

UOP V

“Embarcação Autónoma de Patrulha Oceanica”

(USV, Snorkler Class – Semisubmersible)

Jorge Antunes

(PhD Marine Engineering)

CEO of TecnoVeritas Services of Engineering & Systems Technology Ltd

Portugal

About TecnoVeritas

TecnoVeritas é uma PME Nacional dedicada à inovação, Tem reconhecimento de idoneidade científica e Tecnológica, COTEC INOVAÇÃO PME Excelência, produzindo soluções inovadoras para a descarbonização, e eficiencia energética.

Emprega actualmente cerca de 24 pessoas, das quais 20 são engenheiros (6 engenheiros navais)

A TecnoVeritas foi criada em 1994, devido à necessidade de fornecer inovação e serviços especializados de engenharia à frota nacional. A TecnoVeritas completa 30 anos!

Desde 2006, a TecnoVeritas continuou o seu processo de crescimento, expandindo a sua actividade ao fabrico de sistemas dedicados à eficiência energética dos navios e à protecção do meio marinho, sendo galardoada com diversos prémios internacionais.

Equipamentos militares como sensores de binário (torsiómetro), impulso e potência, software de gestão de performance e manutenção e UOPV são alguns exemplos.

Tem colaborado com diversas marinhas do mundo, como Portugal, Grécia, Índia, Malta, Singapura, e Americana.

Financiamento do projecto Mar 2020



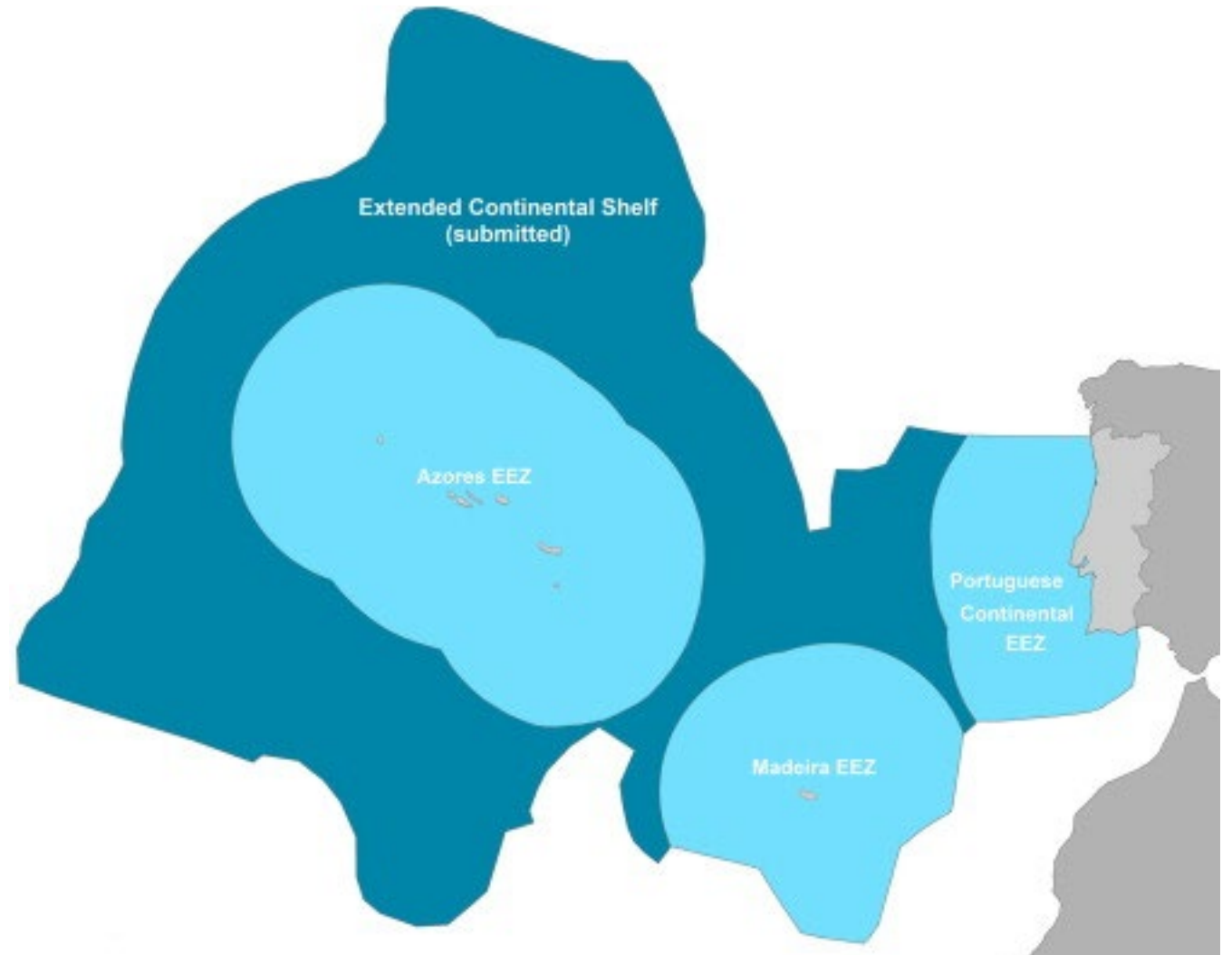
ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Extensão da zona económica exclusiva de Portugal

Portugal Continental 327.667 km²
Ilhas dos Açores 953.633 km²
Ilhas da Madeira 446.108 km²
Total: 1.727.408 km²

Portugal apresentou um pedido para alargar a sua jurisdição a mais 2,15 milhões de km² da plataforma continental vizinha em Maio de 2009, resultando num território marinho de mais de 3.877.408 km².

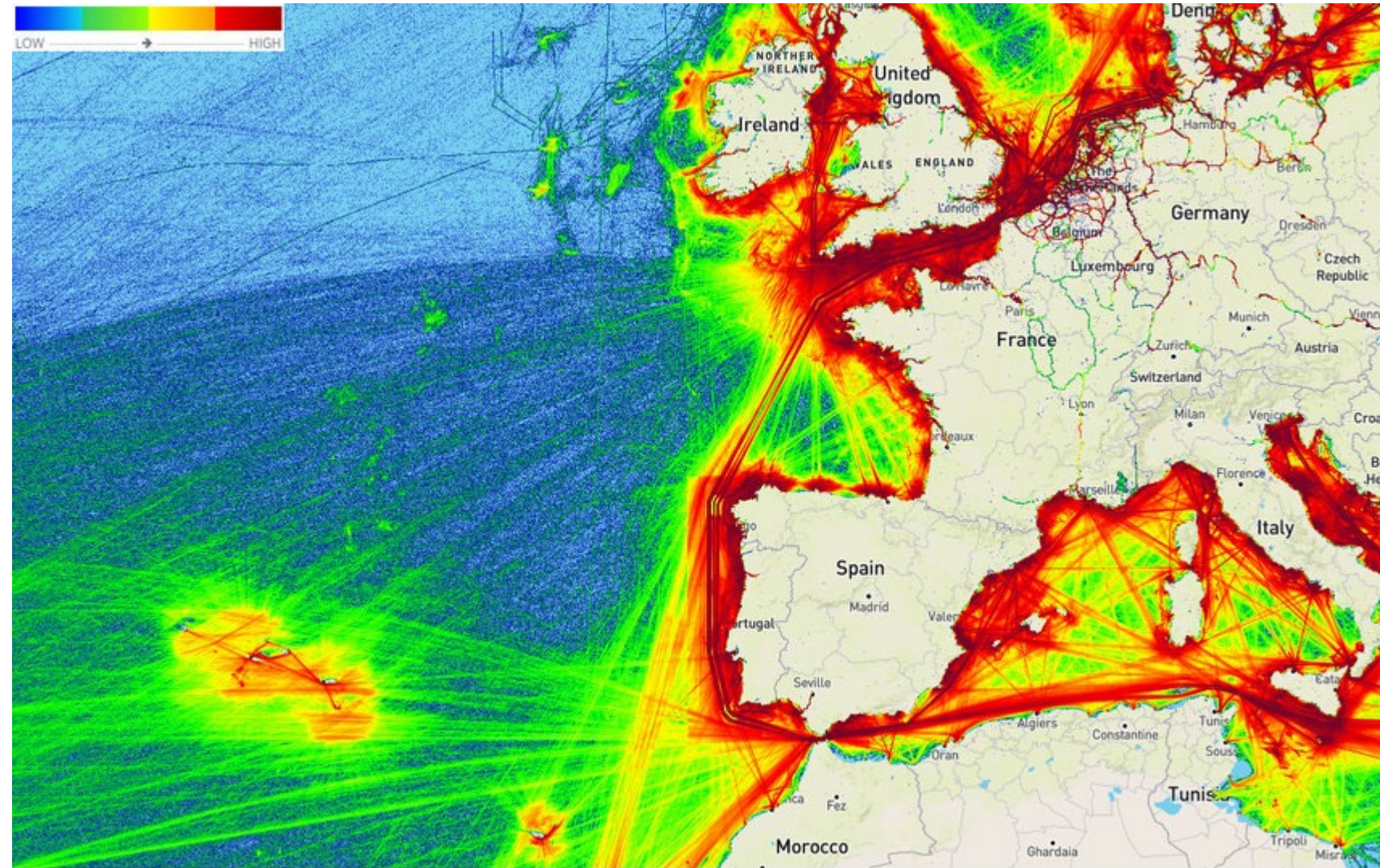


Trafego nas águas nacionais

Mais de 300 embarcações/dia navegam pelas águas portuguesas, sendo uma das rotas comerciais mais importantes do mundo.

Ameaças:

Salvamento, aplicação da lei de pesca, transporte de drogas, terrorismo, controle de imigração, bloqueio de portos, etc.



Ideias chave por detrás do projecto UOPV

Necessidade de uma plataforma barata e eficaz para patrulhar uma área tão vasta, capaz de operação multitarefa e multimissão.

Por definição, o **UOPV é um USV, Classe Snorkler – Semissubmersível**, que busca aumentar a eficácia operacional, reduzir o risco da vida humana e além disso representa um potencial de redução de custos operacionais.

Um veículo de superfície auto propulsionado cuja operação é totalmente autónoma (controle de missão adaptativo pré-programado ou em tempo real) ou sob controle e supervisão mínimo.

Os requisitos de capacidade marítima são:

- **ISR (Inteligência Vigilância e Reconhecimento);**
- Barato para construir;
- Baixo risco para o pessoal (operação no oceano profundo);
- Menos vulnerável a ataques cibernéticos (dados compactados e criptografados);
- Stealth (semi-submersível);
- Menos danos colaterais (não tripulados);

Ideias chave por detrás do projecto UOPV

Missões / Tarefas que podem ser executadas pela plataforma UOPV:

Contramedidas para Minas (MCM);

Guerra Anti-Submarina (ASW);

Oceanografia/Hidrografia;

Rede de comunicações/navegação;

Inspeção e Identificação (ID)

Segurança Marítima (MS);

Resgate (SAR);

Guerra de Superfície (SUW);

Apoio às Forças de Operações Especiais (SOF);

Guerra Eletrónica (EW);

Apoio às Operações de Interdição Marítima (MIO).



Primeiro conceito do UOPV



Segundo conceito do UOPV



A construção do molde do casco UOPV



Construção do casco e assemblagem das partes @ Nautiber



Construção do casco e montagem das partes @ Nautiber



Construção do casco e assemblagem das partes @ Nautiber



Construção do casco e montagem das partes @ Nautiber



Construção do casco e montagem das partes @ Nautiber





UOPV @ Works at the Portuguese Navy DF.







Protocolo TecnoVeritas Marinha

Na cerimónia, o protocolo foi assinado pelo CEO da TecnoVeritas, Eng.º Jorge Antunes, pelo capitão-de-fragata Anjinho Mourinha e pelo capitão-de-mar-e-guerra Miranda de Castro.

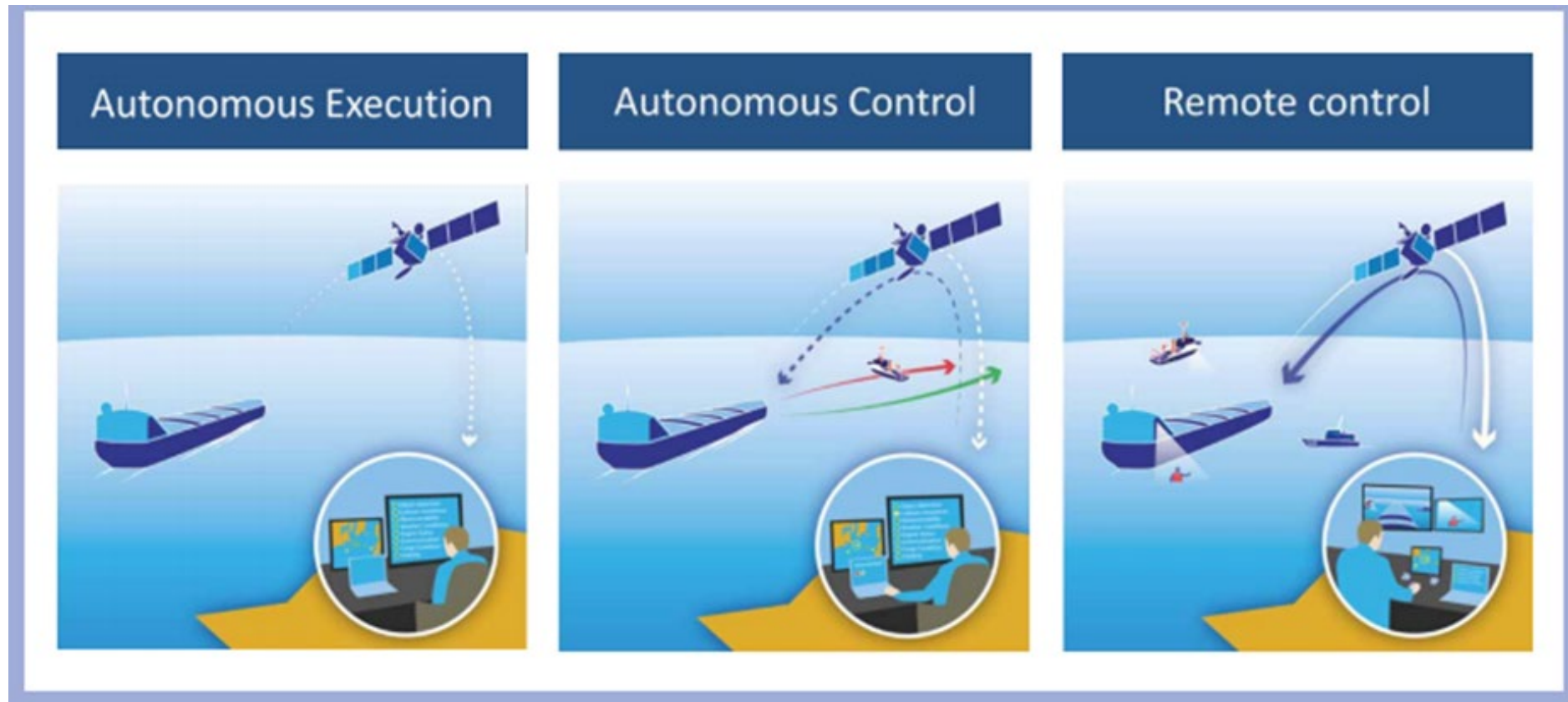
Esta parceria visa desenvolver o UOPV um veículo autónomo não tripulado de patrulha oceânica, com elevada autonomia e capacidade de vigilância. Ao longo dos próximos meses será avaliado o seu potencial para integrar os meios navais da Marinha do futuro.



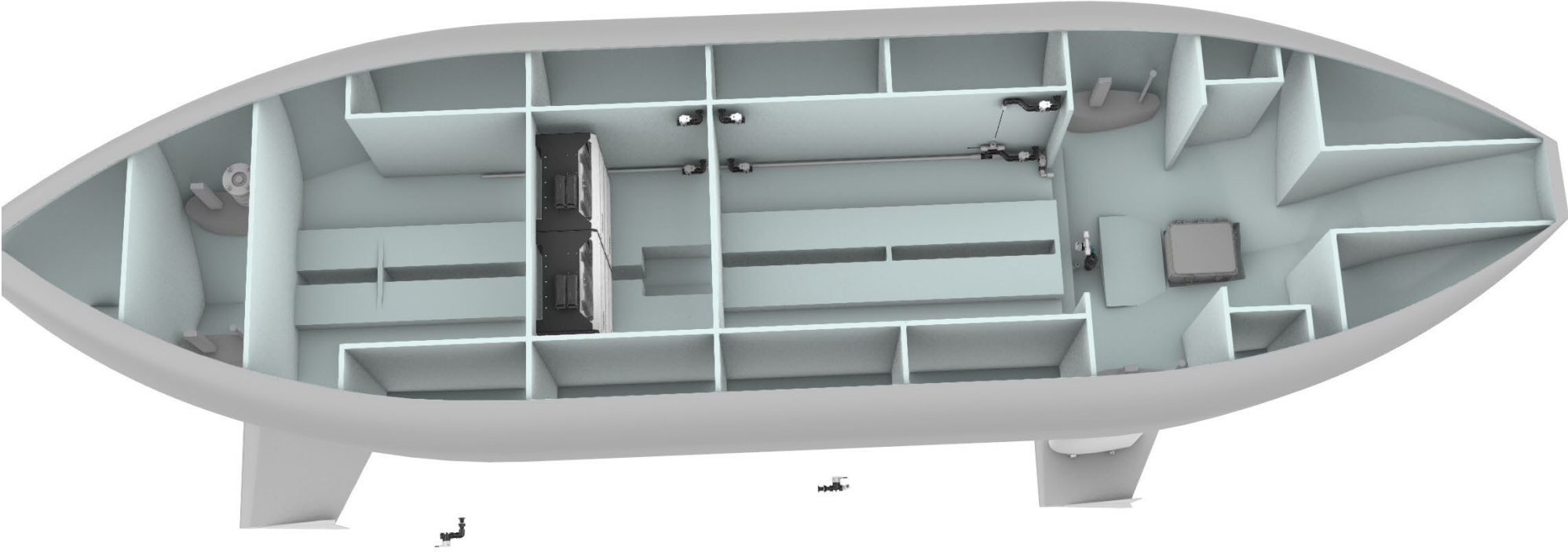




A execução de missões

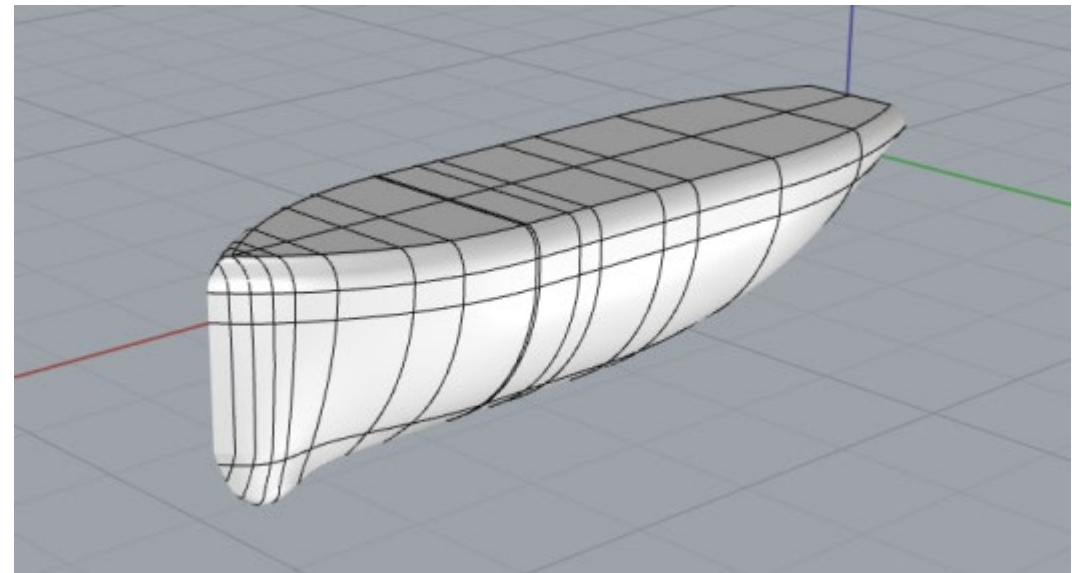


Compartimentação



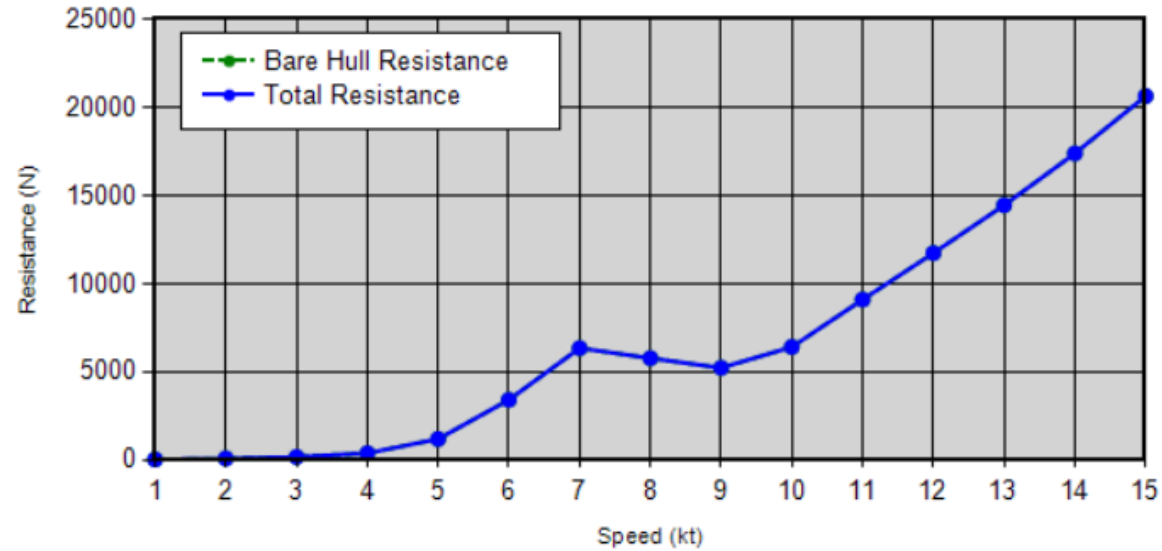
Um pouco da hidrodinâmica

L_{OA}	8	[m]
L_{WL}	8	[m]
L_{BP}	7.4	[m]
D	2	[m]
T	1.68	[m]
B	2.2	[m]
B_{WL}	2.2	[m]
∇	12.934	[m ³]
Δ	13.251	[ton]

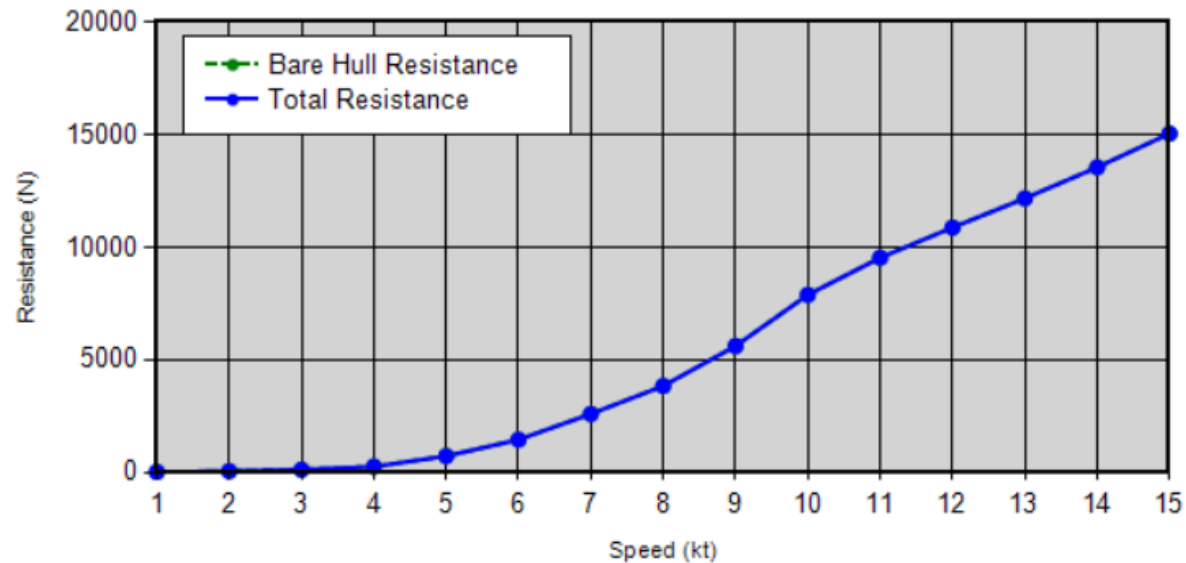


Diferentes formas de casco estudadas, diferentes simulações para minimização da resistência.

Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)



Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)

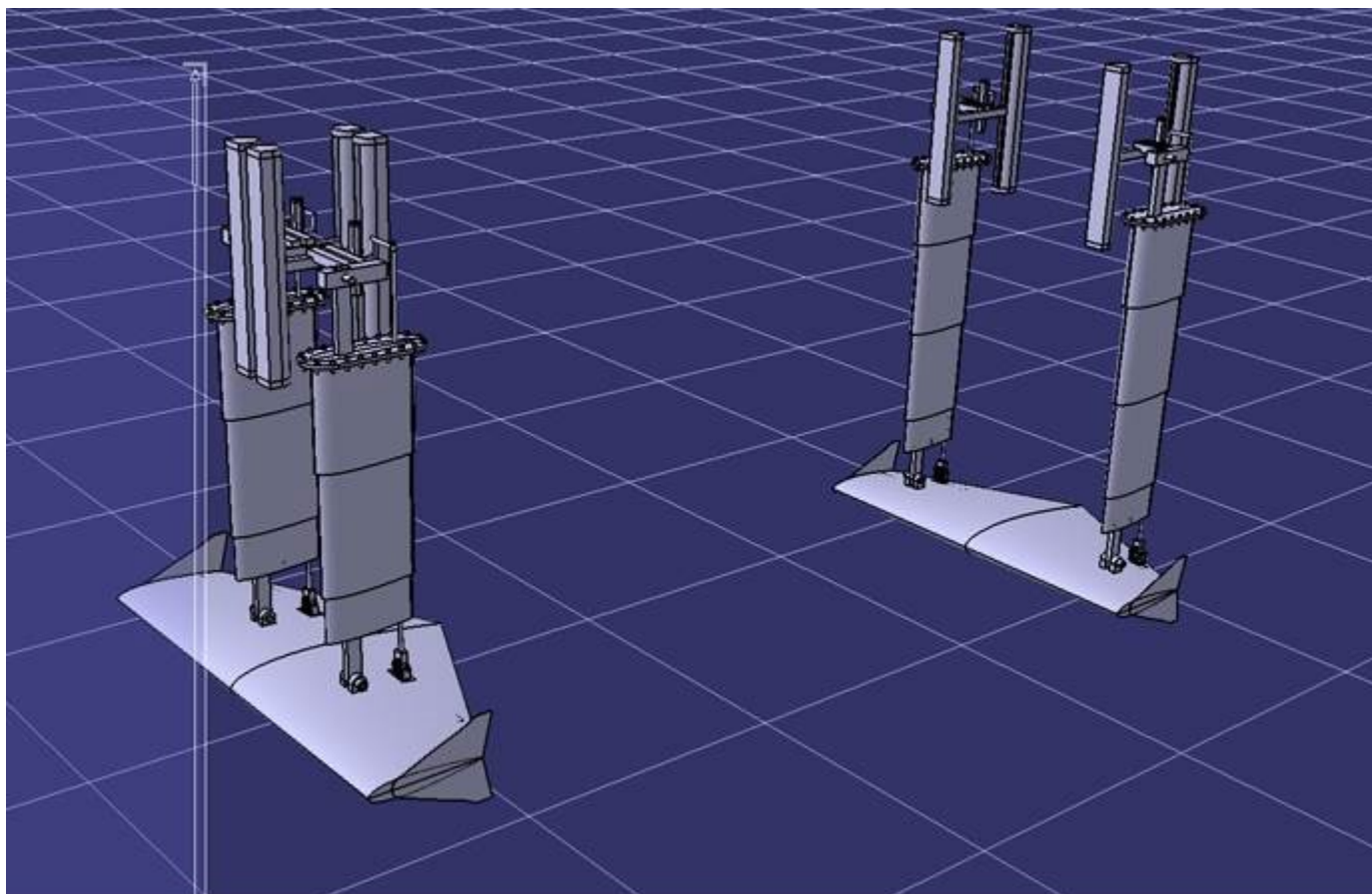


Sobre os hidrofólios

Originalmente os hidrofólios seriam não só propulsores como conversores de energia, hidráulica em mecânica e posteriormente em eléctrica. Tal não se revelou interessante nas simulações.

Pela própria complexidade do sistema de hidrofólios com funcionalidade dual, ou seja, capaz de funcionar em dois modos de operação distintos, a abordagem utilizada para a realização do estudo foi analisar diferentes casos que pudessem direccionar a escolha de um arranjo o mais optimizado possível, dentro das limitações de uma implementação em 2D.

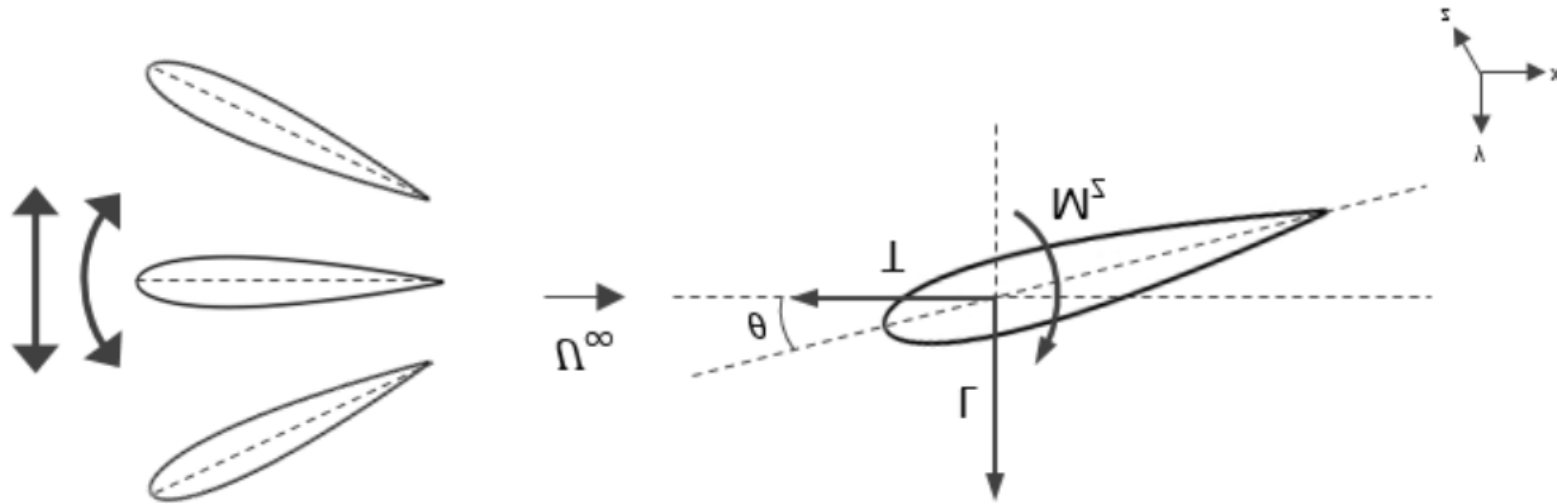
Além disso, optou-se por utilizar nas simulações os dois estados de mar mais comuns na costa Portuguesa, de modo que as estimativas de potência estivessem próximas de condições operacionais reais.



Mecanismo dos hidrofólios

Sobre os hidrofólios

Considerando um perfil de hidrofólio genérico com movimento de translação vertical (heave) e rotação (arfagem, pitch), as forças actuantes no corpo são impulsão T , sustentação L e momento MZ . A força de impulsão é a componente da força de arrasto em x e solidária ao movimento. Além disso, θ é a posição angular e U^∞ é a velocidade do escoamento. A representação esquemática das forças actuantes no hidrofólio pode ser vista na Figura abaixo.



Os coeficientes hidrodinâmicos, propulsão C_T e sustentação C_L , podem ser calculados de acordo com as relações dispostas na Eqs. Seguintes respectivamente:

Sobre os hidrofólios

$$C_T = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 bc}$$

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 bc}$$

onde ρ é massa volúmica do fluido, b é a envergadura e c é a corda do hidrofólio. Pela Eq. abaixo, é possível calcular a potência total do movimento harmônico do hidrofólio em função do tempo:

$$P = -L \frac{dh}{dt} - M_z \frac{d\theta}{dt}$$

sendo dh/dt e $d\theta/dt$ as velocidades vertical e angular.

A partir da potência calculada pelas equações acima, pode-se determinar o coeficiente de potência de maneira análoga aos outros coeficientes, através da relação presente na última equação acima:

$$C_P = \frac{P}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^3 bc}$$

Além disso, outro parâmetro importante quando o sistema actua como recuperador de energia é a determinação da potência disponível, que é obtida pela

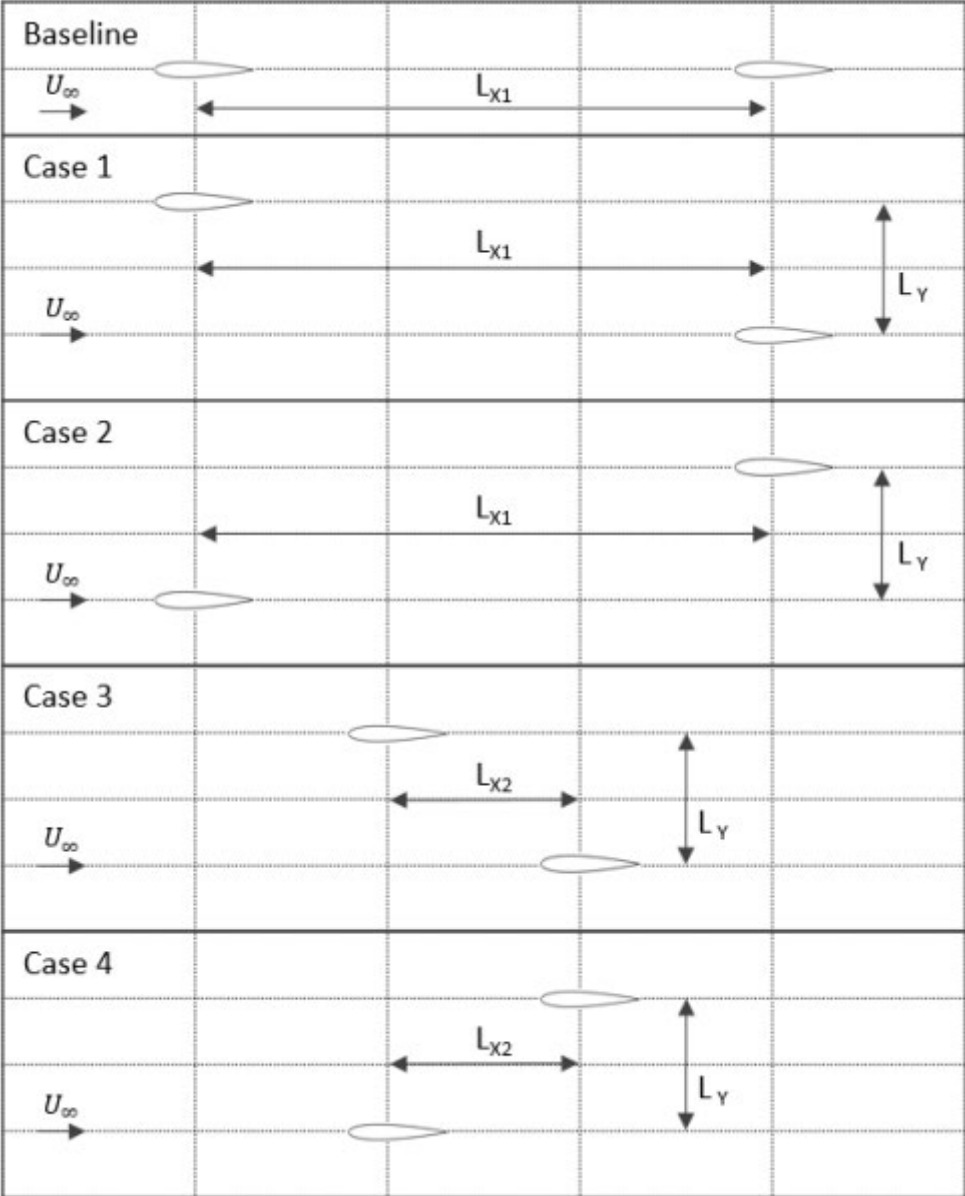
$$P_{avail} = \frac{1}{2} \rho U_{\infty}^3 b d$$

Onde d é a amplitude total do movimento vertical do hidrofólio, determinada pelo estado de mar ou por limitações de design. (+/-12°)

Por fim, em posse das potências, é possível determinar os rendimentos para cada modo de operação de acordo com as Eqs. seguintes.

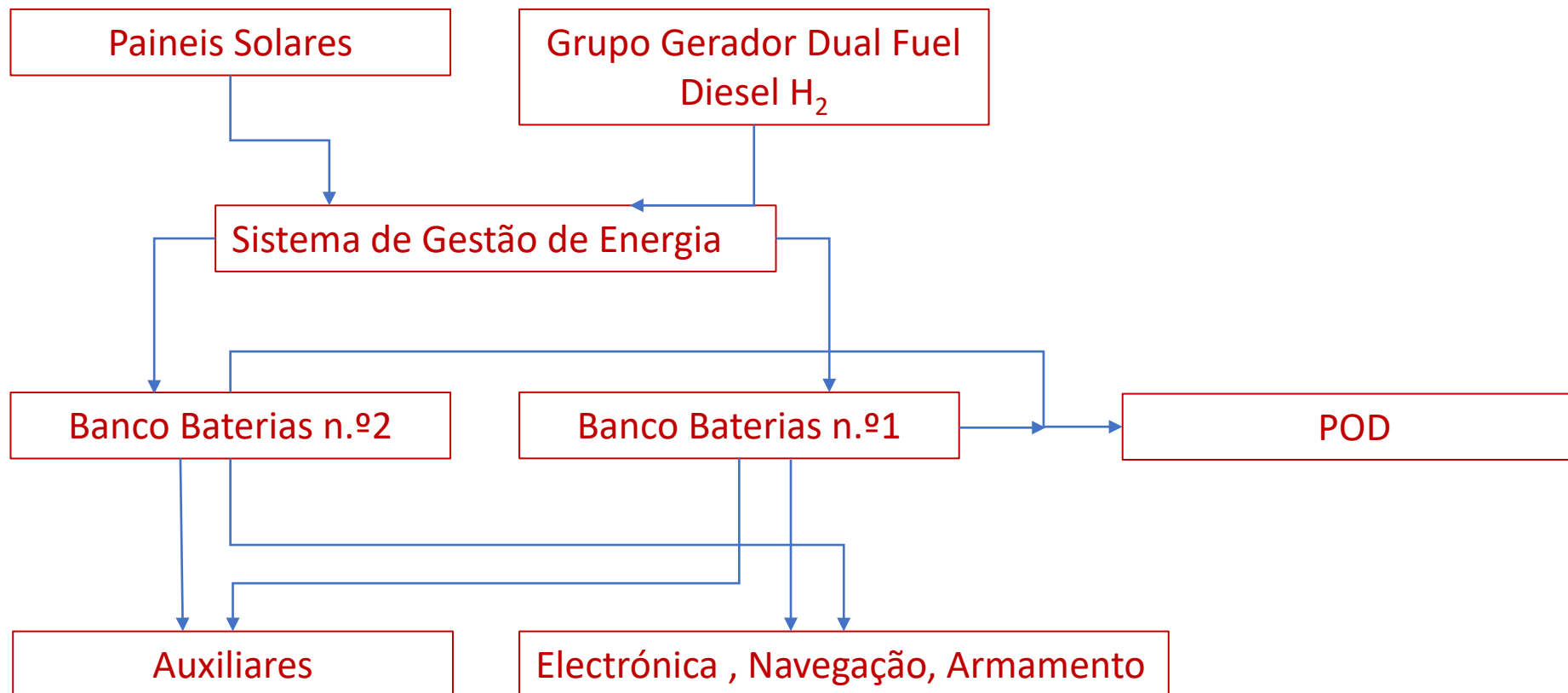
$$\eta_{ER} = \frac{\bar{P}}{P_{avail}}$$
$$\eta_P = \frac{\bar{T} U_{\infty}}{\bar{P}}$$

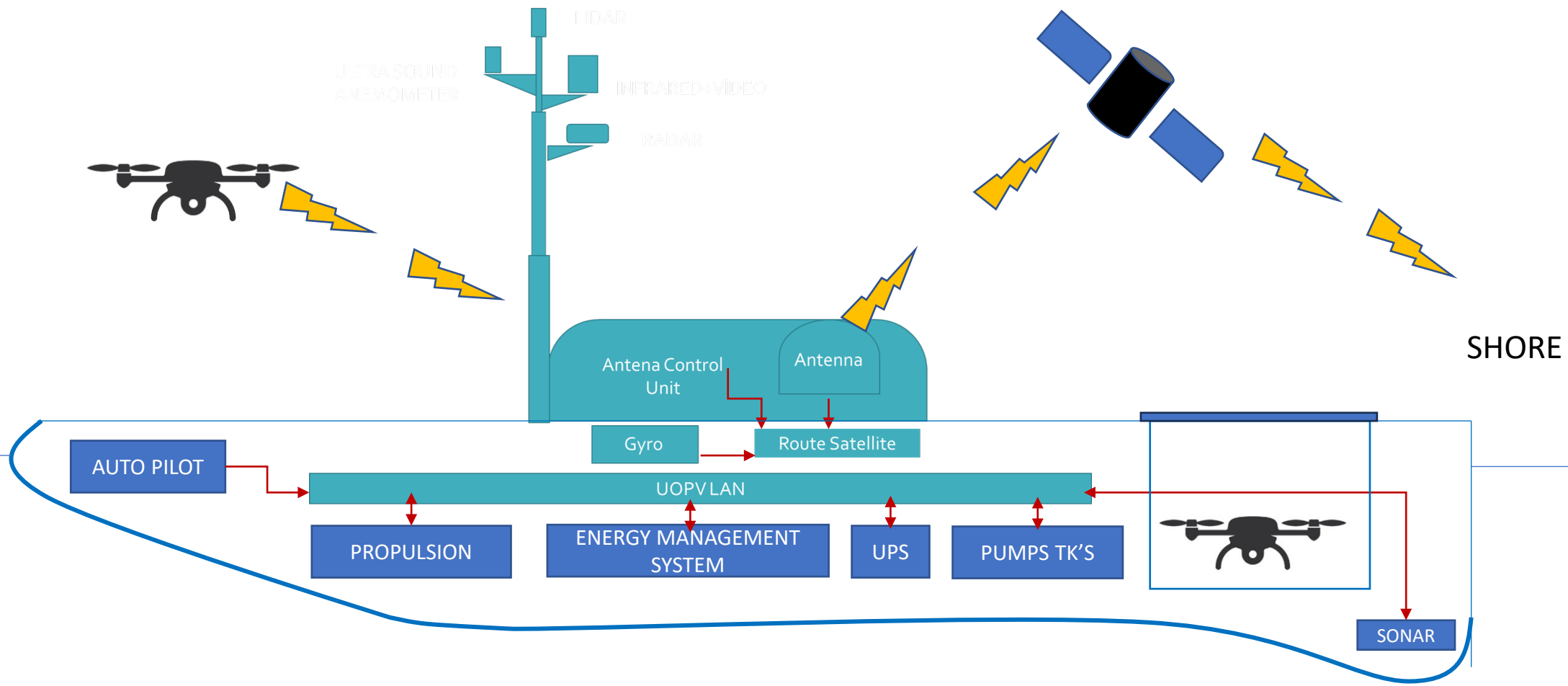
Posicionamento dos hidrofólios – estudo paramétrico



<i>Sea State I</i>	<i>Sea State II</i>
$T = 8.03 \text{ s}$	$T = 11.61 \text{ s}$
$f = 0.124 \text{ Hz}$	$f = 0.086 \text{ Hz}$
$H_0 = 0.354 \text{ m}$	
$\theta_{0_{max}} = 25^\circ$	
$\phi = \varphi_{12} = 90^\circ$	
$U_\infty = 1 \text{ m/s}$	

H_0 equivale a metade da altura significativa aferida, $\theta_{0_{max}}$ é a amplitude angular máxima do movimento de arfagem, ϕ e φ_{12} são as fases entre os movimentos vertical e de arfagem e entre-hidrofólios, respectivamente. Uma velocidade de escoamento de $U_\infty = 1 \text{ m/s}$ foi utilizada para efeitos de simplificação.





SAR Busca e salvamento

Integrações avançadas entre sensores resultando em uma integração total de funcionalidade e controle nos sistemas de navegação e segurança da embarcação.

Busca activa: Usando informações de radar, GPS, AIS e outros alvos para definir a manobra do holofote.

Câmera infravermelha:

Tipo de núcleo da câmera: termovisor de ondas longas não arrefecido

Lente 25mm * 1

Campo de visão: 13x10 graus (25x20 graus para núcleo 640)

Detecção homem/navio 800m / 2000m

Reconhecimento homem/embarcação 200m / 550m

Identificação homem/embarcação 100m / 300m

Luz de :

Alcance com 1 lux no alvo 5.300 m

Ângulo do feixe de luz ajustável 3-20°

Principais dificuldades

- Financiamento;
- Comunicações navais;
- Local para testes, para afinação do sistema propulsor;
- Mão de obra qualificada (electrónica, materiais compósitos, etc);

Próximos passos

Participação no REPMUS2024

Produção de um outro UOPV ligeiramente maior

Sensores

OPERATIONS	
Mission control	Autonomous pre-set missions; update via satellite link and electronic chart based graphic user interface (GUI). Waypoint and heading navigation; station (keeping with 35 m radius)
Vessel Status Monitoring	Delivered with remote GUI, Email alerts for alarms/warnings.
Collision Avoidance	Autonomous collision avoidance with AIS. AIS Class B (optional Class C). Optional radar transponder. LIDAR, RADAR, Infrared Camera
Launch / Recovery	From Dock / Berth, or ship gantry/crane Steering and propulsion control with joystick

Sensores

NAVIGATION	
Heading, pitch and roll	Digital gyro compass and accelerometers onboard, with feedback to GUI
GPS	Marine GPS receiver, Optional Differential GPS dependent on sensors
Navigation accuracy	3m minimum
Station keeping	25 m radius in sea state 1 (current < 1.0 not)
POWER	
Primary propulsion	Hydrofoil technology propulsion (pitch&roll), Zero emissions, zero noise
Auxiliary Propulsion	Electric Propulsion Pod for calm sea satates (up to > 20 knots)
Battery	>8000 Ah Li Ions (confidential)
Solar Charging	>1.0 kW (confidential)
Generator	>1.0 kW (confidential)
COMMUNICATIONS	
Local UHF link	20 km range UHF link. Data transfer and navigation / vessel control through GUI
Satellite	Short burst iridium standard, RUDICS iridium for data transfer. Inmarsat high bandwidth satellite comes optional. (confidential)

Sensores

PAYLOAD		
Volume		1200 litres
Maximum Payload Weight	> 7000 kg	
Base Sensor Fit	AirMar 150Wx Weather station; Campbell Scientific Solar insolation sensor	
SAFETY		
Emergency Location	Independent Iridium GPS Tracker, 5 NM all round white LED navigation light	
Battery Charging	Intelligent battery charging control	
Marine Environment	No danger for marine life. Silent. Zero emissions in renewable mode	