



Informativos Eletrônicos
do Setor Elétrico

ISSN 1678-6130



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

A contribuição do oceano para a transição energética¹

Segen Estefen²

Tecnologias de energia renovável e soluções de baixo carbono serão temas centrais na COP30, no mês de novembro, em Belém. Anfitrião do evento, o Brasil terá a oportunidade de apresentar estratégias e soluções tecnológicas a partir do oceano para essa transição emergente. Além de já ter absorvido 90% do excesso de calor e capturar 30% do CO₂ da atmosfera, o oceano oferece um grande potencial como fonte para produção de energia renovável que contribui para reduzir as emissões de gases do efeito estufa e, portanto, combater as mudanças climáticas.

Na última década, a energia eólica offshore, produção de eletricidade a partir da força do vento em alto-mar, teve avanços significativos, impulsionada por inovações tecnológicas e investimentos. Entre as vantagens, estão o maior rendimento energético devido a ventos mais fortes e constantes no oceano, as desnecessárias disputas pela ocupação da zona costeira e a alta potência da turbina eólica, factível em espaços marinhos de grande extensão.

Na Zona Econômica Exclusiva brasileira, o potencial teórico da energia eólica offshore é da ordem de 5.833 GW, com predominância do Nordeste, embora haja potencial significativo também nas regiões Sudeste e Sul. Para se ter uma ideia, a potência instalada de Itaipu Binacional é aproximadamente de 14 GW (14.000 MW). Somente parte desse potencial, o potencial técnico, pode ser convertido em eletricidade, devido a outros usos do espaço marinho e limitações da tecnologia. No entanto, novos desenvolvimentos têm apontado para soluções com subestruturas flutuantes e hubs energéticos com diferentes fontes renováveis para possibilitar a ampliação do potencial técnico.

A implantação de parques eólicos offshore de grande porte abre a possibilidade de disponibilizar infraestrutura para as demais fontes renováveis como a solar, o que significará ganho de competitividade para todas. Os sistemas flutuantes com painéis solares podem ocupar grandes áreas no espaço marinho de forma sustentável. Embora em estágio inicial de desenvolvimento, demonstram grande capacidade para atender regiões costeiras e setores sustentáveis da economia do oceano, a economia azul.

Além das energias eólica offshore e solar flutuante, há outras fontes renováveis que podem ser geradas a partir do oceano. São oriundas da água salgada, como onda, corrente, maré, gradiente de temperatura e gradiente de salinidade. Paralelamente, outros produtos também podem ser obtidos, como a água dessalinizada e um combustível de baixa emissão como o hidrogênio verde, a partir da eletrólise da água do

¹ Artigo publicado em Valor Econômico. Disponível em:

<https://valor.globo.com/opiniaocolumna/a-contribuicao-do-oceano-para-a-transicao-energetica.ghtml>

Acessado em 11.09.2025

² Diretor-geral do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (INPO), professor emérito da Coppe/UFRJ e membro titular da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Academia Nacional de Engenharia.

mar, processo que utiliza eletricidade para separar o hidrogênio do oxigênio.

Consequência da transferência de energia dos ventos na superfície oceânica, o movimento das ondas pode ser convertido em energia mecânica e em eletricidade. Apesar de ainda enfrentar desafios técnicos, é uma alternativa promissora em áreas onde a altura de onda e frequência de ocorrência são adequadas, como as condições climáticas em ambientes offshore.

A energia das marés, também conhecida como maremotriz, é uma forma de geração de eletricidade que aproveita as variações cíclicas do nível do mar e a velocidade do fluxo da água, resultantes do movimento da Terra em relação à Lua e ao Sol. São dois fenômenos associados à geração de energia: amplitude, diferença de altura entre as marés alta e baixa, e corrente de maré, gerada pelo fluxo da água durante os ciclos de maré. A energia das marés tem alta previsibilidade, permitindo projeções sobre a geração de energia a longo prazo.

A conversão do gradiente térmico caracterizado pela diferença de temperatura entre as águas superficiais e profundas tem especial atratividade por representar uma tecnologia que pode oferecer uma carga base estável, sem a intermitência característica das fontes renováveis.

Para terem o resultado esperado, as fontes renováveis precisam de estruturas adequadas para a instalação dos equipamentos de conversão. Dependendo da região e dos recursos disponíveis, resultaria em maior eficiência a criação de hubs de energia: a combinação de fontes renováveis a serem convertidas usando infraestrutura comum que incorpora a transmissão elétrica e o sistema de armazenamento representado por baterias de grande porte e sistemas avançados de controle. Já os recursos de ondas, correntes e vento, beneficiadas pelas técnicas avançadas de IA, possibilitam otimizar os sistemas de geração e dar maior previsibilidade e segurança às operações.

A implantação da infraestrutura para as energias renováveis no oceano exige cuidados ambientais, como preservar a biodiversidade marinha (evitando rotas migratórias e habitats sensíveis) e mitigar impactos hidrodinâmicos. Socialmente, é essencial dialogar com comunidades costeiras, garantindo acesso a áreas de pesca tradicionais e compartilhando benefícios. Práticas sustentáveis, tecnologias de baixo impacto e planejamento participativo são fundamentais para a proteção dos ecossistemas e a justiça social.

A energia renovável do oceano pode contribuir significativamente para a transição energética, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa que provocam as mudanças climáticas. Além disso, a chamada economia azul, que se concentra na gestão ambiental dos recursos oceânicos, integra essas práticas para promover o crescimento econômico, proteger os ecossistemas marinhos e garantir a resiliência das comunidades costeiras. A interconexão entre esses elementos é vital para um futuro sustentável.

O Brasil tem um imenso potencial de recursos energéticos renováveis a partir do oceano, o que o posiciona como um importante player no debate mundial. Com uma vasta costa e condições favoráveis para a exploração de energia eólica offshore, solar flutuante, ondas, marés e gradientes térmicos, o país pode não apenas atender às suas demandas internas, mas também ser uma liderança mundial pela sua reconhecida experiência na utilização de avançadas tecnologias offshore. O ponto chave para incentivar investimentos no setor é a implantação de projetos pilotos, que possibilitem o monitoramento contínuo do desempenho técnico dos sistemas de conversão e da produção e custo da eletricidade.

A transferência de conhecimento em avaliação de recursos e tecnologias de conversão permitirá ao Brasil compartilhar suas experiências e inovações, fortalecendo sua relevância no setor e promovendo a descarbonização global e a sustentabilidade.