

BARREIRAS REGULATÓRIAS E ADMINISTRATIVAS PARA INVESTIMENTOS EM ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL: PERSPECTIVAS DO PL 576/2021

Fábio Tadeu Côrtes Morais¹
Amilcar Baiardi²

RESUMO: Esta pesquisa examina os obstáculos regulatórios e administrativos que afetam os investimentos em energia eólica offshore no Brasil, analisando especialmente o PL 576/2021. O setor apresenta potencial estratégico para a diversificação da matriz energética brasileira e o desenvolvimento regional, mas enfrenta desafios decorrentes da inexistência de um marco regulatório específico. O estudo avalia a eficácia do PL 576/2021 em estabelecer a segurança jurídica necessária para atrair investimentos. A metodologia combinou revisão bibliográfica e análise legislativa. Os resultados apontam que a carência de um marco regulatório constitui o principal entrave ao desenvolvimento do setor, somada a conflitos legais e à complexidade dos processos administrativos. O PL, que acabou de ser aprovado na Comissão de Infraestrutura do Senado e seguirá para votação no Plenário, representa um movimento positivo, porém sua efetividade dependerá da implementação criteriosa e da harmonização com o ordenamento jurídico vigente.

Palavras-chave: Energia eólica *offshore*. Marco regulatório. PL 576/2021. Segurança jurídica. Investimentos.

1

ABSTRACT: This article aims to investigate the regulatory and administrative obstacles that affect investments in offshore wind energy in Brazil, with a special focus on a draft of a proposed law presented to parliament, a Bill 576/2021. The sector has strategic potential for diversifying the Brazilian energy matrix and regional development but faces challenges due to the lack of a specific regulatory framework. This text assesses the effectiveness of Bill 576/2021 in establishing the legal certainty necessary to attract investments. The methodology combined a literature review and legislative analysis. The results indicate that the lack of a regulatory framework is the main obstacle to the development of the sector, together with legal conflicts and the complexity of administrative processes. The Bill 576/2021 represents a positive move, but its effectiveness will depend on careful implementation and harmonization with the current legal system.

Keywords: Offshore wind energy. Regulatory framework. Bill 576/2021. Legal certainty. Investments

¹ Mestrando em Planejamento, Território e Meio Ambiente na Universidade Católica do Salvador (UCSAL)

² Docente na Universidade Católica do Salvador (UCSAL).

I. INTRODUÇÃO

O cenário global de transição energética tem intensificado a busca por fontes renováveis, impulsionado pela necessidade de redução das emissões de gases de efeito estufa e pelo aumento contínuo da demanda por energia. Neste contexto, a energia eólica offshore destaca-se por seu elevado potencial de geração, aproveitando as características favoráveis dos ventos marítimos.

O Brasil reúne condições naturais excepcionais para o aproveitamento desta fonte energética. Com uma costa que se estende por mais de 7.400 quilômetros, o país conta com ventos que atingem velocidades médias entre 7,0 e 12,0 m/s a 80 metros de altura, conforme dados da Empresa de Pesquisa Energética EPE (2023). Este potencial é superior ao de nações pioneiras no setor, como Dinamarca e Reino Unido, que já operam parques eólicos offshore consolidados com capacidade de 2,3 GW e 10,5 GW respectivamente, resultantes de investimentos que totalizam €8,5 bilhões e £22 bilhões. As primeiras iniciativas brasileiras incluem o projeto experimental da Petrobras no Rio Grande do Norte, que prevê uma capacidade de 5 MW e aguarda licenciamento ambiental do IBAMA desde 2018, além do complexo Asa Branca, que planeja instalar 720 MW na costa cearense e se encontra em fase preliminar de estudos ambientais.

No entanto, o desenvolvimento do setor esbarra na ausência de regulamentação específica. O panorama atual caracteriza-se pela complexidade dos trâmites administrativos, pela sobreposição de atribuições entre órgãos reguladores e por indefinições jurídicas que inibem investimentos expressivos. Neste panorama, o Projeto de Lei 576/2021 emerge como uma proposta para estabelecer as bases regulatórias necessárias ao desenvolvimento do setor.

Diante deste cenário, este estudo tem como objetivo avaliar a efetividade do PL 576/2021 em promover a segurança jurídica e atratividade de investimentos em energia eólica offshore no Brasil. Para tanto, empregou-se metodologia baseada em revisão bibliográfica sistemática e análise legislativa detalhada, examinando a literatura especializada, marcos regulatórios internacionais e a legislação brasileira pertinente. O trabalho contribui para o campo ao identificar os principais entraves regulatórios e administrativos que afetam o setor, oferecendo subsídios para o aperfeiçoamento do marco legal em desenvolvimento e para a elaboração de políticas públicas mais efetivas.

2. CONCEITOS E TECNOLOGIAS DA ENERGIA OFFSHORE

A energia eólica offshore aproveita as condições privilegiadas dos ventos marinhos, que se caracterizam por velocidades mais altas e constantes em razão da ausência de obstáculos físicos (Martins et al., 2022). O avanço desta tecnologia evidencia a rápida evolução do setor: desde a instalação do parque pioneiro Vinderby na Dinamarca em 1991, composto por 11 aerogeradores de 450 kW a 2 km da costa, até o atual complexo Dogger Bank no Reino Unido, que representa 3.6 GW da capacidade total britânica de 10.5 GW, confirmando a posição do país como líder mundial em energia eólica offshore. Esta evolução abrange não apenas a dimensão dos projetos, mas também ganhos expressivos em eficiência, confiabilidade e redução de custos, com o valor médio do megawatt-hora recuando de €200 em 2010 para aproximadamente €50 em 2023.

As tecnologias eólicas offshore dividem-se em duas categorias principais: fixas e flutuantes, cada qual adequada a diferentes condições oceanográficas e profundidades. As estruturas fixas, empregadas em águas de até 60 metros de profundidade, utilizam fundações tipo monopile ou bases gravitacionais ancoradas ao leito marinho. Por sua vez, as plataformas flutuantes, ideais para águas profundas, empregam sistemas de amarração com correntes, cabos de poliéster ou aço, associados a âncoras de arrasto ou estacas de sucção. Esta distinção revela-se particularmente relevante para o contexto brasileiro, onde cerca de 80% do potencial eólico offshore localiza-se em águas profundas, exigindo predominantemente tecnologias flutuantes com durabilidade prevista entre 25-30 anos.

A implementação dos parques eólicos offshore demanda uma robusta estrutura de suporte. O sistema de transmissão requer subestações marítimas e cabos submarinos especializados que, no cenário brasileiro, precisam operar em profundidades superiores a 100 metros em diversas áreas. A integração com o Sistema Interligado Nacional exige ainda a construção de subestações costeiras e linhas de transmissão terrestres, componentes que absorvem entre 15-20% do investimento total dos projetos. A manutenção das turbinas em ambiente marinho apresenta requisitos específicos, incluindo embarcações especializadas, equipes técnicas capacitadas e sistemas de monitoramento remoto para otimizar as intervenções.

O desenvolvimento da cadeia produtiva nacional emerge como outro aspecto crucial. Embora o Brasil possua expertise consolidada na fabricação de turbinas onshore, a produção de

componentes para turbinas offshore ainda é embrionária. Esta categoria inclui pás de maior envergadura, torres reforçadas e sistemas avançados de proteção contra corrosão marinha. Levantamentos da EPE indicam que a nacionalização desta cadeia produtiva exigirá aportes na ordem de R\$ 10-15 bilhões em novas plantas industriais e centros de manutenção. A infraestrutura portuária também requer adaptações substanciais: apenas 5 dos 37 principais portos brasileiros dispõem atualmente de capacidade para manusear componentes de grande porte, como pás de 100 metros e naceles de 400 toneladas.

A perspectiva econômica dos projetos eólicos offshore tem apresentado evolução consistente. Apesar dos custos atuais no Brasil (R\$ 400-600/MWh) superarem os valores da energia eólica terrestre (R\$ 93-174/MWh) e solar fotovoltaica (R\$ 120-150/MWh), projeções da ANEEL apontam uma tendência de redução para R\$ 250-300/MWh até 2030, impulsionada por economias de escala e avanços tecnológicos. Esta trajetória de custos decrescentes, aliada à maior previsibilidade de geração (fator de capacidade de 50-60%, contra 40-45% das eólicas onshore), torna o setor atrativo para investimentos de longo prazo. Adicionalmente, estudos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) estimam a geração de 10.000 postos de trabalho diretos e indiretos para cada gigawatt instalado, com potencial para desenvolver polos industriais navais e metalmeccânicos nas regiões costeiras.

4

Na esfera ambiental, os parques eólicos offshore apresentam desafios e oportunidades particulares. O monitoramento realizado em instalações europeias identifica interferências nas rotas migratórias de aves marinhas e cetáceos durante a fase de implantação, demandando medidas de mitigação como restrições sazonais às atividades construtivas. Em contrapartida, as estruturas submersas atuam como recifes artificiais, promovendo o aumento da biodiversidade local e beneficiando a pesca artesanal. Estudos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em águas brasileiras mapearam 42 espécies que requerem monitoramento específico, mas também indicam possibilidades de integração com outras atividades marítimas, como maricultura e turismo de observação. A experiência internacional demonstra ainda que as áreas dos parques podem funcionar como zonas de exclusão da pesca industrial, contribuindo para a recuperação dos estoques pesqueiros.

3. MARCO REGULATÓRIO INTERNACIONAL PARA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

A análise do cenário regulatório internacional para energia eólica offshore revela

diferentes abordagens e adaptações ao longo do tempo. A Dinamarca ocupa posição central neste panorama, exercendo papel de pioneira e influenciador do desenvolvimento global da indústria (Le Maitre, 2024). O país chegou a alcançar a liderança no setor ao apresentar a maior participação de energia eólica na matriz elétrica europeia, resultado de um desenvolvimento acelerado inicialmente onshore que depois se expandiu para o ambiente offshore (Le Maitre, 2024). Esta posição deriva de sua atuação precursora no setor eólico offshore (OWP), permitindo o estabelecimento de um ecossistema de inovação robusto e uma indústria consolidada (Steen et al., 2024). A trajetória dinamarquesa evidencia como uma base regulatória consistente e políticas industriais proativas podem impulsionar o desenvolvimento de uma indústria eólica offshore competitiva.

O modelo alemão apresenta características próprias que merecem análise em especial. A Alemanha foi uma das precursoras na liberalização de seu sistema energético, processo iniciado em 1996, resultando em um mercado hoje controlado por quatro grandes grupos energéticos: E.On, RWE, EWE e EnBW, que atuam nos setores de carvão, lignito e energia nuclear (Le Maitre, 2024). Na esfera offshore, o país estabeleceu normas específicas, como o estabelecimento de zonas de segurança de até 150 metros a partir dos limites externos dos parques eólicos (Bonsu et al., 2024). Uma particularidade do sistema alemão é a ausência de compensações diretas para determinados setores afetados pela instalação dos parques, embora exista previsão de destinação de 5% das taxas de licenciamento para apoio à atividade pesqueira, tema ainda em debate (Bonsu et al., 2024).

5

O Reino Unido adotou um modelo regulatório marcado pela descentralização em sua estrutura de governança. Os processos de avaliação ambiental e licenciamento variam entre Inglaterra, País de Gales, Escócia e Irlanda do Norte, com procedimentos específicos para cada território (Bonsu et al., 2024). Uma inovação do sistema britânico foi a introdução, em 2015, de exigências de conteúdo local para projetos eólicos com decisão final de investimento, configurando uma exceção no panorama europeu, onde as regras de livre mercado geralmente impedem requisitos mandatórios de conteúdo local (Steen et al., 2024).

O licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos offshore tem se tornado mais criterioso em função da expansão global do setor e da crescente preocupação com impactos sobre espécies e habitats marinhos. Estados Unidos e nações europeias utilizam avaliações de impacto ambiental (EIAs) como ferramenta central para examinar os efeitos ambientais e orientar o planejamento, localização e operação dos parques eólicos (Gill & Hein, 2022). Na União

Europeia, as avaliações de impacto cumulativo seguem diretrizes estabelecidas por um conjunto normativo que inclui a Diretiva de Avaliação de Impacto Ambiental, a Avaliação Ambiental Estratégica e a Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha (Willstead et al., 2018).

Estas instalações integram-se a ecossistemas já sujeitos a múltiplas interferências antropogênicas, como poluição, transporte marítimo, pesca e dragagem de sedimentos (PEZY et al., 2019). As avaliações tradicionalmente consideram a vulnerabilidade de grupos específicos de espécies, sem contemplar adequadamente as interações entre elas, deixando lacunas na compreensão dos efeitos sistêmicos dos parques eólicos sobre a estrutura e função dos ecossistemas marinhos (PEZY et al., 2019). Neste ponto, o planejamento espacial marinho emerge como instrumento estratégico para promover o uso racional dos oceanos, direcionando atividades para áreas compatíveis com obrigações ambientais e outros usos marítimos estabelecidos (Woolley, 2021).

4. O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E A INSERÇÃO DA ENERGIA EÓLICA

O Brasil ocupa posição diferenciada no cenário global por sua matriz energética predominantemente renovável, aspecto que o distingue de outras nações industrializadas. Como evidenciam Schappo e Ferreira (2024), a matriz brasileira figura entre as mais limpas do mundo, com 84,8% da oferta interna de energia elétrica proveniente de fontes renováveis. Esta composição peculiar deve-se principalmente à preponderância da energia hidrelétrica, historicamente estabelecida como base do sistema gerador nacional.

6

No entanto, esta dependência das fontes hídricas revela vulnerabilidades estruturais do sistema. Conforme apontam Schappo e Ferreira (2024), a concentração em grandes usinas hidrelétricas torna o sistema mais sensível às variações climáticas, evidenciando a necessidade de diversificação. Este cenário tem impulsionado políticas voltadas à expansão e pluralização da matriz renovável brasileira. Castro, Borges e Simone (2023) observam que os mercados de eletricidade atravessam uma transformação global, motivada pela competitividade crescente das fontes renováveis, pela eletrificação da matriz energética e pelos avanços em tecnologias de armazenamento.

O setor elétrico brasileiro apresenta particularidades organizacionais e regulatórias que influenciam a implementação de novas políticas energéticas. Castro, Borges e Simone (2023) destacam a integração através do Sistema Interligado Nacional (SIN), com restrições de transmissão inter-regionais e características específicas de cada fonte geradora, exigindo

coordenação centralizada do despacho. Esta complexidade operacional intensifica-se com o surgimento de soluções descentralizadas, como apontam Versiani et al. (2021), que desafiam os operadores dos sistemas de geração, transmissão e distribuição.

A evolução desta matriz energética reflete-se nos dados do Balanço Energético Nacional, que registrou aumento na participação das energias renováveis de 45,3% em 2018 para 46,1% em 2019, enquanto as fontes não renováveis recuaram de 54,7% para 53,9% no mesmo período (VIEIRA, 2021). A atual distribuição apresenta predominância hídrica (62,72%), seguida por fontes fósseis (16,81%), eólica (8,96%), biomassa (8,7%), solar (1,66%) e nuclear (1,14%) (Ferreira; Santana; Rapini, 2021).

Um dos principais obstáculos para a expansão das energias renováveis no Brasil reside no custo das tecnologias alternativas em comparação com fontes tradicionais, embora apresentem expressivo potencial de crescimento devido às condições naturais favoráveis (Ferreira; Santana; Rapini, 2021). A carência de tecnologias nacionais apropriadas para utilização em larga escala de fontes como eólica, solar, biomassa e marés também constitui entrave para sua maior inserção no mercado (Krell; Souza, 2020).

5. O PL 576/2021 E O MARCO REGULATÓRIO PARA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL

7

O Projeto de Lei (PL) 576/2021 estabelece o marco regulatório para o aproveitamento do potencial energético offshore no Brasil, definindo as regras para geração de energia em áreas marinhas e outros corpos hídricos sob domínio da União. O texto determina duas modalidades de outorga: a oferta permanente, realizada mediante autorização quando há manifestação de interesse por agentes privados, e a oferta planejada, efetivada por meio de concessão precedida de licitação em áreas pré-definidas pelo poder público. Em ambos os casos, o empreendedor deve passar por duas fases: a de avaliação, que inclui estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, e a fase de execução, voltada à implantação e operação do projeto. O PL estabelece que os empreendimentos devem pagar duas formas de participação governamental: o bônus de assinatura, valor fixo definido no momento da outorga, e a participação proporcional, correspondente a no mínimo 1,5% da energia efetivamente gerada e comercializada.

O texto detalha os critérios para definição das áreas destinadas aos projetos, denominadas "prismas energéticos", estabelecendo vedações para locais que já possuam blocos de petróleo e gás natural sob concessão, rotas de navegação, áreas ambientalmente protegidas,

áreas tombadas como patrimônio cultural e natural, e zonas reservadas para exercícios militares. O PL também regulamenta a distribuição das participações governamentais entre os entes federativos: do valor da participação proporcional, 50% vai para a União, 12,5% para estados confrontantes, 12,5% para municípios confrontantes, 10% para estados e Distrito Federal via FPE, 10% para municípios via FPM, e 5% para projetos de desenvolvimento sustentável em comunidades impactadas. O projeto determina ainda que os empreendedores devem investir em pesquisa e desenvolvimento, seguindo os mesmos parâmetros já existentes para o setor elétrico tradicional.

O PL aborda questões técnicas e operacionais relevantes, como a necessidade de garantias para o descomissionamento das instalações ao fim da vida útil do projeto, a obrigatoriedade de monitoramento ambiental em todas as fases do empreendimento, e as regras para conexão dos projetos ao Sistema Interligado Nacional (SIN). O texto modifica legislações existentes para incorporar o aproveitamento offshore aos objetivos da política energética nacional e adaptar as regras de pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico. São estabelecidos princípios norteadores como o desenvolvimento sustentável, a geração de emprego e renda, o uso racional dos recursos naturais, o desenvolvimento tecnológico, e a harmonização com outras atividades marítimas. O projeto prevê a criação de um banco de dados público com informações sobre o potencial energético offshore brasileiro, além de determinar que o poder executivo defina uma entidade responsável por centralizar os procedimentos de autorização e estabeleça regulamentação específica para diversos aspectos técnicos e operacionais.

8

Este arcabouço legal representa uma iniciativa legislativa para regulamentar o aproveitamento do potencial energético offshore no Brasil. O projeto, aprovado pela Comissão de Infraestrutura do Senado, estabelece diretrizes para a exploração de energia eólica, solar e das marés em alto-mar, abrangendo áreas do Mar Territorial, da Plataforma Continental e da Zona Econômica Exclusiva (Antas, 2024). A proposta, de autoria do senador Jean Paul Prates, ex-presidente da Petrobras, busca estabelecer um marco regulatório de inovação para o setor (Pereira, 2023).

Contudo, essa implementação do marco legal enfrenta desafios relacionados à sua harmonização com o Decreto nº 10.946/2022. Entre as principais questões em debate estão: a indefinição sobre a alocação dos recursos provenientes da exploração offshore, a limitação do escopo à geração de eletricidade; excluindo outras possibilidades como a produção de hidrogênio; e a transferência de competências da Secretaria do Patrimônio da União para o

Ministério de Minas e Energia (Melcop, 2022). Essas disputas mantêm em aberto questões sobre o modelo de concessão de áreas marítimas e a possível implementação de cobranças adicionais pela energia gerada em áreas públicas, similar aos royalties para União, estados e municípios. É importante destacar que o Decreto em questão foca na cessão de uso de áreas a serem exploradas pela matriz energética, enquanto que o Projeto de Lei trata da outorga para exploração do potencial energético. Ademais, apesar de tratar de escopos diferentes, os textos legais se complementam, pois o Decreto regulamenta aspectos práticos da exploração de energia offshore que serão disciplinados pelo Projeto de Lei, caso este seja aprovado.

Recorrendo a normas já consolidadas, como a Lei do Petróleo (Lei 9.478/97), a PL apresenta pontos de convergência e divergência com relação ao marco regulatório de hidrocarbonetos no Brasil. A referida Lei estabeleceu as bases para o fim do monopólio estatal do petróleo, criando a Agência Nacional do Petróleo (ANP) e definindo diretrizes para a participação privada no setor. O PL 576/2021 propõe mudanças no regime de partilha de produção, alterando aspectos operacionais e econômicos das atividades de exploração e produção. As sinergias entre os textos incluem a manutenção da propriedade da União sobre os recursos do subsolo e a preservação das competências regulatórias da ANP. Os pontos de conflito concentram-se na flexibilização das regras de conteúdo local e nas mudanças propostas para o regime de partilha, que podem afetar a participação da Petrobras como operadora única do pré-sal.

9

O PL busca modernizar o ambiente regulatório, mas enfrenta resistência por alterar mecanismos consolidados pela Lei do Petróleo, como os critérios de distribuição dos royalties e participações governamentais. Enquanto a Lei 9.478/97 priorizava a abertura controlada do mercado com forte presença estatal, o PL 576/2021 visa ampliar a competitividade do setor, reduzindo barreiras à entrada de novos agentes.

Já em relação a Lei 9.648/98 (Lei de Concessões), o referido projeto revela importantes pontos de convergência e divergência no marco regulatório das concessões no Brasil. O PL 576/2021 propõe modernizações significativas ao regime de concessões, mantendo a estrutura fundamental estabelecida pela Lei, mas introduzindo novos mecanismos para aumentar a eficiência e a segurança jurídica dos contratos. Entre as principais coesões entre os normativos, destaca-se a manutenção do princípio da modicidade tarifária e do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, elementos já consagrados na Lei das Concessões. Ambos os dispositivos legais priorizam a transparência nos processos licitatórios e a necessidade de

estudos técnicos preliminares. Contudo, emergem conflitos relevantes nas proposições: enquanto a Lei 9.648/98 estabelece um modelo mais tradicional de regulação, o PL 576/2021 inova ao propor maior flexibilidade nos procedimentos de reequilíbrio contratual e na alocação de riscos entre poder concedente e concessionário, qual seja pela nova visão de contratos administrativos trazidos pelas recentes regulamentações fiscais, a exemplo de Lei 14.133/22 (nova Lei de Licitações e Contratos das Administrações Públicas).

Outro ponto de divergência significativo reside no tratamento das garantias contratuais. O PL moderniza este aspecto ao permitir novos instrumentos financeiros como garantia, expandindo as possibilidades previstas na legislação atual. Adicionalmente, o novo projeto apresenta mecanismos mais robustos para a resolução de conflitos, incluindo a arbitragem como meio preferencial, aspecto tratado de forma mais superficial na Lei das Concessões. Esta evolução normativa reflete a necessidade de adequação do marco legal à complexidade crescente dos projetos de infraestrutura e às demandas do mercado por maior segurança jurídica e eficiência administrativa.

O projeto foi aprovado na Câmara dos Deputados, com debates ocorrendo nas esferas estaduais e municipais. No litoral potiguar, por exemplo, empresas com processos de licenciamento ambiental junto ao IBAMA já estabeleceram diálogo com as prefeituras, embora não tenham realizado contatos com as comunidades locais que serão impactadas pelos empreendimentos (Pereira, 2023). Este cenário evidencia a necessidade de considerar as particularidades do contexto brasileiro, especialmente quando comparado aos países europeus que serviram de referência para o marco regulatório.

6. BARREIRAS ADMINISTRATIVAS PARA INVESTIMENTOS ENERGIA EÓLICA OFFSHORE

O desenvolvimento da energia eólica offshore no Brasil enfrenta obstáculos administrativos que têm retardado sua expansão. A ausência de legislação específica e a carência de incentivos governamentais emergem como entraves centrais, desencorajando potenciais investidores. A burocracia e a falta de regulamentação específica comprometem a implementação de projetos, mesmo diante do evidente potencial energético do país (Silva, 2015; Feldmann, 2018).

As instituições governamentais iniciaram movimentos para estabelecer bases normativas adequadas. Nesse sentido, a ausência histórica de um marco regulatório específico

gerou insegurança jurídica, contrastando com setores já estabelecidos, como o petrolífero offshore, que dispõe de estrutura normativa consolidada (Pereira, 2017). Avanços recentes incluem a aprovação pelo Senado do Projeto de Lei 484/2017, que prevê a criação de leilões específicos para energia eólica offshore e autoriza a instalação de parques com potência superior a 5 MW (Canal Energia, 2019).

O processo de licenciamento ambiental ilustra a complexidade dos trâmites administrativos. O procedimento inicia-se com a apresentação da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA), seguido por múltiplas etapas e análises (Lima, 2021). Contudo, a falta de critérios federais objetivos para o licenciamento ambiental aumenta a insegurança jurídica e dificulta a viabilização dos projetos (Santos, 2017).

O IBAMA estabelece diretrizes específicas conforme as características de cada projeto e condições ambientais locais, definindo prazos para elaboração e análise dos estudos ambientais. Esta particularização, embora necessária, frequentemente resulta em prolongamento dos prazos e elevação dos custos. A situação agrava-se pela falta de harmonização entre critérios estaduais e federais no processo de licenciamento (Santos, 2017).

Questões institucionais também impactam o desenvolvimento do setor. Pereira (2017) identifica três aspectos críticos: a Empresa de Pesquisa Energética carece de competência para obtenção de licença ambiental prévia; o Conselho Nacional de Política Energética não define áreas marítimas para licitações; e a composição do Conselho não contempla adequadamente os setores afetados pelos empreendimentos eólicos. A ausência de coordenação entre esferas administrativas gera incertezas que inibem investimentos privados (Dantas, 2013).

Para superar estas barreiras, torna-se fundamental estabelecer um ambiente regulatório que considere as especificidades dos projetos offshore. Lima (2021) ressalta a necessidade de avaliação dos impactos ambientais antes da concessão das áreas, garantindo levantamentos completos. Sem dúvidas, um marco regulatório adequado proporcionaria clareza sobre os procedimentos governamentais necessários, acelerando processos administrativos e implementação da infraestrutura (Pereira, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das barreiras regulatórias e administrativas para investimentos em energia eólica offshore no Brasil, com ênfase no PL 576/2021, revela um panorama em transformação. O texto examinou como o atual marco regulatório brasileiro, incluindo o projeto de lei em

questão, influencia a segurança jurídica dos investimentos neste setor emergente.

O PL 576/2021 apresenta avanços ao estabelecer modalidades de outorga via oferta permanente e planejada, definindo regras para distribuição das participações governamentais e investimentos em pesquisa. A modernização dos aspectos regulatórios, incluindo novos instrumentos financeiros e mecanismos de resolução de conflitos, indica evolução em direção a um ambiente regulatório mais sofisticado.

A investigação identificou barreiras persistentes, como a ausência histórica de arcabouço legal específico, que gerou insegurança jurídica e afastou investidores, contrastando com setores estabelecidos como o petrolífero offshore. Os conflitos com normas vigentes, especialmente o Decreto nº 10.946/2022, e a complexidade dos processos de licenciamento ambiental emergem como desafios a serem superados.

Para análises futuras, sugere-se um aprofundamento por meio de enfoques comparativos com marcos regulatórios internacionais bem-sucedidos, especialmente de países com experiência consolidada no setor. Recomenda-se também investigar os impactos práticos da implementação do PL 576/2021 após sua aprovação, focando na harmonização com normas existentes e na efetividade das medidas de desburocratização propostas.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, R. A. F. A geopolítica das energias renováveis: o Brasil em meio a um cenário global em transformação. **Monções: Revista de Relações Internacionais da UFGD**, v. 11, n. 22, p. 118-150, 2022.

ANTAS, L. L. **Energia eólica e dinâmica fiscal: uma análise dos municípios produtores de energia eólica no RN**. 2024. 51f. Monografia (Graduação em Gestão de Políticas Públicas) - Instituto de Políticas Públicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

BECHRAKIS, D. A.; MCKEOGH, E. J.; GALLAGHER, P. D. Simulação e avaliação operacional para um pequeno sistema autônomo de energia eólica. **Renewable Energy**, v. 31, n. 9, p. 1333-1350, 2016.

BONSU, P. O. et al. Co-location of fisheries and offshore wind farms: Current practices and enabling conditions in the North Sea. **Marine Policy**, v. 159, p. 105941, 2024.

CASTRO, L. I.; BORGES, G. G.; SIMONE, L. F. C. O futuro da formação de preços de energia no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 27, p. e232710, 2023.

CASTRO, R. M. G. **Introdução à energia eólica**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2009. Disponível em:

http://ead2.ctgas.com.br/arquivos/aperfeicoamento/MedicaoAnemometrica/Biblioteca/Livros/Introducao_a_Energia_Eolica.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

DANTAS, H. W. F. **Desenvolvimento energético e energia eólica na ordem jurídica do Brasil: aspectos Institucionais e Socioambientais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

FELDMANN, P. M. et al. **Os desafios da instalação de eólicas offshore no Brasil**. São Paulo: USP, 2018.

FERREIRA, L. F.; SANTANA, J. R.; RAPINI, M. S. O setor energético no Brasil: um debate sobre a potencialidade das fontes renováveis no contexto ambiental e tecnológico. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 49, 2021.

GILL, E.; HEIN, C. **IEA Wind White Paper Cumulative Effects Analysis for Wind Energy Development: Current Practices, Challenges, and Opportunities**. Golden: National Renewable Energy Laboratory, 2022.

KRELL, A. J.; CASTRO, C. B. A sustentabilidade da matriz energética brasileira: o marco regulatório das energias renováveis e o princípio do desenvolvimento sustentável. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 11, n. 2, p. 157-188, 2020.

LE MAITRE, J. Price or public participation? Community benefits for onshore wind in Ireland, Denmark, Germany and the United Kingdom. **Energy Research & Social Science**, v. 114, p. 103605, 2024.

13

LIMA, L. O. **Impactos ambientais de empreendimentos eólicos offshore: proposta de programas para o gerenciamento**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

LISBOA, L. S. C. **Energias renováveis: considerações sobre energia eólica, vantagens e desvantagens, e participação na matriz energética brasileira até 2022**. 2022. Artigo (Especialização em Engenharia Consultiva) - Faculdade Ari de Sá, Fortaleza, 2022.

MARTINS, D. S. et al. Revisão bibliográfica sobre os benefícios da implantação de um parque eólico offshore no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 7, p. 563-581, jul. 2022.

MELCOP, J. Eólicas offshore: o que diz (e não diz) o decreto 10.946. **Souto Correa Advogados**, 2022. Disponível em: <https://www.soutocorrea.com.br/artigos/eolicas-offshore-o-que-diz-e-nao-diz-o-decreto-10-946-2/>. Acesso em: 9 dez. 2024.

PEREIRA, F. **Análise do arcabouço legal associado ao desenvolvimento de parques eólicos offshore no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017.

PEREIRA, L. I. A instalação de projetos de energia eólica no Brasil: uma análise a partir do papel do Estado. **Revista GeoUECE**, Fortaleza, v. 12, n. 23, e2023002, 2023.

PEZY, J. P. et al. Towards an Ecosystem Approach to Assess the Impacts of Marine Renewable Energy. In: **Wind Energy and Wildlife Impacts**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 153-164.

PIRES, A. L. G. et al. Principais tendências e indicadores nos estudos de viabilidade econômica da energia eólica offshore: Uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 42., 2022, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2022. p. 1-14.

SANTOS, A. W. **O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica: limitações e desafios para o Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SCHAPPO, F.; FERREIRA, D. D. M. Pesquisa e Desenvolvimento e os Investimentos em Energia Renovável: Um Estudo nas Geradoras do Setor Elétrico. **Brazilian Business Review**, v. 21, p. e20221435, 2024.

SILVA, A. R. **Energia eólica em alto mar: distribuição dos recursos e complementariedade hídrica**. São Paulo: USP, 2015.

SILVA, H. S. **A exploração de recursos naturais no ambiente marinho: a concepção de um marco legal para a geração de energia eólica offshore no Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. 14

STEEN, M. et al. Developing the industrial capacity for energy transitions: Resource formation for offshore wind in Europe. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 51, p. 100702, 2024.

VERSIANI, A. F. et al. Capacidade absorptiva, inovação e fontes externas de conhecimento: O setor elétrico brasileiro. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 22, p. eRAMR210082, 2021.

VIEIRA, A. C. F. Energias renováveis e sua eficiência na nova economia energética no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 18, p. 211-223, 2021.

WILLSTEED, E. 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.

WOOLLEY, O. **Renewable Energy and the Law of the Sea**. Oxford: Oxford University Press, 2021.