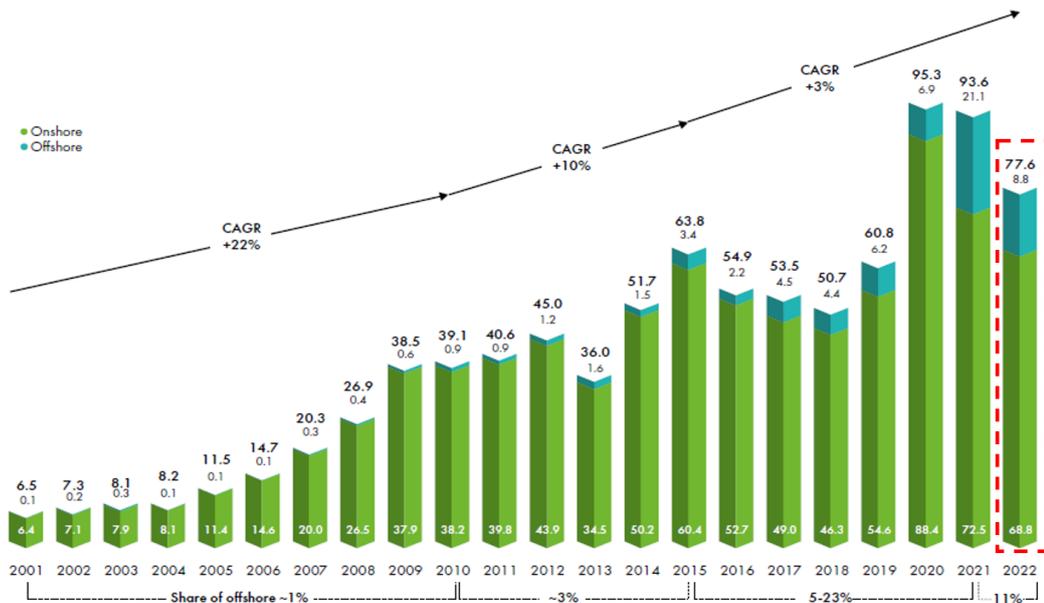
Figura 1. Evolução da Energia Eólica no Contexto Internacional.



Fonte: GWEC, 2023

Como demonstra a figura 2, no ano de 2022 houve um aporte de 77,6 GW da capacidade instalada, sendo 68,8 GW referente a eólicas *onshore* e desse montante, 52% na China. No mesmo período, a Europa adicionou 16,7 GW de eólicas *onshore* no grid (GWEC, 2023).

Figura 2. Nova Capacidade Instalada de Eólica *onshore* e *offshore* no mundo.



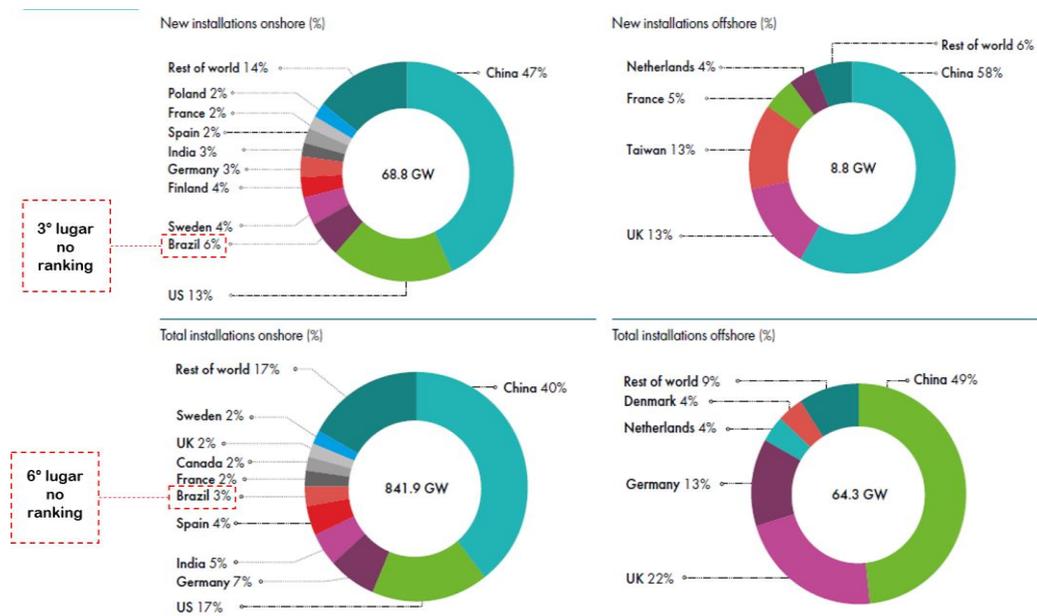
Fonte: GWEC 2023

Para Kirchgeorg *et al.* (2018) as metas ambiciosas de transição energética de vários países aumentarão o número de **Complexos Eólicos Offshore (CEOs)** pelo mundo. A justificativa para a inserção da geração eólica *offshore* na Europa é a limitada disponibilidade de terras na região, o impacto visual e os ruídos provocados pela energia eólica *onshore*. O primeiro parque eólico *offshore* que se tem registro foi implantado na Dinamarca em 1991 (EPE, 2018) e desde então a Europa vem liderando o desenvolvimento dessa tecnologia.

Em 2022, o cenário mudou, dos 64,3 GW de capacidade instalada globalmente, 30 GW localizam-se na Europa, sendo 46% no Reino Unido. Entretanto, em apenas um ano a China saltou de 5 GW para 21 GW de capacidade instalada e ainda entraram no mercado: Taiwan (1,175 MW) e Japão (84 MW). Por fim, somando todos os países da APAC (Ásia e Pacífico), tem-se 34 GW de capacidade instalada de energia eólica *offshore* nessa região, colocando-a na liderança. Contudo, para eólicas *offshore* flutuantes a Europa segue líder, com destaque para a instalação na Noruega, em 2022, de 60 MW, totalizando 171 MW de flutuantes instaladas na região, o que representa 91% da capacidade global (GWEC, 2023).

A figura 3 exibe um gráfico com as novas instalações e total instalado para eólicas *onshore* e *offshore* nos países do mundo. O Brasil se destaca em 3º lugar de novas instalações em 2022, com 6% do total instalado e como 6º lugar no total instalado de eólicas *onshore*, com 3% do total global.

Figura 3. Novas instalações e total instalado para eólicas *onshore* e *offshore* no mundo.

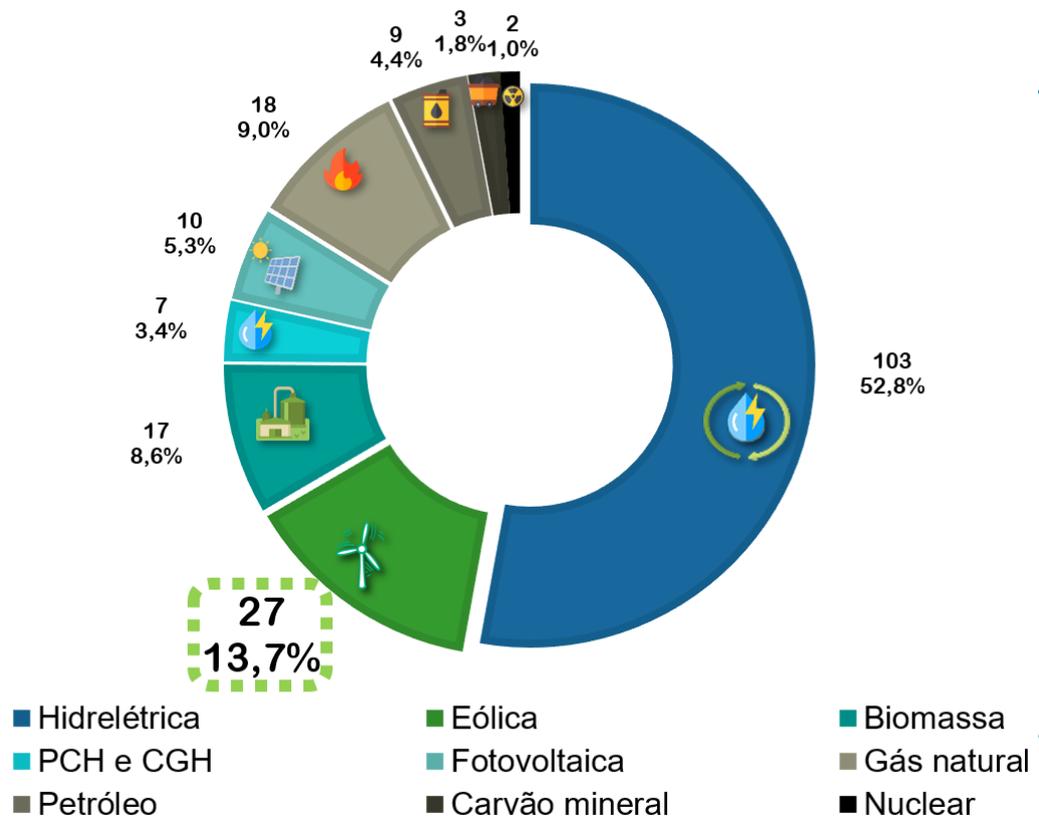


Fonte: GWEC, 2023

Panorama de Eólicas *Offshore* no Brasil

A matriz elétrica brasileira é composta por 84% de fontes renováveis figura 4, sendo a hidrelétrica a fonte principal, seguida de eólica e solar. Em particular, a energia eólica tem crescido significativamente nos últimos anos e continua a ser uma fonte promissora para o futuro da produção de energia no país. O Brasil possui um vasto potencial para a energia eólica, tanto em terra quanto no mar, especialmente na forma de energia eólica *offshore* (EPE, 2021).

Figura 4. Matriz Elétrica brasileira em GW (Ago/2023).



Fonte: Abeeólica, 2023 - Dados Aneel.

A capacidade instalada de energia eólica no Brasil apresentou um crescimento expressivo ao longo dos últimos anos. Segundo o Boletim Mensal de Energia Eólica da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), o país possuía uma capacidade instalada de aproximadamente 27 GW em agosto de 2023, um aumento de mais de 40 vezes em relação à capacidade instalada em 2009. Esse crescimento foi impulsionado por políticas de incentivo à geração de energia proveniente de fontes renováveis, com destaque para o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA).

No caso da fonte eólica, a abertura do mercado em função do PROINFA foi tamanha que, poucos anos depois, praticamente não havia mais necessidade de incentivos e a fonte eólica passou a tornar-se competitiva, resultando no cenário atual, onde esta fonte já participa ativamente dos leilões de energia promovidos pelo governo, competindo em situação de igualdade com outras fontes (Ferreira *et al.*, 2014).

Além de eólicas *onshore*, o Brasil possui um grande potencial para a energia eólica *offshore*, segundo estudos realizados pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o país tem uma extensa faixa de costa com boas condições de vento, especialmente na região Nordeste e Sul e no norte fluminense, o que torna a energia eólica *offshore* uma opção promissora para diversificar ainda mais a matriz elétrica brasileira.

Impactos e Evolução das Eólicas *Offshore*

Impactos ambientais sempre ocorrem em grandes obras de infraestrutura. BIM (2020) pontua que não existe impacto zero, poluição zero ou mesmo danos ambientais completamente mitigáveis. Enfim, não existe atividade humana que não cause impacto ambiental. As boas práticas de gerenciamento de impactos buscam primeiramente evitá-los, depois minimizá-los, repará-los e, por fim, compensá-los.

Macleán *et al.* (2014) ponderam que uma vez que se está buscando menor dano ambiental ao gerar energia de baixo carbono com as eólicas *offshore*, é coerente e necessário diagnosticar os potenciais impactos ambientais dos CEOs no meio marinho. As eólicas *offshore*, ainda que sejam uma fonte relativamente nova, vem recebendo um intenso esforço analítico para identificação de seus impactos ambientais, acumulando uma base de dados de monitoramento para validá-los e quantificá-los, inclusive (e especialmente) sob a perspectiva dos impactos cumulativos (Schuster *et al.*, 2015).

Apesar de existir na Europa há muito tempo e estar se difundindo por diversas regiões no mundo, até os dias atuais esta tipologia é inédita em águas brasileiras. Para a adequada introdução de CEOs no Brasil o cenário ideal seria um planejamento dos usos múltiplos do mar, um bem público.

O ambiente costeiro e marítimo brasileiro é um bem de acesso comum, de natureza complexa e pouco conhecida e conforme região da costa e profundidade, as características ambientais variam sensivelmente – apesar de algumas tendências preponderantes por exemplo, em geral, uma maior profundidade indica menor riqueza em termos de biota. De toda forma, é um sistema de difícil restrição de acesso (Bredariol; D'avignon, 2018).

O planejamento para a inserção de CEOs pode ser realizado com diversos instrumentos. Este trabalho objetiva analisar como este planejamento está ocorrendo no Brasil, além de avaliar quatro instrumentos de gestão ambiental, que podem ser utilizados conjuntamente ou de forma separada: Zoneamento – Planejamento Espacial Marinho (PEM), Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e Licenciamento ambiental.

O zoneamento atua como um instrumento de política pública, de forma a destinar áreas para determinados usos preponderantes, considerando os interesses da população, do governo, as vocações das áreas, fragilidades ambientais, usos existentes, áreas de exclusão etc. Por sua vez, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) é uma abordagem para avaliar e gerenciar os impactos ambientais decorrentes de políticas, planos e programas de desenvolvimento. A AAE é realizada durante a fase de planejamento, antes que sejam tomadas decisões, e ajuda a identificar as implicações ambientais potenciais e a desenvolver medidas de mitigação para minimizar os impactos negativos (Therivel, 2012).

A Avaliação de Impacto Ambiental fornece subsídios para a tomada de decisão do Licenciamento. Para realizar uma AIA de um complexo eólico *offshore* no Brasil, pelo ineditismo da tipologia, recorreu-se a estudos que fornecem dados secundários em ambientes marinhos diferentes dos nossos. Neste trabalho buscamos realizar um prognóstico de quais serão os impactos ambientais causados pelo planejamento, instalação e operação de complexos eólicos *offshore* na costa brasileira, considerando as particularidades de seu ecossistema.

O Licenciamento, utilizando uma AIA, busca viabilizar o empreendimento minimizando seus impactos ambientais, utilizando-se por vezes de alterações tecnológicas ou locacionais, mitigantes, programas ambientais e compensações.

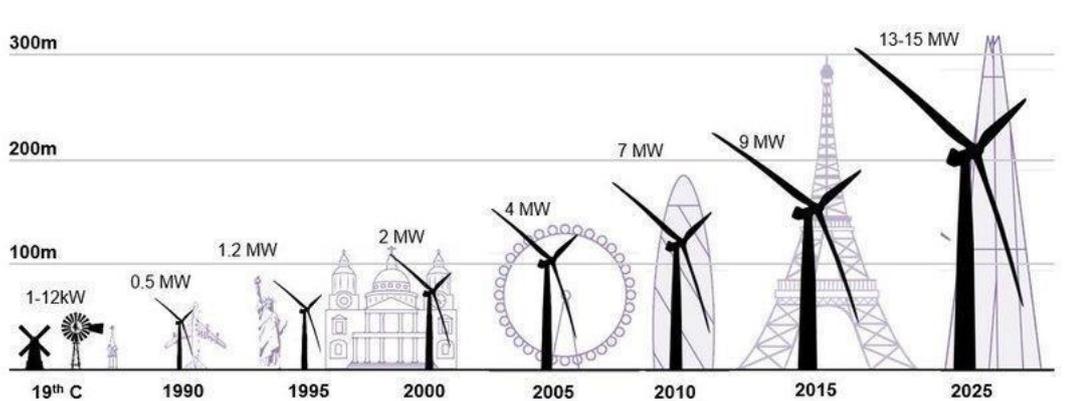
Os Instrumentos de Gestão Ambiental aparecem logo no primeiro capítulo como instrumentos de comando e controle da política nacional do meio ambiente.

As justificativas para a realização deste trabalho são as evidências de que o mercado está interessado em investir em eólicas *offshore* no Brasil, vide os processos de licenciamento ambiental para empreendimentos desta tipologia abertos no Ibama, a vocação brasileira para esta atividade e a tendência mundial em investir em eólicas *offshore* como uma das fontes a contribuir para a transição energética em curso no planeta. À medida que a tecnologia avança, as turbinas eólicas estão se tornando

maiores e mais potentes, permitindo uma redução adicional nos custos de geração eólica *offshore*.

Ainda inédita no Brasil, a tipologia é antiga e iniciou-se na Europa. O primeiro parque eólico *offshore* do mundo foi implantado na Dinamarca em 1991 com 5 MW de potência total, sendo composto por 11 aerogeradores de 450 kW, 35 m de diâmetro e altura da nacele de 35 metros (EPE, 2018). Em 2023, um aerogerador eólico *offshore*, *offshore* pode apresentar potência de 18 GW - turbina MySE 18. X-28X. Esta máquina colossal é de fabricação da Mingyang Smart Energy, com diâmetro de rotor acima de 280 metros, e pás de 140 metros.

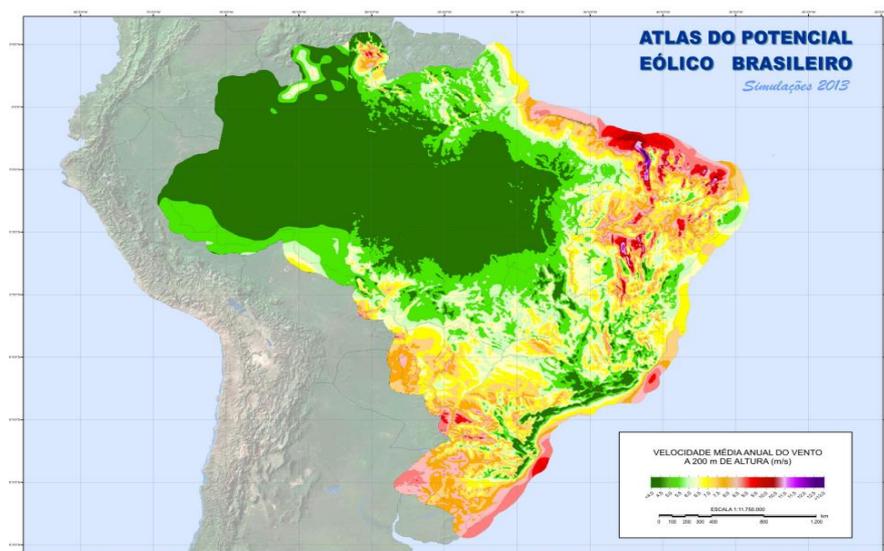
Figura 5. Evolução do tamanho dos aerogeradores *offshore*



Fonte: GeoRumos, 2020.

A Empresa de Pesquisa Energética apresentou em seu *Roadmap* um potencial técnico de 697 GW para eólicas *offshore* no Brasil, a uma altura de 100m e profundidade de até 50m (EPE, 2020). A título de comparação, a potência instalada no Brasil em 2022 considerando o somatório de todas as fontes (hidro, eólica, solar, térmica, nuclear) é da monta de 190 GW (ANEEL, 2022). A figura 6 exibe o mapa do Atlas Eólico Brasileiro para altura de 200m.

Figura 6. Mapa do Atlas Eólico Brasileiro



Fonte: Cepel, 2017.

Observa-se no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro a grande vocação eólica *offshore* presente na região Nordeste, assim como na região Sul e no norte do estado do Rio de Janeiro e sul do estado do Espírito Santo.

Questões de Pesquisa e Objetivos da Dissertação

Perante os conflitos de uso na área marinha e a necessidade da avaliação de impacto ambiental na implantação de empreendimentos *offshore*, esta dissertação foi orientada para responder à seguinte pergunta norteadora: há eficácia no atual sistema de planejamento e licenciamento de uma atividade de uso múltiplo do mar como a dos Complexos Eólicos Offshore (CEOs)? Para ajudar a responder essa questão, outra pergunta foi útil: Que lições a evolução da AIA nos setores de empreendimentos *offshore* e costeiros no Brasil, nos trazem?

Assim, considerando as questões acima formuladas, a dissertação tem o objetivo geral de contribuir para o aprimoramento da avaliação de impacto ambiental no setor de eólicas *offshore* no Brasil. Para alcançar esse objetivo, a dissertação fez uso de alguns objetivos específicos (OE):

OE 1) Identificar impactos ambientais de empreendimentos eólicos *offshore* já em operação no mundo.

OE 2) Simular uma Avaliação de Impacto Ambiental de um projeto de um complexo eólico *offshore* no Brasil e comparar com os impactos identificados para esta tipologia já implementada em outros países.

OE 3) Descrever a evolução da AIA no contexto do licenciamento ambiental das tipologias de petróleo e gás *offshore* no Brasil; descrever como se dá a avaliação ambiental no planejamento das rodadas de licitações da ANP; Descrever as etapas de licenciamento ambiental de Portos e Terminais Portuários marítimos de grande movimentação no Brasil; assim como de gasodutos *offshore*.

OE 4) identificar lições aprendidas nos setores *offshore* e marinhos do Brasil que possam contribuir para o aprimoramento da aplicação da avaliação de impacto ambiental para eólicas *offshore*. Essas perguntas e objetivos levaram às escolhas metodológicas descritas a seguir.

Considerações Metodológicas

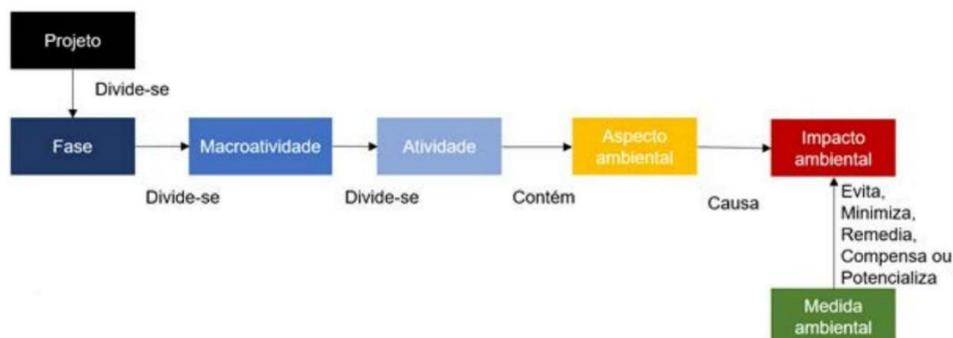
Fez-se um levantamento bibliográfico em periódicos, por meio de pesquisa acadêmica no periódico Capes e em livros da área ambiental, sobre os instrumentos de gestão ambiental para planejamento de políticas públicas, focado em AIA, licenciamento ambiental e AAE. No levantamento sobre AIA, listou-se alguns tipos de avaliação que existem, inclusive uma nova metodologia que está sendo utilizada e divulgada pelo Ibama, baseada em uma “Relação Causal” entre as características do empreendimento e os impactos ambientais associados.

Em seguida fez-se uma análise das regulamentações sobre eólicas *offshore* que estão sendo produzidas no Brasil e qual tipo de instrumento estão considerando para avaliação ambiental, por meio de pesquisas no site da Câmara, do Senado e do Ministério de Minas e Energia (MME). A título de comparação, pesquisou-se qual a estratégia é utilizada no Brasil para a oferta de blocos de Petróleo nas licitações da ANP. Para tanto, pesquisou-se sobre o licenciamento ambiental de Petróleo e gás, as regulamentações da ANP, CNPE e MME.

No capítulo 4, elaborou-se uma AIA utilizando-se a metodologia do Ibama, que é baseada em uma “Relação Causal” entre as características do empreendimento e os impactos ambientais associados. A figura 7 apresenta o Modelo Conceitual no qual a Relação Causal e as respectivas medidas ambientais foram construídas. No modelo é possível verificar todos os elementos que compõem uma Relação Causal Completa.

Neste trabalho, desenvolvemos uma Tabela apenas até o item “Impacto Ambiental”, para as três fases do empreendimento, conforme modelo da figura 7.

Figura 7. Modelo Conceitual da Relação Causal.



Fonte: (IBAMA, 2021).

A Relação Causal foi elaborada listando-se as atividades necessárias para cada fase do empreendimento, ou seja, planejamento, instalação e operação de um parque eólico *offshore*.

Preencheu-se uma tabela semelhante a representada na figura 8, começando por “Macroatividade” e “Atividades” da Relação Causal. Para tanto, recorreu-se a Estudos e Guias de Eólicas *Offshore*, tendo-se utilizado principalmente: BVG, 2019 e ASGARPOUR, 2016; além do Estudo Ambiental de 2019 referente à Planta Piloto de Eólicas *Offshore* da Petrobras e o Manual do Degraer (2018).

Em seguida, correlacionou-se cada uma das atividades com seus aspectos correspondentes e com os impactos ambientais. As informações sobre quais os impactos ambientais cada atividade estaria relacionada foi encontrado nas relações causais das tipologias de “Portos” e de “Exploração e Produção de Petróleo e Gás” do Ibama (IBAMA, 2016; 2021).

Figura 8. Modelo de Relação Causal utilizada neste estudo.

FASE DE PLANEJAMENTO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
...

Fonte: Elaboração própria.

A Relação Causal foi elaborada da seguinte forma: primeiramente realizou-se um levantamento bibliográfico de periódicos no Portal Capes, buscando artigos que

tratassem de impactos ambientais de complexos eólicos *offshore* já instalados, no mar do Norte e no mar Báltico. O levantamento dos impactos ambientais de parques eólicos já instalados, mesmo que em ecossistema marinho diferente do nosso, serviria de base para fazer um prognóstico de quais daqueles impactos poderíamos ter no Brasil também, e tentar identificar semelhanças e diferenças em possíveis impactos. Em seguida listou-se as atividades necessárias para instalação e operação de um parque eólico *offshore* e preencheu-se a coluna “Atividades” da Relação Causal. Correlacionou-se cada uma das atividades com seus aspectos correspondentes e com os impactos ambientais, de acordo com informações semelhantes contidas nas relações causais das tipologias de “Portos” e de “Exploração e Produção de Petróleo e Gás”, já executadas pelo Ibama.

Na avaliação dos resultados, discutiu-se se o instrumento AIA seria suficiente para a inserção das eólicas *offshore* ou se havia indícios que uma AAE traria benefícios. Nas discussões comparou-se ainda a situação de inserção das eólicas *offshore* com o atual cenário do Petróleo e gás, destacando as semelhanças e sugerindo pontos de melhoria.

CAPÍTULO 1

1. INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL - COMANDO E CONTROLE

O uso de recursos ambientais gera custos e benefícios que não são captados no sistema de mercado adequadamente, sendo que os custos externos negativos podem atingir as gerações presente e futuras. Os instrumentos econômicos atuam no sentido de alterar o custo de um recurso ou de restringir seu uso, internalizando as externalidades e assim afetando seu nível de utilização. A natureza de um Instrumento Econômico pode assumir diversas formas, desde os menos flexíveis e mais orientados para o controle até os mais flexíveis e orientados para o mercado. (Motta, 2008)

Além disso, a teoria econômica pressupõe que os agentes racionais buscam maximizar sua utilidade em consumo e seu lucro na produção. Ao assim procederem, muitas vezes elas ou eles ignoram os custos ambientais de suas escolhas. Para que os considerem, é necessário que sejam submetidos a incentivos ou a punições. Nesse sentido, políticas ambientais são essenciais para induzir os agentes a internalizar as externalidades negativas e, assim, reduzir a degradação ambiental.

Um grupo usual dessas políticas ambientais é composto pelos instrumentos de comando e controle (CC). Esses instrumentos são exemplos de políticas de gestão ambiental que permitem ao Estado regular diretamente as atividades dos agentes econômicos, limitando seus direitos de propriedade e de iniciativa (Derani; Souza, 2013; Bella, 1996). Três são os instrumentos usuais de CC: legislação/regulamentação; avaliação de impacto/licenciamento ambiental e zoneamento ambiental.

Diversos estudos têm abordado a efetividade dos instrumentos de comando e controle na gestão ambiental Leite *et al.* (2021) identificaram que a regulação ambiental tem um impacto significativo na redução das emissões de carbono e que empresas inovadoras têm maior probabilidade de reduzir suas emissões. Os resultados mostraram que a regulação ambiental pode funcionar como um incentivo para a inovação, porém o estudo sugere que instrumentos de CC são mais efetivos em reduzir a emissão de GEE no setor industrial do que

instrumentos baseados no mercado, como o imposto sobre carbono. Pires e Trevisan (2020) avaliaram que a AIA em projetos de mineração tem potencial para prevenir ou minimizar impactos ambientais, mas destacaram que é necessário aprimorar os procedimentos e garantir a independência do órgão responsável pela avaliação.

A Avaliação de Impacto Ambiental é a análise sistemática das alterações provocadas no meio ambiente por um projeto, empreendimento ou atividade, com adoção de medidas mitigadoras e protetivas e com a adequada publicidade dos resultados ao público e aos órgãos decisores. Seus resultados podem ser componente dos procedimentos de licenciamento ambiental. Licenças ambientais são um instrumento importante, pois exigem que projetos com alto potencial de impacto ambiental sejam submetidos a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) antes de obter a permissão para operar (Margulis, 1996; Duarte et al., 2016). Em síntese, licenciamento ambiental é o processo ou procedimento administrativo em que se insere uma AIA. (Ganem, 2019).

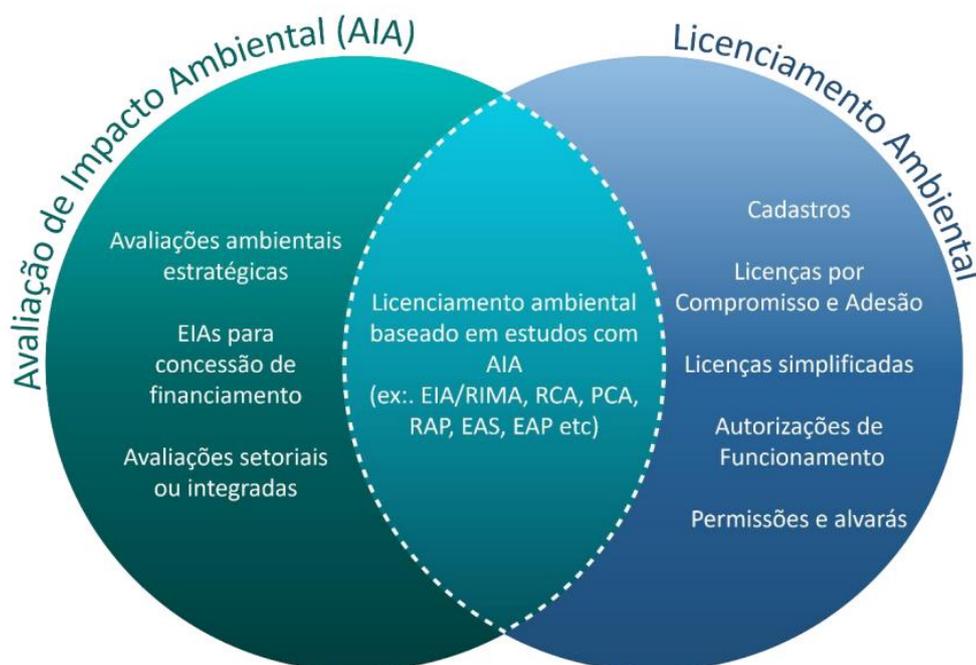
O zoneamento, assim como o planejamento especial marinho e a avaliação ambiental estratégica, são instrumentos que buscam indicar os melhores usos para cada porção de área ou de recurso natural. São instrumentos de apoio a políticas públicas, planos e programas, e dão suporte na regulamentação do uso de bens públicos. O mar é um exemplo de bem público, ou seja, segundo MOTTA (2006), um bem em que o direito de propriedade não está completamente definido e assegurado, há acesso livre (não-excludente), inúmeros indivíduos podem utilizar ao mesmo tempo (não-rivalidade).

Os instrumentos econômicos de gestão ambiental podem ser utilizados em conjunto ou de forma isolada. É necessário verificar se a composição de instrumentos econômicos traria complementariedade de forma benéfica ou se seria redundante causando morosidade e burocracia ao processo. Ademais, em quais etapas das cadeias decisórias cada instrumento econômico de gestão ambiental estaria adequadamente alocado e se sua utilização traria ganhos à etapa seguinte. Para tanto, vamos nos aprofundar um pouco em cada instrumento nos itens a seguir.

1.1. Avaliação de Impacto Ambiental

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de gestão ambiental que tem sua criação associada à Lei da Política de Meio Ambiente dos Estados Unidos (NEPA), aprovada em 1969, a qual exigia que agências governamentais conduzissem estudos de impacto ambiental antes de tomar decisões que pudessem impactar o meio ambiente. A NEPA foi um marco importante na história da AIA, pois inspirou a adoção de leis e regulamentos semelhantes em todo o mundo. Hoje, a AIA é um instrumento adotado em inúmeros países, sendo um conceito “guarda-chuva” para uma família de instrumentos, conforme demonstrado na figura 9

Figura 9. AIA – Avaliação de impacto e licenciamento ambiental



Fonte: Guimarães (2023).

A disseminação da AIA também gerou uma diversificação de modalidades e abordagens. Além do estudo de impacto ambiental (EIA), surgiram outros instrumentos derivados da AIA, como a avaliação ambiental estratégica (AEE), a avaliação de impacto social (AIS), a avaliação de impacto na saúde (AIH) e a

avaliação de sustentabilidade (Morrison-Saunders *et al.*, 2014; Pope *et al.*, 2013 Apud Guimarães, 2023).

No Brasil a AIA foi regulamentada de forma mais abrangente pela Lei Federal nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A PNMA define a AIA como:

o estudo sistemático dos impactos ambientais provocados por uma atividade ou empreendimento público ou privado, proposto ou em operação, visando a identificação e avaliação dos impactos ambientais positivos e negativos, a definição das medidas mitigadoras e, quando for o caso, a indicação das medidas compensatórias.

A AIA é um dos instrumentos da PNMA, em conformidade com o artigo 9º, juntamente com o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Da forma como foi definida na PNMA brasileira, a AIA está restrita a estudo de impactos ambientais provocados por uma atividade ou empreendimento, portanto configura-se como uma **AIA de Projetos**.

Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de projetos é um instrumento de extrema importância na fase de planejamento de um empreendimento, sendo considerado um elemento chave para a análise de viabilidade ambiental e econômica. Durante sua elaboração, é possível calcular quais medidas mitigadoras, programas e compensações serão necessários de acordo com os impactos previstos. Além disso, é estratégico que se avalie alternativas locais e tecnológicas para otimizar o projeto e reduzir impactos ambientais e sociais (Ganem *et al.*, 2019).

Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) têm sido desenvolvidas para os impactos de decisões sócio-econômicas sobre o meio ambiente há mais de 50 anos (Munasinghe, 1996). Diversas são as metodologias para desenvolver uma AIA de Projetos, como: AD HOC, Método Checklist, Matrizes de Interação, Redes de Interações, Superposição de Cartas, Modelos de Simulação, Metodologias Quantitativas, dentre outras (Braga *et al.*, 2021).

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) desenvolveu uma metodologia de Relação Causal para realizar a AIA de Projetos, em consonância com a recomendação do Tribunal de Contas da União (TCU). O TCU frisou a importância de a administração pública garantir que as medidas mitigadoras tenham relação direta e proporcional aos

impactos causados pelos respectivos empreendimentos (TCU, 2017). O Ibama publicou sua metodologia de Relação Causal em Guias de Licenciamento Ambiental específicos para distintas tipologias de empreendimento. A ferramenta identifica as atividades referentes à tipologia, extrai os aspectos ambientais associados e, então, os impactos ambientais potencialmente gerados para todas as fases do empreendimento (planejamento, instalação, operação e desmobilização) (IBAMA, 2021). A organização de cadeias de causalidade visa qualificar a gestão de informações em AIA de Projetos, uma vez que o estabelecimento da relação entre atividades, aspectos e impactos permite a clara definição acerca de quais serão os efeitos causados por cada atividade, ao longo de toda a vida do empreendimento (IBAMA, 2016).

A capacidade analítica ampliada e facilitada do sistema de relação causal possibilita maior celeridade, acuidade e diminui o nível de discricionariedade nos processos de análise e tomada de decisão, entretanto, a proposta é que as cadeias causais sirvam como listas de verificação, para orientar a estrutura de apresentação da análise de impactos, devendo ser realizada adequação conforme as especificidades de cada empreendimento, não substituindo, portanto, a necessidade de elaboração dos estudos ambientais e, sim, auxiliando na sua elaboração (IBAMA, 2016).

No capítulo 4 iremos apresentar uma relação causal para a tipologia de eólicas *offshore*, de forma preliminar e não exaustiva (considerando que ainda não existe tal tipologia instalada no Brasil e a elaboração não foi realizada por uma equipe multidisciplinar). A Relação Causal foi elaborada até a coluna de “impactos ambientais”.

1.2. Avaliação Ambiental Estratégica

A Avaliação Ambiental Estratégica consiste em um estudo que orienta a elaboração de políticas públicas, não sendo a política em si (BIM, 2020). Trata-se de uma ferramenta para aprimorar a qualidade das políticas, planos e programas (PPPs) (Silva, 2021). Ou seja, a AAE é uma avaliação ambiental de decisões em um âmbito acima do nível de projetos (Magalhães, 2012). Trata-se, portanto, de um processo formal, sistemático, público, participativo e democrático de previsão e avaliação dos impactos ambientais e alternativas

mitigadoras das PPP's, a ser utilizado no momento de elaboração das propostas de ações estratégicas, para tomada de decisões que sejam ambientalmente sustentáveis (Neri *et al.*, 2019). Tipicamente, a AAE refere-se à avaliação das consequências ambientais de Políticas, Planos e/ou Programas (PPP) governamentais, embora possa também ser aplicada em grandes organizações privadas, como em um plano de mineração (Sánchez, 2017).

Um sistema de AAE integrado ao planejamento e com regras claras favorece a definição de exigências ambientais para a instância seguinte de definição dos projetos, contribuindo para a eficiência do licenciamento ambiental das atividades (Teixeira, 2008). Ibama (2016) registrou a utilização da AAE em outros países em estudo comparativo internacional, demonstrando a robusta aplicação desta ferramenta, conforme figura a 10.

Figura 10. Síntese de utilização de AAE em determinados países

Perguntas-chave por componente estratégico		Alemanha	Holanda	Portugal	EUA	Canadá	Austrália	Chile	Brasil
Estratégico	AAE para certos tipos de planos e programas	S	S	S	S/N ¹¹	S/N	S/N	S ¹²	N
	Vinculação entre AAE e projetos correspondentes	S	S	S	S/N	N	S/N ¹³	N	N
Institucional	Decisões sobre aprovação de EIA cabem a (A) órgão ambiental (S) órgão setorial (T) órgão territorial	S-T	S-T	A	S	A-S ¹⁴	A	A	A
	Prazo de validade das autorizações equivalentes às licenças ambientais	N	S	S ¹⁵	S	N	N	N ¹⁶	S

Fonte: (IBAMA, 2016).

Na figura podemos observar a síntese da comparação entre os países, onde representa-se: S – sim; N – não; S/N – sim/não, para caso em que a aplicação não é homogênea.

Fica evidente que a AAE é um instrumento de planejamento difundido pelo mundo. A AAE é utilizada de forma estratégica em países desenvolvidos como Alemanha, Holanda e Portugal, sendo vinculada a projetos correspondentes. Está presente sem associação com projetos correspondentes no Chile. É utilizada de forma não homogênea, mas está presente em países de grande extensão territorial como Austrália, EUA e Canadá. Enquanto que no Brasil não há a utilização de AAE, apenas existe sua previsão em regulamentações.

A AAE apresenta três objetivos:

i) estimular a integração ambiental e de sustentabilidade, estabelecendo condições para englobar futuras propostas;

ii) acrescentar valor ao processo de decisão, por meio de discussão das oportunidades e riscos, transformando problemas em oportunidades; e

iii) alterar mentalidades e criar uma cultura estratégica no processo de decisão, promovendo a cooperação e o diálogo institucional, evitando conflitos (Partidário, 2012).

Ao longo dos anos, a definição de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) tem evoluído, passando a ser considerada não apenas um processo focado nas questões ambientais, mas sim uma perspectiva mais ampla e integrada que incorpora valores ambientais nos mecanismos de tomada de decisão durante sua elaboração e aprovação, visando prevenção e dinamicidade (De Castro, 2017). De acordo com Brown e Thérivel (2000, p. 184), um dos objetivos da AAE é alcançar resultados sustentáveis, indo além da avaliação de Políticas, Planos e Programas Públicos (PPP). Para Bim (2020, p.496) A relevância da AAE está relacionada à sua utilização como instrumento de diagnóstico amplo dos impactos ambientais, abrangendo os impactos cumulativos, apesar de não ser o único instrumento que considera impactos cumulativos, podendo o EIA identificar alguns.

1.3. Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é um processo administrativo que visa à expedição de uma licença ambiental e apesar de tratar-se de um rito regrado, possui uma dose significativa de discricionariedade (BIM, 2020).

É por meio do licenciamento ambiental que a administração pública fixa as condições e os limites para o desenvolvimento das atividades econômicas (Ganem *et al.*, 2019). Ele está previsto como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) e tem suas etapas descritas na Resolução Conama nº 237/97, desde a elaboração do TR até o deferimento ou indeferimento da licença. As etapas do licenciamento constituem um roteiro que deve ser conjugado com discricionariedade procedimental visando dinamizar o processo decisório (BIM, 2020). A figura 11 apresenta as etapas a serem seguidas por um proponente de projetos interessado em abrir um processo de licenciamento ambiental no Ibama. A abertura da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) é feita de forma virtual, por meio de acesso à aba de serviços na página eletrônica do Ibama.

Figura 11. Etapas do processo de licenciamento ambiental federal de LP.



Fonte: Adaptado de Triagem e Enquadramento (IBAMA, 2022).

A figura 11 mostra a (1) abertura do processo, na qual o empreendedor deverá descrever as características do seu projeto; em seguida o Ibama fará uma (2) triagem e enquadramento para definir se a competência para licenciar é de fato federal e se o rito será ordinário ou simplificado; a (3) definição do escopo trata-se da elaboração do termo de referência (TR) específico para o projeto submetido na FCA; em seguida o empreendedor deverá (4) elaborar o estudo ambiental (EIA/RIMA para ritos ordinários, RAS para simplificados); (5) nesta etapa o Ibama irá verificar se o estudo ambiental apresentado está de acordo com o TR ou se falta algum item, sem avaliar o mérito do conteúdo; (6) com o aceite do estudo o empreendedor preenche o formulário de requerimento de

licença e os prazos de análise começam a valer; (7) 45 após o aceite do estudo ambiental poderão ser promovidas audiências públicas para garantir a participação popular nas análises do processo de licenciamento ambiental; (8) esta etapa consiste na análise realizada por uma equipe multidisciplinar do Ibama, considerando as informações apresentadas na(s) audiência(s) pública(s), quando for o caso e no estudo ambiental, para dar subsídios técnicos às instâncias superiores quanto à viabilidade ambiental do projeto. Nesta fase podem ser solicitadas complementações de dados e informações que sejam necessários para o andamento da análise. Ao fim é emitido um parecer técnico conclusivo por parte da equipe. (9) As instâncias superiores do Ibama opinam (coordenação de área, coordenação geral e diretoria) até que a decisão pela emissão ou não da licença é tomada pela presidência do órgão. (10) as custas processuais são cobradas do proponente do projeto, e no caso de emissão da licença, o valor da licença também será cobrado. (11) a equipe do Ibama segue acompanhando os processos que obtiveram licença ambiental para verificar o cumprimento das condicionantes de licença e aguardar os futuros requerimentos de licença (instalação e operação); em caso de negativa de licença o processo é arquivado e não há acompanhamento.

No âmbito do licenciamento ambiental, a administração pública licencia a localização, a construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento das atividades e de empreendimentos potencialmente causadores de degradação (Ganem *et al.*, 2019).

Os órgãos integrantes do Sisnama são competentes para proceder com o licenciamento ambiental, de acordo com as normas fixadas na Lei Complementar nº 140/2011, regulamentada pelo Decreto Federal nº 8.437/15.

Segundo a referida Lei Complementar a competência é definida pela localização e desenvolvimento das atividades ou empreendimentos e não pela magnitude de seu impacto, exceto em casos taxativamente previstos no decreto regulamentador. Previamente à LC nº 140/2011, a competência era determinada a partir da abrangência do impacto, conforme Resolução Conama nº 237/1997 (art. 4º, *caput*). Portanto, avalia-se que a Resolução Conama 237/97 foi, em parte, revogada tacitamente em razão da LC nº 140/11.

De acordo com o regramento vigente, compete à União o licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades localizados ou desenvolvidos:

conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; em mar territorial, plataforma continental ou zona econômica exclusiva; em terras indígenas; em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs); em 2 (dois) ou mais Estados; de caráter militar, exceto os de preparo e emprego; destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen); ou que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento (LC nº 140/11, art. 7º, XIV alíneas “a” a “h”).

Conforme o parágrafo único do artigo 7º, inciso XIV, compete ainda à União o licenciamento dos empreendimentos cuja localização compreenda concomitantemente áreas das faixas terrestre e marítima da zona costeira, exclusivamente nos casos previstos em tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo.

Neste contexto, o Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015 veio regulamentar o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da LC nº 140/2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.

O Decreto, em seu art. 3º, em adição ao disposto na Lei complementar, imputa ao Ibama a competência para licenciar diversos empreendimentos ou atividades, das quais destacaremos o trecho que convém a este trabalho:

Art. 3º Sem prejuízo das disposições contidas no art. 7º, caput, inciso XIV, alíneas “a” a “g”, da Lei Complementar nº 140, de 2011, serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades:

(...)

VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:

(...)

c) usinas eólicas, no caso de empreendimentos e atividades offshore e zona de transição terra-mar.

Adicionalmente, ainda no Art. 3º, §3º temos que a competência para o licenciamento será da União quando caracterizadas situações que comprometam a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético, reconhecidas pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, ou a necessidade de sistemas de transmissão de energia elétrica associados a empreendimentos estratégicos, indicada pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE.

O licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão competente, conforme determina a Resolução Conama nº 001/1986. Em observância ao princípio da publicidade, essa Conama garante que, respeitado o sigilo industrial, o RIMA deverá ser acessível ao público com cópias à disposição dos interessados e ainda prevê a possibilidade da promoção de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.

Segundo o regramento trazido pela Conama, o EIA deverá ser elaborado por equipe multidisciplinar habilitada e seu conteúdo deve abarcar minimamente: I - Diagnóstico ambiental; II – Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas; III – Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos; e IV – Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento.

1.4. Comparação entre os Instrumentos (AAE x AIA de Projetos)

A Avaliação de Impacto Ambiental é um conceito guarda-chuva que derivou diversos outros instrumentos de avaliação ambiental, inclusive a AAE. Entretanto, no Brasil a Avaliação de Impacto Ambiental em geral é realizada para projetos, dentro do licenciamento ambiental, como comentado no item 1.1 deste Capítulo. Portanto vamos tratar de diferenciar uma AIA de Projetos (AIA de P) de uma AAE.

A Avaliação Ambiental Estratégica e a Avaliação de Impacto Ambiental de projeto são distintas e possuem uma diferença fundamental em relação aos seus objetos de avaliação. Enquanto a primeira analisa de maneira contínua

estratégias de desenvolvimento e visões futuras com elevado nível de incertezas, a segunda avalia pontualmente propostas e medidas de intervenção concretas para execução de um projeto. Essa diferença determina as exigências metodológicas relacionadas com a escala de avaliação e o processo de decisão (Ganem *et al.*, 2019). Em contrapartida, a AIA de P não é capaz de tratar adequadamente impactos de grande abrangência espacial, incluindo os impactos globais (Sánchez, 2017).

Normalmente, a AIA de P é realizada na fase de projeto básico de engenharia e quando as avaliações econômicas já indicam a viabilidade da proposta. Portanto, não é realista esperar que o estudo de impacto ambiental considere outras opções de geração com nível similar de detalhe (Sánchez, 2017). A Avaliação Ambiental Estratégica vai além de uma AIA de P, pois se aplica às políticas públicas e pode influenciar a ação governamental e extrapolar a mera execução das políticas, podendo, inclusive, vedar alguma tipologia de empreendimento e atingir a própria formulação da política em todos os níveis federativos (BIM, 2020, p. 505).

O instrumento a ser utilizado depende do nível de planejamento que se quer avaliar: AIA para projetos públicos ou privados e AAE para políticas, planos e programas governamentais (Nogueira; Araujo, 2013, p. 17; Malvestio, 2013; Lyhne *et al.*, 2017).

1.5. Planejamento Espacial Marinho

O Planejamento Espacial Marinho (PEM) é um instrumento que visa subsidiar políticas, planos e programas. Sua elaboração demanda negociações entre os setores políticos, sociais, econômicos e governamentais (Federal, Estadual e Municipal) e visa organizar o uso do espaço marinho. Segundo Pazos *et al.* (2023) o PEM pode ser descrito como uma forma empírica de organizar o uso do espaço costeiro e oceânico, harmonizando interesses de lazer, cultura, conservação da biodiversidade, transporte marítimo, energia renovável, mineração, pesca, aquicultura, exploração de óleo e gás e, atividades de defesa.

O PEM demanda atualização contínua, dada a permanente evolução dos usos e também necessita do estudo de impacto cumulativo das atividades. A

elaboração é participativa com múltiplos atores governamentais, sociais e econômicos e visa a mitigação de conflitos potenciais entre usuários nacionais e internacionais, a conservação do ambiente marinho e o estabelecimento de regras para que as atividades marítimas não levem à degradação ambiental (Pazos *et al.*, 2023).

A técnica para a realização do Planejamento espacial marinho já foi superada por diversos países. Vasconcelos (2019) realizou o Mapeamento de modelos decisórios ambientais aplicados na Europa para empreendimentos eólicos offshore, analisando os países: Alemanha, Bélgica, Dinamarca, França, Portugal e Espanha. A Diretiva da União Europeia 2014/89/EU determinou que os países da UE apresentassem seus planejamentos espaciais marinhos até 2021, identificando as atividades atuais e as oportunidades futuras mais promissoras, considerando as interações entre terra e mar e garantindo a participação do público e partes interessadas no processo. Segundo a diretriz, os países vizinhos limítrofes das mesmas águas marinhas devem cooperar numa abordagem de planejamento coordenado. Entretanto, apesar de todos se basearem na Diretiva 2014/89/EU, cada país possui seu próprio modelo de elaboração e de definição de áreas.

No Brasil, o ordenamento do espaço marinho ganhou destaque após o compromisso voluntário assumido pelo Brasil, durante a Conferência das Nações Unidas para os Oceanos, realizada em 2017, de implantar o PEM no país até o ano de 2030 (Unesco, 2017).

Inicialmente, para regulamentar as atividades marítimas, temos a Política Nacional para Recurso do Mar (PNMR), que foi aprovada pelo Decreto nº 5.377 de 23 de fevereiro de 2005. A PNMR tem por finalidade orientar o desenvolvimento das atividades que visem à efetiva utilização, exploração e aproveitamento dos recursos vivos, minerais e energéticos do Mar Territorial, da Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental, e contempla nas suas ações a pesquisa e o aproveitamento de fontes energéticas não convencionais ligadas ao mar, incluindo os recursos energéticos advindos dos ventos.

A Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) é o órgão deliberativo e de assessoramento, coordenado pelo Comandante da Marinha e constituído por diversos Ministérios e pela Casa Civil da Presidência da República. A CIRM foi criada pelo Decreto n.º 74.557/1974 e, atualmente, o

Decreto n.º 9.858, de 25 de junho de 2019, dispõe sobre sua composição, competências e normas de funcionamento. De acordo com esse decreto, sua finalidade é coordenar as ações relativas à Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), exercer as competências previstas na Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC), dentre outras funções. Em 2023, o Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, por meio do Decreto nº 11.349/2023, recebeu como uma de suas áreas de competência: o zoneamento ecológico-econômico e outros instrumentos de ordenamento territorial, incluído o PEM, em articulação com outros Ministérios competentes.

O PEM é um importante instrumento para regulação do uso do nosso extenso espaço marinho sobre o qual o país exerce direitos jurisdicionais. Setores como diplomacia, segurança e defesa, se beneficiarão dos resultados do PEM, além do fomento de pesquisas que será gerado. O Atlântico Sul, em especial a Zona Costeira brasileira, são espaços estratégicos para o desenvolvimento e a segurança nacional (Nasser, 2014).

O Brasil ainda não possui um PEM estabelecido, porém o estudo encontra-se em processo de elaboração. Em 2022, o BNDES e a Secretaria Executiva da Comissão Interministerial de Recursos do Mar (SECIRM) celebraram o Acordo de Cooperação com o intuito de financiar o Estudo para implantação do PEM na Região Marinha Sul do Brasil com recursos não reembolsáveis (Brasil, 2022). Decidiu-se que a implantação do PEM no Brasil será iniciada mediante um Projeto Piloto na Região Marinha do Sul do Brasil (RMSB)¹⁰. Essa área foi selecionada por ser constituída por habitats com espécies ameaçadas, possuir ecossistemas importantes para a biodiversidade costeira e marinha e ser palco de uma diversidade de usos econômicos atuais (navegação, turismo, pesca, extração de petróleo e gás) (Pazos *et al.*, 2023).

1.6. Instrumentos de Gestão Ambiental nos processos de Planejamento e Formulação e execução de Políticas Públicas

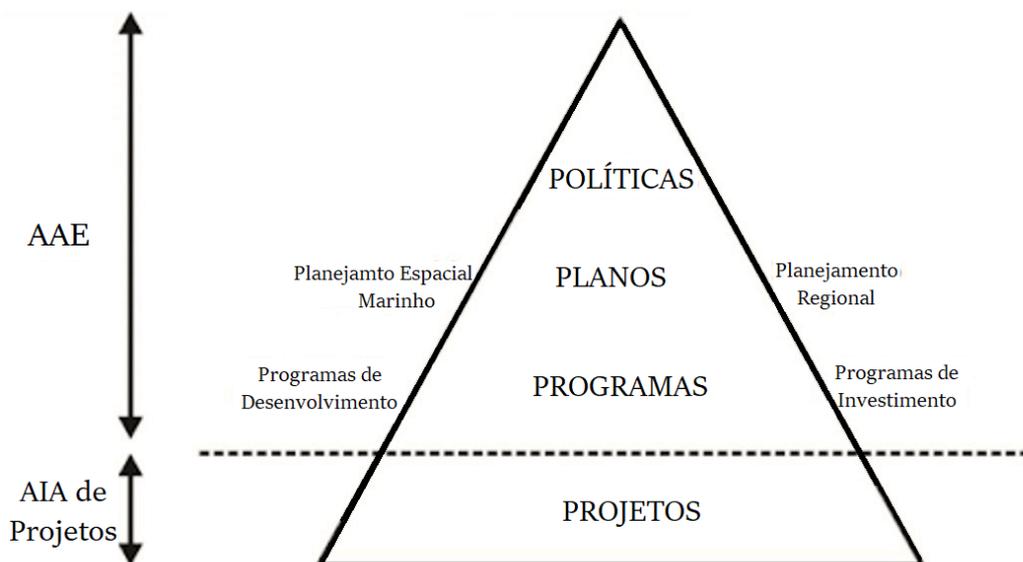
O planejamento de um Estado pode usar como ferramentas as políticas, planos e programas (PPP), de forma a auxiliar a decisão sobre a alocação e distribuição de recursos públicos.

A formulação de uma política compõe o nível superior do planejamento, seguido de um plano e, em nível mais detalhado, um programa. Uma política deve inspirar e orientar a ação, deve trazer uma visão, objetivos globais, prioridades e intenções de desenvolvimento. O plano deve apresentar um conjunto de objetivos coordenados e cronometrados para a implementação da política, nele é preciso apresentar um conceito de desenvolvimento, linhas e propostas de ação e um modelo de ocupação de território. O programa consiste em um conjunto de projetos em uma área específica, deve haver um conjunto coerente de ações programáticas de investimento e desenvolvimento (Wood; Djeddour, 1992; Partidário, 2012). O nível de projeto é o mais específico e detalhado e traz ações concretas de desenvolvimento (Partidário, 2012).

Há relações entre os diferentes instrumentos de avaliação ambiental e suas aplicações no ciclo de formulação de políticas públicas e intervenções estratégicas para o desenvolvimento (Teixeira, 2008).

A AIA de P encontra-se na esfera do Licenciamento Ambiental, ao passo que a AAE está na seara do Planejamento Ambiental (Milaré, 2015; Malvestio, 2013; BIM, 2020) A AAE está para o processo decisório das políticas públicas assim como os estudos ambientais estão para a licença ambiental, entretanto a decisão das PPP é menos influenciada pela AAE do que a decisão do licenciamento ambiental é pelo estudo ambiental (BIM, 2020 p.493).

Figura 12. Níveis de Planejamento e amplitude da AAE e da AIA de Projetos.



Fonte: Adaptado de Malvestio (2013)

A Avaliação de Impacto Ambiental de Projetos (AIA de P) é prevista como instrumento na Política Nacional de Meio Ambiente, enquanto a AAE, salvo previsão expressa, não é obrigatória no planejamento governamental, e, ainda que fosse obrigatória para o processo decisório de políticas públicas (políticas, planos e programas), isso não significa que ela vincula os projetos a serem licenciados (BIM, 2020 p.492).

As avaliações individuais de projetos frequentemente suscitam controvérsias públicas nas quais os questionamentos se referem a decisões tomadas anteriormente ou decorrem da mera continuidade de políticas já estabelecidas e cujas consequências ambientais já são conhecidas (Sánchez, 2017).

Os projetos submetidos ao licenciamento ambiental resultam do planejamento de diversos setores que integram a estrutura de Governo (transporte, energia, mineração e outros), voltados ao atendimento às demandas de desenvolvimento do Brasil. Esses projetos são submetidos à análise e gestão de impactos no processo de AIA de P (IBAMA, 2016).

Entretanto, o processo de licenciamento ambiental, que avalia projetos, em geral não consegue abarcar todos os impactos cumulativos ou sinérgicos, ou até mesmo alguns dos mais importantes impactos indiretos, cuja mitigação

requer ação governamental coordenada ou mesmo novas leis e instituições (Sánchez, 2017).

As dificuldades, mesmo dos melhores Estudos de Impacto Ambiental (EIA), de analisar as alternativas locacionais e tecnológicas com profundidade e de considerar todos os impactos cumulativos são inerentes a essa forma de avaliação de impacto ambiental. Portanto, as limitações naturais do EIA avaliado no processo de licenciamento ambiental, constituem um motivador da Avaliação Ambiental Estratégica (Sánchez, 2017).

Dessa forma, buscamos compreender se há eficácia no atual sistema de planejamento e licenciamento de uma atividade de uso múltiplo do mar como a dos Complexos Eólicos Offshore (CEOs). E ainda, quais lições a evolução da AIA de Projetos nos setores de empreendimentos *offshore* e costeiros no Brasil, nos trazem?

CAPÍTULO 2

2. EÓLICA OFFSHORE: RECORTE DA REGULAMENTAÇÃO ATUAL

O marco regulatório específico para eólicas *offshore* é o que está faltando para a tipologia iniciar no Brasil. É necessário definir como se dará a cessão de área marinha para geração de energia. Atualmente temos um projeto de Lei sobre o tema, de autoria do ex-senador Jean Paulo Prates. O PL já foi apreciado no Senado e agora tramita na Câmara dos Deputados (Adeodato, 2023).

Adicionalmente temos um Decreto vigente sobre o assunto, regulamentado por duas Portarias, mas que ainda aguarda a finalização de procedimentos.

A seguir vamos discorrer sobre a situação das duas normas.

2.1. Decreto

O Decreto 10.946, publicado em 25 de janeiro de 2022, tem como objetivo regular a cessão de uso de espaços físicos em águas interiores de domínio da União, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e na plataforma continental para a geração de energia elétrica a partir de empreendimentos *offshore*. O decreto estabelece duas formas de cessão de uso: a cessão planejada e a cessão independente.

A cessão planejada consiste na oferta de prismas previamente delimitados pelo Ministério de Minas e Energia a eventuais interessados, por meio de licitação, e em conformidade com o planejamento espacial marinho da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Já a cessão independente ocorre mediante a requisição dos interessados em explorar os prismas.

Para que a cessão de uso seja efetivada, é necessário a emissão de Declarações de Interferência Prévia (DIP) por nove órgãos e entidades, incluindo o Comando da Marinha, o Comando da Aeronáutica, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o Ministério da Infraestrutura, o

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Ministério do Turismo e a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

No caso da cessão planejada, cabe ao Ministério de Minas e Energia a definição dos prismas disponíveis a serem oferecidos em processos de licitação, ouvindo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). A Aneel, conforme Portaria nº 585/2022, será responsável por solicitar as DIPs. O MME poderá realizar consulta pública para receber manifestações na identificação de áreas *offshore* a serem submetidas a processo de cessão planejada. Após identificação das áreas destinadas à formação de prismas, o MME promoverá o processo de licitação pública.

Na cessão independente, os interessados devem apresentar requerimento ao MME para firmar contrato com a finalidade da cessão de uso, apresentando os limites e coordenadas georreferenciadas do prisma pretendido. Diante do requerimento de cessão de uso independente, o MME verificará se há sobreposição entre a área solicitada e prismas que já tenham sido cedidos ou que estejam em processo de cessão. Não havendo sobreposição, o proponente do projeto solicitará as DIPs nos nove órgãos e entidades supracitados. De acordo com o decreto, periodicamente o MME realizará licitações públicas.

No dia 20 de outubro de 2022, foram publicadas no Diário Oficial da União duas Portarias referentes ao Decreto de Energia *Offshore*. A Portaria Interministerial Nº 3, do Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Minas e Energia, define as regras para a criação e funcionamento de um Portal Único de Gestão do Uso de Áreas *Offshore*, o que representa um grande avanço na gestão dos recursos naturais em águas interiores de domínio da União. O objetivo do portal é promover a transparência e simplificar os procedimentos burocráticos relacionados ao uso dessas áreas para a geração de energia elétrica a partir de empreendimentos *offshore*.

A criação do Portal Único de Gestão do Uso de Áreas *Offshore* permitirá que investidores e interessados em desenvolver empreendimentos eólicos *offshore* no Brasil possam acompanhar de forma mais eficiente e integrada o uso do bem público e a evolução dos projetos em andamento. Além disso, a iniciativa visa reduzir os custos e a burocracia envolvida no processo de concessão de uso, tornando o setor mais atrativo e competitivo.

Já a Portaria nº 52/GM/MME define normas e procedimentos complementares relativos à cessão de uso onerosa para exploração de energia elétrica *offshore*. Além de tratar da delegação à Aneel das competências para firmar os contratos de cessão de uso e para realizar atos necessários à sua formalização, a portaria estabelece orientações sobre prazos e demais condições para emissão das Declarações de Interferência Prévias (DIP) e define o maior retorno econômico pela cessão do prisma como critério de julgamento das licitações.

O artigo 10 da Portaria nº 52, trouxe que “A celebração do contrato de cessão de uso será condição necessária para prosseguimento do pedido de licenciamento ambiental federal do empreendimento, objeto da cessão.” Dessa forma, depreende-se que os processos de licenciamento ambiental abertos no Ibama, não devem prosseguir com “solicitação de licença” a fim de evitar um questionamento jurídico.

2.2. Projeto de Lei

O Projeto de Lei nº 576/2021, de autoria do ex-Senador Jean Paul Prates e relatoria do Senador Carlos Portinho, dispõe sobre o aproveitamento de bens da União para transformação de energia a partir de empreendimentos *offshore*.

Importante abrir um parênteses para contextualizar que o ex-Senador Jean Paul, assumiu em 2023 a presidência da Petrobras. Em movimento para avançar nos projetos de transição energética, a Petrobras assinou uma carta de intenções que amplia a cooperação com a norueguesa Equinor para avaliar a viabilidade técnico-econômica e ambiental de sete projetos de geração de energia eólica *offshore* na costa brasileira, com potencial para gerar até 14,5 GW (Petrobras, 2023).

O projeto de lei já foi votado no Senado e foi para a Câmara apensado ao PL nº 11.247/2018. Houve alteração do texto na Câmara e sua votação ocorreu em 2023 com aprovação do texto. Atualmente o PL de eólicas *offshore*, agora com nova numeração: PL 5932/2023, voltou para o Senado, onde aguarda a definição do relator para a votação final. Se aprovado nesta etapa final do Senado, o PL passará a vigorar como lei. O PL propõe a oferta de uso de bens da União para geração *offshore* de energia por meio de duas modalidades: oferta permanente e oferta planejada. O regulamento disporá sobre os procedimentos

para delimitação dos prismas energéticos, que podem ser definidos a partir de sugestões de interessados ou por delimitação planejada própria. O processo envolve a apresentação de estudos preliminares da área, análise do potencial energético e avaliação preliminar do grau de impacto ambiental, além do procedimento de solicitação de Declaração de Interferência Prévia (DIP) para cada prospecto de prisma energético sugerido. Caso a avaliação conclua pela inviabilidade de atendimento conjunto de prospectos, sua oferta dar-se-á nos termos da oferta planejada.

O artigo 6º do PL estabelece regras para evitar ou mitigar potenciais conflitos no uso dessas áreas, como a vedação da constituição de prismas energéticos em áreas coincidentes com blocos licitados no regime de concessão ou de partilha de produção de petróleo, rotas de navegação marítima, áreas protegidas pela legislação ambiental, áreas tombadas como paisagem cultural e natural nos sítios turísticos do país e áreas reservadas para a realização de exercícios pelas Forças Armadas. O Poder Executivo deve definir a entidade pública responsável pela centralização dos requerimentos e procedimentos necessários para obtenção das DIP's nos prospectos para definição de prisma energético, conforme regulamento.

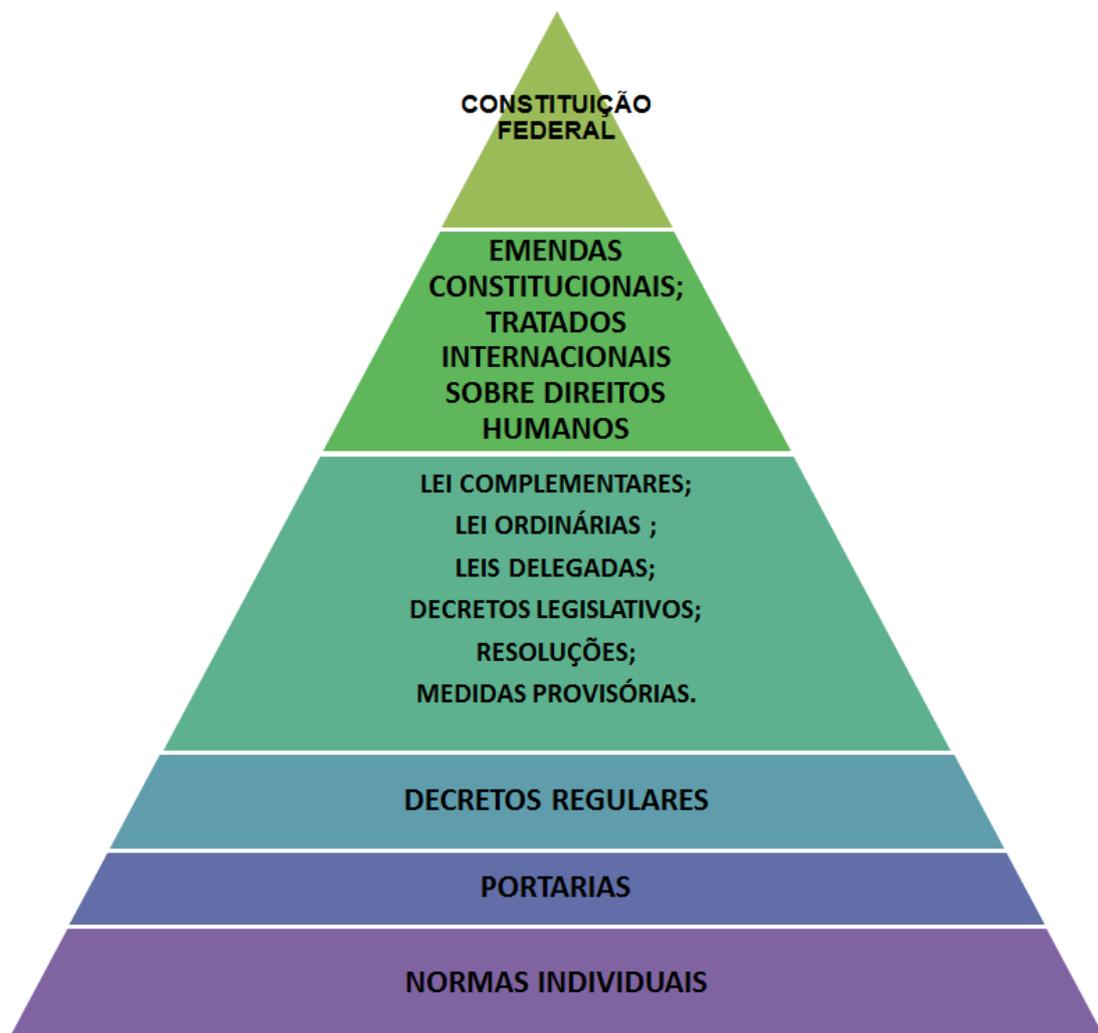
Os prismas energéticos sob outorga na forma desta Lei poderão desenvolver atividades como a maricultura, caso haja compatibilidade para o uso múltiplo conjuntamente com o aproveitamento do potencial energético, atendidos os quesitos e condicionantes técnicos e ambientais às atividades pretendidas. O PL busca minimizar possíveis conflitos com atividades já autorizadas ou estabelecidas e evitar que prismas sejam ofertados em áreas com alguma vocação específica ou sensibilidade que não seja condizente com a geração de energia *offshore*. A coexistência de prismas energéticos em blocos de petróleo é permitida com preferência aos operadores do bloco.

2.3. Licenciamento Ambiental Federal

No licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Ibama, que é um instituto executor de políticas públicas, aplica-se a normativa que estiver vigente. Na data em que este trabalho está sendo escrito, o PL ainda está para votação na Câmara e o que se encontra vigendo é o Decreto Federal. Entretanto, se o PL for votado e transformado em Lei, a lei passará a vigor uma vez que é superior

ao Decreto hierarquicamente. Isso se deve a um princípio geral que está presente nos sistemas jurídicos da maioria dos países. A pirâmide de Kelsen (Figura 13) permite entender o ordenamento hierárquico do sistema legal, que está baseado no princípio da hierarquia das normas. Em outras palavras, as normas de categoria inferior não podem contradizer as de categoria superior. O princípio hierárquico serve como critério para solucionar qualquer possível contradição ou conflito entre as leis. Assim, se uma norma de categoria inferior se opõe ou contradiz a uma de categoria superior, a primeira não tem validade jurídica (Editora Conceitos, 2018).

Figura 13. Pirâmide de Kelsen.



Fonte: Direito ao Jus (2018)

Atualmente existem abertos no Ibama, 96 processos de licenciamento ambiental, totalizando 234 GW de potência instalada. A sobreposição de diversos projetos já demonstra que o mapa não representa uma realidade do que será instalado no país, trata-se apenas de uma geolocalização de todo projeto de geração de energia eólica *offshore* proposto, sem nenhuma avaliação de conflito de uso, sensibilidade ambiental ou qualquer outra avaliação de mérito.

Os processos abertos se concentram nas áreas com maior velocidade de vento já divulgados em estudos da CEPEL, EPE, Banco Mundial etc. A abertura de processo de licenciamento ambiental não garante nenhuma prioridade sobre a área ao proponente do projeto. O Ibama apenas avalia a viabilidade ambiental de um projeto, não sendo sua competência tratar de posse ou domínio de áreas (BIM, 2020).

Conforme explicado anteriormente, o órgão ambiental trabalha com o Decreto vigente e as Portarias que o regulamentam. De acordo com o art. 10 da Portaria nº 52 / 2022, a celebração do contrato de cessão de uso será condição necessária para prosseguimento do pedido de licenciamento ambiental federal do empreendimento, objeto da cessão.

Esta condição colocada na Portaria que regulamenta o decreto é bastante pertinente, pois o Ibama não dispõe de pessoal suficiente para analisar 96 EIA's, realizar 96 audiências públicas e se debruçar sobre todos os processos de licenciamento ambiental dos CEO's, sendo que apenas parte deles conseguirá a cessão de uso. Dessa forma, o Ibama não está prosseguindo com os processos de licenciamento ambiental, ou seja, não aceitará o protocolo do EIA e o requerimento da licença prévia sem que o empreendedor apresente a cessão de uso da área.

2.4. Componente Ambiental na Oferta de Blocos de Petróleo no Brasil.

O componente ambiental na concessão dos blocos de petróleo envolve diversos atores e se trata de um arranjo institucional complexo e especializado. Há uma rede de interação entre agentes e as decisões são tomadas com base em uma série de fatores, como a reputação dos envolvidos, o histórico de setor,

as informações disponíveis e os diferentes interesses presentes. (Bredariol; D'avignon, 2018).

Decorre disto certa insegurança que afeta decisões de investimentos, bem como as rodadas de outorgas de blocos de exploração de petróleo e gás, e o processo de licenciamento ambiental. Além disso, a escassez em termos de recursos e informações disponíveis configuram outro fator limitante. Dessa forma, pautas importantes, como manifestações relativas ao licenciamento, podem demorar devido à escassez de estrutura dos órgãos envolvidos. Também se observa vazios de governança na sistematização de informações relativas ao ambiente costeiro e marítimo ou em comunidades pesqueiras que não tem acesso a políticas públicas (Bredariol; D'avignon, 2018).

De acordo com regulamento do CNPE – Conselho Nacional de Política Energética, Resolução CNPE n° 08/2003, as áreas ofertadas nas rodadas de licitações promovidas pela ANP são previamente analisadas quanto à sensibilidade ambiental pelo Ibama, com o objetivo de eventualmente excluir áreas por restrições ambientais em função de sobreposição com unidades de conservação ou outras áreas sensíveis do ponto de vista ambiental, nas quais não é possível ou recomendável que haja exploração de petróleo.

Para implementar essa diretriz, a ANP consulta o IBAMA antes de cada rodada de licitações para avaliar a necessidade de exclusão de áreas em função de requisitos ambientais. A primeira consulta aconteceu em 2004, antes da sexta rodada de licitações. Esse mecanismo de consulta prévia da área ambiental funciona há mais de 15 anos e visa afastar a exploração petrolífera de áreas ambientalmente sensíveis ao longo da costa, observa-se que os últimos blocos exploratórios em águas rasas (> 50 m) foram ofertados na sétima rodada de licitações, em 2005 (CGTPEG, 2013).

A figura 14 ilustra a linha do tempo das rodadas de licitações da ANP, incluindo os principais marcos relacionados à avaliação ambiental prévia. O início da consulta ambiental prévia em 2004, reuniu técnicos de diferentes diretorias do Ibama (que na época constituía um só órgão junto ao ICMBio) para avaliar os 975 blocos planejados pela ANP para a sexta rodada de licitações. O Ibama solicitou a exclusão de 133 blocos, que se localizavam em regiões de alta sensibilidade ambiental e destes apenas 61 foram efetivamente excluídos. (Guimarães, 2023).

Para as rodadas de número 7 a 9 (2005 a 2007), o procedimento de consulta foi muito semelhante e de um modo geral, foi adotado um critério para exclusão dos blocos em águas rasas – profundidade inferior a 50 metros ou com proximidade a áreas recifais como Abrolhos. (Guimarães, 2023).

Figura 14 : Linha do tempo das rodadas de licitações da ANP, incluindo os principais marcos relacionados à avaliação ambiental prévia



Fonte: Guimarães, 2023

A partir de 2008, após a criação do ICMBio a partir de uma cisão do Ibama, foi necessário criar o GTPEG - o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás, formado por representantes do MMA, do IBAMA e do ICMBio para que realizasse as análises prévias dos blocos de petróleo da ANP.

Em 2019, o Decreto nº9.759 de 11 de abril de 2019 revogou centenas de colegiados do executivo federal, dentre eles o GTPEG. Portanto as consultas prévias às rodadas de licitações da ANP voltaram a ser feitas ao Ibama, que solicita manifestações ao ICMBio sobre áreas de conservação e espécies protegidas.

Está clara a ausência de formas de governança ambiental em etapas de planejamento estratégico (Bredariol; D'avignon, 2018). A tentativa de planejamento estratégico no setor veio por meio da Portaria Interministerial nº 198 de 05 de abril de 2012, que trouxe a previsão de *Avaliação Ambiental de Áreas Sedimentares*. - AAAS, instrumento semelhante a uma AAE.

De acordo com a Portaria, a Avaliação Ambiental de Área Sedimentar constitui um processo de avaliação baseado em estudo multidisciplinar, com abrangência regional, utilizado pelos Ministérios de Minas e Energia e do Meio Ambiente como subsídio ao planejamento estratégico de políticas públicas, que, a partir da análise do diagnóstico socioambiental de determinada área sedimentar e da identificação dos potenciais impactos socioambientais associados às atividades ou empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural, subsidiará a classificação da aptidão da área avaliada para o desenvolvimento das referidas atividades ou empreendimentos, bem como a definição de recomendações a serem integradas aos processos decisórios relativos à outorga de blocos exploratórios e ao respectivo licenciamento ambiental;

Segundo o art. 6º, a responsabilidade pelo desenvolvimento da AAAS é compartilhada entre os Ministérios de Minas e Energia e do Meio Ambiente. Em seu Parágrafo único, temos que caberá ao Ministério de Minas e Energia, ouvido o órgão ambiental competente, a seleção das áreas sedimentares para a realização da AAAS, considerando o planejamento do setor energético. Sendo que a responsabilidade pela elaboração do Estudo Ambiental de Área Sedimentar - EAAS e pela operacionalização das consultas públicas será do Ministério de Minas e Energia, que poderá executar o EAAS direta ou indiretamente (Art. 7º).

O instrumento AAAS foi utilizado para a Bacia de Sergipe Alagoas, mas demorou quase dez anos para ser finalizado. No andamento recente do processo de licenciamento da Margem equatorial, a equipe de licenciamento ambiental do Ibama, em Parecer Técnico, sugeriu a realização de estudos de caráter estratégico para avaliação por parte do Estado Brasileiro quanto a conveniência, ou não, de se ampliar o esforço para o desenvolvimento de atividades petrolíferas na bacia sedimentar da Foz do Amazonas. Neste sentido, o diretor de licenciamento ambiental do Ibama argumentou em Despacho para a presidência do instituto que, do ponto de vista legal, não há qualquer vício no processo de oferta e aquisição dos blocos que impeçam o processo de licenciamento ambiental sem a realização da AAAS para a bacia da Foz do Amazonas. Destacou que conforme estabelecidos na Portaria Interministerial MME-MMA no 198/2012 e Resolução do Conselho Nacional de Política

Energética - CNPE no 17/17, para as áreas que ainda não tenham sido concluídos estudos multidisciplinares de avaliações ambientais de bacias sedimentares, possíveis restrições ambientais serão sustentadas por manifestação conjunta do Ministério de Minas e Energia e do Ministério do Meio Ambiente, o que foi atendido pelos citados Ministérios quando da realização da 11ª Rodada de Leilões da ANP. O presidente do Ibama decidiu por acompanhar o Parecer Técnico da equipe e mandar arquivar o processo de licenciamento. Após algumas tratativas, a Petrobrás se comprometeu a apresentar complementações ao processo de licenciamento ambiental para seguir com o pleito da exploração de petróleo na margem equatorial.

A falta de etapas estratégicas com envolvimento de variáveis ambientais e, em específico, sociais – acaba tornando o sistema ineficiente – postergando decisões importantes para os diferentes agentes. São discussões que se referem ao modelo de desenvolvimento intencionado e ao zoneamento ambiental que, caso não equacionadas previamente, sobrecarregam uma análise projeto a projeto (Bredariol; D'avignon, 2018).

CAPÍTULO 3

3. AIA DE UM COMPLEXO EÓLICO *OFFSHORE* NA COSTA BRASILEIRA – Caracterização da Atividade

3.1. Caracterização das Atividades de um Complexo Eólico *Offshore*

Atividade consiste em toda ação necessária ao planejamento, instalação, operação e desativação de um empreendimento e implica a necessidade de dispor de recursos físicos, humanos e financeiros para sua execução (IBAMA, 2016).

Neste capítulo serão descritas as atividades referentes ao planejamento, instalação e operação de um complexo eólico *offshore*.

3.1.1. Fase de Planejamento

A fase de planejamento é bastante similar para as diversas tipologias de empreendimentos. Apresenta como macroatividade a elaboração de estudos preliminares. E as atividades consistem em: execução de estudos preliminares e divulgação do empreendimento (Denef, 2019).

De acordo com (Denef, 2019) os impactos relacionados a tais atividades podem ser listados como: especulação imobiliária; aumento do custo de vida local; dinamização do setor de serviços e comércio; aumento do conhecimento técnico e científico; além de perda de indivíduos da flora; perda de indivíduos da fauna e otimização do projeto.

Devido às duras condições ambientais marítimas, a instalação de complexos eólicos *offshore* está associada a altos riscos e custos (Asgarpour, 2016). As previsões meteorológicas são necessárias para o planejamento de curto prazo de atividades *offshore* e quanto mais próxima a previsão é da atividade, mais confiável ela fica. Os principais parâmetros meteoceânicos que afetam as atividades de instalação e comissionamento são a velocidade do vento, a altura da onda e a corrente. As previsões são usadas para planejar atividades com base nas janelas meteorológicas disponíveis (BVG, 2019).

Previamente à instalação, deve-se realizar a inspeção do leito marinho para elaborar um plano de ancoragem das embarcações (mostrando os locais isentos de vida marinha, possíveis para ancorar). Os fundeios das embarcações também devem se embasar em um plano de ancoragem contendo uma sequência operacional de posicionamento e um conjunto completo de desenhos indicadores das posições das âncoras, cabos de ancoragem e das pernas, no caso de barcaças de elevação, durante todas as etapas da instalação. Para cada posicionamento deverá ser demonstrada a segurança da operação, respeitando as formações naturais sensíveis e as estruturas artificiais indicadas pela inspeção preliminar, onde não será permitido o fundeio (Petrobras, 2019).

Não há um planejamento ótimo de instalação que se aplique a todos os complexos eólicos *offshore*, pois a estratégia vai depender do tamanho do parque, da distância até a costa, profundidade da água e condições climáticas. Entretanto o planejamento e estratégia de instalação são importantes para minimizar os custos, riscos e impactos. Atenção inadequada tem sido dada ao planejamento e otimização da instalação de complexos eólicos *offshore* e apenas um número limitado de ferramentas de planejamento e otimização estão disponíveis no mercado para uso público. Uma solução inovadora é a utilização de um porto flutuante *offshore* (figura 2.1), que reduz as horas de operação de barcaças, o tempo de instalação e os custos (Asgapour, 2016).

3.1.2. Fase de Instalação

O primeiro passo para a instalação de um complexo eólico *offshore* é a entrega de componentes para o local de montagem *onshore* no porto. Dependendo da localização do fabricante e do tamanho dos componentes, estes podem ser transportados via terrestre, por meio de caminhões grandes (figura 2.2) ou, via marítima, utilizando embarcações. Essa logística é demasiadamente complicada devido ao tamanho das peças. No local de montagem *onshore* o espaço é limitado e os componentes só devem ser entregues quando o pacote anterior já estiver carregado no navio de instalação (Asgarpour, 2016).

3.1.3. Logística para Instalação *Offshore*

A logística *offshore* envolve coordenação e suporte de atividades de instalação e comissionamento *offshore* e cobre todo o trabalho necessário para garantir que a construção decorra sem problemas, com segurança e dentro do prazo. Embarcações especializadas são usadas para a transferência da tripulação para o complexo eólico para tarefas de instalação e comissionamento. A coordenação marítima é necessária para gerenciar o tráfego e a atividade de vários navios em um canteiro de obras *offshore* (BVG, 2019).

Asgarpour (2016) resume que a etapa de instalação dos complexos eólicos *offshore* começa quando a embarcação de instalação com fundações chega ao local do CEO e termina quando as embarcações de instalação de cabos conectam a subestação *offshore* à subestação *onshore* por meio de cabos de exportação. A instalação de parques eólicos *offshore* pode ser categorizada em quatro etapas:

- **Instalação das fundações;**
- **Instalação das turbinas** (Torre; Nacele e rotor);
- **Instalação das subestações** (Subestação *offshore* e *onshore*);
- **Instalação de cabos** (cabos de matriz e cabos de exportação).

Para todas as etapas de instalação, necessita-se de transporte marítimo. E como comentado anteriormente é importante que seja realizado um plano de ancoragem com levantamento do leito marinho (Petrobras, 2019). As fundações e subestações *offshore* podem ser transportadas diretamente do fabricante para o local do parque eólico. No entanto, os componentes das turbinas eólicas são geralmente transportados para o local de montagem *onshore* no porto e, em seguida, carregados em embarcações de instalação. Diferentes embarcações podem ser utilizadas na instalação de fundações, subestação *offshore* e turbinas, como: embarcação flutuante estabilizada com linhas de ancoragem; embarcação flutuante equipada com guindaste; e barcaça *jack-up* (Asgarpour, 2016).

Após a mobilização do navio de instalação e carregamento dos componentes para o convés, o navio segue para o local do parque eólico. Deve-se notar que a navegação até o local do parque eólico só pode ocorrer quando as condições climáticas no local do CEO forem adequadas para a próxima etapa

de instalação. Caso contrário, a embarcação aguardará no porto por condições climáticas adequadas, mas a taxa diária da embarcação ainda deve ser paga. Esse atraso é normalmente conhecido como atraso do tempo e, para os complexos eólicos *offshore*, pode representar um risco significativo para o projeto. Portanto, é aconselhável que seja realizado um bom planejamento da data de início de instalação, com base nos dados meteorológicos históricos (Asgarpour, 2016).

3.1.4. Instalação das fundações

As condições climáticas afetam a velocidade de construção de um parque eólico. O transporte das fundações e a cravação de estacas não é possível em condições climáticas adversas e, nesse caso, o parque eólico será instalado com base em um calendário de instalação (Degraer *et al.*, 2018).

Diferentes estratégias e navios podem ser utilizados a depender do tipo de fundação. Em 2016 o livro de Asgarpour trouxe o dado de que aproximadamente 90% das turbinas eólicas *offshore* eram instaladas em monopiles e as demais, em jaquetas, tripés ou estruturas de suporte baseadas em gravidade, havendo ainda as turbinas flutuantes, que não têm fundações fixadas no leito marinho.

Monopiles são grandes tubos ocos de aço ou concreto, cuja espessura e diâmetro variam com base no tamanho da turbina, condição do solo e profundidade da água. Os métodos comuns de instalação de monopiles são o estaqueamento utilizando um martelo hidráulico ou perfuração com estacas. É necessária uma primeira camada de proteção contra erosão por *rock dumping*.

Em média, leva cerca de um ou dois dias para instalar um monopile usando esses métodos. Uma vez que, para martelar ou perfurar, é necessária uma plataforma estável, normalmente são utilizadas barcaças *jack-up* para a instalação (Asgarpour, 2016).

Jaquetas e tripés têm instalação semelhante à do monopile, com o transporte das estruturas até a localização do parque eólico e fixação da fundação, com métodos de perfuração de estacas, sendo também necessária a primeira camada de proteção contra erosão por “*rock dumping*”. Após a conclusão da instalação da fundação, a torre da turbina pode ser instalada

diretamente na parte superior da fundação (Asgarpour, 2016). Outro método pode ser utilizado na fundação da jaqueta, a perfuração. Devido a condições específicas estruturais do leito marinho, pode ser necessário usar a perfuração. Neste caso o ruído é menos impactante e uma lama de perfuração é gerada.

As **fundações baseadas em gravidade**, após o preparo do fundo do mar, são posicionadas no local certo e afundadas pelo influxo de água. Em seguida, a base da fundação é preenchida com lastro para ancorar a fundação. Quando a lastragem é concluída, a torre da turbina pode ser instalada diretamente na parte superior da fundação (Asgarpour, 2016).

3.1.4. Instalação das Turbinas

A instalação da turbina envolve o transporte dos componentes da turbina e a instalação dos componentes da turbina na fundação. A embarcação de instalação transporta os componentes da turbina para o local e suporta a montagem da turbina na fundação (BVG, 2019). Os componentes da turbina a serem instalados são a torre, a nacele, o cubo e as pás. Quando a embarcação de instalação está em posição e estabilizada, a torre é levantada e colocada no topo da fundação e depois aparafusada. Se as seções da torre não forem montadas no local de montagem *onshore*, a montagem ocorre *offshore*, o que logisticamente leva mais tempo e esforço devido às duras condições climáticas *offshore* (Asgarpour, 2016).

Atualmente, as pás podem ser levantadas em ventos com velocidades de até 13 m/s. Embora esse limite possa ser levantado em teoria, chega-se a um ponto em que ventos fortes tornam o trabalho no convés perigoso, mesmo que a instalação da turbina possa, em teoria, continuar (BVG, 2019).

Os métodos de instalação variam. Normalmente, a torre da turbina é pré-montada em terra e transportada com a nacele e as pás para a montagem final em alto-mar. Três variações no processo de instalação do rotor são usadas: (i) Colocar a nacele na torre, em seguida, levantar o rotor pré-montado em uma peça para acasalar com a nacele (um único elevador de rotor) (ii) Montar o cubo e duas lâminas, formando uma “orelha de coelho” da nacele e depois encaixar a lâmina final; e (iii) Colocar a nacele e o cubo na torre, em seguida, levantar as pás individuais para acasalar com o cubo, girando o rotor a cada vez para repetir

o mesmo levantamento três vezes. O último método é a prática preferida atual, embora envolva mais operações (BVG, 2019).

A instalação de uma turbina desde o posicionamento do navio no local até a partida leva cerca de 24 horas, dependendo da localização e das condições climáticas. O tempo de ciclo é entre 1,5 e 4 dias, dependendo do projeto (mobilização, desmobilização, carregamento e espera). Uma restrição durante o transporte e a instalação é o limite de aceleração definido pelo fornecedor da turbina para evitar danificar as turbinas e invalidar as garantias (BVG, 2019).

3.1.5. Instalação das Subestações

Para conectar os geradores de turbinas eólicas a uma rede, é necessária uma infraestrutura elétrica adequada. Se um parque eólico *offshore* estiver localizado perto da costa, uma subestação *onshore* é suficiente; mas se o parque eólico estiver distante da costa, são necessárias subestações *onshore* e *offshore* (Asgarpour, 2016).

Não será detalhada a construção da subestação terrestre, pois esta consiste na construção da infraestrutura e instalação de equipamentos elétricos. É um trabalho típico de construção civil, contendo obras civis e obras elétricas (BVG, 2019).

Na subestação *offshore*, como comentado anteriormente, a fundação é implantada primeiro. Em seguida, a embarcação de instalação realiza o transporte e elevação da subestação *offshore*, a fim de posicioná-la e instalá-la no topo da fundação pré-instalada (BVG, 2019). Quatro tipos principais de embarcação podem ser usados: Navio guindaste; *Sheerleg* Barcaça; Embarcação de levantamento pesado e Navio semissubmersível (BVG, 2019).

3.1.6. Instalação de Cabos

O último passo da instalação de parques eólicos *offshore* é a instalação de cabos. Dependendo do tamanho e da localização do parque eólico, os cabos que conectam a potência de saída das turbinas são conectados a um ou dois barramentos de subestação *offshore*. Em seguida, usando cabos de exportação, a eletricidade de alta voltagem produzida pelo parque eólico *offshore* é transferida para a subestação terrestre e, a partir daí, para a rede elétrica local.

As rotas de cabo de matriz e exportação são planejadas de forma a minimizar o comprimento total do cabo e seguir todas as leis ambientais e restrições marítimas (Asgarpour, 2016).

Existem diferentes estratégias para instalação de cabos, envolvendo um ou dois navios, e a abordagem escolhida depende das condições do leito marinho e dos equipamentos disponíveis. entretanto, os mesmos navios podem ser usados para instalação de cabos de exportação e de cabos de matriz, embora os navios de colocação de cabos de exportação normalmente tenham carrosséis maiores para acomodar cabos mais longos. As embarcações podem precisar de um calado raso para instalar os cabos em águas rasas (BVG, 2019).

Uma campanha de inspeção do leito marinho (*pre lay survey*) deve ser realizada em etapa anterior ao lançamento do cabo submarino, visando garantir a não interferência da rota do cabo em formações naturais sensíveis ou em estruturas artificiais preexistentes (bancos carbonáticos, desníveis de terreno, dutos, etc (Petrobras, 2019).

A seguir, as instalações de cabos matrizes, que conectam as turbinas eólicas à subestação *offshore* e dos cabos de exportação, que fazem a conexão entre as subestações *offshore* e *onshore* serão caracterizadas separadamente.

3.1.7. Instalação de Cabos de Matriz

Os cabos de matriz são linhas de cabos que conectam várias turbinas a uma subestação *offshore*. A instalação do cabo de matriz começa com o acionamento da primeira extremidade na subestação (os *pull-ins* subsequentes da primeira extremidade são feitos em cada turbina). Cabos de matriz são geralmente instalados em um arranjo de aranha com uma série de cadeias de turbinas conectadas à subestação ou em uma série de loops (cordas conectadas longe da subestação) (BVG, 2019).

Se uma base monopile for usada, os cabos da matriz são puxados através de tubos J e, em seguida, são conectados aos cabos da turbina eólica no fundo da torre. Depois de puxar o cabo, uma segunda camada de proteção contra a erosão por despejo de rocha deve ser aplicada ao redor da fundação (Asgarpour, 2016).

Os cabos do conjunto devem ser colocados a 1 ou 2 m sob o fundo do mar, no espaço entre as turbinas eólicas. A última turbina em linha é conectada a subestação *offshore*. Esta operação deve ser feita para cada linha de turbinas conectadas (Asgarpour, 2016). Para BVG (2019) a profundidade de enterramento do cabo deve ser de 1 a 4m abaixo do leito do mar para garantir sua integridade a longo prazo e para evitar danos, por exemplo, por embarcações de pesca, âncoras de navios ou movimento do fundo do mar.

A colocação do cabo e seu enterro simultâneos podem ser realizados com uma variedade de ferramentas, ou ainda pode-se realizar o enterramento em um momento posterior (pós-leito). Se o primeiro método é escolhido, um arado de cabos é usado durante o assentamento do cabo para criar uma vala na qual o cabo cai e é imediatamente enterrado. No caso de um enterro pós-leito, a embarcação se moverá ao longo do cabo disposto, usando um ROV de abertura de valas, um injetor vertical ou um *jetting sled* para fluidificar o sedimento e permitir que o cabo seja enterrado (BVG, 2019).

3.1.8. Arado de Cabos

Arados de cabos podem enterrar o cabo até 3-4m abaixo do nível do leito do mar. O arado necessitará de uma força de reboque para ser puxado através do solo, dependendo das condições do solo e da profundidade de enterramento necessária. Usando uma barçaça (para operações em águas rasas), esta força é fornecida por uma âncora ou um rebocador. Para uma embarcação posicionada dinamicamente, é necessária uma embarcação especializada com uma tração de amarração adequada. Muitas vezes não é possível arar perto da turbina ou da subestação. Nesse caso, um ROV pode ser usado (BVG, 2019).

3.1.9. ROV para Abertura de Valas

O ROV forma uma trincheira para enterrar o cabo. Essa ferramenta é geralmente usada no enterro pós-leito, mas pode ser usado também em instalação simultânea. Pode ser de dois tipos, ou com um sistema de jato ou com um cortador mecânico. O sistema de jateamento de alta pressão é usado para fluidificar o leito do mar e permitir que o cabo afunde até a profundidade necessária (somente em sedimentos arenosos e argilas mais macias). Enquanto

o cortador mecânico é utilizado em condições do leito do mar rochoso ou de argila dura (BVG, 2019).

3.1.10. Injetor Vertical e *Jetting Sled*

Injetores verticais e *jetting sled* são usados para enterrar o cabo onde o sedimento pode ser fluidizado (por exemplo areia, argilas macias). Os injetores verticais são usados para assentamento simultâneo e enterramento do cabo. Os *jetting sleds* são usados principalmente para o enterro pós-leito (BVG, 2019).

Os injetores verticais podem enterrar o cabo até 10 m abaixo do nível do fundo do mar usando um sistema de jato de alta pressão em sedimentos macios. Já os *jetting sleds* podem enterrar o cabo até 4 m abaixo do fundo do mar. Eles geralmente são equipados com um sistema de acionamento hidráulico que garante que o cabo seja enterrado na profundidade necessária. Um sistema de educação permite a remoção do excesso de material na vala depois de realizada a fluidização. Os *jetting sleds* são utilizados numa grua e podem, por isso, ser mobilizados numa grande variedade de navios (BVG, 2019).

3.1.11. Tração do Cabo

O *pull-in* do cabo matriz consiste na entrada do cabo na subestação ou na base da turbina. A instalação de cada sequência de cabos de matriz começa com o *pull-in* na subestação. O *pull-in* da segunda extremidade consiste em puxar o cabo para dentro da peça de transição da fundação da turbina. Depois disso, as equipes puxam a extremidade do próximo cabo no local da turbina eólica: um fio mensageiro é usado para que o ROV encontre o orifício de entrada do cabo na base da fundação; o cabo é então puxado para dentro da fundação. A embarcação então se desloca para o próximo local, colocando o cabo à medida que ele vai e puxando-o assim que ele chega ao local seguinte (BVG, 2019). O auxílio de um mergulhador (que conecta a cabeça de tração do cabo com o guindaste), pode ser utilizado para realizar o *pull-in* (Petrobras, 2019).

3.1.12. Instalação de Cabos de Exportação

Depois de conectar os cabos do arranjo a subestações *offshore* usando transformadores, eleva-se a tensão para a transmissão. Os cabos de corrente alternada ou corrente contínua de alta tensão de exportação conectam as subestações *offshore* a uma subestação em terra (Asgarpour, 2016).

A instalação do cabo de exportação começa com o *pull-in* da praia. Durante esse período, o navio de cabos é ancorado no mar e o cabo guinchado em flutuadores ou através de um duto pré-montado até a cava de transição terrestre, onde eventualmente será acoplado ao cabo em terra. Dependendo do local de aterrissagem, alguns projetos exigem perfuração direcional horizontal, em outros casos, o cabo pode ser transferido para uma barça ou um veículo anfíbio que o levará até a costa (BVG, 2019).

A instalação da parte terrestre pode ser realizada usando trincheiras abertas, normalmente com cerca de 1 metro de largura e até 1.000 metros de comprimento (dependendo do cabo) ou colocando dutos nas valas e cobrindo-as mais rapidamente. Com dutos o cabo é puxado em um período posterior. Esta opção permite que a escavação, a instalação do duto e o preenchimento sejam concluídos em seções de até 120m em um dia. Isso minimiza a quantidade de escavação deixada aberta fora do horário de trabalho, o que pode ajudar a reduzir as preocupações ambientais e de segurança. É tomado cuidado para reduzir o impacto sobre espécies ameaçadas de extinção, o que pode exigir monitoramento ambiental especializado e / ou mitigação (BVG, 2019).

Normalmente, os cabos próximos à costa devem ser enterrados mais profundamente do que os longe da costa. Após a instalação dos cabos de exportação, os testes de pré-comissionamento podem ser realizados e, em seguida, o parque eólico *offshore* pode ser comissionado (Asgarpour, 2016).

3.1.13. Ensaio, Terminação Elétrica e Comissionamento

O teste elétrico é projetado para testar e comprovar a integridade do cabo, enquanto a terminação permite a conexão elétrica entre o cabo *offshore* e a turbina eólica, a subestação ou os cabos em terra (BVG, 2019).

Após a instalação, o comissionamento é o processo de concluir com segurança a montagem mecânica e elétrica, colocando todos os sistemas para funcionar antes da entrega (BVG, 2019).

CAPÍTULO 4

4. AIA DE UM COMPLEXO EÓLICO *OFFSHORE* NA COSTA BRASILEIRA – Relação Causal

4.1 Impactos de CEO's Segundo Experiência Internacional

A demanda por energia renovável levou ao planejamento e à construção de Complexos Eólicos *Offshore* (CEOs) com turbinas de alta potência, inclusive em águas rasas que são *habitats* de diversas espécies marinhas. O avanço no desenvolvimento de CEOs têm levantado preocupações sobre seus efeitos no ambiente marinho (Madsen *et al.*, 2006), pois tais avanços não são acompanhados por um entendimento suficiente dos impactos ambientais associados. Isto se deve porque, embora o quadro maior seja redução das mudanças climáticas, os incentivos para desenvolver CEOs baseiam-se principalmente em demanda de energia e geração de lucro (Ho *et al.*, 2018).

Destaca-se na literatura que mais estudos relacionados aos impactos ambientais são necessários para se avançar na indústria eólica *offshore*, visando minimizá-los, sobretudo quando é possível causar danos permanentes ou irreversíveis ao ambiente oceânico (Bailey *et al.*, 2014; Vaissière *et al.*, 2014; Schuster *et al.*, 2015; Carpenter *et al.*, 2016; Ludeke, 2017; Brandt *et al.*, 2018; Kirchgeorg, 2018; Ho *et al.*, 2018; Willstead *et al.*, 2018).

Ainda assim, o conhecimento sobre os impactos dos CEOs no ambiente marinho vem avançando consideravelmente. Os estudos geralmente se concentram em mamíferos marinhos e aves devido à proteção legal para essas espécies e seus *habitats* (Bailey, 2014). Mas diversos outros impactos podem ser enumerados. Na análise dos resultados de dados coletados nos CEOs da Alemanha na última década, evidenciam-se impactos como a mudança de *habitats* para organismos bentônicos e peixes próximos às fundações do CEO, impactos em aves causados por turbinas eólicas rotativas e iluminadas, bem como impactos relevantes no comportamento de botos (Ludeke, 2017).

O impacto em botos também foi abordado no estudo de BRANDT *et al.* (2018), que identificou um nível de limiar de ruído acima do qual os botos reagiram evitando o estaqueamento durante a fase de instalação do CEO. Para

Ludeke (2012), além dos impactos sofridos por mamíferos aquáticos devido aos ruídos das fases de instalação e de operação, esses animais podem sofrer com impactos por abalroamento causado pelo tráfego de embarcações intensificado na fase de instalação.

Quanto à magnitude do impacto causado pelo ruído subaquático, apesar de haver um registro, casos de lesão ou morte de mamíferos causados pelo ruído da instalação de CEOs ainda não foram comprovados em uma base mais ampla (o dado alemão baseia-se nas experiências de óbito de um único boto) (Ludeke, 2017). Novamente, evidencia-se a necessidade de mais estudos e monitoramento (Bailey *et al.*, 2014; Vaissière *et al.*, 2014; Schuster *et al.*, 2015; Ludeke, 2017).

De forma geral, as atividades desenvolvidas em parques eólicos *offshore* que podem afetar mamíferos marinhos incluem levantamentos sísmicos para determinar condições geológicas; instalação de fundações, particularmente através de metodologia ruidosa; aumento do tráfego de navios durante as pesquisas e a instalação, levando a distúrbios e até possíveis colisões; suspensão de sedimentos, liberação de poluentes e perturbação do leito do mar, na colocação das infra estruturas, inclusive na colocação de cabos e no descomissionamento. Na fase de operação, a presença de turbinas está associada a outros impactos, como: ruído e vibração, mudanças na hidrodinâmica local; e impactos positivos de fornecer recifes artificiais e santuário a partir da proibição da atividade pesqueira, ambos levando ao acúmulo de potenciais presas (Perrow *et al.*, 2019).

Ao contrário de outros autores que serão citados ao longo deste capítulo, Perrow *et al.* (2019) desconsideram impactos potenciais, como campos eletromagnéticos de cabos, impactos relacionados à erosão das fundações, iluminação de turbinas e transponders de sonar como auxílios de navegação para submarinos, pois argumenta que esses fatores causam um efeito insignificante, ou nenhum efeito sobre os mamíferos marinhos e contribuem apenas para uma mudança no ambiente onde os CEOs estão instalados.

Os impactos ambientais podem ser positivos ou negativos e são diversos em cada fase de projeto (planejamento, instalação, operação e descomissionamento). Na fase de instalação as principais questões ambientais estão relacionadas com a implantação das turbinas que geram um aumento do

nível de ruído e alteração do *habitat* de bentos e pelágicos (Ludeke, 2012). A poluição sonora marinha é uma preocupação especial para os cetáceos, pois eles são altamente dependentes do som como seu principal sentido, e, como o som viaja muito eficientemente debaixo d'água, a área potencial impactada pode ser de milhares de quilômetros quadrados ou mais (Weilgart, 2007; Mendel *et al.*, 2019) relataram os efeitos da instalação de CEOs e do tráfego de navios sobre as distribuições de aves marinhas - Loons (*Gavia spp.*) - no Mar do Norte alemão. Os autores concluíram que o tráfego de navios teve um impacto negativo significativo nos Loons, e o efeito combinado do tráfego de navios e das próprias turbinas eólicas afastaram as aves. Madsen *et al.* (2006) alerta que mamíferos marinhos usam o som para forrageamento, orientação e comunicação e os ruídos produzidos no estaqueamento (*pile-driving*) da fase de instalação geram impulsos intensos que podem perturbar seus comportamentos em intervalos de muitos quilômetros, além de ter o potencial de induzir deficiência auditiva a curta distância.

Para Perrow *et al.* (2019) os efeitos associados à instalação e descomissionamento de parques eólicos são mais numerosos, porém de curta duração, enquanto aqueles associados à operação e manutenção são em menor número, mas mais duradouros - ao longo dos 25 anos ou mais do projeto.

Durante a fase de operação, impactos negativos relevantes afetam principalmente aves como o mergulhador-de-garganta-vermelha e mergulhador-de-garganta-preta, aves marinhas, aves que migram pela área, bem como as que se reproduzem ou se alimentam nas proximidades, as quais estão expostas ao risco de colisão com as pás dos aerogeradores, especialmente à noite (Ludeke, 2017; Bailey *et al.*, 2014). Morcegos também estão sujeitos a risco de colisão com as turbinas (Ludeke, 2012; Brabant *et al.*, 2018). As aves do tipo Loon mostraram diminuição de abundância significativa a cerca de 16 km do CEO mais próximo (Mendel *et al.*, 2019). Outro impacto apontado durante a fase de operação é proveniente dos cabos que transmitem a eletricidade, os quais emitirão campos eletromagnéticos (Ludeke, 2012) que podem afetar os movimentos e a navegação de espécies sensíveis (a campos eletromagnéticos), o que inclui espécies de peixes elasmobrânquios e alguns peixes teleósteos, crustáceos decápodes, alguns mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas (Tricas; Gill, 2011).

Os níveis de ruído gerados pelas turbinas eólicas na fase de operação são baixos e é improvável que prejudiquem a audição em mamíferos marinhos, sendo que o impacto irá depender das capacidades auditivas de baixa frequência de cada espécie, das condições de propagação do som e da presença de outras fontes de ruído, como o transporte marítimo (Madsen *et al.*, 2006).

Como impacto positivo alega-se uma relação entre complexos eólicos *offshore* e proteção ambiental causada pela cessação da atividade pesqueira e criação de recifes artificiais com efeito de reserva (Perrow 2019; Perrow *et al.*, 2019; Ludeke, 2017; Prall, 2009). Entretanto, Vaissière *et al.* (2014) ponderam que colocar objetos no fundo do mar leva à colonização por espécies oportunistas, onipresentes e potencialmente invasoras e de baixo valor ecológico, como mexilhões, esponjas e ascídias, que podem perturbar o equilíbrio natural do ecossistema marinho existente; e que, além disso, o uso de tintas anti-incrustantes e biocidas, ou de concreto liso nas estruturas, não favorecem a formação de recife artificial. Para de fato obter este impacto positivo de recife artificial, deve ser criada uma superfície sem componentes nocivos, feita de um tipo de concreto mais adequado para a colonização da comunidade marinha, por exemplo, com fragmentos de conchas incrustados ou com buracos para refúgios (Vaissière *et al.*, 2014).

Muitos impactos ambientais estudados parecem estar relacionados a especificidades de espécies de animais e/ou a períodos do ano, e até a tipos de turbina. Isso enfatiza a necessidade de estudos de diagnósticos específicos do local, bem como observações de longo prazo responsáveis pela dinâmica interanual (Schuster *et al.*, 2015). Os potenciais impactos serão diferentes entre as espécies, dependendo da probabilidade de interação com estruturas e cabos, sensibilidades e da capacidade de cada espécie de se esquivar (Bailey, 2014). Algumas espécies são mais vulneráveis e podem ser impactadas pelas turbinas de diversas formas: baixa taxa de reprodução, em sua morfologia, fenologia e/ou mudança de comportamento, portanto a presença de espécies vulneráveis, particularmente quando muito abundantes, bem como as características da paisagem que são comumente usadas como *habitat* por essas espécies, precisam ser consideradas no processo de implantação: cumes de montanhas usados por aves de rapina, rotas de migração, áreas próximas a colônias de morcegos, maternidade ou locais de reprodução de aves, bem como áreas de

alta disponibilidade de alimentos etc (Schuster *et al.*, 2015). As aves do tipo Loon mostraram mudanças significativas em sua distribuição após a instalação de CEOs e se localizaram entre dois CEOs, indicando o remanescente do *habitat* adequado (Mendel *et al.*, 2019). Além disso, as respostas de espécies para a introdução de turbinas podem mudar ao longo do tempo indicando possíveis efeitos a longo prazo devido a, por exemplo, resiliência, habituação ou um aumento na disponibilidade de alimentos, uma vez que se sugere que a área de CEOs atrai peixes e mamíferos marinhos (Russell *et al.*, 2014; Schuster *et al.*, 2015).

Quase não há relatos de impactos em tartarugas marinhas, porém Bailey *et al.* (2014) cita que há risco de colisão e distúrbios causados por movimentos de embarcações associados a atividades de levantamento e instalação de CEOs, para tartarugas marinhas. Adicionalmente, Bailey (2014) pondera que as tartarugas são raros visitantes das águas costeiras europeias e, portanto, não foram considerados impactos associados a elas decorrentes dos parques eólicos *offshore*, mas o mesmo não deve acontecer em áreas próximas a praias de desova de tartarugas.

De acordo com Piniak *et al.* (2012), as tartarugas marinhas recebem pouca atenção nas pesquisas quando comparadas a mamíferos aquáticos e peixes, pois eram consideradas surdas, entretanto diversas pesquisas vêm mostrando que isto não é verdade. Recentemente foi determinado que a sensibilidade auditiva das tartarugas de couro se sobrepõe às frequências e níveis de fonte produzidos por muitos sons antropogênicos, incluindo a cravação de estacas (Piniak *et al.*, 2012). Isto destaca a necessidade de uma melhor compreensão dos potenciais impactos fisiológicos e comportamentais nas tartarugas marinhas (Bailey *et al.*, 2014). A iluminação das turbinas e da subestação *offshore* também consta como aspectos que podem gerar impactos negativos, (Ludeke, 2017) e deve ser monitorada para se averiguar o impacto na orientação das tartarugas em suas rotas de desova.

Destaca-se que o licenciamento ambiental em praias onde ocorre a desova de tartarugas marinhas só poderá efetivar-se após avaliação e recomendação do Ibama (ICMBio), ouvido o Centro de Tartarugas Marinhas – TAMAR (Art. 1º Resolução CONAMA nº 10/1996). Tem-se ainda a Portaria do Ibama nº 11, de 30 de janeiro de 1995, que proíbe incidência de iluminação

artificial nas praias de áreas prioritárias de reprodução de tartarugas marinhas no Brasil e ainda a Lei nº 7.034/1997 que trata de intensidade luminosa para proteger as tartarugas marinhas no litoral norte da Bahia.

À medida que os parques eólicos *offshore* crescem em tamanho e número em todo o mundo, várias mudanças nas prioridades para pesquisa e avaliações ambientais estão ocorrendo. Há um número crescente de casos em que mais de um projeto de parque eólico pode ocorrer dentro da área de vida de uma população. Tornando as avaliações cumulativas de impacto nas espécies e populações marinhas cada vez mais relevantes com foco na avaliação do impacto de longo prazo de quaisquer respostas comportamentais, por meio de mudanças nos gastos energéticos, na sobrevivência ou na fecundidade (Bailey *et al.*, 2014).

Para Willstead *et al.* (2018) uma pluralidade de abordagens é necessária para medir e gerenciar os efeitos cumulativos, devido à complexidade dos sistemas socioecológicos. Considerando não apenas os CEOs, mas o ambiente marinho em que os empreendimentos serão inseridos, deve-se avaliar a acumulação de efeitos. Para tanto, a gestão e o planejamento marinho precisarão caracterizar o peso dos efeitos sobre a condição cumulativa dos receptores para informar a necessidade de condições de licenciamento para atividades específicas. É imperativo considerar os efeitos cumulativos que arriscam interromper os serviços ecossistêmicos (Willstead *et al.*, 2018).

Ludeke (2017) defende que uma avaliação internacional confiável - especialmente em relação aos efeitos cumulativos de parques eólicos *offshore*, por um período mais longo - permanece desafiadora e necessária. Bailey *et al.* (2014) atenta para o desafio de equilibrar as necessidades de todas as partes interessadas no processo de planejamento espacial marinho, pois muitos dos locais adequados para o desenvolvimento de energia eólica *offshore*, tais como bancos de areia no alto mar, são também importantes *habitats* para espécies marinhas e pescas. Portanto, uma consideração cuidadosa em um planejamento espacial de escala mais fina e a identificação de outras medidas de mitigação para minimizar os conflitos entre usuários ambientais e humanos é necessária.

O desenvolvimento dos CEOs deve ser acompanhado por uma compreensão clara dos impactos ambientais associados, com este objetivo deve

ser realizado monitoramento extensivo e estudos científicos entre as fases do projeto (Ho *et al.*, 2018).

Há ainda impactos pouco significativos, controversos ou carentes de estudos, associados à CEOs. Um exemplo é o impacto potencial que os CEOs podem causar na estratificação da água do mar. De acordo com Carpenter *et al.* (2016), forma-se uma zona de mistura induzida pela turbulência da água junto às estruturas das fundações do CEO à medida que as correntes de maré passam continuamente, entretanto para a quantidade de turbinas eólicas instaladas no mar do Norte na época do estudo (2016) não se apresentava nenhuma mudança em grande escala na estratificação. Acredita-se que uma redução significativa na estratificação poderia ser possível a partir do desenvolvimento de CEOs em larga escala, sendo ainda incerto se este impacto poderia ter efeitos positivos ou negativos (Carpenter *et al.*, 2016).

A utilização de turbinas flutuantes anularia o impacto de estratificação, entretanto, turbinas flutuantes são indicadas para águas muito profundas e distantes da costa. Em contrapartida, Ho *et al.* (2018) ponderam que à medida que a tecnologia avança e os CEOs podem se deslocar mais para longe da costa, aumenta a preocupação com o aspecto de segurança e proteção dos cabos de energia, bem como seus impactos potenciais no solo oceânico e os campos eletromagnéticos associados aos cabos.

Outro impacto negativo para o qual não há evidências claras refere-se à contaminação proveniente dos sistemas de proteção contra corrosão no ambiente marinho, necessitando-se de monitoramento dos efeitos potenciais (a longo prazo) para que se possa aumentar o conhecimento sobre o assunto. Ademais, as emissões químicas dos CEOs parecem ser baixas, especialmente se comparadas a outras atividades *offshore* como a indústria de petróleo e gás e o tráfego marítimo, mas podem se tornar mais relevantes para o ambiente marinho com um número crescente de CEOs (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

Não se pode ignorar o fato de que para introduzir os parques eólicos deve-se realizar um bom programa de comunicação direcionado a comunidades próximas, que antecipem e sejam sensíveis às percepções de controle, medo e fatalidades associadas a animais de forma a obter maior apoio público para o desenvolvimento de energias renováveis (Klain *et al.*, 2018).

Do ponto de vista socioeconômico, Klain *et al.* (2018) aborda os impactos de um parque eólico *offshore* sob as percepções e julgamentos individuais e a preocupação pública a respeito dos riscos para alguns serviços ecossistêmicos. Observou-se que os impactos com apelo afetivo (danos à vida selvagem carismática e poluição visual) receberam peso maior do que os impactos quantificáveis (deslocamento da pesca, impacto no turismo, custo de conformidade com as regulamentações). O estudo também identificou como o principal impacto positivo de um CEO o aumento da auto-suficiência energética regional (Klain *et al.*, 2018).

Outro impacto socioeconômico relevante está relacionado à atividade pesqueira. A indústria alemã de pesca está preocupada com o número crescente de parques eólicos *offshore* devido ao conflito de uso e a preocupação é maior para parques eólicos localizado mais próximos à costa, onde as embarcações menores costumam chegar (Prall, 2009). Em Portugal, haverá proibição de pesca e ancoragem na zona de implantação e proteção da Central Eólica *Offshore Windfloat*, onde será estabelecida uma zona com acesso proibido, inclusive com instituição de uma faixa de proteção do cabo elétrico subaquático na qual serão interditadas as atividades que impliquem agitação do fundo (ancoragem e pesca de arrasto) (Windplus, 2015a).

Para finalizar, urge mencionar o principal impacto positivo atribuído a CEOs, que é a redução de emissão de gases de efeito estufa na geração de energia, mitigando as mudanças climáticas (Vasconcelos, 2019; Barbosa, 2018; Ludeke, 2012). As eólicas *offshore* vêm se apresentando como uma ferramenta essencial na luta contra o aquecimento global, com potencial de incorporar uma substancial quantidade de energia ao sistema, sem geração de gases de efeito estufa em sua operação.

4.2. Relação Causal

O quadro a seguir foi preenchido começando por “Macroatividade” e “Atividades” da Relação Causal. Utilizou-se Estudos e Guias de Eólicas *Offshore*, principalmente: BVG, 2019 e ASGARPOUR, 2016; além do Estudo

Ambiental de 2019 referente à Planta Piloto de Eólicas *Offshore* da Petrobras e o Manual do Degraer (2018).

Em seguida, correlacionou-se cada uma das atividades com seus aspectos correspondentes e com os impactos ambientais. As informações sobre quais os impactos ambientais cada atividade estaria relacionada foi encontrado nas relações causais das tipologias de “Portos” e de “Exploração e Produção de Petróleo e Gás” do Ibama (IBAMA, 2022; 2023).

Quadro 1. Cadeia Causal de Impactos Ambientais de Eólicas *Offshore* no Brasil.

FASE DE PLANEJAMENTO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
Elaboração do TR e estudos Ambientais	Elaboração do TR	Mobilização da sociedade civil e instituições intervenientes	Aumento da participação social
	Elaboração dos estudos	Geração de Informação	Aumento do conhecimento técnico-científico
	Disponibilização e circulação de informações	Geração de expectativa	Especulação Imobiliária; Aumento do custo de vida local; Dinamização do setor de serviços comércio; Aumento/surgimento de cursos profissionalizantes. Mobilização da sociedade civil e instituições intervenientes - aumento da participação social.

FASE DE INSTALAÇÃO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
Apoio à Instalação	Mobilização de mão de obra	Geração de empregos	Dinamização da economia local; absorção da mão de obra
		Deslocamento rotineiro dos trabalhadores	Pressão sobre a estrutura rodoviária e portuária; sobrecarga na infraestrutura e nos serviços públicos.
	Demanda por bens e insumos e serviços	Dinamização da economia	Aumento da arrecadação tributária; sobrecarga na infraestrutura e nos serviços públicos
		Transporte marítimo de bens e insumos	Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo; aumento da ocorrência de acidentes; conflitos nos acessos à atracação, carga e descarga; aumento da demanda por território costeiro.
		Transporte terrestre de bens e insumos	Atropelamento de fauna; afugentamento de fauna; destruição de ninhos na faixa de areia; aumento de acidentes rodoviários; incômodo à população local; deterioração das vias; deterioração da qualidade do ar.
		Geração de emprego indireto	Dinamização da economia local; descaracterização dos meios de vida tradicionais; perda da identidade cultural das comunidades locais; absorção da mão de obra local.
		Circulação/tráfego de veículos pesados para transporte de megaestruturas.	Pressão sobre a estrutura rodoviária e portuária; demanda por escolta e plano de trafegabilidade por rodovias; alteração do tráfego.

FASE DE INSTALAÇÃO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
Apoio à Instalação	Operação e movimentação de embarcações de apoio	Geração de efluentes oleoso	Deterioração da qualidade da água
		Geração de efluentes oleosos, águas servidas e resíduos sólido	Atração da comunidade pelágica; deterioração da qualidade da água
		Geração de resíduos sólidos e oleosos	Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos; pressão sobre a infraestrutura portuária e rodoviária.
		Ocupação do espaço marítimo pela presença e tráfego	Interferência nas atividades pesqueiras; abalroamento acidental de embarcações ou petrechos de pesca; abalroamento acidental de mamíferos e quelônios; alteração do comportamento da biota.
		Emissões atmosféricas	Poluição do ar; contribuição para o efeito estufa.
		Introdução e dispersão de espécies exóticas	Redução das populações de espécies nativas
		Derramamento acidental ou vazamento de substâncias contaminantes	Deterioração da qualidade da água
		Atração da avifauna	Estresse ou morte de indivíduos; aumento do risco operacional; aumento do risco de zoonoses.

FASE DE INSTALAÇÃO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
Apoio à Instalação	Instalação e operação das bases de apoio - construção e operação das estruturas administrativas (alojamento, refeitório sanitário, cozinha, etc	Geração de resíduos sólidos	Atração da fauna sinantrópica; deterioração da qualidade das águas, deterioração da qualidade do solo; perda de beleza cênica; incômodo à população local; aumento de incidência de doenças e perda de valor venal de imóveis
		Geração de efluentes	Deterioração da qualidade do corpo hídrico receptor; bioacumulação de contaminantes; deterioração da qualidade do solo; desequilíbrio da estrutura de comunidades aquáticas e funções ecossistêmicas; alteração do comportamento da biota; perda de indivíduos da biota aquática; perda de balneabilidade; perda de áreas de pesca; aumento da incidência de doenças; incômodo à população local; aumento da disponibilidade de nutrientes; aumento da turbidez; disponibilização de contaminantes e desaquecimento do turismo.
		Geração de ruídos	Incômodo à população local; afugentamento de fauna.
		Estocagem de materiais e insumos	Risco associado à estocagem de produtos perigosos
	Alteração do consumo de água	Redução da oferta de água e aumento da pressão sobre os usos múltiplos	
	Operação da área de	Utilização de área para armazenamento de material e	Pressão sobre a infraestrutura portuária e rodoviária; Sobrecarga

	montagem <i>onshore</i>	montagem de estruturas	na infraestrutura e nos serviços públicos (matriz da produção)
Instalação das estruturas <i>offshore</i> e sistemas submarinos	deslocamento das estruturas	deslocamento das estruturas	introdução e dispersão de espécies exóticas presentes nos cascos das embarcações de instalação.
	estaqueamento das fundações	geração de ruído	alteração de comportamento de fauna; estresse na comunidade pelágica; Estresse sobre mamíferos aquáticos;
	fixação das estruturas das turbinas e lançamento dos equipamentos submarinos	Choque mecânico, arrasto da âncora e atrito da corrente	perda de habitat e morte de indivíduos bentônicos; danos a comunidades de recifes de algas calcárias e/ou corais, ao banco de moluscos, algas e plantas aquáticas
		ressuspensão do sedimento	diminuição da capacidade de sobrevivência dos organismos filtradores
		geração de área de restrição de uso	Interferência nas atividades pesqueiras; conflito com atividades turísticas, navegação e outros usos.
	Instalação da subestação <i>offshore</i>	Choque mecânico, arrasto da âncora e atrito da corrente	perda de habitat e morte de indivíduos bentônicos; danos a comunidades de recifes de algas calcárias e/ou corais, ao banco de moluscos, algas e plantas aquáticas.
		reaproveitamento de estrutura de outra localidade	Introdução e dispersão de espécies exóticas
		geração de área de restrição ao uso	Interferência nas atividades pesqueiras; conflito com atividades turísticas, navegação e outros usos.

		colocação da estrutura sobre a fundação	Atração de avifauna
Instalação do trecho raso e transposição da zona costeira	Lançamento do duto de exportação e ancoragem do lançador de linha	choque mecânico, arrasto da âncora e atrito da corrente	perda de habitat e morte de indivíduos bentônicos; danos a comunidades de recifes de algas calcáreas e/ou corais, ou banco de moluscos, algas e plantas aquáticas
		Ressuspensão de sedimento	Diminuição da capacidade de sobrevivência dos organismos filtradores; deterioração da qualidade da água
		Derramamento acidental ou vazamento de substâncias contaminantes	Deterioração da qualidade da água
		Ocupação do espaço marítimo pela presença e tráfego	Interferência nas atividades pesqueiras; abalroamento acidental de embarcações ou petrechos de pesca; abalroamento acidental de mamíferos e quelônios; alteração do comportamento da biota
	Enterramento de cabo	Abertura de valas e enterramento	Perda de habitat e morte de indivíduos bentônicos; danos a comunidades de recifes de algas calcáreas e/ou corais, ou banco de moluscos, algas e plantas aquáticas
Instalação de cabos em terra até a subestação <i>onshore</i>	Enterramento do cabo	Abertura de valas	Sobrecarga do local para descarte; incômodo à população local
	Furo direcional	Descarte de lama de perfuração	Sobrecarga do local para descarte; incômodo à população local
	*Canteiro de obras/ áreas	Aspectos referentes à canteiros de obras, áreas de	Impactos referentes à canteiros de obras, áreas de empréstimo e bota-fora

	de empréstimo e botafora	empréstimo e botafora	
Construção da subestação terrestre	*Obras civis e elétricas	aspectos referentes às obras civis e elétricas	aspectos referentes às obras civis e elétricas
FASE DE OPERAÇÃO			
Macroatividade	Atividades	Aspectos	Impactos
Operação e Manutenção do sistema de geração de energia	Funcionamento dos aerogeradores e subestação <i>offshore</i>	alteração da luminosidade	Desvio das rotas de desova de tartarugas (iluminação artificial); atração de aves marinhas; agregação da comunidade pelágica; efeito estroboscópico (luz e sombra);
		alteração da paisagem	interferência na atividade turística
		criação de substrato artificial	estabelecimento de comunidade bentônica; atração de comunidade nectônica (peixes)
		Atração de morcegos	Perda de indivíduos; Alteração de comportamento.
		obstáculo para aves marinha e migratórias	Perda de indivíduos; Alteração de comportamento.
		geração de área de restrição para pesca	Santuário para peixes e mamíferos; geração de conflitos com pescadores
		alteração da hidrodinâmica local	
		Conflito com usos para velejamento, contemplação	Influência sobre o turismo local (tanto positiva quanto negativa, depende de como será conduzido...)
		Ocupação do espaço marítimo pela presença	Conflito com outros usos, desvio de rotas de navegação

		Aporte de energia	Aumento da disponibilidade de energia no Sistema Interligado Nacional
	Operação dos cabos subaquáticos	Criação de um campo eletromagnético	necessidade de monitoramento e estudos para comprovar identificar impactos associados.

Fonte: Elaboração própria.

4.3 Discussões sobre os Impactos Ambientais

A Cadeia Causal de Impactos representada no quadro 1 é apenas um exercício de prognóstico de como esta nova tipologia de empreendimento de geração de energia poderá impactar nossos ecossistemas costeiros. Causon e Gill (2018) destacam que evidências empíricas são necessárias para avaliar a escala dos efeitos dos CEOs sobre a biodiversidade.

À medida que pesquisas e monitoramentos trouxerem novas informações, a cadeia causal deverá ser revista e aprimorada, principalmente após instalados CEOs no Brasil, com seus respectivos programas de monitoramento.

Analisando o quadro 1, percebe-se que para a fase de planejamento há bastante similaridade com outras tipologias de empreendimento, o que já era esperado. Como particularidade apresenta-se uma maior oferta de cursos profissionalizantes voltados a energia eólica *offshore*, assim como um aumento nas pesquisas e no conhecimento científico sobre o tema.

A indústria *offshore* no Brasil é bastante robusta, repleta de portos e empreendimentos de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás *offshore*, que acabam por disponibilizar muita informação e dados ambientais sobre nosso ecossistema marinho. As atividades necessárias para a instalação de um CEO são bastante conhecidas e executadas para implantação de outras tipologias de empreendimentos, e, portanto, medidas mitigadoras e compensatórias podem facilmente ser propostas para melhorar o processo de licenciamento ambiental dos CEOs. Uma diferença a ser considerada é o tamanho das estruturas que compõem os aerogeradores, aspecto que não guarda similaridade com as tipologias de portos, petróleo ou dutos. Essa grandiosidade dos equipamentos requer uma adaptação da infraestrutura portuária. Necessita-se de grandes áreas de montagem, planos de logística e até análise de riscos associados.

EPE (2020) assinala que é fundamental a análise da situação da infraestrutura portuária para viabilizar a implantação de parques eólicos *offshore*, com identificação dos esforços necessários para adaptação dessas estruturas a fim de adequá-las para as atividades de suporte às operações de instalação e manutenção dos parques.

Dando prosseguimento, iremos desconsiderar a escala das estruturas e analisar os impactos identificados no quadro 1. Percebe-se diversos impactos decorrentes da operação e movimentação de embarcações de apoio. Destaca-se o risco potencial de derramamento acidental ou vazamento de substâncias contaminantes. O aspecto de ocupação do espaço marítimo pela presença e tráfego de embarcações gera impactos tanto nas atividades de apoio à instalação, quanto na instalação das infraestruturas *offshore* e sistemas submarinos e traz como impactos: a interferência com atividades pesqueiras, abalroamento acidental com embarcações e petrechos de pesca, além de abalroamento acidental de mamíferos e quelônios e alteração do comportamento da biota. Impactos em tartarugas (quelônios) e nas atividades pesqueiras também estão previstos na fase de operação - os comentários sobre estes componentes serão realizados na análise da fase de operação.

Ainda na instalação, salienta-se o impacto de introdução e dispersão de espécies exóticas presentes nos cascos das embarcações de instalação. Este impacto é bem conhecido na cadeia do petróleo *offshore*, tendo ganhado destaque o caso do coral-sol (*Tubastraea* spp.), que é originário do oceano Pacífico e foi inicialmente observado na década de 1980 em plataformas de petróleo na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, se tornando um invasor eficiente competindo com espécies endêmicas, espécies de valor econômico e afetando a produtividade primária costeira. Existe um grande esforço de monitoramento e combate ao Coral-sol (BRBIO, 2023).

Um impacto relevante que pode ser evitado ou minimizado com planejamento e mitigantes adequadas é o dano a comunidades de recifes, algas calcárias e/ou corais, ao banco de moluscos, algas e plantas aquáticas, que pode ocorrer: (i) na instalação das estruturas *offshore* (devido ao choque mecânico das pernas da barcaça de instalação e das próprias estruturas no solo marinho, arrasto de âncora, atrito da corrente), e (ii) no lançamento de cabos que serão enterrados ou apoiados no leito marinho.

Na macroatividade de instalação dos cabos em terra até a subestação é necessário um furo direcional ou abertura de valas, podendo ocorrer a destruição de ninhos na faixa de areia, portanto áreas de desova de tartarugas, por exemplo devem receber medidas especiais para realocação dos ovos e minimização dos impactos.

Para a fase de operação, exceto para atividade de manutenção que basicamente se resume a tráfego periódico de embarcações, não há experiência no Brasil de funcionamento de aerogeradores *offshore*. Devemos então nos ater aos impactos identificados em literatura. Os principais impactos identificados são em aves marinhas e/ou migratórias; morcegos; comunidade nectônica (efeito recife e área de exclusão de pesca); conflitos de uso (pesca, turismo, navegação); alteração da paisagem; distinguindo-se ainda o possível impacto em tartarugas marinhas.

As principais atividades geradoras de impactos em tartarugas marinhas nas tipologias de petróleo e gás e portuária são iluminação artificial, trânsito de embarcações e obras costeiras. Para os portos acrescenta-se ainda a ocupação da orla e dragagens e para petróleo e gás, a prospecção sísmica e operações com óleo. A iluminação artificial tem potencial de causar a desorientação de filhotes e adultos; morte de filhotes e comprometimento do sucesso reprodutivo de tartarugas. Enquanto o trânsito de embarcações pode gerar impactos de abalroamento, com efeitos de injúria e/ou morte de indivíduos; e ruídos com efeito de afugentamento ou alteração comportamental (Sforza *et al.*, 2017).

Percebe-se que impactos em tartarugas marinhas, praticamente não são citados em trabalhos que analisam CEOs no mar do Norte, pois segundo Bailey (2014), as tartarugas não possuem áreas de desova nas praias daquela região, portanto a análise do impacto é dificultada. Aqui no Brasil, cinco espécies de tartarugas desovam ao longo da costa brasileira, inclusive espécies em extinção (ICMBio, 2018, cap. 3), portanto, de acordo com o quadro 1, há previsão de impactos em tartarugas na costa brasileira nas fase de instalação e operação: na geração de luminosidade podendo causar desvio de rotas de desova; no tráfego de embarcações durante a instalação das estruturas e também durante o lançamento dos cabos podendo ocasionar abalroamento acidental de mamíferos e quelônios.

Outros impactos que recebem destaque na indústria do petróleo e que não recebem ênfase nos estudos citados no capítulo “Impactos Ambientais de Eólicas *Offshore*”, referentes ao Mar do Norte, é a introdução de espécies invasoras e os danos às comunidades de recifes, algas calcárias e/ou corais, ou banco de moluscos, algas e plantas aquáticas. Acredita-se que como os países da União Européia possuem Planejamento Espacial Marinho, com áreas destinadas à implantação de parques eólicos, na definição de tais áreas já sejam descartadas áreas com fundo marinho impróprio para a atividade. Portanto, para os processos de licenciamento ambiental de eólicas *offshore* na costa brasileira no modelo atual carente de zoneamento, deve-se atentar para tais particularidades. Exigir um plano de ancoragem para a alternativa locacional das torres e dos cabos, de forma a desviar de formações calcárias e/ou demais estruturas relevantes do leito marinho torna-se imprescindível para a minimização dos impactos ambientais do empreendimento.

A cadeia causal de atividades e impactos, após construída, auxilia a correlação de mitigantes e medidas compensatórias que tenham razoabilidade e nexos causal com o empreendimento. Para eólicas *offshore*, as medidas mitigadoras muitas vezes têm relação com janelas climáticas, ou temporais que guardam relação com comportamento de algumas espécies.

Deve-se planejar a fase de instalação *offshore* para ocorrer em períodos de baixa abundância ou sensibilidade de espécies vulneráveis, pois algumas espécies apresentam diferença de comportamento e/ou abundância em determinados períodos. Isso oferece a possibilidade de implementar interrupções temporárias das turbinas, a fim de minimizar possíveis efeitos negativos, por exemplo, durante a partida de aves migratórias ou alta atividade de morcegos em determinada estação do ano, entre o pôr do sol e o nascer do sol. Efeitos potenciais em certos grupos de espécies podem estar relacionados a padrões climáticos, de forma que se pode prever os momentos em que o esforço de mitigação é mais necessário. Por exemplo, pode-se tentar prever a alta atividade de morcegos com a implementação de algoritmos que incluem parâmetros, como velocidade do vento, temperatura e precipitação (Schuster *et al.*, 2015).

Os padrões de migração espacial e temporal são, na maioria dos casos, incompreendidos, entretanto, os parâmetros nas áreas de partida,

particularmente os padrões climáticos que afetam ou acionam a atividade de migração, são mais bem compreendidos. Essas informações, juntamente com o desenvolvimento contínuo das tecnologias de vigilância, podem ajudar a superar as incertezas e minimizar possíveis efeitos negativos (Schuster *et al.*, 2015).

O estudo de Brandt *et al.* (2018) identificou um nível de ruído acima do qual os botos reagiram evitando o estaqueamento durante a fase de instalação do CEO. E mostrou que a aplicação de medidas mitigadoras levou a uma clara redução na amplitude e a uma ligeira redução na extensão espacial da perturbação.

Conhecer o comportamento das espécies e o uso do *habitat* pode orientar uma estratégia de melhoria efetiva do *habitat* em áreas longe das turbinas e, ao mesmo tempo, a redução da qualidade do *habitat* dentro da área de risco. Dessa forma, a população em questão pode ser fortalecida para compensar os efeitos inevitáveis. Cumes de montanhas usados por aves de rapina, rotas de migração, áreas próximas a colônias de morcegos, maternidade ou locais de reprodução de aves, bem como áreas de alta disponibilidade de alimentos são apenas alguns exemplos demonstrados na literatura de áreas sensíveis propensas a sofrer impactos relevantes no caso da implantação de um CEO em suas proximidades (Schuster *et al.*, 2015).

A expansão prevista do setor eólico *offshore* global é susceptível de aumentar os conflitos, particularmente com o setor da pesca. É importante explorar, junto aos pescadores e desenvolvedores de CEOs as oportunidades e restrições da coexistência das atividades (Hooper *et al.*, 2015). Na Alemanha e na Bélgica há restrição de pesca dentro da área de CEO e em um *buffer* de 500m ao redor, enquanto na Dinamarca é permitida a pesca (exceto de arrasto) dentro do parque eólico (Vasconcelos, 2019).

Outro ponto importante refere-se à segurança de trabalho. À medida que as instalações de energia renovável aumentam em tamanho e complexidade e se posicionam ainda mais longe da costa; os riscos inerentes ao trabalho aumentam substancialmente. É necessário identificar esses riscos e implementar medidas de mitigação, principalmente por se tratar de uma nova indústria, com pouca orientação estatutária (Lloyd, 2016).

Por fim, ressalta-se que a literatura aponta que, mesmo para o Mar do Norte, mais pesquisas e monitoramentos são necessários para se conhecer

apropriadamente quais os impactos ambientais associados a CEO são significativos. Além disso, não há consenso sobre alguns impactos, como formação de campos eletromagnéticos e nem sobre os efeitos cumulativos de vários empreendimentos marinhos sobre a mesma área. Se não há certeza sobre os impactos de CEOs nem no Mar do Norte, onde a tipologia já opera desde 1991, nosso exercício de prognóstico aqui elaborado deve ser encarado apenas como balizador, sem pretensão de compor uma listagem exaustiva. Como bem colocado em Ibama (2016), o contexto socioambiental em que o projeto estiver inserido poderá implicar em impactos ambientais não previstos em uma cadeia causal, assim como impactos previstos podem não ocorrer.

CAPÍTULO 5

5. CAMINHOS E INSTRUMENTOS PARA INSERÇÃO DE EÓLICAS OFFSHORE NO BRASIL

5.1. O que a AIA de P não mostra?

Impactos cumulativos não são adequadamente contemplados em uma AIA de Projetos. Os impactos cumulativos, mesmo os insignificantes, são aqueles que se acumulam no tempo ou espaço, como resultado da adição ou combinação de impactos decorrentes de uma ou diversas ações humanas e podem resultar em degradação ambiental se concentrados espacialmente ou se ocorrerem simultaneamente. (Sánchez, 2020).

A AIA de Projetos pode até indicar em seu EIA que determinado impacto tem propriedades cumulativas e sinérgicas, mas não consegue avaliar as consequências ambientais e sociais futuras de um grupo de projetos e atividades humanas tomadas em conjunto simultaneamente em determinada área. (Sánchez, 2020).

Além disso, o custo de oportunidade para o país não é considerado em uma AIA de P. Apenas são avaliados cenários da implantação do empreendimento, com alternativas locacionais e da sua não implantação. Um agente submete ao órgão licenciador um projeto de infraestrutura com vida útil de 25 a 30 anos, por exemplo e sua licença será emitida baseada em uma viabilidade ambiental sem análise econômica por parte do órgão licenciador. A proposição do agente visa seu lucro e não necessariamente representa o melhor custo de oportunidade para aquela localidade. Seu estudo de impacto vai avaliar apenas seu projeto isoladamente, sem considerar a oportunidade de outra atividade estar sendo desenvolvida, mesmo que haja uma imensa vocação para uma atividade diversa. Os setores precisam se planejar e conversar entre si para o Brasil crescer de forma estratégica. O conflito sobre a exploração de petróleo no bloco na costa do Amapá, na bacia da foz do Amazonas localizado na margem equatorial demonstra a falta de planejamento setorial, que acabou por imputar ao Ibama um papel de resolver em sua licença ambiental um

encaminhamento que deveria ter sido decidido em instâncias superiores, com auxílio de uma AAE, ou como chamam no Petróleo, uma AAAS, ou até mesmo com auxílio de um PEM. Essa ausência de planejamento sobrecarrega o órgão ambiental e traz morosidade ao processo de licenciamento, que precisa mediar conflitos muito mais complexos do que seriam se já houvesse um direcionamento superior.

5.2. Como a AAE pode ajudar?

A avaliação ambiental estratégica pode contribuir para que decisões públicas e privadas sejam mais consistentes com o futuro comum sustentável, que necessitamos (Sánchez, 2017).

A AAE pode facilitar a integração de políticas, planos e programas dos diferentes ministérios ou secretarias - não raro formulados de maneira conflitante e implementados de forma fragmentada. A AAE possibilitaria o estudo da compatibilidade do PPP em análise com outros PPP governamentais, a chamada *articulação horizontal*. Esta característica se soma à potencialidade de *articulação vertical* - de política a plano, de plano a programas e de programas a projetos - nestes casos, atuando também como facilitador do licenciamento ambiental (Sánchez, 2017).

É necessário encontrar fórmulas que permitam a institucionalização da AAE sem transformá-la em um obstáculo aos olhos dos tomadores de decisão e sem instituir um processo moroso, incompatível com os tempos de governo, ou burocrático e cheio de formalidades de procedimento, mas de pouco conteúdo substantivo (Sánchez, 2017).

Defende-se que o processo de AAE, com auxílio do PEM, poderá contribuir, do ponto de vista do aumento da informação dos tomadores de decisão, da mitigação de conflitos e riscos no processo e da maior participação da sociedade. A ferramenta facilita a visualização para prever impactos e efeitos em relação ao processo de decisão em PPP e para integrar outras políticas e/ou infraestruturas já existentes. Poderá servir para orientar as partes interessadas envolvidas no entendimento e avaliação das consequências ambientais de uma

possível implementação equivocada de um empreendimento; contribuir para o aumento da transparência das ações estratégicas e o envolvimento de todos os stakeholders do processo.

Entretanto, há que se observar que uma atividade ambientalmente sensível como o Petróleo e gás *offshore* ainda não conseguiu produzir adequadamente um instrumento de avaliação ambiental prévio à oferta de blocos de exploração. E, mesmo sem zoneamento ambiental, desenvolve-se plenamente.

A demanda por realizar zoneamento ambiental para as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no mar foram estabelecidas pelo MME e pelo MMA em 2012 através da Portaria Interministerial MME-MMA nº 198/2012. Entretanto, como ilustra a figura 15, passada mais de uma década após a Portaria e nenhum zoneamento ambiental fora aprovado pelo poder público. O primeiro estudo deste tipo foi realizado apenas em 2020 e ainda aguarda avaliação/aprovação pelas esferas competentes.

Figura 15 : Evolução da AAAS de Sergipe e Alagoas e Jacuípe



Fonte: GOV.BR : ANP - Portal gov.br

Importante apontar que o Supremo Tribunal Federal (STF) considerou desnecessário o zoneamento ambiental para as atividades licenciáveis de exploração de petróleo e gás natural no mar através de Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) nº 825. Neste caso, o Plenário do Supremo Tribunal Federal (STF) julgou improcedente a Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 825 para autorizar a realização de todos os atos preparativos da 17ª Rodada de Licitações de

Petróleo e Gás Natural pela Agência Nacional do Petróleo, Gás e B combustíveis (ANP). O requerente alegava que a União e a ANP burlaram regras ao ignorar a obrigatoriedade de Avaliações Ambientais de Áreas Sedimentares (Zoneamentos Ambientais) para subsidiar a oferta de blocos exploratórios e agiram com a finalidade de “fazer tábula rasa dos estudos técnicos que evidenciaram a ocorrência de danos imensuráveis ao meio ambiente”. Entretanto, o voto prevalecente do relator, ministro Marco Aurélio (aposentado), afastou a alegada inobservância dos preceitos constitucionais do direito à vida, à saúde, à dignidade da pessoa humana e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, uma vez que os potenciais impactos e riscos ambientais da atividade de exploração de petróleo e gás natural no local ainda seriam avaliados em processo de concessão de licença ambiental.

Claro está o entendimento de que, qualquer análise prévia ao licenciamento ambiental visa minimizar riscos para o meio ambiente e para a implementação dos empreendimentos, mas o licenciamento ambiental é soberano em autorizar ou negar a implementação de projetos.

Apesar de não serem considerados instrumentos “obrigatórios”, são desejáveis. O ideal para um bom aproveitamento dos recursos do país é ter PEM e AAE elaborados e revisados constantemente para subsidiar as decisões mais estratégicas e, assim, alocar os empreendimentos marinhos, não apenas eólicos, de forma a conservar as espécies e os ambientes sensíveis e possibilitar os diversos usos socioeconômicos da nossa Amazônia Azul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A AAE e/ou o PEM são instrumentos que visam subsidiar políticas, planos e programas, de forma a definir, estrategicamente, que tipo de atividade deve ser desenvolvida em determinadas localidades. Sem este tipo de definição, recai sobre o licenciamento ambiental de um projeto, subsidiado por uma AIA de P, uma decisão que não lhe caberia. A falta de um direcionamento estratégico superior e anterior ao licenciamento, pode implicar em complexidade e morosidade no processo. O licenciamento acaba por se tornar o palco onde todos os conflitos vêm à tona, até mesmo aqueles que não tem relação direta com o projeto que está sendo licenciado.

Entretanto, Motta (2006) orienta que no uso de instrumentos econômicos que devemos selecionar os instrumentos econômicos “viáveis”, e não os “melhores” ou “desejáveis”.

Dessa forma, temos que os instrumentos “melhores” ou “desejáveis” são PEM e AAE, imprescindíveis para o melhor planejamento do país, visando o desenvolvimento sustentável justo e respeitando a vocação e a história das localidades. Entretanto, a elaboração de cada um deles é de aproximadamente uma década. O PEM está planejado para 2030 e a AAE, no formato de AAAS de SE/AL já se arrasta há 11 anos.

Como instrumento “viável”, temos o caso do petróleo e gás *offshore* apresentado no item 2.4 deste trabalho, que fornece uma boa ilustração de como a incidência ambiental antecipada no planejamento pode ocorrer mesmo inexistindo instrumentos como a AAE ou o PEM. Guimarães (2020) pondera que apesar de frágil e pouco estruturada, a consulta ambiental prévia da ANP ao IBAMA vem sendo feita desde 2004 e fornece ao menos um ponto de entrada para as questões ambientais no processo de planejamento setorial e que, esquemas análogos poderiam ser desenvolvidos para outras tipologias de projetos. Portanto, inserir a consulta ambiental ao Ibama e ICMBio previamente à licitação dos prismas de energia eólica *offshore* se configura como instrumento viável e possível, com resultado positivo. A consulta poderia seguir no formato de “DIP”, que está prevista no PL 5.932/2023 como: “*declaração emitida pelo Poder Executivo com vistas a identificar a existência de interferência do prisma*

em outras instalações ou atividades.”. Desta forma, a falta do instrumento de planejamento estratégico seria minimizada com uma avaliação do componente ambiental previamente à oferta das áreas.

Importante salientar que as eólicas *offshore* são uma tipologia de geração de energia com potencial para proporcionar um incremento gigantesco de energia limpa ao Brasil, possibilitando a eletrificação e/ou descarbonização de diversos setores, como indústrias energointensiva e transporte. A fabricação de hidrogênio verde a partir de energias renováveis configura como uma possibilidade de substituir os combustíveis fósseis de forma jamais pensada, e ainda na fabricação de plásticos, produção de fertilizantes, exportação de energia entre continentes, fabricação de combustíveis de aviação e navegação etc.

Considerar a abertura do mercado brasileiro para as eólicas *offshore* apenas após a conclusão de uma AAE ou de um PEM, enquanto as demais atividades marinhas como exploração e produção de petróleo e gás continuam sendo autorizadas, não faz sentido do ponto de vista ambiental, econômico nem estratégico. Além de não condizer com o discurso de transformação ecológica e neointustrialização verde do governo. O Brasil tem um imenso potencial eólico *offshore* a ser explorado e pode ter um protagonismo expressivo na transição energética mundial atraindo grandes indústrias com sua abundância de energias limpas e exportando produtos descarbonizados (aço, produtos agrícolas, plástico, alumínio etc.). Algumas indústrias, como as de tecnologia e data centers, só se estabelecem em locais onde a oferta de energia é abundante e segura, o Brasil precisa se preparar para um futuro de oportunidades.

Quanto aos impactos ambientais de eólicas *offshore* “tropicalizados” para nossa realidade marinha, percebemos que os impactos ambientais não diferem significativamente dos impactos que os órgãos ambientais já licenciam e estão habituados a gerir com redução, mitigação e compensação. São impactos nos ambientes terrestre, costeiro e principalmente marinho, nos meios físico, biótico e socioeconômico, que já ocorrem em sua maioria quando analisamos a robusta indústria *offshore* brasileira, em atividades de Petróleo e Gás *offshore*, portos e terminais portuários, oleodutos, cabos de fibra-ótica submarinos, mineração marinha, pesca etc. Estudos ambientais bem elaborados com bons diagnósticos e diálogo com a sociedade serão cruciais para o bom andamento dos processos

e a adequada inserção do primeiro Complexo Eólico *Offshore* em águas brasileiras. Capacitação constante dos órgãos ambientais e monitoramento de projetos piloto e dos primeiros projetos de eólicas *offshore* vão garantir o aprimoramento constante do processo de licenciamento ambiental e redução de impactos.

Alterando levemente a questão da pesquisa: Quais são os instrumentos (“viáveis” e não necessariamente os “desejáveis”) para inserção de eólicas *offshore* no Brasil?

- Consulta ambiental prévia às cessões de área – da forma como ocorre no petróleo e gás. Para tanto poderia se utilizar as DIPs e focá-las para manifestação do IBAMA e ICMBio;
- Avaliação de Impacto Ambiental de Projeto – com EIA contendo minimamente: um bom diagnóstico da área, levantamento dos impactos ambientais associados, medidas mitigadoras e compensatória e os programas de gestão.
- Licenciamento ambiental – com oportunidade de avaliar a AIA de P apresentada em conjunto com todas as manifestações e documentações anexadas ao processo ou entregues em audiência pública, com participação de órgãos intervenientes e demais envolvidos e com a busca por resolução de conflitos.

De acordo com a experiência de atividades marinhas realizadas no Brasil, estes instrumentos podem garantir uma boa gestão ambiental na inserção das eólicas *offshore* em nosso país, enquanto seguimos aguardando o PEM e as AAEs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEODATO, Sérgio. Geração eólica *offshore* aguarda regulamentação. **Valor Econômico**, Seção Energia, p. B6. São Paulo, 2023. Disponível em: <[Geração eólica offshore aguarda regulamentação | Brasil | Valor Econômico \(globo.com\)](#)> Acesso em: 28 abr. 2023.

ANEEL. **Banco de Informações de Geração (BIG)**, 2022...Ç/ Disponível em <[Microsoft Power BI](#)>Acesso em: 01 fev. 2024.

ASGARPOUR Masoud. Assembly, transportation, installation and commissioning of *offshore* wind farms. In **Offshore Wind Farms: Technologies, Design and Operation**. Woodhead Publishing Series in Energy; Nº. 92. Elsevier. p. 527-541, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100779-2.00017-9>

Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). Boletim Mensal de Energia Eólica. 2022. Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/01/Boletim-Mensal-de-Energia-Eolica-Dezembro-2021.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

BAILEY, Helen; BROOKES, Kate L.; THOMPSON, Paul M. Assessing environmental impacts of *offshore* wind farms: lessons learned and recommendations for the future. **Aquatic biosystems**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2014. <https://doi.org/10.1186/2046-9063-10-8>.

BARBOSA, Robson. **Inserção da energia eólica offshore no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias**, 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.106.2019.tde-10042019-150844>

BELLA, Giampiero. Economic models for environmental management and policy. **Environmental and Resource Economics**, v. 7, n. 2, p. 101-113, 1996.

BIM, Eduardo Fortunato. **Licenciamento ambiental**. 5. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

BRAGA, Benedito P. et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. São Paulo: Pearson, 2021. p. 382.

BRANDT, Miriam J. et al. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven *offshore* wind farms in Germany. **Marine Ecology Progress Series**, v. 596, p. 213-232, 2018. <https://doi.org/10.3354/meps12560>

BRASIL. Decreto nº 10.946, de 25 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos e o aproveitamento dos recursos naturais em águas interiores de domínio da União, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e na plataforma continental para a geração de energia elétrica a partir de empreendimento *offshore*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jan. 2022. Seção 1, p. 1.

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. Planalto, Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 06 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Extrato de Acordo de Cooperação nº D-121.2.0005.22. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, Seção 3, ed. 47, p. 31, 10 mar. 2022g. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/extrato-de-acordo-de-cooperacao-n-d-121.2.0005.22-384912941>. Acesso em: 06 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 52/GM/MME, de 20 de outubro de 2022. Define normas e procedimentos complementares relativos à cessão de uso onerosa para exploração de energia elétrica *offshore*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 out. 2022. Seção 1, p. 26.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Ministério das Minas e Energia. Portaria Interministerial nº 3, de 20 de outubro de 2022. Define as regras para a criação e funcionamento de um Portal Único de Gestão do Uso de Áreas *Offshore*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 20 out. 2022. Seção 1, p. 23.

BRASIL. Projeto de Lei nº 11247/2018. Dispõe sobre o Programa de Estímulo à Economia do Mar. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2018. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2190084>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

BRBIO. Instituto Brasileiro de Biodiversidade. Projeto Coral-Sol, 2023. Disponível em: <<https://www.brbio.org.br/nossos-projetos/projeto-coral-sol/>> Acesso em: 25 maio 2022.

BREDARIOL, Tomás de Oliveira; D'AVIGNON, Alexandre Louis de Almeida. Institutions and environmental governance: the case of environmental permitting for *offshore* oil and gas projects. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2018. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0090r1vu1811ao>

BROWN, Al; THERIVEL, Riki. Principles to guide the development of strategic environmental assessment methodology. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 18, p. 183-189, 2000. <https://doi.org/10.3152/147154600781767385>

BVG Associates Limited. Guide to an *offshore* wind farm: Updated and extended. Published on behalf of The Crown Estate and the *Offshore* Renewable Energy Catapult. p. 128, 2019.

CARPENTER, Jeffrey R. et al. Potential impacts of *offshore* wind farms on North Sea stratification. **PloS one**, v. 11, n. 8, p. e0160830, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160830>

CAUSON, Paul D.; GILL, Andrew B. Linking ecosystem services with epibenthic biodiversity change following installation of *offshore* wind farms. **Environmental Science & Policy**, v. 89, p. 340-347, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.013>

CEPEL. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: Simulações 2013. **Centro de Pesquisas de Energia Elétrica**. CEPEL. 50 p. il. Rio de Janeiro, 2017.

Conceito de Pirâmide de Kelsen. Editora Conceitos.com, 2018. São Paulo, Brasil. Disponível em: <<https://conceitos.com/piramide-kelsen/>> Acesso em: 21 mar. 2023.

CREUTZIG, Felix et al. The underestimated potential of solar energy to mitigate climate change. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 12, p. 1040-1044, 2018.

DE CASTRO, Maria Eduarda Mendes. **Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de um Plano Operacional de Gestão de Resíduos na Ilha do Sal – Cabo Verde**. p. 125, 2017. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/47808>>. Acesso em: 17 set. 2019.

DERANI, Cristiane; DE SOUZA, Marcelo Pereira. Direito ambiental econômico. **Editora Revista dos Tribunais**, 2013.

Direito ao Jus. Pirâmide de Kelsen. 2018. Disponível em: <<https://direitoaojus.blogspot.com/search/label/constitucional>> Acesso em 12 mar. 2023.

DUARTE, Carlos Alexandre Lopes et al. Licensing process for mining activities in Brazil: difficulties in legal compliance and social participation. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 59, p. 91-98, 2016.

ELAT - Grupo de Eletricidade Atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2022. Energia Eólica. Disponível em: <<https://elat.inpe.br/wp-content/upload/2019/11/Energia-E%C3%B3lica.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2021. Plano Nacional de Energia 2050 - Sumário Executivo. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/topico-1959/PNE_2050-Sumario_Executivo.pdf>. Acessar em: 05 Jan. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2021. Roadmap de Energia Eólica *Offshore* no Brasil. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/estudos-da-epe/boletins-tecnicos/bt-roadmap-de-energia-eolica-offshore-no-brasil>> Acesso em: 13 Jan. 2023.

EPE. 2018. Nota Técnica PR/04/18 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>>. Acesso em; 27 jan. 2023.

FERREIRA, Andreza Cardoso et al. Avaliações a respeito da evolução das capacidades contratada e instalada e dos custos da energia eólica no Brasil: do PROINFA aos leilões de energia. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 5, n. 1, 2014. <https://doi.org/10.59627/rbens.2014v5i1.111>

GANEM, Roseli Senna et al. **Legislação sobre meio ambiente: fundamentos constitucionais e normas básicas. 6. ed.** Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2019. 165 p.

GEORUMOS. **Como evoluíram os aerogeradores.** 2020. Disponível em <pmgeorumos.blogspot.com> Acesso em: 01 fev. 2024.

GOV.BR. MME-ANP Estudo Ambiental de Área Sedimentar de Sergipe-Alagoas e Jacuípe. Publicado em 30 de jul. 2020, atualizado em 23 de ago. 2023. Disponível em: < [Estudo Ambiental de Área Sedimentar de Sergipe-Alagoas e Jacuípe — Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/estudo-ambiental-de-area-sedimentar-de-sergipe-alagoas-e-jacupe) > Acesso em 08 de nov. de 2023,

GTPEG, 2013. Parecer Técnico CGTPEG nº 01/2013 - Análise ambiental prévia das áreas propostas para a 11ª rodada de Licitações da ANP - blocos exploratórios complementares. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <[parecer_01-13.pdf \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/gtpeg/pdfs/parecer_01-13.pdf)> Acesso em: 22 jan. 2023.

GUIMARÃES, Cristiano Vilar do Nunes. **Aprimoramento da Avaliação de Impacto Ambiental de Petróleo e Gás Offshore no Brasil: Evolução e Desafios da Prática. 2023. 284 p. Tese** (Doutorado em Planejamento Energético) Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ/COPPE, 2023.

GWEC. Global Wind Report. Global Wind Energy Council. 2023. Disponível em: <[Global Wind Report 2023 - Global Wind Energy Council \(gwec.net\)](http://www.gwec.net/global-wind-report-2023)> Acesso em: 05 mar. 2023.

HO, Lip-Wah et al. Developing *offshore* wind farm siting criteria by using an international Delphi method. **Energy Policy**, v. 113, p. 53-67, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.049>

HOOPER, Tera; MATTHEW Ashley e AUSTEN Melanie. Perceptions of fishers and developers on the co-location of *offshore* wind farms and decapod fisheries in the UK. **Marine Policy** Volume 61, November 2015, p. 16-22. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.06.031>

IBAMA. Avaliação de impacto ambiental: caminhos para o fortalecimento do Licenciamento Ambiental Federal: Sumário Executivo/Diretoria de

Licenciamento Ambiental. Brasília: Ibama, 2016. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias/noticias2016/resumo_executivo.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.

IBAMA. Guia de Avaliação de Impacto Ambiental. Relação Causal de Referência de Sistema de Transmissão de Energia. Brasília: Ibama, 2021. 37 p. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2020/ibama-lanca-guia-de-avaliacao-de-impacto-ambiental-para-licenciamento-de-linhas-de-transmissao/20201229Guia_de_Avaliacao_de_Impacto_Ambiental.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

IBAMA. Triagem e enquadramento. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/procedimentos-e-servicos/etapas/triagem-e-enquadramento>> Acesso em: 15 out. 2023.

ICMBio. Guia de licenciamento tartarugas marinhas: diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), **Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade (DIBIO)**. -- Brasília, DF: ICMBio, 2017.

JACOBSON, Mark Z. et al. 100% clean and renewable wind, water, and sunlight (WWS) all-sector energy roadmaps for the 50 United States. **Renewable Energy**, v. 108, p. 117-131, 2017.

KIRCHGEORG, T. et al. Emissions from corrosion protection systems of *offshore* wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, 136, p. 257–268, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.058>

KLAIN, Sarah C. et al. Bird killer, industrial intruder or clean energy? Perceiving risks to ecosystem services due to an *offshore* wind farm. **Ecological Economics**, v. 143, p. 111-129, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.030>

LEITE, D. M. et al. Environmental regulation, innovation and carbon emissions in the Brazilian industrial sector. **Ecological Economics**, v. 181, p. 106864, 2021.

LLOYD, Po. Health and safety of *offshore* wind farms. In **Offshore Wind Farms: Technologies, Design and Operation**. Elsevier. 2016, Chapter 19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100779-2.00019-2>

LÜDEKE, Jens. *Offshore* wind energy: good practice in impact assessment, mitigation and compensation. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, 19, n. 01, p. 1750005, 2017. <https://doi.org/10.1142/S1464333217500053>

LUEDEKE, Jens. Is a German Harbour Porpoise much more sensitive than a British one? Comparative analyses of mandatory measures for the protection of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) during *Offshore* Wind Farm ramming in Germany, Denmark and the UK. In: **Proceedings of Meetings on Acoustics**. AIP Publishing, 2012. <https://doi.org/10.1121/1.4774210>

LYHNE, Ivar et al. Theorising EIA effectiveness: A contribution based on the Danish system. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 62, p. 240-249, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.12.002>

MACLEAN, Ilya MD et al. Resolving issues with environmental impact assessment of marine renewable energy installations. **Frontiers in Marine Science**, v. 1, p. 75, 2014. <https://doi.org/10.3389/fmars.2014.00075>

MADSEN, Peter T. et al. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. **Marine ecology progress series**, v. 309, p. 279-295, 2006. <https://doi.org/10.3354/meps309279>

MAGALHÃES, Márcia de Souza Leite. **Avaliação Ambiental Estratégica E Políticas Públicas: Novos Rótulos Em Garrafas Velhas?** Brasília, Distrito Federal, 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente), Departamento de Economia da Universidade de Brasília.

MALVESTIO, Anne Caroline. **Análise da Efetividade da Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento de política ambiental no Brasil**. São Carlos, 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-10092013-101337/pt-br.php>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

MARGULIS, Sérgio. Environmental impact assessment in developing countries: an overview. In: Van Der Straaten, J. (Ed.). **Perspectives on environment**. Springer, Dordrecht, 1996. p. 87-108.

MENDEL, Bettina et al. Operational *offshore* wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia spp.*). **Journal of environmental management**, v. 231, p. 429-438, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.053>

MILARÉ, Édís et al. **Direito do ambiente**. São Paulo: Thomson Reuters Revista dos Tribunais, 2015. p. 752.

MORRISON-SAUNDERS, Angus et al. Strengthening impact assessment: a call for integration and focus. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 32, n. 1, p. 2-8, 2014. <https://doi.org/10.1080/14615517.2013.872841>

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro : Editora FGV, 2006. 228p.

MUNASINGHE, Mohan et al. **Environmental impacts of macroeconomic and sectoral policies**. Washington, DC: World Bank Publications, 1996. <https://doi.org/10.1596/0-8213-3225-2>

NASSER, Reginaldo. M. Os Estados Unidos e o crime transnacional na América do Sul: aspectos históricos e contemporâneos. In: NASSER, R. M.; MORAES, R. F. de. (org.). **O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico: América do Sul e Atlântico Sul**. Brasília, DF: IPEA, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3075/1/Livro_O%20Brasil%20e%20a%20seguran%C3%A7a%20no%20seu%20entorno%20estrat%C3%A9gico_Am%C3%A9rica%20do%20Sul%20e%20Atl%C3%A2ntico%20Sul.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

NERI, Ana Claudia. et al. **Avaliação Ambiental Estratégica de Atividades Recreativas Motorizadas Fora de Estrada na Porção Sul da Serra do Espinhaço**. Belo Horizonte: Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2019.

NOGUEIRA, Jorge Madeira; ARAÚJO, Cícero. Evaluación de impactos ambientales como componente de una política ambiental. Sus límites y

potencialidades con base en las lecciones de la experiencia brasileña. **Revista Latinoamericana de Derecho y Políticas Ambientales**, v. 3, p. 12-38, 2013.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). **Special Report: Global Warming of 1.5°C**. Genebra, Suíça, 2018.

PARTIDÁRIO, Maria do Rosário. **Guia de melhores práticas para Avaliação Ambiental Estratégica** - orientações metodológicas para um pensamento estratégico em AAE. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente, 2012.

PAZOS, Luiz Antônio Moraes; ARAÚJO, Marlon Ramos de; QUEIROZ, Fábio. Albergaria. **O Planejamento Espacial Marinho como instrumento de Política Pública para Desenvolvimento da Amazônia Azul**: um estudo de caso de Projetos Eólicos *Offshore* no litoral Cearense. Revista da Escola Superior de Guerra, v. 38, n. 83, p. 28-54, 2023.

PERROW, Martin (Ed.). **Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions: Offshore: Monitoring and Mitigation**. Pelagic Publishing Ltda, 2019.

PETROBRAS. Petrobras e Equinor firmam acordo para avaliar sete projetos de eólica *offshore* no Brasil. [Comunicado à imprensa]. Acesso em 15 de mar de 2023, de Disponível em: <[Petrobras e Equinor firmam acordo para avaliar sete projetos de eólica offshore no Brasil | Agência Petrobras \(agenciapetrobras.com.br\)](https://agenciapetrobras.com.br)> Acesso em: 06 mar. 2023.

PETROBRAS. Planta Piloto de Geração Eólica *Offshore* na Bacia Potiguar. **Estudo Ambiental**.2019. Disponível em: <02001.0046752018-81.pdf (ibama.gov.br)> Acesso em: 01 fev. 2024.

PINIÁK, Wendy E. Dow et al. Amphibious hearing in sea turtles. In: **The effects of noise on aquatic life**. Springer New York, 2012. 83-87. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7311-5_18

PIRES, A. M. M.; TREVISAN, M. A. Avaliação de impacto ambiental no Brasil: o que há de novo nos procedimentos? Environmental Science and Pollution Research, v. 27, n. 26, p. 32564-32574, 2020.

RUMES, Bob et al. Environmental Impacts of *offshore* Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Assessing and Managing Effect Spheres of Influence. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, **Marine Ecology and Management**, 136 p. 2018.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil?. **Estudos avançados**, v. 31, p. 167-183, 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890015>

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 3 Ed. atual e aprimorada. São Paulo : Oficina de Textos, 2020 p. 496.

SANTOS, Ricardo França; TEIXEIRA, Luciana P. O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul como um instrumento de contribuição para a avaliação ambiental estratégica de planos, programas e projetos em setores governamentais no Brasil. **Sistemas & Gestão**, v. 12, n. 3, p. 316-27, 2017. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2017.v12n3.1000>

SCHUSTER, Eva; BULLING, Lea e KÖPPEL, Johann. Consolidating the State of Knowledge:A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. **Environmental Management**. Volume 56, Issue 2, p 300–331. 2015. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5>

SFORZA, Roberto et al. **Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas**. Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos. Brasília: ICMBio, 2017. p. 130.

SILVA, Paulo Alipius Miketen da. **Um trem parado fora dos trilhos: avaliação ambiental estratégica em política de transporte**. 2021. 111. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SPIJKERBOER, Rozanne. C. et al. The performance of marine spatial planning in coordinating *offshore* wind energy with other sea-uses: The case of the Dutch North Sea. **Marine Policy**, v. 115, p. 103860, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103860>

TEIXEIRA, Izabella Mônica Vieira. **O uso da avaliação ambiental estratégica no planejamento da oferta de blocos para exploração e**

produção de petróleo e gás natural no Brasil: uma proposta. 2008. p. 288 (Tese em Engenharia). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2008.

THERIVEL, Riki. **Strategic Environmental Assessment in Action.** Routledge, 2012. <https://doi.org/10.4324/9780203072561>

THOMSON, Peter. **Futuro dos oceanos discutido em Lisboa: ONU considera que 2022 é ano decisivo.** SapoTek Lusa, 2022. Disponível em: <<https://tek.sapo.pt/noticias/ciencia/artigos/futuro-dos-oceanos-discutido-em-lisboa-onu-considera-que-2022-e-ano-decisivo>> Acesso em: 11 nov. 2023.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº 775/2017 - Plenário. Relatório de Auditoria Operacional. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/acordaos>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

TRICAS, Timothy; GILL, Andrew B. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. 2011. Disponível em: <<https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/7785?show=full>> Acesso em: 5 jan. 2023.

UNESCO. Marine Espacial Planning Programme: United Nations, Educational, Scientific, and Cultural Organization. **UNESCO: Intergovernmental. 2023.** Disponível em: <<https://www.ioc.unesco.org/en/marine-spatial-planning>> Acesso em: 01 fev. 2024.

VAISSIÈRE, Anne-Charlotte et al. Biodiversity offsets for *offshore* wind farm projects: The current situation in Europe. **Marine Policy**, v. 48, p. 172-183, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.03.023>

VASCONCELOS, R. M. de. Mapeamento de modelos decisórios ambientais aplicados na Europa para empreendimentos eólicos *offshore*. **Avaliação de Impacto Ambiental de Complexos Eólicos Offshore.** Ibama - Diálogos Setoriais, 2019. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/publicacoes/2019-Ibama-UE-Estudo-Eolicas-Offshore.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

WEILGART, Lindy S. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. **Canadian journal of zoology**, v. 85, n. 11, p. 1091-1116, 2007. <https://doi.org/10.1139/Z07-101>

WILLSTEED, Edward A. et al. Obligations and aspirations: a critical evaluation of *offshore* wind farm cumulative impact assessments. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 2332-2345, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.079>

WINDPLUS. Central Eólica *Offshore* – Windfloat Atlantic. Estudo de Incidências Ambientais. Fase de Estudo Prévio. Resumo Não Técnico. **Ecobase Consulting PNNL.GOV**. 2015. Disponível em: <<https://tethys.pnnl.gov/pt-pt/publications/central-eolica-offshore-windfloat-atlantic>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

WOOD, Christopher; DEJEDDOUR, Mohammed. Strategic environmental assessment: EA of policies, plans and programmes. **Impact Assessment**, v. 10, n. 1, p. 3-22, 1992. <https://doi.org/10.1080/07349165.1992.9725728>