

Investigação e Desenvolvimento no CINAV

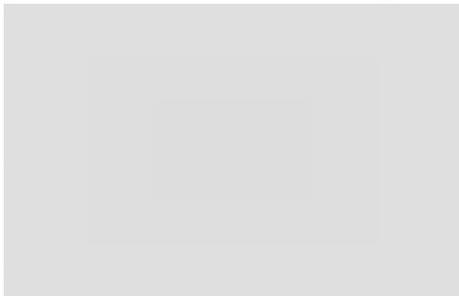




Centro de Investigação Naval (CINAV)

Criado por Despacho do CEMA nº4/10 de 2 de Fevereiro
(OP1 N°9 de 10 de Fevereiro)





2

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Missão do CINAV

- A) Promover a IDI nas áreas de interesse da Marinha
- B) Promover e apoiar as actividades de IDI da Escola Naval
- C) Coordenar e supervisionar as actividades de IDI desenvolvidas na Marinha, sem prejuízo das competências do IH

D-N) Outras, relacionadas com Investigação e Desenvolvimento na Marinha

3



Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Investigação na Marinha

- Instituto Hidrográfico
 - Laboratório do Estado
 - I&D em Oceanografia, Hidrografia, Navegação, Geologia Marítima
- Centro de Investigação Naval (CINAV)
 - Sediado na Escola Naval (Universidade da Marinha)
 - I&D de Professores e Alunos (em TODAS as áreas)
 - Coordena os projectos de I&D no resto da Marinha
 - Apoio às necessidades da Marinha

5

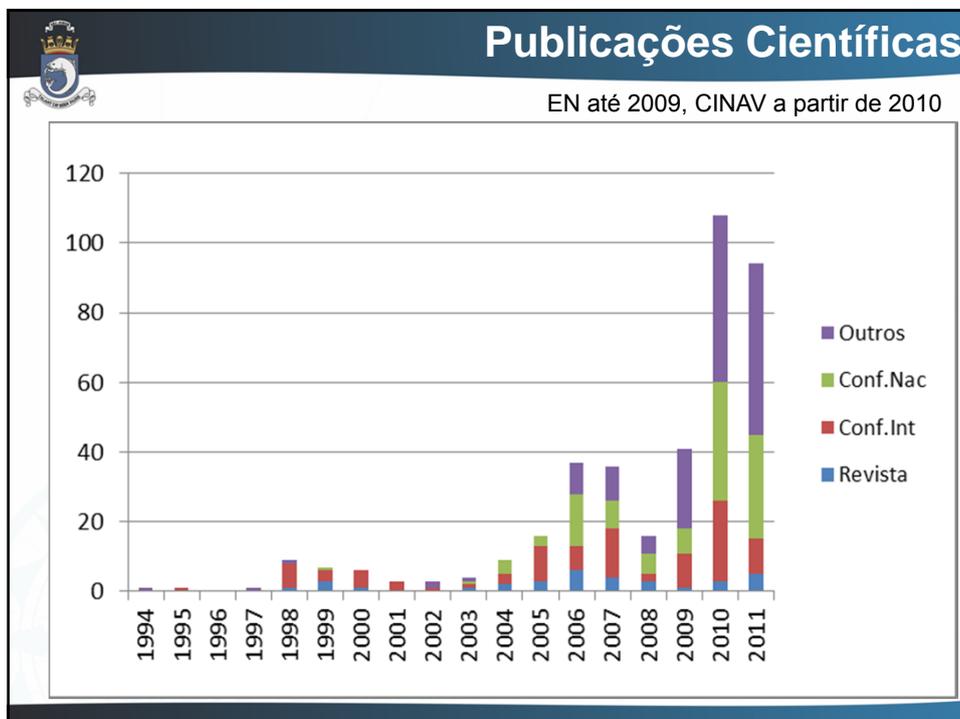


Investigação – Necessidade e tradição

- Ciência e Tecnologia com factor de superioridade
 - Das falanges gregas à Guerra do Golfo
 - Inovação e Desenvolvimento (I&D) com os novos meios navais
- Tradição antiga na nossa Marinha de Guerra
 - “Escola de Sagres”
 - Aula do Cosmógrafo Mor
 - Academia de Guarda-Marinhas
 - Observatórios astronómicos, campanhas de oceanografia, Instituto de Biologia Marinha
 - Centro de Estudos Especiais da Armada
- Sustento de uma ESCOLA UNIVERSITÁRIA AUTÓNOMA
 - Investigação como parte “sine qua non” do ensino universitário

6

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Investigação e Ensino na Escola Naval

- Mestrado Integrado
 - Marinha
 - Engenharia Naval – Mecânica
 - Engenharia Naval – Armas e Electrónica
 - Administração Naval
 - Fuzileiros
- Outras pós-graduações
 - Mestrado em história marítima
- Docentes da Escola Naval e outros Doutorados da Marinha
 - Colaboração na orientação de teses e dissertações

9



Importância do CINAV para a EN

- Garantir produção científica
 - Em quantidade
 - Em qualidade
 - Coerente com linhas orientadoras
- Criação de massa crítica
 - Fazer “escola”
 - Ser “instituição de referência”
 - Garantir sobrevivência como escola superior autónoma

10

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Linhas de Investigação

- 1) **Processamento de Sinal**
 - Acústica submarina, Comunicações
- 2) **Robótica Móvel**
 - Veículos submarinos, de superfície, e aéreos
- 3) **Sistemas de Apoio à Decisão**
 - Maritime Situational Awareness, Sistemas de Informação Geográfica
- 4) **Gestão da Manutenção**
 - Condition Based Maintenance, Análise de Vibrações
- 5) **História Marítima**
 - História dos descobrimentos e expansão, Navegação
- 6) **Estratégia Marítima**
 - Estratégia para os oceanos, geopolítica
- 7) **Saúde Naval**







11



Projectos Internacionais

- **Icarus**
 - Tecnologias de veículos autónomos para apoio humanitário em catástrofes
 - C/ INESC-Porto, Academia Militar Belga (RMC), NURC, etc
 - Financiado pelo FP7 da União Europeia
- **Close-Search**
 - Tecnologias de veículos autónomos para Busca e Salvamento
 - C/ Deimos e outros
 - Financiado pelo FP7 da União Europeia
- **NECSAV (continuação do SeaCon)**
 - Cooperação entre veículos submarinos e de superfície
 - C/ FEUP, Uberkley, etc.
 - Financiado pela EDA- European Research Agency
- **SAFEPORT**
 - Sistema de Apoio à Decisão para defesa de portos praticados pela NATO
- **Outros** (RSEM (Reduced Sensitivity Energetic Materials); FPNEM (Formulation and Production of New Energetic Materials); SENTINEL - Chemical and Biological Single Molecule Detection Roaming Robot.)

12

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Processamento de Sinal

Acústica submarina, Comunicações

CMG Paulo Mónica de Oliveira (PhD)

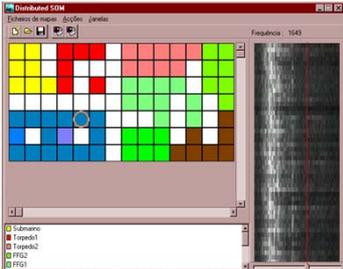
Prof.Dr.Victor Lobo
CFR EN-AEL Mendes Abrantes*
CTEN EN-AEL Ludovico Bolas
1TEN EN-AEL Ana Vieira*

13



Projectos de Acústica Submarina

- Dados reais (classificados)
- Dados gravados em tanque
- Dados gravados no mar
- Desenvolvimento de software

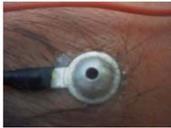




Investigação e Desenvolvimento no CINAV

Outros Projectos de Procesamento de Sinal

Análise de Electroencefalogramas

- Será possível prever a qualidade do tiro analisando o EEG ?
- Trabalho prévio
 - EEG e diversas actividades
- Conclusões
 - Grande dependência do atirador. É possível prever os maus tiros

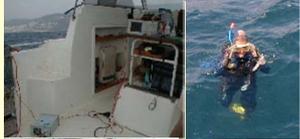




Outros Projectos de Procesamento de Sinal

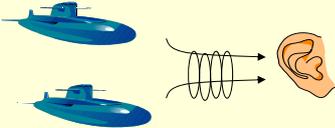
Alunos estrangeiros

Gravação de dados (Sesimbra)



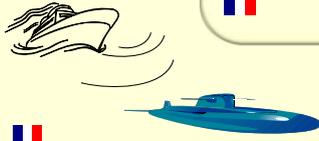
Separação de componentes com a mesma pegada Tempo-Frequência



Detecção de transientes no plano Tempo Frequência



Comunicação acústica em canal submarino



Investigação e Desenvolvimento no CINAV



PROJECTOS ACTUAIS

- **SeaWiComm**
 - Em cooperação com a Universidade de Aveiro
 - Comunicações WiFi no mar
- **RoboNoise**
 - Em cooperação com a Universidade do Algarve e a Universidade do Porto (INESC-Porto)
 - Caracterizar ruído ambiente (marítimo), usando robots
- **Vector Sensors**
 - Em cooperação com a Universidade do Algarve
 - Testar os sensores de sonar desenvolvidos pela U.A.

17



Robótica Móvel

Veículos autónomos submarinos, de superfície, e aéreos

Prof.Dr. Victor Lobo

CFR EN-AEL Ribeiro Correia (PhD)
CFR M Guerreiro Cardoso*
CFR M Abrantes Horta*
CTEN EN-AEL Conceição Palma
CTEN M Carvalho Afonso

18

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Projecto SeaCon

- Utilizador: Destacamento de Guerra de Minas
- Desenvolver um UUV (Underwater Unmanned Vehicle) para operações em áreas confinadas
- Desenvolver métodos para a operação cooperativa de múltiplos veículos

Exercício com múltiplos veículos na Costa da Galé, no Verão de 2010




Veículo submarino desenvolvido em cooperação com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

19



Projecto PELICANO

- UAV Ligeiro para aplicações navais



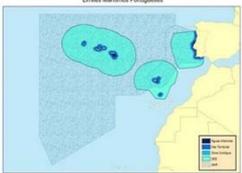
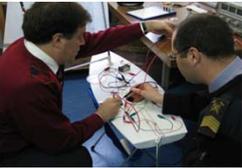
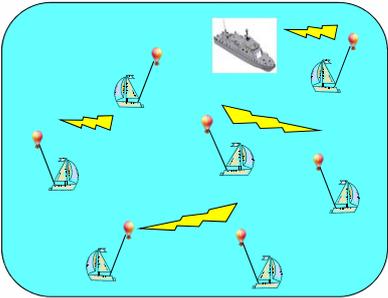
Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Projecto e-ventos

- Vela autónoma
 - Desafio de robótica
 - MICROTRANSAT
 - Atravessar o atlântico !
 - MAROCUP
 - Regatas de vela autónoma
 - Aberto a Universidades e escolas !
 - Rede de sensores para vigilância



21



PROJECTOS ACTUAIS

- e-Ventos
 - Em cooperação com a FEUP (Univ.Porto) e FCT-UNL,
 - Veleiros autónomos
- ICARUS
 - Em cooperação com 24 parceiros (coordenado pela RMA)
 - Ferramentas robóticas para salvamento em catástrofes
- NECSAVE
 - Em cooperação com a FEUP (Univ.Porto)
 - Múltiplos veículos autónomos submarinos
- Sunny, Intruders, e Maris em preparação

22

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



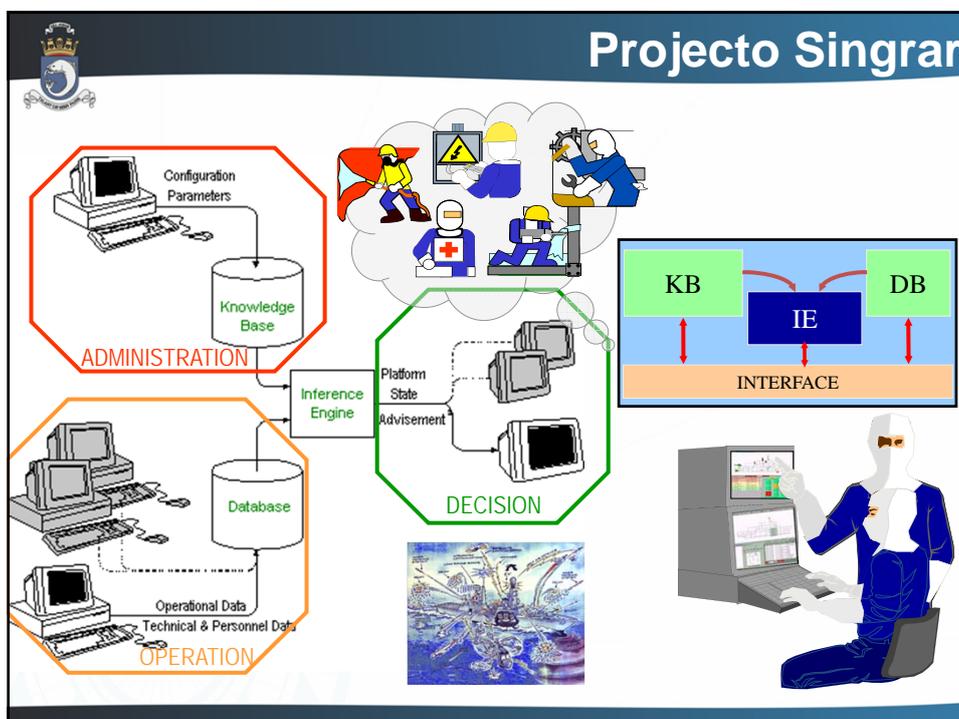
Sistemas de Apoio à Decisão

Maritime Situational Awareness, Sistemas de Informação Geográfica, Sistemas de apoio à gestão

Prof.Dr. Victor Lobo

CMG M Maia Martins*
 CTEN M Lourenço Gorricha
 CTEN Dias Marques
 CTEN EN-MEC Triunfante Martins
 2TEN TSN Gonçalves de Deus

23



Investigação e Desenvolvimento no CINAV

Projecto GeoSOM

- Técnicas de agrupamento Geo-Espacial usando inteligência Artificial
 - Arquitectura de rede neuronal GeoSOM
 - Agrupar coisas semelhantes nas características e no espaço

Standard SOM Geo-SOM (0) Geo-SOM (1)

Projecto GeoSOM

- Janelas dinamicamente ligadas
 - GUI(desenvolvido em Matlab)
 - Mapa geográfico – SOM – UMAT – Dados tabelares

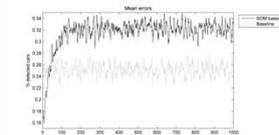
Concelho	Populac	Coorden	Coord	Coord	Densida	Coord
LOURES	111202.6507	209976.2407	-1.6708	-2.2374	1.6865	0.9590
SINTRA	93730.90759	206383.3907	-2.0941	-2.3953	1.0303	3.3594
AMADORA	104608.4893	199570.0142	-1.7865	-2.4853	8.4253	-0.2753
LISBOA	110576.0686	197963.0273	-1.6791	-2.5285	7.9568	-1.4344
CASTEL	96023.54536	196013.2977	-2.0788	-2.5628	1.7610	0.6533
GIROES	100567.4579	195155.7746	-1.8739	-2.5601	3.9680	0.4988
MELGADO	193207.6324	166103.1959	-0.1095	4.4596	-0.3006	-0.9638
MINHOA	176216.8624	166103.1959	-0.4479	4.4126	-0.2376	-0.7829

Investigação e Desenvolvimento no CINAV

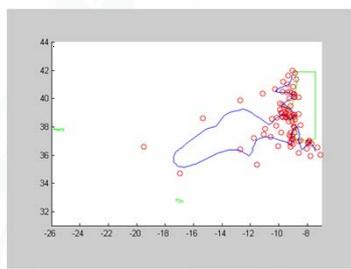


Projecto GeoSOM

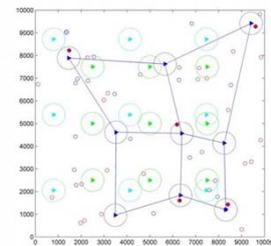
- Planeamento de rotas
 - Mapeamento para 1 ou 2 dimensões
 - Rotas ideais para patrulhas de fiscalização
 - Coordenação de múltiplos UAVs



SOM vs Baseline



Illegal activities, and patrol routes

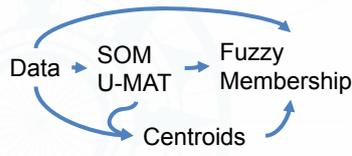


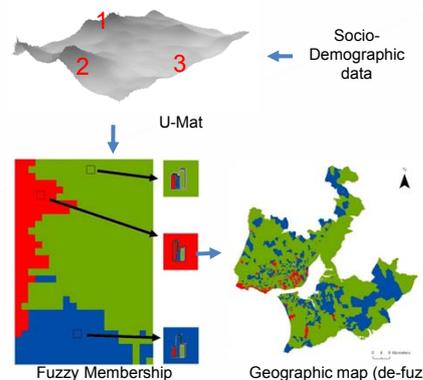
Simulated shipping, and UAV positions



Projecto GeoSOM

- Funções de pertença difusa (Fuzzy Sets)
 - Importante na modelação de fenómenos geo-espaciais
 - Métodos automáticos
 - Baseados em distâncias
 - Probabilísticos ($\Sigma=1$)
 - Baseados em Fuzzy-SOM
 - Baseados em densidades
 - Possibilísticas ($\Sigma \neq 1$)





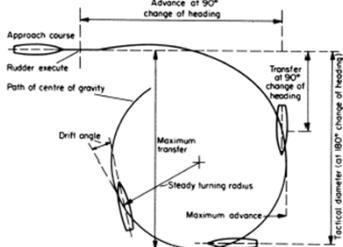
Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Projecto MANOBRIA

- **Manobrabilidade** de Navios usando **Inteligência Artificial**
- Prever o comportamento exacto de um navio no mar

1ºPasso: estimar o “raio de giração” ...

2ºPasso: em mau tempo...

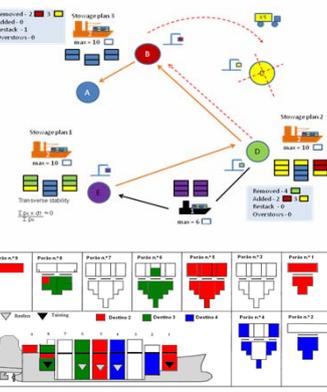


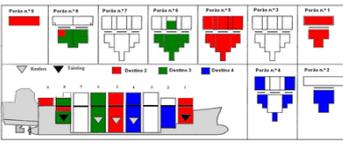


Projecto Manobria

- **Optimização da carga e dos trajectos de porta-contentores usando Algoritmos genéticos**

Ships	AXE	HEAVY
Length (m)	95	132.2
Beam(m)	15.6	20
Draught (m)	6.15	7.7
Speed(knots)	12.5	16.5
N.º TEU	348	641
Gross tonnage	3814	8445
Fuel(t/h)	0.38	0.95



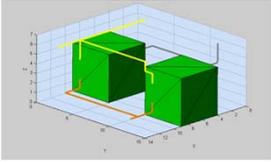
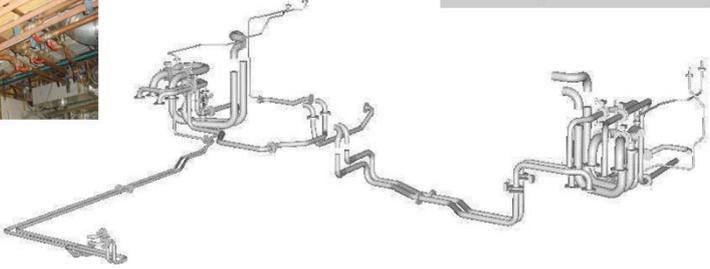
30

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Projecto MANOBRIA

- “Piping”
 - Encontrar o melhor percurso para os encanamentos a bordo de um navio
 - Algoritmos de optimização multi-critério



PROJECTOS ACTUAIS

- SAFEPORT
 - Em cooperação com EDISOFT, FC-UL, FEUP, UE, e outros
 - Defesa portuária
- BlueEye
 - Em cooperação com Critical Software, e outros
 - Ferramentas para Maritime Situational Awareness (sobretudo middleware)
- SADAP
 - Apoio à fiscalização das pescas
- Manobria
 - Utilização de técnicas de IA em Construção Naval e operação de navios

32

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Gestão da Manutenção

Condition Based Maintenance, Análise de Vibrações

CFR EMQ Valter Martins Vairinhos (PhD)

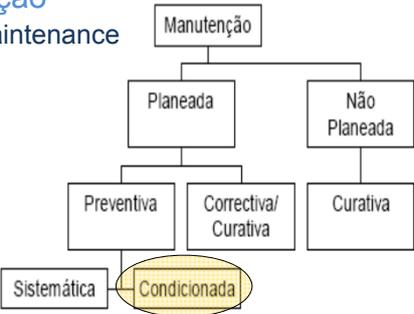
Prof.Dr. Victor Lobo
CFR EN-MEC Ribeiro Parreira
1TEN EN-MEC Susana Lampreia

33



Projecto MECPAB

- Monitorização do Estado de Condição e Previsão de Avarias de Bordo
 - Monitorizar os equipamentos de bordo
 - Estimar o “estado” do sistema
 - Prever avarias
 - Nova política de manutenção
 - CBM – Condition Based Maintenance
 - Importância
 - Poupança nos gastos em manutenção
 - Aumento da taxa de operacionalidade dos novos meios



```

graph TD
    Manutenção --> Planeada
    Manutenção --> NãoPlaneada[Não Planeada]
    Planeada --> Preventiva
    Planeada --> Correctiva[Correctiva/ Curativa]
    NãoPlaneada --> Curativa
    Preventiva --- Sistemática
    Preventiva --- Condicionada
  
```

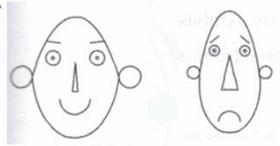
Investigação e Desenvolvimento no CINAV

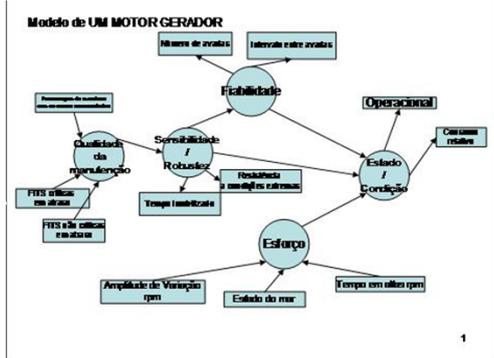
Projecto MECPAB



- Visualização de dados com Modelos de Equações Estruturais e Caras de Chernoff
 - Estimar VARIÁVEIS LATENTES
 - Quality control
 - Crew readiness
 - Reliability
 - Operationality

use NN instead of PLS





Projecto MECPAB

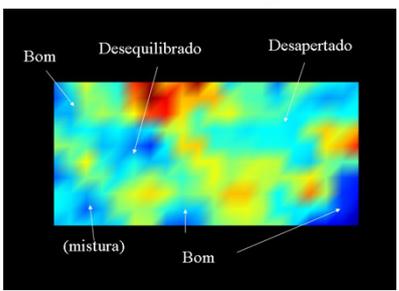


- **Análise de Vibrações**
 - Com equipamentos comerciais
 - Com um sistema desenvolvido na Escola Naval
 - Detecção de falhas “data driven”

Classe vrd.	Bom estado	Desequilibrado	Desapertado
Bom estado	130 (87%)	10	57
Desequilibrado	18	31 (62%)	1
Desapertado	1	0	49 (98%)







Investigação e Desenvolvimento no CINAV

Projecto GEBA

- **Monitorização remota**
 - Medir o que acontece quando um navio é atingido
 - Sistema de baixo custo
 - Desenvolvimento de antenas dedicadas

The diagram illustrates the remote monitoring system. On the left, the **Navio Alvo** (Target Ship) is equipped with several sensors: **Acelerómetro** (Accelerometer), **Sensores de Pressão** (Pressure Sensors), **Sensores de Temperatura** (Temperature Sensors), **Datalogger**, and **Router**. A **Bóia de Redundância** (Redundant Buoy) is also connected to the system. On the right, the **Navio de Monitorização** (Monitoring Ship) is equipped with a **Router** and a **Computador** (Computer). The two ships are connected via a **Wireless Bridge Link**. An inset image shows a custom antenna circuit board.

Projecto GEBA

- **Testes com um alvo metálico atingido por um míssil anti-carro**

The photographs show the test setup and results. Top left: Electronic components and wiring. Top middle: A green anti-vehicle missile. Top right: A metal target with a large impact crater. Bottom left: A green truck with a metal target mounted on its side. Bottom right: A metal frame structure on a dirt field with a laptop and cables.

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



PROJECTOS ACTUAIS

- **MECPAB**
 - Em cooperação com FCT-UNL (e IST-UTL ?...)
 - Monitorização de Máquinas e Previsão de Avarias

39



História Marítima

História dos descobrimentos e expansão, Navegação

CFR FZ Semedo Matos

CMG M Alves Salgado (PhD)
CFR M Costa Canas
1TEN TSN Baptista Valentim

40

Investigação e Desenvolvimento no CINAV

 **Principais Projectos**



- Principais projectos actuais:
 - Base de dados de Arqueologia Subaquática
 - Base de dados de Navios Portugueses

41



Estratégia Marítima

Estratégia para os oceanos, geopolítica

CALM M Silva Ribeiro (PhD)

CMG M Sousa Pereira
CFR M Sardinha Monteiro
CFR M Dias Correia
CFR M Manuel Gonçalves
CTEN EN-AEL Amaral Arsénio*

42

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



Saúde Naval
Medicina Hiperpárica, Condição física

CALM MN Eduardo Teles Castro Martins (PhD)

43



Investigadores do CINAV não integrados em linhas de investigação

CMG M Oliveira e Lemos (PhD) - Matemática, Oceanografia

CFR M Milho Semedo (PhD) – Meteorologia, Oceanografia

1TEN TSN Sara Almada Lobo – Materiais Energéticos

44

Investigação e Desenvolvimento no CINAV



O CINAV está sempre disponível para cooperar ou servir de elemento de ligação entre investigadores e a Marinha !

Portugal precisa de si !
A Marinha precisa de si !

45



Temas das Teses de Mestrado

1º) Apoio directo aos projectos em curso
(trabalhar sob orientação de investigadores envolvidos nesses projectos)

2º) Resolução de **outros** problemas **concretos** da Marinha

3º) Outros temas

Não Classificado 46

Investigação e Desenvolvimento no CINAV

