

# PARQUES EÓLICOS *OFFSHORE*

MARIA CECILIA TRINDADE DE CASTRO\*  
Capitão de Fragata (T)

---

A necessidade de abandono dos combustíveis fósseis como fonte de energia e da redução efetiva das emissões de dióxido de carbono, em face de acordos internacionais vigentes e das mudanças climáticas em curso, suscitou a busca pela geração de energia oriunda de fontes limpas e renováveis. A mais notória é certamente a energia solar, tendo em vista o relativo baixo custo e a constância da fonte energética, principalmente em países tropicais/subtropicais. A energia eólica é outra fonte limpa inesgotável que encontra potencial para desenvolvimento no Brasil, já sendo realidade mormente na Região Nordeste. No entanto, diferentemente da

energia solar, ainda é um empreendimento caro, cuja fonte é variável.

Em 2019, a capacidade global de geração de energia eólica era de cerca de 651 gigawatts (GW); desse total, aproximadamente 29 GW, ou seja, 4,5% da capacidade eólica total, foram provenientes de parques eólicos *offshore* (CBIE, 2020)<sup>1</sup>. As turbinas *offshore* são geralmente localizadas em alto-mar, em águas rasas, sempre buscando locais distantes das rotas de tráfego marítimo, instalações navais estratégicas e áreas de interesse ecológico (CBIE, 2020). A Figura 1 apresenta de forma esquematizada como a energia eólica é gerada e chega à rede elétrica em terra.

---

\* Bacharel em Oceanografia e mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutora (PhD) em Ciências do Mar pela Universidade de Plymouth, Reino Unido. Em 2011, foi selecionada pelas Nações Unidas para participar do Programa *The United Nations – The Nippon Foundation of Japan Fellowship Programme: Human Resources Development and Advancement of the Legal Order of the World's Oceans*, coordenado pela Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea. Serve na Diretoria de Portos e Costas, como chefe do Departamento de Meio Ambiente em Águas Jurisdicionais Brasileiras da Superintendência de Meio Ambiente.

1 Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funcionam-os-parques-eolicos-offshore/>. Acesso em: 22 out. 2020.

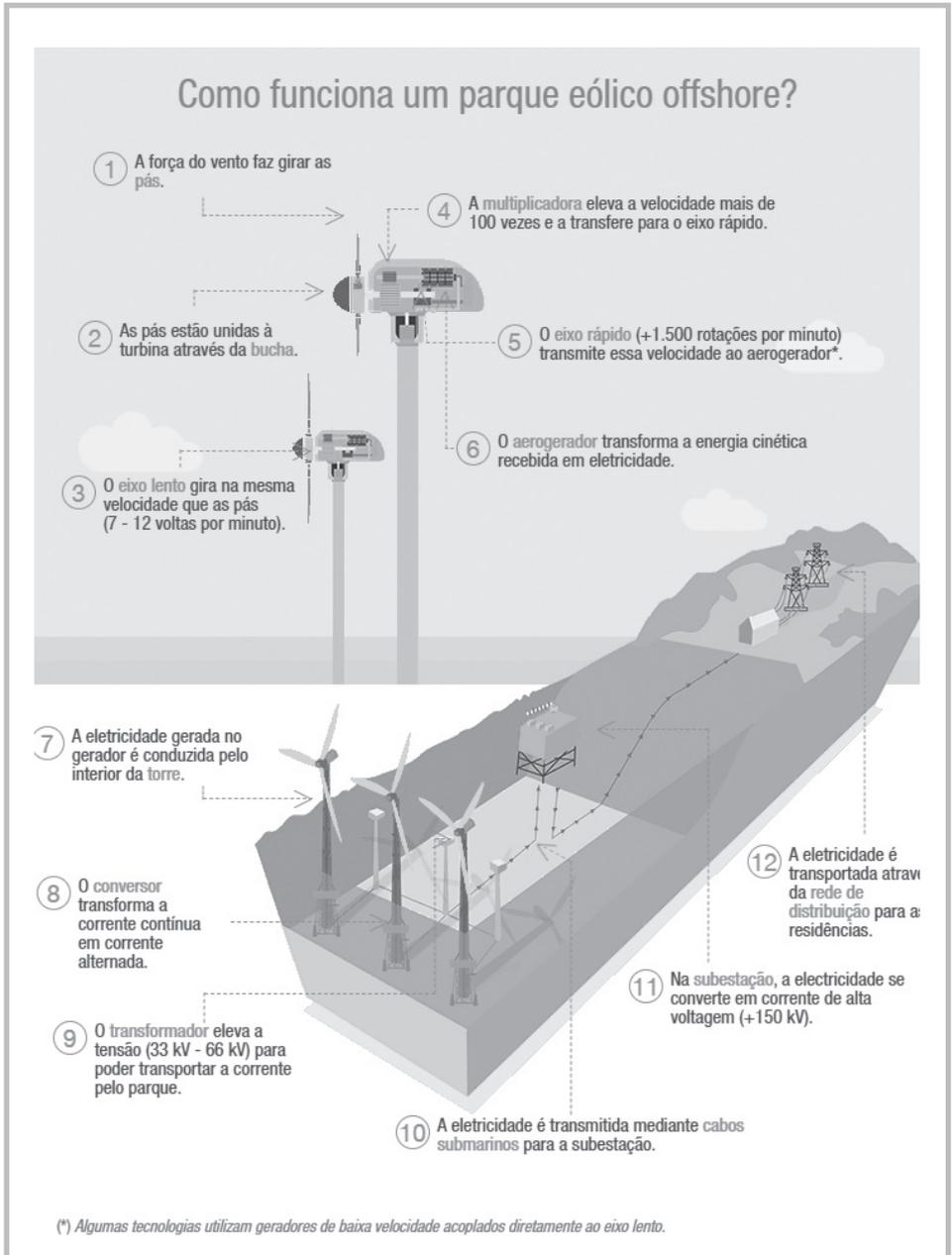


Figura 1 – Geração de energia eólica por aerogeradores *offshore* e sua transmissão para rede elétrica na costa (IBERDROLA *apud* CBIE, 2020)

O Brasil possui uma das matrizes elétricas menos poluentes do mundo, devido à alta participação das hidrelétricas, que representam 61% da capacidade total instalada de 178 GW; no entanto, apenas cerca de 9,0 % da matriz energética brasileira são decorrentes de parques eólicos (CBIE, 2020; ABEEólica, 2019<sup>2</sup>). Ainda assim, o País é hoje o maior produtor de energia eólica da América Latina; e em 2017, no Nordeste, mais de 60% da energia consumida veio de parques eólicos (CBIE, 2020).

De acordo com informações publicadas em jornais nacionais e sites relacionados ao setor de energia<sup>3</sup>, em outubro de 2020 existiam sete projetos para geração de energia eólica em áreas *offshore* cujos processos de licenciamento haviam sido

iniciados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em localidades do Ceará, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Em junho de 2021, já eram 20 projetos em sete diferentes estados, somando-se aos anteriores Bahia, Piauí e Rio Grande do Norte, cerca de 42 GW em desenvolvimento<sup>4</sup>. Em razão da expansão de parques eólicos *offshore* no Brasil e, em decorrência, da demanda por concessões de áreas para instalação dos aerogeradores, a inexistência de um marco regulatório<sup>5</sup> sobre o assunto potencializa eventuais conflitos com outros setores da economia, como, por exemplo, a pesca e

o turismo. Outros aspectos que merecem atenção dizem respeito ao mapeamento das áreas prioritárias para expansão da atividade e a necessidade de capacitação dos agentes públicos licenciadores.

Presentemente, a fim de terem seus projetos licenciados, os empreendedores devem atender ao Termo de Referência do Ibama (TR), no qual estão estabelecidas as diretrizes e critérios técnicos que deverão subsidiar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). O TR contém também referência a outras normativas que deverão ser observadas no processo de licenciamento. Além dos critérios técnicos sobre os aerogeradores, linhas de transmissão e as esta-

ções de energia na costa, informações abrangentes relacionadas aos aspectos ambientais da poligonal da área de estudo, à navegação,

a bancos pesqueiros e às restrições e conflitos pelo uso da área pretendida para o empreendimento devem fazer parte do EIA/RIMA. Outros aspectos igualmente relevantes previstos no TR dizem respeito à identificação, descrição e avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, instalação, operação e desativação do empreendimento/da atividade (IBAMA, 2019).

Ainda sob o ponto de vista ambiental, é fundamental observar questões relacionadas à poluição visual, tendo em

## O Brasil é hoje o maior produtor de energia eólica da América Latina

2 Disponível em: <http://abeeolica.org.br/dados-abeeolica/>. Acesso em: 1º nov. 2020.

3 Disponível em: <https://clickpetroleogas.com.br/equinor-planeja-implantar-novo-parque-de-energia-eolica-offshore-no-espírito-santo/>. Acesso em: 31 out. 2020.

4 Disponível em: <https://epbr.com.br/raio-x-das-eolicas-offshore-em-licenciamento-no-brasil/>. Acesso em: 13 set. 2021.

5 Existe um novo Projeto de Lei, o de número 572/2021, sobre o assunto, considerado mais completo que o PL11.247/2018, tramitando no Congresso Nacional (autoria do Senador Jean-Paul Prates – PT/RN).

vista alterações paisagísticas promovidas pela implantação dos parques; à poluição sonora, decorrente do ruído produzido pela atividade; e alterações sobre a flora/fauna local, aí incluídos os efeitos sobre a pesca. O campo eletromagnético do gerador é descrito em estudos como de efeito negativo sobre aves, peixes e mamíferos marinhos (LINDEBOOM *et al.*, 2011; PESCHKO *et al.*, 2020; MARQUES *et al.*, 2020). Outro foco potencial de conflito são as comunidades estabelecidas na zona costeira próxima aos empreendimentos (GORAYEB *et al.*, 2016).

As alterações sobre a biota podem ser consideradas negativas, positivas ou neutras. Nesse sentido, devem estar previstas na avaliação ambiental do empreendimento. Alguns artigos científicos demonstram o potencial para introdução de espécies não nativas associado à atividade marítima da região (KERCKHOF *et al.*, 2011; BRABANT *et al.*, 2012). Além disso, poder-se-ia correlacionar o potencial de introdução e dispersão de espécies ao mesmo potencial descrito na implantação de recifes artificiais marinhos (ROUSE *et al.*, 2020). A questão é que a presença da estrutura submersa e o *scour protection* existente ao redor das bases irão possibilitar o uso do espaço por organismos incrustantes e bentônicos, que poderão encontrar aí abrigo (LANGHAMER, 2012). Tal instalação não apenas introduz substratos duros em fundos dominados por areia, mas também fornece novos *habitats* para as espécies (ROUSE *et al.*, 2020). Diferenças hidrodinâmicas decorrentes da instalação dessas novas estruturas podem levar à colonização de organismos muito diferentes daqueles em substratos duros próximos e, assim, estabelecer e

disseminar espécies não nativas. Estudos prévios sobre alterações ambientais relacionadas ao *habitat* decorrentes da instalação de turbinas eólicas mostram que os projetos mais comuns de turbina eólica *offshore* proporcionam um ganho líquido de até 2,5 vezes a quantidade de área perdida (WILSON & ELLIOTT, 2009). No entanto, é mister observar que o *habitat* ganho pode ser diferente do perdido, o que pode acarretar mudanças na cadeia trófica.

Os parques eólicos *offshore* tradicionais são aqueles cujas turbinas são mantidas por fundações presas ao fundo, no entanto existem também aerogeradores flutuantes, cujos impactos têm sido alvo de pesquisas da Associação Escocesa de Ciência Marinha<sup>6</sup>. Tais estruturas flutuantes podem representar uma nova e ainda não quantificada via de introdução de espécies não nativas.

Em um primeiro momento, tendo em vista a provável expansão dos parques eólicos *offshore* no Brasil, e sob o ponto de vista da administração pública, parece importante investir no desenvolvimento de diretrizes e normativas que visem à regulação da matéria como um todo, ressaltando os aspectos ambientais descritos e a capacitação da administração pública diante das demandas oriundas do desenvolvimento da atividade no Brasil. Lembrando sempre da necessidade de fomento às energias limpas e renováveis em substituição à energia proveniente de combustíveis fósseis, em função dos problemas ambientais já conhecidos e descritos na literatura científica, além dos notórios e potenciais problemas de poluição associados às atividades de prospecção, exploração e transporte de petróleo e derivados.

6 Disponível em: <https://www.imarest.org/sectors/ports-shipping/itemlist/tag/floating%20wind%20farm>.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:  
<CIÊNCIA&TECNOLOGIA>; Energia; Energia Alternativa; Inovação Tecnológica;

## REFERÊNCIAS

- ABEEólica – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/>.
- CBIE – CENTRO BRASILEIRO DE INFRA ESTRUTURA. Disponível em: <https://cbie.com.br/>.
- IMarEST – INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING, SCIENCE & TECHNOLOGY. Disponível em: <https://www.imarest.org/>.
- BRABANT, R.; DEGRAER, S. & RUMES, B. (2012). Offshore wind energy development in the Belgian part of the North Sea & anticipated impacts: an update. Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Selected Findings from the Baseline and Targeted Monitoring. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine Ecosystem Management Unit, Brussels, 9-16.
- GORAYEB, A.; MENDES, J.D.S.; MEIRELES, A.J.D.A.; BRANNSTROM, C.; da SILVA, E.V. & de FREITAS, A.L.R. (2016). “Wind-energy development causes social impacts in coastal Ceará state, Brazil: the case of the Xavier community”. *Journal of Coastal Research* (75), 383-387.
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Termo de Referência. Processo nº 02007.003499/2019-91. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA. Tipologia: Complexos Eólicos Marítimos. Dezembro/2019.
- KERCKHOF, F.; DEGRAER, S.; NORRO, A. & RUMES, B. (2011). Offshore intertidal hard substrata: a new habitat promoting non-indigenous species in the Southern North Sea: an exploratory study. Offshore wind farms in the Belgian Part of the North Sea: Selected findings from the baseline and targeted monitoring. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit, Brussels, 27-37.
- LANGHAMER O. (2012) “Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: state of the art”. *The Scientific World Journal*, 2012, 386713. Disponível em: <https://doi.org/10.1100/2012/386713>.
- LINDEBOOM, H. J.; KOUWENHOVEN, H. J.; BERGMAN, M.J.N.; BOUMA, S., BRASSEUR, S.M.J.M.; DAAN, R., ... & LAMBERS, R.H.R. (2011). “Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone: a compilation”. *Environmental Research Letters*, 6 (3), 035101.
- MARQUES, A.T.; SANTOS, C.D.; HANSSSEN, F. *et al.* (2020). “Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds”. *Journal of Animal Ecology*. 2020. 89: 93-103. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>.
- PESCHKO, V.; MERCKER, M. & GARTHE, S. (2020) “Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season”. *Marine Biology*, 167 (8), 1-13.
- ROUSE, S.; PORTER, J. S. & WILDING, T. A. (2020) “Artificial reef design affects benthic secondary productivity and provision of functional habitat”. *Ecology and Evolution*, 10 (4), 2122–2130. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.6047>.
- WILSON, J.C. & ELLIOTT, M. (2009) “The habitat-creation potential of offshore wind farms”. *Wind Energy*, 12: 203-212. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/we.324>.