

## TUPEM “EMSO IbMa-CSV”

---

### Anexo 5. Trabalhos a efetuar

- a) Descrição
- b) Duração
- c) Localização
- d) Condições meteo/oceanográficas
- e) Comportamento dinâmico
- f) Áreas de implantação e proteção

#### a) Descrição da infraestrutura

A infraestrutura IbMa-CSV a instalar é composta por duas amarrações correspondentes a dois sistemas independentes, espaçados entre si a uma distância aproximada de 400 metros (Figura 1).

O Sistema A - Wirewalker, tem uma expressão de superfície (boia), ao qual se segue um cabo de 150 m aproximadamente vertical no qual viaja o perfilador Wirewalker. Este perfilador encontra-se equipado com um CTD (Condutividade, Temperatura, Pressão) e sondas multi-paramétricas, que registam variações ao longo da coluna de água de oxigénio dissolvido, clorofila-a e turbidez. O cabo de viagem é por sua vez ligado a um cabo umbilical sintético de cerca de 110 m de comprimento que garante a sua amarração e fixação ao fundo. A recuperação da amarração é realizada com recurso a um libertador acústico, seguido pela recolha progressiva de todos os elementos a partir da superfície.

Por sua vez, o Sistema B - ADCP, encontra-se permanentemente submerso a cerca de 150 m de profundidade. O ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) é integrado numa boia de subsuperfície específica, e ligado e fixado ao fundo através de um cabo umbilical sintético de 50 m de comprimento. A recuperação da amarração é realizada com recurso a um libertador acústico. Este sistema permite a medição de correntes nos primeiros 150 m da coluna de água.

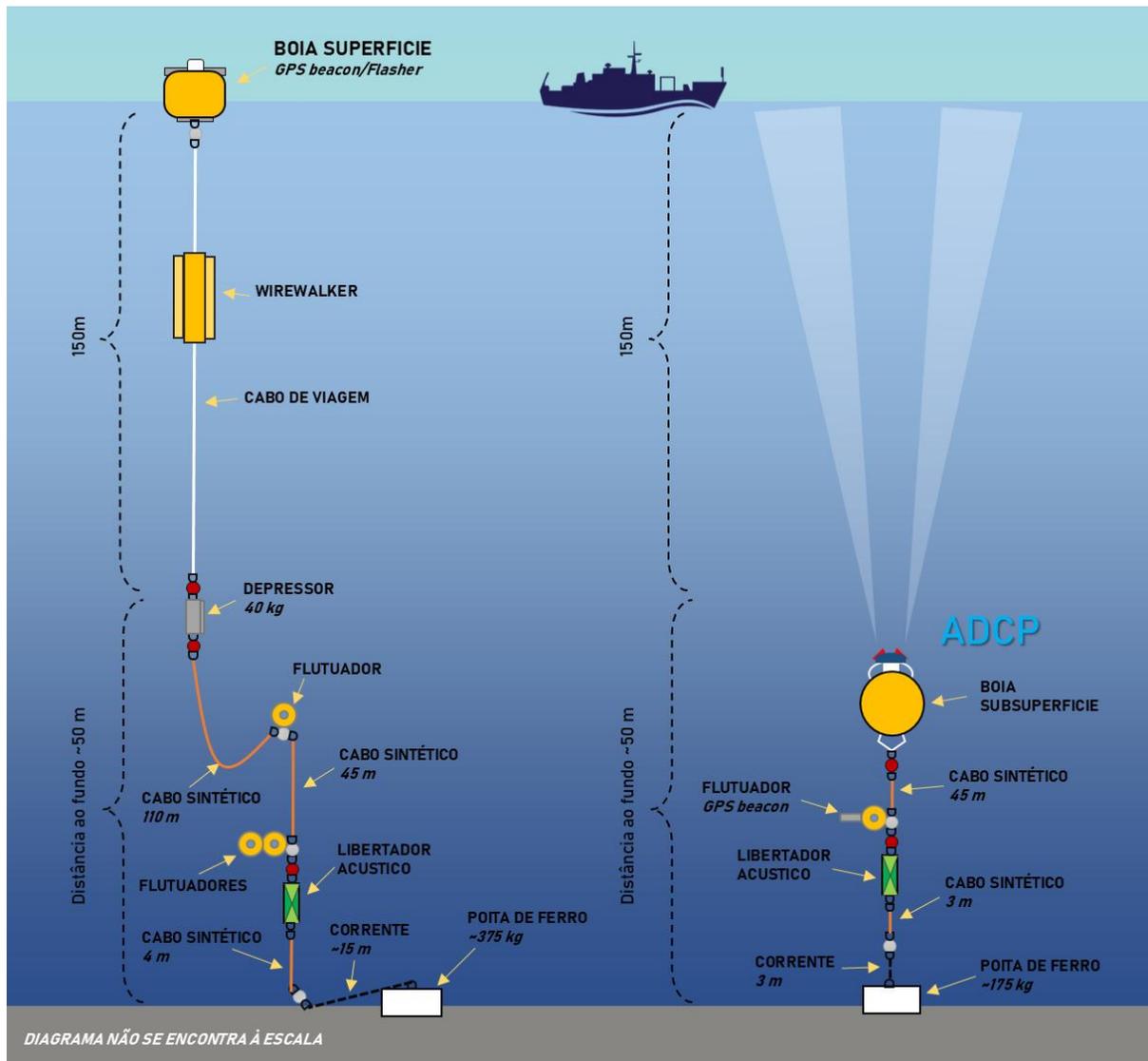


Figura 1 – Diagrama da infraestrutura de observação IbMa-CSV a instalar no TUPEM em apreço

## b) Duração da infraestrutura

As amarrações da infraestrutura IbMa-CSV prevêem-se que sejam de carácter temporário, sendo que a sua instalação e recolha será realizada em vários períodos independentes, mas consecutivos, com duração aproximada de 4 meses cada até maio de 2029, no total de 4 anos de operação (Figura 2).

Entre cada fase de instalação todo o equipamento é recuperado e transportado para terra, com a exceção da poita de ambos sistemas.

As operações de instalação e recuperação consecutivas decorrem das limitações técnicas do equipamento em manter capacidades de observação ininterruptas, essencialmente devidas à bioincrustação (do inglês *biofouling*), que tornam os sensores inoperáveis.

Desta forma garante-se, não só a capacidade observacional de alta qualidade, mas também a necessária salvaguarda da segurança à navegação e do próprio equipamento.



## d) Condições meteo/oceanográficas

- Ondulação

A zona em apreço é dominada por ondulação proveniente de NNW-NW-WNW (79.3%), e em muito menor frequência de W-WSW (8.5%) e de ESE-E (6.1%). A altura significativa de onda ( $H_s$ ) é normalmente inferior a 2.5 m (79.8%), sendo, no entanto, verificados eventos extremos com valores máximos de 8 m, nomeadamente nos meses de janeiro a fevereiro. O Período de Pico ( $T_p$ ) situa-se maioritariamente entre 8 s e 14 s (61.8%). Verifica-se uma sazonalidade em termos energéticos, sendo o período maior energia entre os meses de outubro a abril, embora variável de ano para ano. Os episódios de ondulação extrema são mais frequentes nos meses de dezembro a fevereiro, provenientes de NW-WNW, refletindo a influência do Atlântico ocidental. Episódios extremos, apresentam durações médias inferiores a 50 horas.

- Vento

A velocidade do vento na zona em apreço é em média entre 5 m/s a 10 m/s, não sendo discernível um padrão sazonal marcado, embora o período estival se caracterize por registos de menor intensidade. Valores médios máximos mensais podem atingir os 20 m/s. A direção do vento é predominantemente do quadrante N-NNW-NW (63.4%) e em menor sinal de ESE-E (11.7%).

- Correntes

A caracterização de correntes oceânicas nesta zona ainda carece de dados de observação regulares, lacuna que a infraestrutura IbMa-CSV pretende colmatar. Não obstante, os primeiros testes realizados no mesmo local (entre junho e outubro de 2022) mostram um domínio de correntes para poente, intercaladas com inversões para nascente. Em termos de velocidades, são raros os episódios de grande energia, i.e.  $> 0.75$  m/s, ocorrendo sobretudo na zona mais superficial da coluna de água. Essencialmente dominam velocidades entre 0 e 0.4 m/s a meio da coluna de água, sendo que, mais próximo do fundo, as velocidades variam entre 0 e 0.2 m/s. À superfície, com base na estação de Radar de Alta Frequência, observam-se valores de velocidade médios de correntes próximos dos 0.2 m/s, e máximos dos 0.6 m/s.

- Marés

Dada a distância à costa e a profundidade a que se encontra a amarração, efeito das marés é considerado como negligenciável.

## e) Comportamento dinâmico

Os cálculos de tensão em ambas amarrações, Sistemas A e B, foram realizados com recurso a software de simulação adquirido para o efeito (Proteus DS) daí resultando uma avaliação detalhada do comportamento teórico das amarrações de acordo com três cenários:

- “Normal” ( $H_s = 2$  m;  $T_p = 10$  s; vento = 10m/s; corrente oceânica = 0.2 m/s).
- “Tempestade” ( $H_s = 5$  m;  $T_p = 16$  s; vento = 20 m/s; corrente oceânica = 0.5 m/s)
- “Extremo” ( $H_s = 8$  m;  $T_p = 16$  s; vento = 30 m/s; corrente oceânica = 0.6 m/s)

As simulações realizadas consideraram os cenários acima mencionados a atuar na amarração de forma unidirecional durante três horas.

De acordo com os resultados obtidos, apenas o Sistema A - Wirewalker suscita a necessidade de uma descrição com mais detalhe, sendo que as variações do comportamento do Sistema B - ADCP é, em ambos cenários, negligenciável.

O máximo deslocamento horizontal da boia de superfície do Sistema A em relação à posição da poita (ponto de referência da amarração) é de 244 m e de 185 m, nos cenários "Extremo" e "Normal", respetivamente (Figura 4).

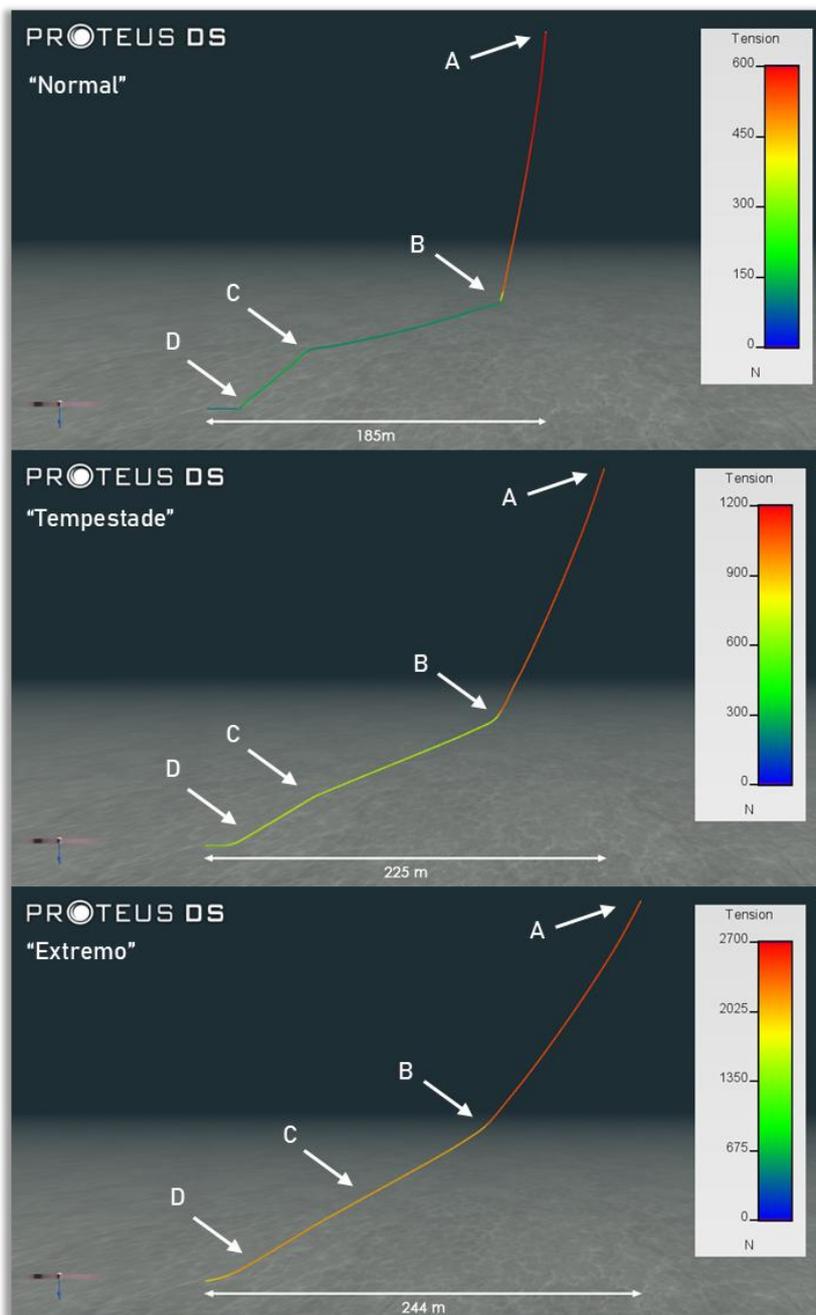


Figura 4 - Representação do 3D do comportamento do Sistema A de acordo com os cenários simulados

No que se refere a forças, a Tabela 1 resume as tensões registadas nos pontos A, B, C e D para cada cenário.

Tabela 1 – Resumo de tensões na amarração do Sistema A – Wirewalker. A: boia de superfície; B: depressor; C: flutuador I; D: Libertador acústico. Avg – valor médio; Max – valor máximo. Valores máximos em cada ponto da amarração destacados a negrito.

| daN       | A (Boia) |     | B (Depressor) |     | C (Flutuador I) |     | D (Libertador) |     |
|-----------|----------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|----------------|-----|
|           | Max      | Avg | Max           | Avg | Max             | Avg | Max            | Avg |
| “Normal”  | 70       | 56  | 33            | 28  | 12              | 9   | 18             | 14  |
| “Storm”   | 126      | 76  | 100           | 51  | 84              | 36  | 88             | 41  |
| “Extremo” | 335      | 120 | 317           | 100 | 302             | 86  | 306            | 91  |

De acordo com os resultados obtidos, a amarração é sujeita a uma tensão máxima de 335 daN, aproximadamente 341 kgf, portanto abaixo do limite de rotura do elemento com menor capacidade de carga (manilha de 750 kg WLL<sup>1</sup>), bem como insuficiente para mover a poita de ferro, com cerca de 375 kg de peso.

## f) Áreas de implantação e proteção

Devido às características da infraestrutura IbMa-CSV descritas anteriormente, convém considerar para o efeito de assinalamento da área de implantação e proteção a configuração da infraestrutura (Figura 1) e o seu comportamento dinâmico (Figura 4).

Num cenário “Extremo”, a amarração com boia de superfície (Sistema A – Wirewalker) pode alcançar um raio máximo de movimento de 244 m, sendo, portanto, a circunferência teórica do movimento da boia neste cenário correspondente à área de implantação A. Por sua vez, o Sistema B – ADCP, tem uma área de implantação B correspondente ao raio de ação do ADCP, que à superfície tem um valor máximo de 70 m.

Tabela 2. Áreas de implantação do TUPEM relativo à infraestrutura EMSO-PT

| Área implantação Sistema A – Wirewalker | Área implantação Sistema B – ADCP | Área implantação Infraestrutura IbMa-CSV |
|---|-----------------------------------|--|
| 187 038 m <sup>2</sup>                  | 15 394 m <sup>2</sup>             | A+B = 202 432 m <sup>2</sup>             |

Convém ainda considerar que a área em apreço para localização das amarrações é muito próxima de uma zona de elevado tráfego marítimo, a Zona de Separação de Tráfego Marítimo do Cabo de São Vicente (aproximadamente 7 milhas náuticas). Acresce-se a esta densidade de rotas a atividade pesqueira, que tende a concentrar-se paralelamente ao limite da plataforma continental, em batimétricas superiores aos 200 metros.

Desta forma, considera-se adequado definir uma Área de Proteção que garanta a salvaguarda da segurança à navegação e em simultâneo a proteção da integridade do equipamento científico. A configuração da Área de Proteção e coordenadas WGS84 dos seus vértices são representados na Figura 5 e Tabela 3, respetivamente.

Tabela 3. Coordenadas dos vértices da Área de Proteção do TUPEM IbMa-CSV

|           |               |              |
|-----------|---------------|--------------|
| Vértice 1 | N 36°50'56.5" | O 8°55'43.3" |
| Vértice 2 | N 36°50'56.5" | O 8°55'15.1" |

<sup>1</sup> WLL – *Working Load Limit*, que corresponde a 5x o valor de rotura de acordo com as especificações do fabricante.

Vértice 3 N 36°50'38.3" O 8°55'15.1"

Vértice 4 N 36°50'38.3" O 8°55'43.3"

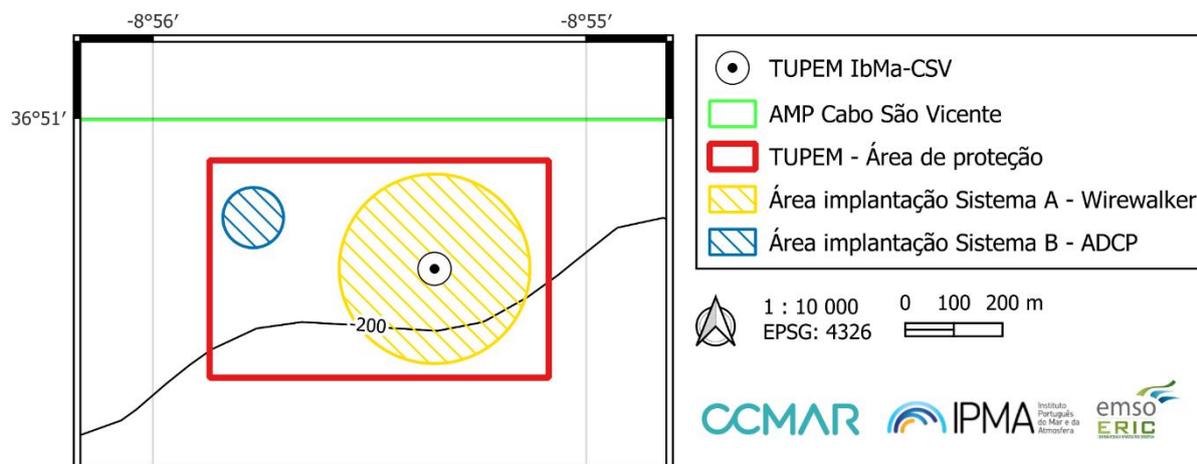


Figura 5. Esquema das Áreas de Implantação dos Sistemas A e B, e Área de Proteção do TUPEM IbMa-CSV

A área total prevista para o TUPEM é de 390641.5 m<sup>2</sup>, a qual compreende 202432 m<sup>2</sup> correspondentes à soma das áreas de Implantação (Tabela 2), e 188209.5 m<sup>2</sup> correspondentes ao remanescente da Área de Proteção.

Para o efeito do presente pedido de TUPEM, foram ainda avaliados os mapas de densidade de rotas e de navios de pesca para os anos de 2019 a 2023 (Anexo 10. Cartografia e/ou peças desenhadas), pelo que se depreende que apesar da proximidade de zonas com elevada atividade, a área em apreço não se constitui como de significativa densidade de rotas ou de atividade de navios de pesca.

#### Documentos Consultados

- Decreto-Lei n° 38/2015, de 12 de março, na sua redação atual
- Portaria n° 177/2016, de 24 de junho
- Recomendação IALA O-118: The Recording of Aids to Navigation Positions (Edition 1.1, 2005)
- Manual IALA 1066: The Design of Floating Aid to Navigation Moorings (Edition 1.1, 2010)
- Carta náutica, Série costeira, Cabo de Sines a Lagos 24205 (IH)
- Physical description of an upwelling filament west of Cape St. Vincent in late October 2004 (R.F. Sánchez, P. Relvas, A. Martinho, P. Miller; Journal of Geophysical Research, 113 (C07044) (2008), pp. 1-21)
- High-resolution observations of the ocean upper layer south of Cape St. Vincent, the western northern margin of the Gulf of Cádiz 2024 (S. Rautenbach, C.M. Sousa, M. Carapuço, P. Relvas; Earth System Science Data, Volume 16, issue 10, pp. 4641-4654 - <https://doi.org/10.5194/essd-16-4641-2024>).