



Projeto PRR EOLOS.Mar

no âmbito da ação

PRR RP-C21-i07/2.02 - Estudos técnicos para potencial energético offshore

Ana Estanqueiro, Teresa Simões, Paulo Justino e António Couto

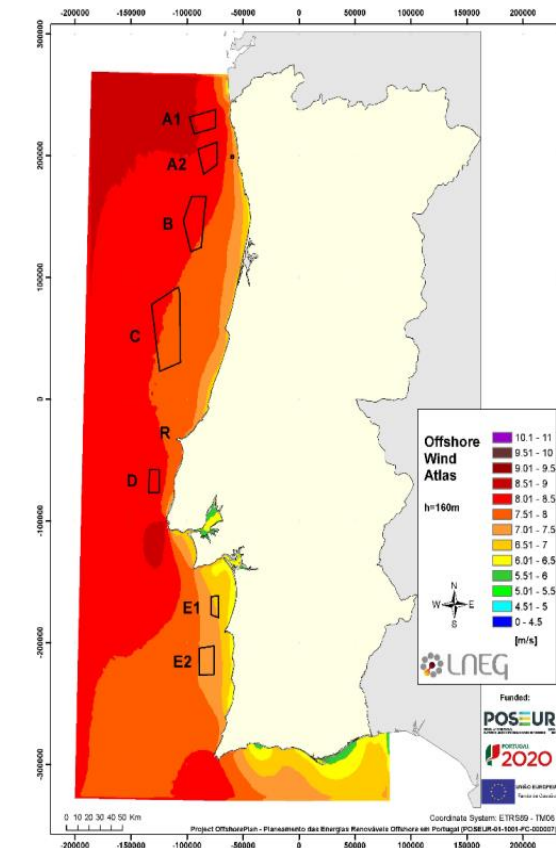
Figueira da Foz, 17 de Junho 2025,

Ericeira, 20 de Junho 2025,

Viana do Castelo e Leixões, 11 de Julho 2025.



- O **PAER** - Plano de Afetação para o desenvolvimento de Energias Renováveis *offshore* identificou regiões com indicadores adequados à **exploração de recursos energéticos ao largo da Costa Portuguesa**.
- Os **dados disponíveis para esses recursos** nas regiões do PAER **baseiam-se em simulações numéricas e/ou medições pontuais**, sendo insuficientes para apoiar decisões de planeamento de atividades no mar, para fins científicos ou desenvolvimento de novas soluções tecnológicas que permitam o uso sinérgico das zonas.
- No âmbito do *Programa Recuperação e Resiliência (PRR)*, o Estado português propôs a ação de investimento “**RP-C21-i07.02 “Estudos técnicos para potencial energético offshore”**”, para a **operacionalização de campanhas experimentais** num conjunto das **zonas** definidas na **versão provisória do PAER** (2023) → **Projeto EOLOS.MAR** desenvolvido pelo LNEG.



Áreas do PAER que constam na versão provisória.



Objetivos do projeto?

- **Desenvolvimento de estudos:** geofísicos, geotécnicos e **dos recursos eólicos, de ondas e de correntes.**
- **Áreas de estudo:** > 2 000 km² ao largo da costa nas áreas do PAER (2023): Viana do Castelo, Leixões, Figueira da Foz, Ericeira e Sines.



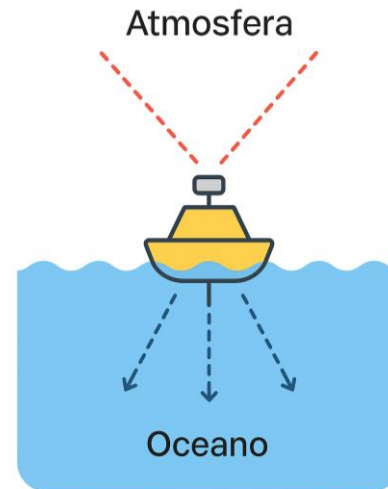
Qual o impacto esperado deste projeto?

- **Aprofundar o conhecimento sobre o mar** em diferentes dimensões:
 - Caracterizar o **potencial energético dos principais recursos marinhos** - o vento, as ondas e as correntes;
 - **Apoiar atividades que dependem de um conhecimento profundo das condições do mar**, por exemplo, atividades socioeconómicas ligadas ao oceano, como a pesca, a aquicultura e a náutica de recreio;
 - **Apoiar a investigação científica**, por exemplo, no transporte de areias, sedimentos e outras dinâmicas costeiras;
 - Contribuir para **decisões sobre o uso sustentável dos recursos do mar** ao largo da costa portuguesa, por exemplo, futuros **usos sinérgicos das áreas em estudo**, sempre que técnica e economicamente viável, e.g., aquacultura, ;
 - (...)



Como vai ser implementado o projeto?

- O projeto será desenvolvido através **de campanhas experimentais no mar**, com a instalação e operação de **boias equipadas com sistemas LiDAR (*light detection and ranging*) e equipamentos**, que medem, com elevada precisão, o recurso eólico, as ondas e as correntes e outras propriedades relevantes.
 - Localizações em monitorização: Viana do Castelo, Leixões, Figueira da Foz e Ericeira.



Boia medindo diferentes parâmetros
(imagem gerada por IA)



Imagem cedida pela EOLOS
Floating Lidar Solutions S.L.

- As batimetrias nas zonas do PAER inviabilizam a utilização de mastros meteorológicos com fundações fixas.
- LiDAR permite obtenção de dados da velocidade e direção do vento com elevada precisão em vários níveis até aos 200 m.
- Perfilador acústico (ADCP) permite medir as correntes ao longo de toda a coluna de água.



Campanhas experimentais:
Início: Junho/Julho 2025;
Fim: Junho 2026.



Como vai ser implementado o projeto?

- O projeto contempla ainda a **instalação de equipamentos adicionais com o objetivo de aumentar a precisão das medições** e possibilitar a extrapolação temporal das campanhas no mar, e aumentar a precisão de caracterização de alguns parâmetros, e.g., turbulência atmosférica:

i) Dois sistemas LiDAR em zonas costeiras



ii) Um/dois mastros meteorológicos em zonas costeiras



Campanhas experimentais:
Início: Junho/Julho 2025;
Fim: Junho 2026.



Resumo das campanhas experimentais:

- **Instalações no mar:**
 - 4 sistemas LiDAR flutuantes em Viana do Castelo, Leixões, Figueira da Foz e Ericeira por 12 meses (*Fase 1*)

- **Instalações em zonas costeiras** na zona Centro e Norte de Portugal por 12 meses:
 - 2 sistemas LiDAR (*Fase 2*)
 - 1 a 2 mastros meteorológicos (*Fase 2*)



Dados serão públicos:

Informação acessível para a Ciência, Economia Azul e Ambiente, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela entidade financiadora.

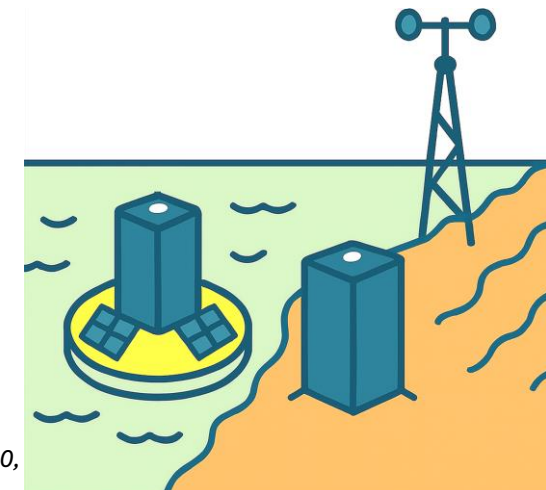
Configuração das campanhas experimentais

Seleção de Equipamentos

- Monitorização eficiente dos parâmetros selecionados;
- Articulação campanhas mar <-> costa para obtenção de dados robustos e confiáveis;
- Minimização de incertezas nos dados;
- Estruturas de suporte e apoio adequadas;
- Minimização dos impactos ambientais das campanhas.

Confiabilidade dos dados

- Aplicação dos procedimentos descritos nas normas e documentos de boas práticas internacionais para este tipo de equipamentos, (por exemplo, normas IEC¹ e recomendações IEA Wind² e OWA³).
- Cruzamento dos dados de equipamentos LiDAR flutuantes, com informação de equipamento instalado na costa Portuguesa.



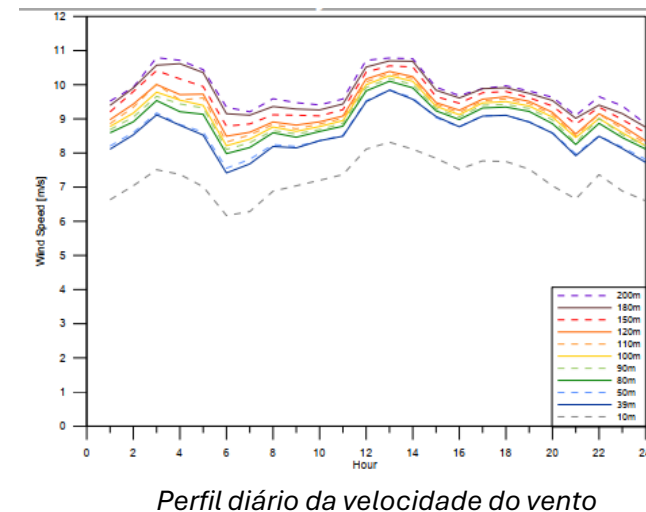
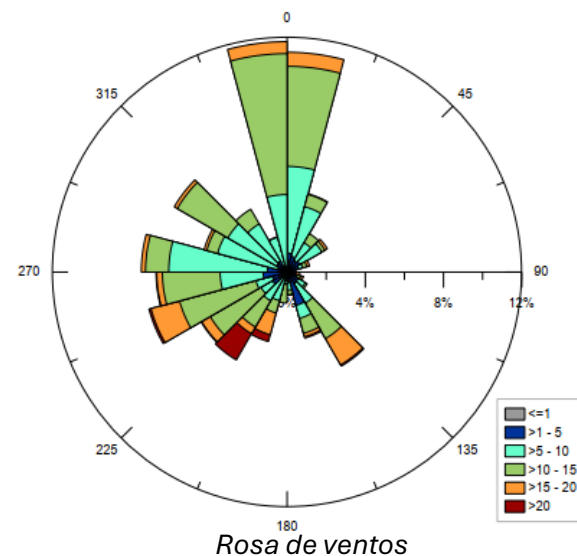
¹ IEC - International Electrotechnical Commission;

² IEA Wind Expert Group Report on Recommended Practices for Floating LiDAR Systems;

³ The Carbon Trust OWA Roadmap for Commercial Acceptance of Floating LiDAR Technology, Version 2.0,

Dados, relatórios e outros resultados expectáveis

- Projeto requer uma **monitorização cuidada do funcionamento de todos os sensores em operação**, bem como **garantir a qualidade dos dados medidos/inferidos**.
- **Projeto vai produzir uma base de dados das campanhas experimentais de medição**, e documentos de suporte, descrevendo:
 - Calibração, instalação e desinstalação de equipamentos de medição;
 - Fichas de controlo de qualidade de dados medidos para cada equipamento de medição (e.g. mensais);
 - Relatórios de avaliação periódica dos dados obtidos nas campanhas experimentais;
 - Séries de dados medidos (*brutos/raw data*) e processados após aplicação de procedimentos de C&Q.



- **As campanhas experimentais no mar:**
 - i) **vão-se iniciar ainda no mês de Junho;**
 - ii) **não criam zonas interditas à pesca ou a outras atividades, sendo apenas necessário manter uma distância de segurança ao realizar essas atividades nas proximidades.**
 - iii) **boias estão claramente sinalizada, de acordo a legislação em vigor.**
- Campanhas têm, na sua origem, a preparação de procedimentos concorrenciais para **exploração do potencial eólico na costa Portuguesa reduzindo a incerteza na sua caracterização**, por forma a tornar o investimento mais seguro, atrativo e competitivo, o **que beneficia toda a sociedade.**
- O projeto EOLOS.MAR, **fornece igualmente dados que permitem aprofundar o conhecimento sobre o Mar Português → toda a informação das campanhas experimentais será disponibilizada publicamente.**
- O LNEG está **comprometido na gestão e operacionalização de campanhas experimentais de forma rigorosa e transparente**, visando o desenvolvimento sustentável de projetos de energia eólica/renovável na costa portuguesa, **sem negligenciar**, sempre que possível nas suas decisões, as **oportunidades de valor acrescentado que esta campanha pode trazer para o setor do Mar.**



O projeto expressa o seu agradecimento às instituições e aos centros de investigação que têm colaborado com o LNEG no seu desenvolvimento.



Mais informações: eolos.mar@lneg.pt

ANEXO II - Termos de Referência das Campanhas Experimentais

Tabela II.1 - Parâmetros para caracterização do recurso eólico offshore

a) Requisitos Gerais

Sistema LiDAR vertical: Velocidade horizontal, vertical e direção do vento (ou componentes 3D da velocidade do vento) em pelo menos 8 níveis de medição.
Valor máximo, mínimo e desvio padrão da velocidade e direção do vento (período de 10 minutos)
Valores médios, máximos e mínimos (período de 10 minutos) dos parâmetros: Temperatura do ar; Pressão atmosférica; Humidade relativa.

*Nota: todos os registos, devem ser armazenados em valores médios para períodos não superiores a 10 minutos (bins), cumprindo a especificação de frequência mínima de amostragem (aplicável a sistemas LiDARs).

Tabela II-3 - Parâmetros do recurso das ondas e correntes a caracterizar por análise espect dos dados.

H_{m0} - altura significativa (m).
T_{02} - período médio (s).
T_e - período de energia (s).
T_p - período de pico (s).
Direção média para o estado do mar.
Espectro direcional

Tabela II-2 - Parâmetros do recurso das ondas e correntes a caracterizar.

H_s - altura significativa (m).
H_{max} - altura máxima (m).
T_{Hs} - período de H_s (s) - média dos períodos correspondentes às ondas que foram utilizadas no cálculo de H_s .
T_{Hmax} - Período correspondente a H_{max} .
T_z - Média dos períodos de zero ascendente.
T_{max} - Período máximo ocorrido no registo.
Velocidade da corrente (em m/s)
Direção da corrente (em graus).

Tabela II-7b – Aspectos adicionais dos sistemas FLS a valorizar para além dos termos de referência mínimos: análise de ruído

Parâmetro	Especificações
Gama de frequências para o Hidrofone	20 Hz – 20 kHz
Gama dinâmica	Mínimo 16 bit (gama dinâmica nominal 96 dB)
Nível de "Clip"	Entre 165 e 185 dB re. 1 μ Pa
Taxa de amostragem	Mínimo 56 kHz
Sistema "Self-Noise"	Melhor que 64 dB re. 1 μ Pa ² /Hz a 63 Hz Melhor que 51 dB re. 1 μ Pa ² /Hz a 125 Hz
Intervalo de tempo para aquisição	>= 1 minuto a cada 10 minutos