

IMPACTOS DAS ESTRUTURAS EÓLICAS OFFSHORE NA COLUNA AÉREA E NOS ECOSISTEMAS MARINHOS: DESAFIOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E À SEGURANÇA JURÍDICA NO BRASIL

Impacts Of Offshore Wind Structures On The Air Column And Marine Ecosystems: Challenges To Environmental Licensing And Legal Certainty In Brazil

Joel Frighetto¹
Cibele Guglielmi²
Ana Luíza Ilher Ferreira³

O problema central de pesquisa reside na incerteza científica sobre os impactos cumulativos e na complexidade de licenciar estruturas em águas profundas. O presente trabalho aborda o tema dos impactos socioambientais decorrentes da instalação de complexos eólicos offshore (CEOs) no Brasil, com especial delimitação na análise das interferências bióticas na coluna aérea e nos ecossistemas marinhos sob a ótica dos desafios regulatórios e da busca pela segurança jurídica. O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar como o ordenamento jurídico brasileiro, recentemente atualizado, enfrenta os riscos ambientais inerentes a essa tecnologia para viabilizar o licenciamento ambiental de forma sustentável. Como objetivos específicos, destacam-se a identificação dos principais mecanismos de impacto sobre a avifauna e a biota marinha e a avaliação da eficácia da Lei nº 15.097/2025 e do Decreto nº 10.946/2022 na mitigação de conflitos de uso do espaço marítimo. Utilizou-se o método de abordagem hipotético-dedutivo, com base na premissa de que a ausência de um Planejamento Espacial Marinho (PEM) consolidado fragiliza a segurança jurídica do setor. A pesquisa tem enfoque sócio jurídico e natureza aplicada, adotando uma abordagem qualitativa e de objetivo

¹ Mestrando em Direito pela Universidade de Caxias do Sul – UCS, Graduado em Engenharia Elétrica pela mesma Instituição. Engenheiro Eletricista. E-mail: jfrighetto1@ucs.br

² Graduanda em Direito pela Universidade de Caxias do Sul – UCS. Servidora pública. E-mail: cguglielmi@ucs.br

³ Mestranda em Direito pela Universidade de Caxias do Sul – UCS, Graduada em Direito pela mesma Instituição. Advogada. E-mail: aliferreira@ucs.br



descritivo-explicativo. Adotou-se a técnica de coleta de dados bibliográfica e documental, fundamentada em normas da ABNT, doutrina de Direito Ambiental e relatórios técnicos de órgãos como o IBAMA e a EPE. A introdução ao tema revela que a energia eólica offshore representa uma fronteira energética estratégica para o Brasil, no entanto, o problema central de pesquisa reside na incerteza científica sobre os impactos cumulativos e na complexidade de licenciar estruturas em águas profundas. Na coluna aérea, observa-se que as pás das turbinas, que podem atingir alturas superiores a 250 metros, criam riscos diretos de colisão para aves marinhas migratórias e morcegos, além de gerarem o "efeito barreira" que desvia rotas migratórias vitais. Grupos como Laridae e Sterninae são apontados como de alta vulnerabilidade, exigindo monitoramentos em meso e macroescala (COOK et al., 2014). Simultaneamente, nos ecossistemas marinhos, a fase de construção impõe perturbações acústicas severas a mamíferos marinhos (cetáceos e pinípedes) devido à cravação de estacas, além da ressuspensão de sedimentos que afeta habitats bentônicos e a produtividade pesqueira local. Ademais, os cabos submarinos de transmissão de energia podem gerar um campo eletromagnético que interfere diretamente na orientação de curto e longo alcance de peixes e alguns mamíferos aquáticos (PINTO, 2012). Por outro lado, as fundações podem gerar o "efeito de recife artificial", atraindo biodiversidade sésil, mas também facilitando a dispersão de espécies invasoras e alterando teias tróficas preexistentes. Sob o prisma jurídico, o licenciamento ambiental de CEOs, de competência da União através do IBAMA, exige o rito do EIA/RIMA com diagnósticos que abranjam a zona de transição terra-mar. O grande problema identificado é a insegurança jurídica decorrente da sobreposição de poligonais e conflitos de uso com a indústria de óleo e gás e a pesca artesanal, o que exige a aplicação do conceito de "Justiça Azul" para proteger comunidades tradicionais. Conforme Xavier, Gorayeb e Brannstrom (2023), o licenciamento deve integrar rigorosamente a consulta prévia através de uma declaração de impacto positiva e um estudo favorável de compatibilidade do parque com relação aos demais usos do espaço marinho, a fim de garantir uma transição energética justa. No contexto do licenciamento ambiental aplicado aos complexos eólicos offshore, observa-se que o ordenamento jurídico brasileiro ainda enfrenta limitações significativas para lidar com a complexidade desses empreendimentos. O licenciamento ambiental, previsto como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, possui como finalidade principal a avaliação prévia dos impactos ambientais e a definição de medidas mitigadoras, funcionando como mecanismo preventivo de proteção ambiental (BRASIL, 1981). A estrutura tradicional do



licenciamento ambiental, baseada nas etapas de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, mostra-se insuficiente para abarcar as especificidades dos projetos offshore, que envolvem não apenas impactos ambientais diretos, mas também conflitos de uso do espaço marítimo e desafios relacionados à gestão integrada de ecossistemas complexos (BRASIL, 1997). A atuação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como órgão licenciador federal, demanda articulação constante com outras instituições, como a Marinha do Brasil e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), evidenciando um quadro de fragmentação institucional e sobreposição de competências que compromete a eficiência do processo (OLIVEIRA; HENKES, 2015). A ausência de um Planejamento Espacial Marinho (PEM) plenamente consolidado agrava esse contexto, dificultando a definição prévia de áreas adequadas para a implantação de empreendimentos e aumentando a incidência de conflitos de uso, especialmente com a atividade pesqueira e com a indústria de óleo e gás (XAVIER; GORAYEB; BRANNSTROM, 2023). Nesse cenário, a promulgação da Lei nº 15.097/2025 representa um avanço relevante ao estabelecer diretrizes para a cessão de uso de áreas marítimas destinadas à exploração de energia offshore, contribuindo para a organização do setor e para a redução de conflitos de interesse (BRASIL, 2025). Entretanto, embora o novo marco legal tenha avançado na disciplina do uso do espaço marítimo, ainda não se observa a consolidação de critérios técnicos específicos voltados à avaliação dos impactos ambientais na coluna aérea e nos ecossistemas marinhos, o que mantém elevado o grau de incerteza regulatória no âmbito do licenciamento ambiental, especialmente considerando as limitações metodológicas e a ausência de padronização apontadas na literatura sobre avaliação de impacto ambiental no Brasil (SÁNCHEZ, 2013). A exigência de estudos ambientais complexos, como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), embora fundamentais para a análise dos impactos, contribui para a morosidade do processo, sobretudo diante da limitação estrutural dos órgãos ambientais e da crescente demanda por análise de projetos de grande porte (SÁNCHEZ, 2013). Essa realidade evidencia uma tensão permanente entre o princípio da eficiência administrativa, previsto no art. 37 da Constituição Federal, e a necessidade de manutenção de elevados padrões de proteção ambiental, especialmente em empreendimentos offshore marcados por elevado grau de incerteza científica (BRASIL, 1988). Dessa forma, o licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos offshore no Brasil demanda não apenas o aprimoramento



normativo, mas também a adoção de instrumentos de planejamento e gestão capazes de integrar os diversos interesses envolvidos, promovendo maior segurança jurídica e eficiência administrativa (BRASIL, 2025). Como resultados das etapas de análise, obteve-se a confirmação de que a criação da Declaração de Interferência Prévia (DIP) e a sanção da Lei nº 15.097/2025 representam avanços cruciais para conferir estabilidade aos investimentos, funcionando como um filtro de conflitos antes da outorga de uso. Esses instrumentos atuam como um filtro regulatório relevante, capaz de reduzir a litigiosidade e os riscos inerentes às fases posteriores ao licenciamento ambiental. Verificou-se, ainda, que o novo marco legal brasileiro atende à necessidade de segurança jurídica ao estabelecer critérios mais claros para a cessão de uso, em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável e da função socioambiental dos recursos naturais. Contudo, a plena eficácia do licenciamento ainda depende de fatores estruturais e operacionais, como a efetiva implementação do Planejamento Espacial Marinho (PEM) e da padronização técnica de indicadores de magnitude de impactos cumulativos. No que tange aos impactos bióticos, os resultados apontam que os riscos associados às possíveis colisões, bem como os impactos acústicos sobre mamíferos marinhos e os efeitos dos campos eletromagnéticos gerados pelos cabos submarinos ainda carecem de monitoramento longitudinal no contexto brasileiro. Demandam, portanto, estudos mais robustos e contínuos, capazes de subsidiar a formulação de medidas mitigadoras eficazes. Ademais, destaca-se a necessidade de incorporação efetiva do princípio da Justiça Azul no processo decisório, através da participação das comunidades tradicionais, através de consultas prévias capazes de evitar conflitos socioambientais de difícil resolução. Conclui-se que a segurança jurídica no Brasil está intrinsecamente ligada à transparência na emissão das DIPs e à adoção de modelos de cogestão do espaço marinho.

Palavras-chave: Energia Eólica Offshore; Licenciamento Ambiental; Segurança Jurídica; Biodiversidade Marinha; Lei nº 15.097/2025.

Keywords: Offshore Wind Energy; Environmental Licensing; Legal Certainty; Marine Biodiversity; Law 15,097/2025.

Referências



BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

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. Brasília, DF: Presidência da República, 1981.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF: CONAMA, 1997.

BRASIL. Decreto nº 10.946, de 25 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos e o aproveitamento de recursos naturais para a geração de energia elétrica a partir de fonte eólica offshore. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025. Disciplina o aproveitamento de potencial energético offshore. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

COOK, A. S. C. P. et al. A review of the impacts of offshore wind farms on birds. *Scottish Marine and Freshwater Science*, v. 5, n. 6, 2014.

GUIMARÃES, Bruna Silveira. O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos offshore: histórico mundial e diretrizes para o Brasil. 2020. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Termo de Referência modelo para Complexos Eólicos Marítimos. Brasília: IBAMA, 2020. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2026.



OLIVEIRA, M. J. O.; HENKES, J. A. Licenciamento ambiental: uma análise sobre a morosidade dos órgãos públicos e suas consequências. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 4, n. 2, p. 429–449, 2015.

PAULA, L. F. F.; CARMO, B. S. Environmental Impact Assessment and Life Cycle Assessment for a Deep Water Floating Offshore Wind Turbine on the Brazilian Continental Shelf. *Wind*, v. 2, n. 3, p. 495–512, 2022.

PINTO, Milton. Fundamentos de energia eólica. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SÁNCHEZ, L. E. Development of Environmental Impact Assessment in Brazil. *UVP Report*, v. 27, p. 193–200, 2013.

XAVIER, T.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Parques eólicos marítimos (offshore) como fronteira energética? Impactos e sinergias com os aspectos socioambientais e a atividade pesqueira no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, v. 29, n. 3, 2023.