

## ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NA UNIÃO EUROPEIA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

### RESUMO

A energia eólica offshore surgiu como uma solução promissora para atender aos objetivos energéticos climáticos impostos pela União Europeia. A capacidade de produção tem sido acompanhada por avanços tecnológicos que aproveitam os recursos eólicos disponíveis nas zonas costeiras dos países, tanto a norte como a sul da Europa.

Neste artigo será apresentada a evolução da indústria eólica no mar (offshore), assim como a estratégia europeia para a produção de energia a partir das fontes oceânicas. São também demonstrados alguns dos incentivos e metas que visam garantir a continuidade da tecnologia e o desenvolvimento da indústria offshore. São exploradas as perspectivas futuras de energia eólica offshore, destacando o seu potencial para desempenhar um papel ainda mais significativo no *mix* energético europeu.

As oportunidades e desafios desta indústria emergente são destacadas na análise SWOT desenvolvida neste artigo, concluindo pela sua importância na promoção da sustentabilidade e na redução das emissões de gases poluentes, delineando assim os caminhos para um futuro energético mais limpo.

São ainda apresentados os projetos eólicos mais relevantes na área, apoiados e financiados pela União Europeia.

**Palavras-chave:** Indústria eólica offshore; Capacidade eólica instalada; Estratégias da União Europeia; Análise SWOT.

### 1. Introdução

A União Europeia (UE) tem desempenhado um papel essencial na vanguarda da transição energética global, assumindo uma postura determinada no que diz respeito à abolição dos combustíveis fósseis e criando mecanismos de

apoio aos estados-membros para enfrentar os desafios climáticos e promoção da sustentabilidade energética [1].

Neste contexto, a UE tem tido um papel de destaque na promoção das energias renováveis offshore, como uma tecnologia emergente essencial para atingir os seus objetivos de sustentabilidade e descarbonização do planeta. Esta abordagem inclui a exploração de fontes renováveis como a energia eólica no mar e a energia das ondas, aproveitando os vastos recursos marinhos disponíveis nos mares europeus.

Atualmente, a UE tem um papel significativo no fabrico de componentes para turbinas eólicas offshore, incluindo indústria de fundações e cabos. Vários países europeus têm sido líderes nesta área, impulsionados por políticas ambientais, metas de energias renováveis e investimentos em pesquisa e desenvolvimento [2].

Geralmente, o vento offshore é mais forte, mais consistente e menos turbulento do que o vento *onshore*, o que significa que as turbinas offshore podem produzir mais energia e operar com maior eficiência. No entanto, a eólica offshore também pode ser mais imprevisível e extrema, o que pode representar desafios para o projeto e a manutenção da turbina [3].

Embora a energia eólica offshore apresente diversos desafios, a UE acredita que esta tecnologia pode ter um grande impacto para o cumprimento dos objetivos estabelecidos para 2030 e 2050, e por isso, tem criado mecanismos de apoio e incentivos para garantir o uso e desenvolvimento desta tecnologia. Desta forma, a energia eólica offshore apresenta-se como um setor de extrema relevância para o contexto atual da transição energética e para o cumprimento dos objetivos climáticos até 2050 [4].

Neste artigo é dada a conhecer a evolução da tecnologia no continente europeu, assim como a estratégia e perspectivas futuras da tecnologia eólica offshore. Foi elaborada uma

análise SWOT, onde se identificam as oportunidades a serem exploradas e os desafios a serem enfrentados. Este estudo busca aprofundar a compreensão do cenário da indústria eólica offshore atual, proporcionando uma base sólida para a análise que se apresenta.

## 2. A evolução da energia eólica offshore na Europa

O primeiro parque eólico offshore europeu foi instalado na Dinamarca, na cidade de Vindeby, em 1991, com uma capacidade instalada de 4,95 MW e constituído por 11 turbinas eólicas [5]. Desde então, o investimento na tecnologia tem sido maior contribuindo para o desenvolvimento desta indústria emergente. Portugal, assim como outros Estados-Membros, têm investido e explorado ativamente o potencial de produção de energia a partir de parques eólicos offshore [6]. Na Fig. 1 é apresentada a evolução da tecnologia eólica offshore ao longo dos últimos anos.

Não obstante o seu crescimento contínuo, verifica-se contudo, que o ano de 2022 contrariou a tendência, tendo sido instalados apenas 2,5 GW de eólicas offshore, sendo este valor o menor registado no continente europeu desde 2016. Esta diminuição foi devida aos diversos fatores ocorridos na UE, como a pandemia, a inflação, a guerra, e as consequentes incertezas associadas ao mercado financeiro.

Pela Fig.1 verifica-se também que os Países-Baixos, a Alemanha, a Bélgica, a Dinamarca e o Reino-Unido são os maiores investidores e os líderes de implementação da tecnologia offshore. Isto deve-se ao facto de o norte europeu apresentar condições climáticas e geográficas e políticas mais favoráveis do que a maioria dos países do sul [8]. Face ao investimento destes países, existe uma maior predominância de turbinas instaladas no mar do Norte, que em 2022 representava 79% das turbinas ligadas à rede [7]. Na figura 2 é possível ver as capacidades instaladas pelos diversos recursos oceânicos.

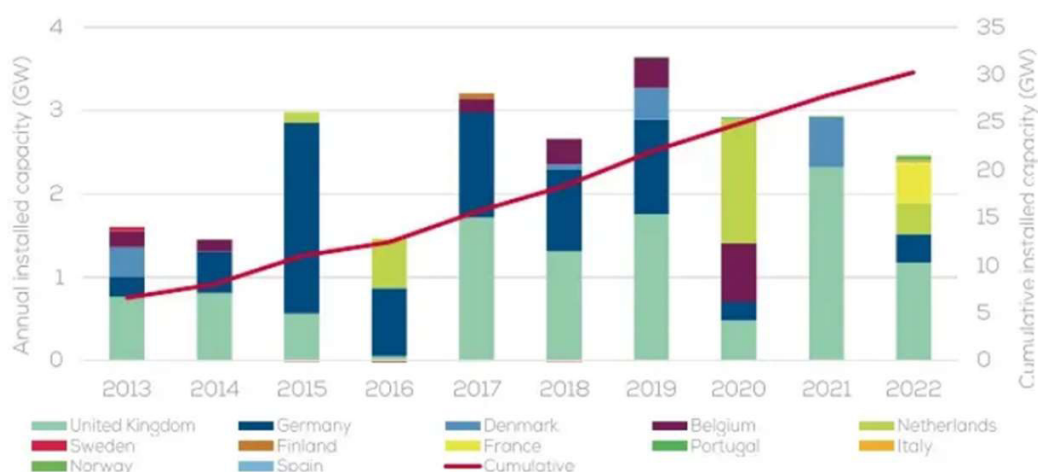


Figura 1 - Capacidade instalada anualmente e cumulativa eólica offshore [7]

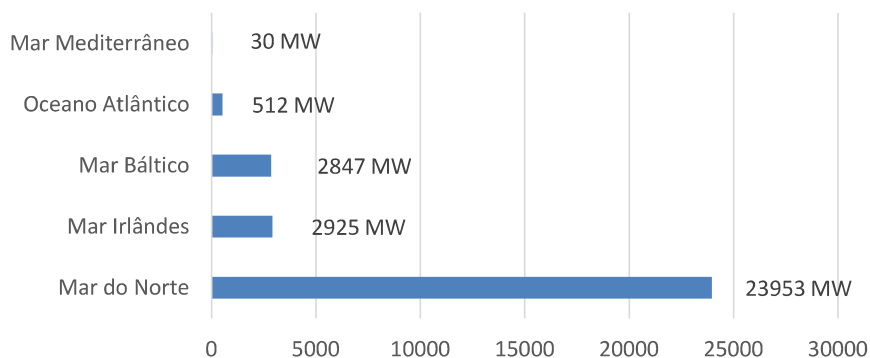


Figura 2 - Capacidade instalada por mar [7]

No final de 2022, o cenário offshore europeu traduzia-se em cerca de 30267 MW instalados num total de 5954 turbinas ligadas à rede distribuídas por 126 parques em 13 países, como se confirma pela Tabela 1. À semelhança do que se verificou na Fig.1 , pela Tabela 1 conclui-se igualmente pela supremacia na implementação da tecnologia dos países localizados mais no norte da Europa.

Verifica-se assim, que países como a Alemanha, Países Baixos, Dinamarca, Bélgica e Reino Unido apresentaram uma grande evolução durante os anos e tornaram-se líderes no uso da tecnologia. Contudo, é expectável que com a criação de políticas mais favoráveis e o desenvolvimento da tecnologia outros países, como Portugal e Espanha, por exemplo, possam implementar a tecnologia de modo que os objetivos da UE sejam cumpridos.

### 3. A estratégia da União Europeia para o setor eólico offshore

Com o objetivo de assegurar que as metas climáticas de 2030 e 2050 sejam atingidas, a UE elaborou uma estratégia para o

setor eólico offshore, que propõe o desenvolvimento do mesmo a longo prazo. Esta estratégia estabelece metas para uma capacidade instalada de pelo menos 60 GW de energia eólica offshore e 1 GW de energia oceânica até 2030 e de 300 GW e 40 GW, respetivamente, até 2050 [9].

Contudo, a UE apresenta algumas reservas, ainda que a evolução das tecnologias e dos preços garantam que as energias de fontes renováveis ao largo, como também conhecidas, continuarão a ser expandidas, estas evoluções podem causar alguns constrangimentos e, por isso, na estratégia elaborada pela UE, foi criado um plano de longo prazo para as empresas e investidores de modo que todos os intervenientes possam acelerar a taxa de implementação desta tecnologia. Assim, este plano pode ser entendido como um guia que visa mostrar os desafios e obstáculos comuns a todas as tecnologias e bacias marítimas, bem como alguns dos incentivos criados para garantir a continuidade do setor eólico offshore.

Deste modo, é possível realizar uma análise SWOT para o setor eólico offshore. Esta análise engloba quatro pontos

Tabela 1 - Cenário offshore no fim de 2022 [8]

País	Nº Parques eólicos ligados	Nº turbinas ligadas	Capacidade cumulativa (2022)	Turbinas ligadas (2022)	Capacidade ativa (2022)
UK	45	2679	13918	137	1179
Alemanha	30	1539	8055	38	342
Países Baixos	8	496	2829	34	369
Dinamarca	15	631	2308	0	0
Bélgica	11	399	2261	0	0
França	2	81	482	80	480
Suécia	5	80	192	0	0
Finlândia	3	19	71	10	0
Noruega	3	9	66	7	60
Itália	1	10	30	0	30
Irlanda	1	7	25	0	0
Portugal	1	3	25	0	0
Espanha	1	1	5	0	0
Total	126	5954	30267	306	2460

importantes, tais como: *Strengths* (S), *Weaknesses* (W), *Opportunities* (O) e *Threats* (T).

A Tabela 2 representa a análise SWOT para o setor offshore na Europa, tendo em consideração pontos importantes sobre o setor, bem como pontos relevantes para as empresas e investidores.

Da análise feita, é possível concluir que existe um caminho com grande potencial ainda por explorar, com oportunidades que podem permitir aumentar a eficiência da tecnologia diminuindo custos, bem como melhorar o potencial offshore devido à cooperação transfronteiriça [10]. Ainda assim, existem alguns desafios que devem ser ultrapassados, especialmente os custos elevados, a complexidade logística e os impactos ambientais. Para as empresas e investidores é necessário o apoio contínuo de modo que a implementação da tecnologia seja garantida por forma que estes consigam ultrapassar os desafios acima mencionados [11].

A implementação da energia eólica offshore no continente europeu, continua ainda assim sujeita a desafios significativos, desde financeiros a políticos. Contudo, a

estratégia elaborada pela UE tem sido essencial para combater estes desafios e garantir a evolução do setor por forma que o mesmo possa crescer e consiga desempenhar um papel importante no continente europeu.

#### 4. Perspetivas futuras

Como referido na secção 2, no ano de 2022 o investimento em projetos de parques eólicos offshore foi menor devido à inflação e incertezas do mercado, no entanto, os mercados europeus continuam a tentar dar o passo seguinte no desenvolvimento deste tipo de projetos. Com objetivos definidos até 2050, a UE estima que será necessário um investimento de 800 mil milhões de euros [9]. Ainda que este valor seja elevado, com as estratégias e incentivos criados pela EU, esta acredita que os investidores apresentem mais confiança para investir na tecnologia e assim, continuar a implementação da mesma.

Para o futuro, é também importante a evolução técnica da tecnologia, uma vez que esta evolução pode não só levar a uma redução de custos, mas também levar a uma melhor eficiência das eólicas tornando o investimento no setor mais atraente.

Tabela 2 - Análise SWOT do setor eólico offshore na Europa

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas largas não exploradas com impacto ambiental reduzido</li> <li>Contribuição na diminuição da pegada ecológica</li> <li>Evolução tecnológica e potencial offshore</li> <li>Independência energética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Custos elevados</li> <li>Infraestrutura</li> <li>Impactos ambientais</li> <li>Regulamentação e políticas</li> </ul>
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceleração da transição energética</li> <li>Interesse empresarial no setor</li> <li>Cumprimentos das metas estabelecidas</li> <li>Coordenação transfronteiriça</li> <li>Apoio à pesquisa e inovação</li> <li>Apoio à cadeia de abastecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condições climáticas</li> <li>Concorrência de outras fontes renováveis</li> <li>Conflitos de território marítimo</li> <li>Impactos sociais</li> </ul>

Embora a componente mecânica possa ser evoluída a componente eléctrica é igualmente importante. O fator de capacidade é um conceito relevante que traduz a energia que o parque eólico pode produzir, por exemplo, um fator de capacidade de 100% indicaria que a energia produzida durante um ano seria igual à capacidade máxima do parque [8]. De acordo com um relatório da *Wind Europe*, algumas das turbinas instaladas, em anos anteriores, em parques eólicos *onshore* e *offshore*, apresentam um fator de capacidade entre os 27% e os 32%, no entanto, as turbinas atuais são mais eficientes e apresentam fatores de capacidade entre os 35% e os 50%, o que leva a permitir reduzir a capacidade instalada que iria ser necessária para atingir os objetivos de 2030 [7].

Para além dos temas abordados acima, existem ainda dois outros projetos que embora em fases de estudo podem-se tornar relevantes no futuro da tecnologia. O primeiro projeto é denominado *Pivot Buoy*, é apoiado por fundos europeus, contém 6 estados-membro participantes e 9 parceiros - sendo a EDP (Energias de Portugal) um deles. Este projeto visa o desenvolvimento de tecnologia que facilite a produção offshore em águas profundas, minimizando o custo e a pegada ecológica uma vez que a tecnologia é mais leve e apresenta menor poluição sonora devido ao tipo de ancoragem que é realizado [12].

O segundo projeto denominado BEHYOND, é apoiado por fundos europeus e é liderado pela EDP em conjunto com outras identidades europeias. Este projeto consiste na dupla produção renovável, isto é, na produção de hidrogénio verde através dos recursos eólicos e tem como objetivos criar um sistema inovador para combater os desafios iminentes do sistema energético, aumentar a competitividade dos parques eólicos offshore e aumentar a participação do hidrogénio na procura energética final [13].

Outro importante projeto europeu na área é o SHOREWINNER - *Southern European Community for Offshore Wind Energy*. Trata-se de um projeto financiado pela EU para desenvolvimento de um centro de desenvolvimento para

formação de recursos humanos em diversas atividades relacionadas com a energia eólica offshore, como: produção de energia, navegação, cabos marítimos, procedimentos portuários e desenvolvimento das zonas costeiras. O projeto SHOREWINNER arrancará em abril de 2024 e será coordenado pelo Instituto Politécnico do Porto, com 5 parceiros de Portugal e outros de Espanha, Itália, Grécia e Chipre.

Assim, a energia eólica offshore demonstra que apesar de ter algum caminho a percorrer, demonstra também que o futuro da tecnologia é risonho e que as perspetivas de crescimento são grandes. Contudo, é também necessário ultrapassar os desafios existentes, como os altos custos, a complexidade logística e as leis existentes. Ainda assim, com a estratégia elaborada pela UE a energia eólica offshore tem o potencial de desempenhar um papel crucial na transição para um futuro sustentável na Europa.

## 5. Conclusões

O setor eólico offshore tem apresentado um crescimento acentuado ao longo dos anos e a análise deste crescimento na Europa, bem como a estratégia da União Europeia para fontes de energia renovável deste tipo revela uma narrativa encorajadora para o futuro da energia renovável no continente.

Com a Europa líder global no desenvolvimento e implementação de projetos de energia eólica offshore, os resultados até agora obtidos e as metas criadas revelam ainda as oportunidades inexploradas. Além disso, a estratégia desenvolvida pela UE para promover o uso desta tecnologia, mostra que os mesmos estão a impulsionar a inovação e o investimento no setor, garantindo que a implementação da tecnologia seja feita cada vez mais com normalidade, longe dos desafios existentes e cada vez mais perto do cumprimento das metas. A análise SWOT demonstrou que apesar de o setor ainda apresentar esses desafios, o mesmo poderá trazer grandes oportunidades às empresas e investidores, tendo ao mesmo tempo um impacto social e económico positivo.

Quanto às perspetivas futuras da energia eólica offshore, estas revelam-se emocionantes pois, com projetos como o *Pivot Buoy* e o *BEYOND*, não é só garantida a implementação da tecnologia como a ligação com outras fontes de produção renovável. O projeto *SHOREWINNER* visa criar e desenvolver uma Comunidade Prática baseada na cooperação entre 5 países empenhados no desenvolvimento de competências profissionais, requalificação da mão de obra, partilha de recursos e a realização dos principais objetivos e prioridades da UE.

A crescente perceção sobre os benefícios ambientais e económicos desta energia renovável, cria expectativas que a mesma desempenhe um papel ainda mais proeminente no fornecimento energético europeu, proporcionando o ambiente ideal para a inovação e o desenvolvimento sustentável. Desta forma, a energia eólica offshore apresenta-se como um setor de extrema relevância para o contexto atual e para um futuro cada vez mais próximo na União Europeia e nos seus Estados-Membro.

## Referências

- [1] Comissão Europeia, “O Pacto Ecológico e a Transição Energética em Portugal.” [Online]. Available: [https://portugal.representation.ec.europa.eu/estrategia-e-prioridades/principais-politicas-da-ue-para-portugal/o-pacto-ecologico-e-transicao-energetica-em-portugal\\_pt](https://portugal.representation.ec.europa.eu/estrategia-e-prioridades/principais-politicas-da-ue-para-portugal/o-pacto-ecologico-e-transicao-energetica-em-portugal_pt)
- [2] Comissão Europeia, “Offshore renewable energy.” Accessed: Oct. 09, 2023. [Online]. Available: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/offshore-renewable-energy\\_en#the-eu-a-global-leader-on-wind](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/offshore-renewable-energy_en#the-eu-a-global-leader-on-wind)
- [3] B. Desalegn, D. Gebeyehu, B. Tamrat, T. Tadiwose, and A. Lata, “Onshore versus offshore wind power trends and recent study practices in modeling of wind turbines’ life-cycle impact assessments,” *Clean Eng Technol*, vol. 17, p. 100691, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100691.
- [3] B. Desalegn, D. Gebeyehu, B. Tamrat, T. Tadiwose, and A. Lata, “Onshore versus offshore wind power trends and recent study practices in modeling of wind turbines’ life-cycle impact assessments,” *Clean Eng Technol*, vol. 17, p. 100691, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100691.
- [4] Iberdrola, “O que é a energia eólica offshore.” Accessed: Oct. 11, 2023. [Online]. Available: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/como-funcionam-os-parques-eolicos-offshore>
- [5] K. Johansen, “Wind Energy in Denmark: A Short History [History],” *IEEE Power and Energy Magazine*, vol. 19, no. 3, pp. 94–102, May 2021, doi: 10.1109/MPE.2021.3057973.
- [6] F. M. Camilo, P. J. Santos, P. J. Lobato, and S. B. Moreira, “Optimization of Offshore Wind Power Generation in Response to the 2022 Extreme Drought in Portugal,” *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 22, p. 7542, Nov. 2023, doi: 10.3390/en16227542.
- [7] WindEurope, “Offshore Wind Energy 2022 Statistics.” Accessed: Oct. 12, 2023. [Online]. Available: <https://windeurope.org/intelligence-platform/statistics/>
- [8] WindEurope, “Wind energy in Europe,” 2022. Accessed: Oct. 10, 2023. [Online]. Available: <https://windeurope.org/intelligence-platform/statistics/>
- [9] Comissão Europeia, “Estratégia da UE para aproveitar o potencial de energia de fontes renováveis ao largo com vista a um futuro climaticamente neutro,” 2020. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/eu-strategy-energy-system-integration\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/eu-strategy-energy-system-integration_en).
- [10] International Energy Agency, “Strategy on Offshore Renewable Energy.” Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.iea.org/policies/12671-strategy-on-offshore-renewable-energy>
- [11] Comissão Europeia, “Delivering on the EU offshore renewable energy ambitions,” 2023. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:741:FIN&qid=1605792629666>
- [12] EDP, “PivotBuoy: Um conceito ousado e disruptivo para energia eólica offshore.” Accessed: Nov. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.edp.com/pt-pt/inovacao/pivotbuoy-conceito-ousado-disruptivo-para-eolica-offshore>
- [13] EDP, “Projeto BEYOND reforça potencial de produção de hidrogénio verde em alto mar.” Accessed: Oct. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.edp.com/pt-pt/noticias/2021/12/21/projeto-beyond-reforca-potencial-de-producao-de-hidrogenio-verde-em-alto-mar>