Anexo 5 – Trabalhos a efetuar
Enquadramento

Para a realização deste trabalho serão instalados sistemas Hydrotwin (HT). O Hydrotwin é o produto desenvolvido pela blueOASIS. Este sistema corresponde a um *digital twin* acústico que utiliza:

- sensores para recolha de dados acústicos,
- inteligência artificial e *edge computing* para processar esses dados *in-situ*,
- *IoT* para envio de dados processados para terra e visualização numa plataforma baseada na nuvem.

Atualmente o sistema permite monitorizar em tempo real os níveis de ruído *broadband* e em bandas de 1/3 de oitava, juntamente com a deteção de fontes acústica, nomeadamente delfinídeos e embarcações, podendo alertar quando um determinado nível de ruído é atingido ou quando é detetada a presença de uma determinada fonte. Encontram-se em desenvolvimento a funcionalidade de seguimento das fontes detetadas e consequente integração em mapas de propagação do som para avaliação do impacto ambiental. O conceito deste *digital twin* é apresentado na Figura 1.

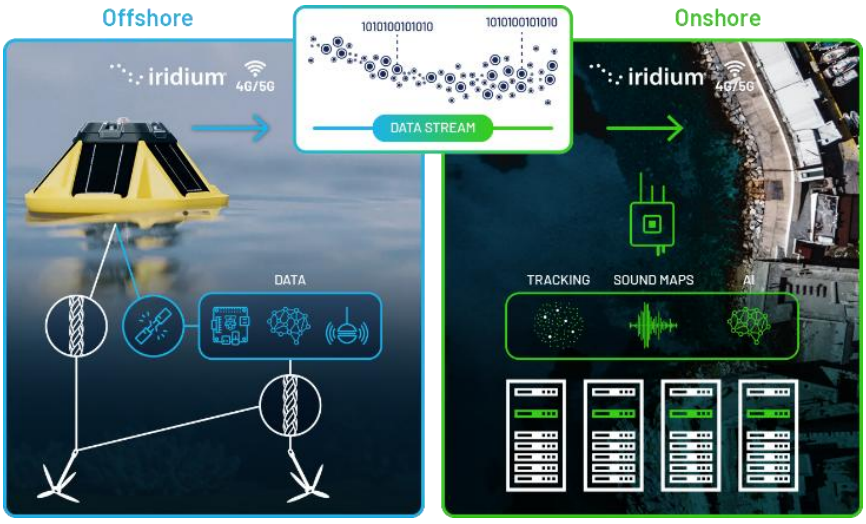


Figura 1 - Conceito operacional do HT.

O HT irá operar integrado numa boia oceanográfica, designado HT-S, e todos os sistemas instalados serão desta tipologia.

O HT-S corresponde à versão em que o HT está integrado com a boia oceanográfica Spotter da Sofar(Figura 2). Este sistema já está desenvolvido e pretende-se a sua instalação ao largo de Varadouro e no Banco Condor no âmbito do projeto DATAz. O sistema é autónomo 24h/24h, podendo operar cerca de 30 minutos por hora. Neste caso, a Spotter funciona como fonte de energia para o HT, e interface de transmissão dos dados, já processados, para a *cloud* em terra.

a)



b)



Figura 2 - Elementos do HT-S (a) e a sua vista quando instalado (b).

A plataforma Spotter, criada pela Sofar Ocean, é uma ferramenta avançada de monitorização ambiental que para além dos parâmetros oceanográficos sobre vento e ondas, permite também a integração de outros sensores como qualidade da água, níveis de poluição e condições climáticas.

No contexto do presente pedido, os HT-S serão utilizados como plataformas de recolha de dados ambientais no âmbito de atividades de I&D inseridas no Projeto DATAz.

Especificações técnicas principais:

- **Dimensões:** 42 cm (diâmetro) x 31 cm (altura)
- **Peso:** 7,45 kg
- **Fonte de energia:** alimentação solar (5 painéis solares de 2W) com bateria interna de iões de lítio (11.200 mAh)
- **Comunicação:** ligação via satélite (Iridium SBD) e, quando aplicável, por rede celular (GSM)
- **Instalação:** pode ser lançada a partir de pequenas embarcações, com ancoragem leve e sem necessidade de infraestruturas fixas

Dados recolhidos:

- **Ondulação:** altura significativa, período médio e de pico, direção média e de pico, espectro de variância, deslocamento tridimensional da superfície (séries temporais 3D)
- **Temperatura da superfície do mar (SST):** sensor digital com precisão de ±0,1 ºC e resolução de 0,02 ºC
- **Vento:** velocidade e direção (derivado do movimento da boia)
- **Pressão atmosférica:** sensor barométrico com intervalo de 700 a 1100 mbar, precisão de ±0,5 mbar
- **Localização:** sistema GPS com atualizações contínuas e georreferenciação precisa

Funcionalidades adicionais:

- **Transmissão e armazenamento de dados:** dados disponíveis em tempo real via API e plataforma online (Spotter Dashboard), com armazenamento interno em cartão SD de 16 GB (expansível até 256 GB)
- **Autonomia:** operação contínua sem necessidade de calibração, graças ao sistema solar e ao desenho de baixa manutenção
- **Robustez:** concebida para resistir a condições oceânicas adversas, com histórico operacional superior a 10 milhões de horas oceânicas acumuladas globalmente

Número e Dimensão

Pretende-se instalar 4 HT-Ss na ilha do Faial, no Arquipélago dos Açores, em 2026 durante a primeira fase de execução do projeto DATAz. O HT-S é composto genericamente por 1 boia Spotter (dimensões na tabela 1), 1 boia de superfície (Diâmetro: 80 cm), 1 boia em linha flutuante (47x16 cm), 1 hidrofone SCOUT (Diâmetro: 86,5 +-0,3 mm; Comprimento: 240 mm) acoplado ao Nodo 2 (35 cm x 5.5 cm), e 1 poita de cimento (de tamanhos e pesos variáveis dependendo da profundidade da ancoragem), tal como esquematizado no documento das Infraestruturas.

As dimensões do HT-S são apresentadas na Tabela *1*.

Tabela 1 - Características do HT

	HT-S
Dimensões	Diâmetro: 86.5 ± 0.3 mm (3"); Comprimento: 240 mm
Peso	1.3 Kg (in air)
Flutuabilidade	Negativa (afunda com o nó metálico da Sofar)
Conectividade	Celular (4G) and Satélite (Iridium)
Fonte de energia primária	Alimentado pela spotter (Solar-powered, 5× 2 Watt, 6 Volt solar panels)
Material	Aluminio

As dimensões da Spotter são apresentadas na Tabela *2*.

Tabela 2 - Caracteristicas da Spotter

	Spotter
Dimensões	Diâmetro: 42 cm; Altura: 31 cm
Peso	7.45 kg
Conectividade	Celular (4G) and Satélite (Iridium)
Fonte de energia primária	Paines solares, 5× 2 Watt, 6 Volt

As dimensões dos vários elementos que compõem o HT-S são apresentadas na Tabela *3*, de acordo com a sua localização.

Tabela 3 - Componentes do HT-S

Elemento	Dimensões		Nº Unidades
	Varadouro	Banco Condor	
Boia Spotter	7,45kg		1 x HT-S
Boia de superfície	100L		1 x HT-S
Manilha 3, 5, 10 e 14	-		3/4 x HT-S
Cabo 4	1 - 3m		1 x HT-S
Cabo 6	10m		1 x HT-S
Cabo 7	65m	50m/65m	1 x HT-S
Hidrofone Scout 8	Diâmetro: 86,5±0,3 mm; Comprimento: 240 mm		1 x HT-S
Cabo de conexão 9	~30m	~10 - 15m	1 x HT-S
Cabo 11	50 - 80m	30 - 50m	1 x HT-S
Mangueira 12 (com cabo 11 no interior)	30m	-	1 x HT-S
Destorcedor	-	-	1 x HT-S
Boia submersa 13	8,5kg de flutuabilidade		1 x HT-S
Cabo 14	-	10 - 20m	1 x HT-S
Nodo 15/17	35 cm x 5.5 cm		1 x HT-S
Boia em lina	3,8kg de flutuabilidade		1 x HT-S

Instalação

Para a instalação destes sistemas será necessário utilizar uma embarcação que permita o transporte dos equipamentos e elementos necessários para o seu fundeamento nas posições pretendidas, incluídos cabos e poitas.

As poitas podem ser blocos de cimento ou cadeias metálicas, conforme a Figura 3.



Figura 3 - Exemplo de poitas.

Chegando ao local de instalação as poitas serão largadas com todo o equipamento não sendo necessária nenhuma intervenção adicional.

Informação suplementar sobre instalação, manutenção e operação dos equipamentos

O processo de instalação, manutenção e desinstalação dos equipamentos contará com os seguintes meios técnicos e humanos:

- **Meios técnicos:** embarcação de pequeno porte com capacidade para operações costeiras (semi-rígido) e caixa de ferramentas com o material necessário para instalação e verificação dos sensores.
- **Meios humanos:** uma equipa composta por 1 skipper responsável pela operação da embarcação, 1 mergulhador (Varadouro) e 3 técnicos especializados na instalação e operação dos equipamentos, incluindo especialistas em Acústica.

A instalação dos equipamentos está prevista para um dia, com uma duração máxima de 3 horas, dependendo das condições meteorológicas e marítimas no local. A desinstalação ocorrerá de forma idêntica, também com uma duração estimada de até 3 horas.

A fase de operacionalização estender-se-á ao longo de todo o ano civil abrangido pelo pedido de autorização, com os equipamentos em funcionamento contínuo.

Estão previstas operações de manutenção trimestrais (a cada 3 meses), podendo estas ser antecipadas caso se detete alguma falha na receção ou transmissão dos dados.

Manutenção

Ao longo do tempo de instalação serão necessárias operações de manutenção que passam por recolher os equipamentos a bordo da embarcação e realizar ações necessárias (e.g. substituição de material, recolha de dados brutos), ou então para substituição de equipamentos trazendo os equipamentos para terra. Dependo das necessidades de substituição, o equipamento pode ser substituído diretamente no local ou trazido para terra.

Clarificação sobre o período de funcionamento dos equipamentos e o tratamento dos dados recolhidos

Confirma-se que os equipamentos estarão efetivamente instalados e a recolher dados durante todo o período de duração do TUPEM requerido, garantindo uma monitorização contínua ao longo desse intervalo.

Os dados recolhidos serão utilizados primariamente para fins científicos e técnicos, no âmbito das atividades de investigação e desenvolvimento atualmente em curso. Estes dados contribuirão para a validação e melhoria de modelos digitais (DTO) desenvolvidos no âmbito do projeto DATAz, o gémeo digital em desenvolvimento para ambientes marinhos e costeiros da ZLT.

Embora não se preveja a comercialização direta dos dados brutos, os resultados obtidos poderão ser utilizados para fins comerciais indiretos, nomeadamente para suporte ao desenvolvimento da plataforma Hydrotwin, que visa oferecer soluções digitais inovadoras para gestão marinha e costeira.

O tratamento dos dados será conduzido por técnicos especializados, respeitando os princípios de ética científica e de proteção de dados, e poderá envolver partilha com entidades parceiras, autoridades competentes e, quando aplicável, integração em relatórios públicos ou comunicações técnicas.