

### Contexto Geral

O cenário atual do mercado de energia é marcado pela elevada complexidade resultante da busca pelo equilíbrio entre três pilares: a segurança energética, o acesso à energia a custos razoáveis e a descarbonização. Diante das diferentes características de cada fonte de energia e da relação de complementaridade existente entre elas, uma matriz energética que atenda aos três pilares da transição deve ser marcada pelo equilíbrio entre as fontes, buscando aproveitar os diferentes atributos de cada uma. Diante deste panorama, o Brasil possui hoje posição de destaque: a matriz energética do país é marcada pela diversidade de fontes e pela elevada participação de fontes renováveis. A manutenção dessa condição depende da capacidade do país de atender a uma demanda crescente por energia em meio a um contexto de pressão cada vez maior pela descarbonização.

Por outro lado, esse contexto traz também um leque de oportunidades associadas, sobretudo, a novos negócios envolvendo o desenvolvimento de tecnologias ligadas à descarbonização. Este é o caso da eólica *offshore*, que desponta como uma fonte de energia promissora com a qual o Brasil tem condições de se estabelecer como um dos líderes globais. A fonte se desenvolve em ritmo acelerado mundo afora e a atração de investimentos para o Brasil exige uma combinação de elementos que vão desde a configuração de um ambiente de negócios atrativo até o aproveitamento de sinergias com outras indústrias, sobretudo a de óleo e gás (O&G). Assim, o país deve buscar hoje um posicionamento estratégico para um futuro próximo que será pautado pela economia de baixo carbono.

### As eólicas *offshore* como um dos protagonistas da transição energética

As vantagens das eólicas *offshore* sob a ótica climática são bastante evidentes e o país já tem se beneficiado dessa tecnologia em unidades em terra (eólicas *onshore*). O Brasil atualmente possui mais de 20 GW em capacidade instalada<sup>1</sup> de energia eólica. Como não há emissão de gases poluentes, a fonte é convergente com a busca pela descarbonização e o compromisso do Brasil no Acordo de Paris. Do ponto de vista energético, seus benefícios também são claros, já que pode contribuir para o atendimento à crescente demanda por energia, sobretudo de países em desenvolvimento. Contudo, a fonte também está associada a benefícios menos óbvios, mas igualmente importantes. As eólicas *offshore* se notabilizam por inaugurar uma janela de oportunidades para novos negócios que se traduzem em investimentos, criação de postos de trabalho e receitas governamentais. Assim, além dos claros benefícios sob a ótica climática e energética, há também aqueles de ordem socioeconômica.

Esses efeitos são conhecidos no caso das eólicas *onshore* no Brasil. Estudo elaborado para a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) em 2022 estima que, entre 2011 e 2020, o setor eólico movimentou cerca de R\$ 321 bilhões na economia brasileira dos quais R\$ 110 bilhões corresponderam à construção dos parques. Além disso, o estudo estimou uma relação de 10,7 postos de trabalho por MW instalado de eólicas *onshore* no período<sup>2</sup>.

No caso das eólicas *offshore*, os projetos possuem escala de produção muito maior que projetos *onshore*, entre 700 MW a 2000MW por exemplo. A sua instalação poderá contribuir para garantir segurança energética em cenários de crescimento acelerado da economia.

<sup>1</sup> A capacidade instalada representa a quantidade máxima de potência que uma unidade geradora ou um conjunto delas pode fornecer ao sistema quando operando em plena capacidade.

<sup>2</sup> [https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Estudo-Braulio\\_final.pdf](https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Estudo-Braulio_final.pdf)

Estudos da *Offshore Wind Group* aplicados ao caso da Dinamarca concluíram que, para cada 1 GW de geração eólica *offshore*, são proporcionados 14.600 postos de trabalho. O elevado número se explica pela extensão da cadeia produtiva que vai desde a fabricação das turbinas até o descomissionamento de áreas anos depois<sup>3</sup>. Do ponto de vista dos investimentos, destaca-se a necessidade de aumento da capacidade produtiva para a fabricação de equipamentos, além dos investimentos em infraestrutura portuária e na indústria naval. Especificamente no caso brasileiro, a necessidade de aumento do nível de investimentos no país é convergente com as possibilidades trazidas pelas eólicas *offshore*. Um exemplo é a abertura de créditos via Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para empresas de bens e serviços da cadeia de valor dessa indústria, além da geração de postos de trabalho diretos e indiretos.

Se por um lado o Brasil dispõe hoje de fontes de baixo carbono economicamente mais atrativas para o atendimento da demanda interna, um olhar estratégico sob a ótica econômica deve ir além, contemplando mercados que terão importância estratégica futura. O barateamento das tecnologias *offshore* por meio de ganhos de escala é uma questão de tempo, mas o aproveitamento de oportunidades futuras exige um posicionamento estratégico imediato para atrair toda a cadeia de valor para o Brasil. Assim, criar condições hoje para o desenvolvimento das eólicas *offshore* irão permitir que essa promissora fonte percorra uma trajetória de redução de custos semelhante àquela experimentada pela fonte solar fotovoltaica e pelas eólicas *onshore* no passado.

Ainda sob a ótica do posicionamento estratégico em relação à economia de baixo carbono, vale destacar o potencial de integração entre as eólicas *offshore* e o hidrogênio verde, além de seus subprodutos, como amônia verde. Produzido a partir da eletrólise da água com eletricidade renovável, o hidrogênio verde possui vasta aplicabilidade na transição energética, com oportunidades para exportação e consumo no mercado doméstico. Por ser tanto um veículo de energia quanto uma matéria prima industrial, esta tecnologia pode descarbonizar diversos setores de difícil abatimento de emissões, no Brasil e no mundo e ainda servir como insumo para a produção de fertilizantes nitrogenados. Diversos países planejam alta demanda por hidrogênio verde nas próximas décadas, criando, portanto, o potencial para o desenvolvimento de um mercado global de importação e exportação de hidrogênio de baixo carbono, posicionando o Brasil de forma altamente competitiva. Além do alto volume de geração de eletricidade renovável para produção do hidrogênio verde, as eólicas *offshore* possuem localização estratégica para a exportação deste produto, que pode ser desenvolvido através de complexos de *Power-to-X* nas plataformas das unidades ou em instalações próximas da costa. Logo, o desenvolvimento das eólicas *offshore* no Brasil pode ser mais um diferencial competitivo no cumprimento das demandas nacional e internacional por hidrogênio renovável, lembrando que a maior parte do custo de produção do hidrogênio por eletrólise é relacionado ao consumo de energia.

## O estágio atual das eólicas *offshore* no Brasil

Os 7.367 km de extensão costa brasileira e seu espaço marítimo de 3,5 milhões de Km<sup>2</sup> colocam o país em uma posição privilegiada em termos de potencial para a implementação de eólicas *offshore*<sup>4</sup>. Em estudo publicado no ano de 2020, a EPE identificou um potencial técnico de geração de 700 GW para as eólicas *offshore* no Brasil considerando locais com profundidade de até 50 metros, o equivalente a 50 usinas hidrelétricas como a de Itaipu<sup>5</sup>. O apetite de grandes empresas pelo investimento em eólicas *offshore* é uma realidade, bem como o interesse na implementação da fonte em território brasileiro. Há atualmente

<sup>3</sup> <https://www.offshorewind.biz/2020/06/26/denmark-for-every-1-gw-of-offshore-wind-14600-fte-jobs-secured/>

<sup>4</sup> 2022, BRASIL. <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/11/eolica-offshore-e-a-aposta-do-brasil-para-consolidar-a-transicao-energetica>

<sup>5</sup> [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap\\_Eolica\\_Offshore\\_EPE\\_versao\\_R2.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf)

cerca de 177 GW em projetos de eólica *offshore* com processo de licenciamento ambiental aberto no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)<sup>6</sup>. Esse dado mostra que a corrida pela demarcação de áreas para o desenvolvimento de projetos caminha a passos largos no país.

O potencial técnico, por si só, não é suficiente para consolidar decisões finais de investimento da fonte no Brasil. Assim como nos demais setores da economia, sobretudo aqueles intensivos em capital, outro pré-requisito é um ambiente de negócios atrativo, o que passa, obrigatoriamente, pela configuração de um arcabouço regulatório adequado, devendo este ser um tema prioritário na agenda de política energética do país, permitindo inclusive oportunidades de industrialização e expansão da cadeia produtiva do setor de energia renovável.

Os últimos anos trouxeram avanços importantes. Em 2020 o IBAMA lançou o Termo de Referência para complexos de energia eólica *offshore*, configurando um primeiro movimento do ponto de vista ambiental. O Projeto de Lei 576 de 2021 (PL 576/2021), disciplina as atividades de exploração e desenvolvimento da fonte e está atualmente em tramitação na Câmara dos Deputados apensado ao Projeto de Lei 11.247/2018, assim como o Projeto de Lei 3.655/2021, que trata do mesmo assunto. Outro passo importante foi dado com a publicação do Decreto 10.946 de 2022, voltado para a cessão de espaços e o aproveitamento de recursos em águas da União. O arcabouço regulatório trazido possibilitou a que diversas empresas protocolizassem pedidos de licenças ambientais para projetos de eólicas *offshore*. Há, assim, o entendimento de que o texto do PL 576/2021 é convergente com o Decreto 10.946/2022. A aprovação do PL em sua forma atual é um elemento que traz segurança jurídica aos investidores com potencial para destravar investimentos para a difusão das eólicas *offshore* no país.

Contudo, é fundamental atentar para as lacunas que ainda existem sob o ponto de vista regulatório. Nesse sentido, temas que devem receber maior atenção são:

- i. O processo licitatório como modelo preferencial, para oferecer segurança jurídica aos desenvolvedores para a cessão de uso da área marítima;
- ii. A qualificação dos interessados para a participação do processo licitatório através de critérios que considerem a capacidade técnica, econômica e financeira de desenvolver a área sugerida;
- iii. O processo de licenciamento ambiental alinhado à dinâmica econômica e de investimentos das atividades de eólicas *offshore*; e
- iv. Deve-se buscar a menor onerosidade possível para que a fonte se torne competitiva no mercado nacional e internacional no menor prazo possível.

A celeridade da discussão desses elementos regulatórios se justifica pela necessidade de o país criar um ambiente de negócios atrativo e aproveitar a janela de oportunidades que se abre com a difusão dessa fonte pelo mundo. Dados da *Global Wind Energy Council* (GWEC, na sigla em inglês) indicam que, somente no ano de 2021, foram conectados à rede 21,1 GW de eólica *offshore* em todo o mundo, valor três vezes superior ao ano de 2020. A China foi o país que mais se destacou no ano, concentrando cerca de 80% das novas instalações (16,9 GW)<sup>7</sup>. Desta forma, a demora na estruturação de um arcabouço regulatório consistente pode levar os investidores internacionais, pressionados por prazos cada vez mais curtos para a descarbonização, priorizarem investimentos em outros países, levando a um subaproveitamento da fonte

<sup>6</sup> 2022, IBAMA. [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/2022-12-07\\_Usinas\\_eolicas\\_offshore\\_Ibama.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/2022-12-07_Usinas_eolicas_offshore_Ibama.pdf)

<sup>7</sup> 2022, GWEC. Global Offshore Wind Report 2022.

no Brasil que, além das vantagens climáticas, pode ser um importante vetor para geração de empregos e rendas para os estados.

### As sinergias com a indústria de Óleo & Gás (O&G)

O aproveitamento de sinergias importantes com a indústria de O&G pode ser um diferencial no caso das eólicas *offshore*, sobretudo no caso brasileiro onde a indústria de O&G possui elevado grau de maturidade. O Plano Decenal de Expansão 2031 (PDE) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), um dos mais importantes indicativos do planejamento do sistema energético brasileiro, já contempla eventuais sinergias a serem exploradas entre essas fontes. O conhecimento do ambiente *offshore* e das suas peculiaridades logísticas e operacionais, as instalações em bases flutuantes e ainda a adequação de materiais e técnicas são exemplos importantes. Há ainda a possibilidade do compartilhamento de ativos, caso das embarcações de suporte às construções *offshore*, necessárias para a instalação das turbinas.

O vasto conhecimento da indústria de O&G no ambiente *offshore* pode se configurar como uma importante forma de redução de custos e de aceleração da difusão das eólicas nesse ambiente, sobretudo com relação à construção e operação de ativos. O aperfeiçoamento tecnológico também está associado a recursos de engenharia e de gerenciamento de projetos de larga escala, além da capacidade de mobilização de capital, características que fazem parte da indústria de O&G. Atividades que envolvam operação, manutenção e aspectos logísticos, incluindo necessidades envolvendo a infraestrutura portuária, também formam áreas de interseção entre a indústria de O&G e as eólicas *offshore*.

Há também contribuições igualmente importantes envolvendo questões regulatórias e ambientais. O processo de licenciamento ambiental das atividades de O&G, por exemplo, já atingiu elevado grau de maturidade no caso brasileiro e, em alguma medida, este processo deverá ter semelhanças com eólicas *offshore*. O mesmo ocorre com as avaliações de impactos em comunidades e em espécies e organismos marinhos. O compartilhamento de informações referentes aos processos também será importante. Sob a ótica regulatória, há a possibilidade de integração em temas que envolvem, por exemplo, o aprimoramento da regulação para descomissionamento de campos petrolíferos, abrindo espaço para avaliações voltadas para a reutilização de campos para a implantação das eólicas *offshore*<sup>8</sup>. Um estudo da Universidade de Robert Gordon, no Reino Unido, identificou que cerca de 90% da mão-de-obra da indústria de O&G teria capacidade média a alta de transferência de habilidades e conhecimentos para o setor de energias *offshore*<sup>9</sup>, dadas as suas similaridades.

Atentas a essas sinergias, diversas iniciativas de eólicas *offshore* são lideradas por empresas de O&G que vêm mobilizando esforços internos para o mapeamento de possibilidades de adaptação de soluções. Esse processo atende também às necessidades estratégicas dessas empresas no sentido da descarbonização e da diversificação de portfólio. Iniciativas conjuntas desses setores já podem ser observadas no Brasil. Um exemplo é o Acordo de Cooperação Técnica assinado em 2022 entre o Instituto Brasileiro do Petróleo e Gás (IBP) e a ABEEólica<sup>10</sup> que criou um Grupo de Trabalho específico sobre eólicas *offshore*. Assim, a difusão da fonte eólica *offshore* envolve um caminho que pode ser pavimentado com uma importante contribuição da indústria de O&G que se configura como uma alavancadora de negócios para as eólicas *offshore*.

<sup>8</sup> 2019. Carvalho, Livia. A POTENCIAL SINERGIA ENTRE A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL E A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA OFFSHORE: O CASO DO BRASIL [http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Livia\\_Paiva\\_de\\_Carvalho\\_MESTRADO\\_2019.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Livia_Paiva_de_Carvalho_MESTRADO_2019.pdf)

<sup>9</sup> 2021. de Leeuw, Paul; Kim, Sumin. Robert Gordon University. UK OFFSHORE ENERGY WORKFORCE TRANSFERABILITY REVIEW. <https://www.rgu.ac.uk/files/112/All-Files/1488/RGU---UK-Offshore-Energy-Workforce-Transferability-Report-May-2021.pdf>

<sup>10</sup> <https://www.ibp.org.br/noticias/ibp-assina-protocolo-de-cooperacao-tecnica-com-a-abeolica/>

## Conclusão

As eólicas *offshore* se configuram como uma importante fonte para a transição energética e seu crescimento já se dá de forma acelerada, sobretudo na China. Além de seus benefícios óbvios sob as óticas energética e climática, essa fonte também proporciona importantes oportunidades de novos negócios para o Brasil, dado o elevado potencial para desenvolvimento dessa fonte no país, além dos desdobramentos de ordem socioeconômica. O posicionamento estratégico em meio à economia de baixo carbono é essencial para o aproveitamento dessas oportunidades. Ainda que o Brasil se notabilize por suas condições geográficas favoráveis que o coloquem em uma posição privilegiada, o país tem importantes desafios que devem ser endereçados.

O desenvolvimento das eólicas *offshore* no Brasil tem a capacidade de atrair investimentos, gerar postos de trabalho e proporcionar desenvolvimento econômico, sobretudo para os estados produtores. Contudo, para a consolidação do país como um dos líderes globais nessa fonte também é imperativa a configuração de um ambiente de negócios atrativo pautado pela segurança jurídica e regulatória, pela concorrência e pela diversidade de agentes. Além disso o país pode se beneficiar do elevado potencial de sinergias existentes entre as eólicas *offshore* e a indústria de O&G já madura no país, configurando assim mais um diferencial competitivo para o país na busca por um posicionamento de liderança na nova economia de baixo carbono.