

# Investigação e Desenvolvimento no CINAV




## Centro de Investigação Naval (CINAV)

Criado por Despacho do CEMA nº4/10 de 2 de Fevereiro  
(OP1 N.º9 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

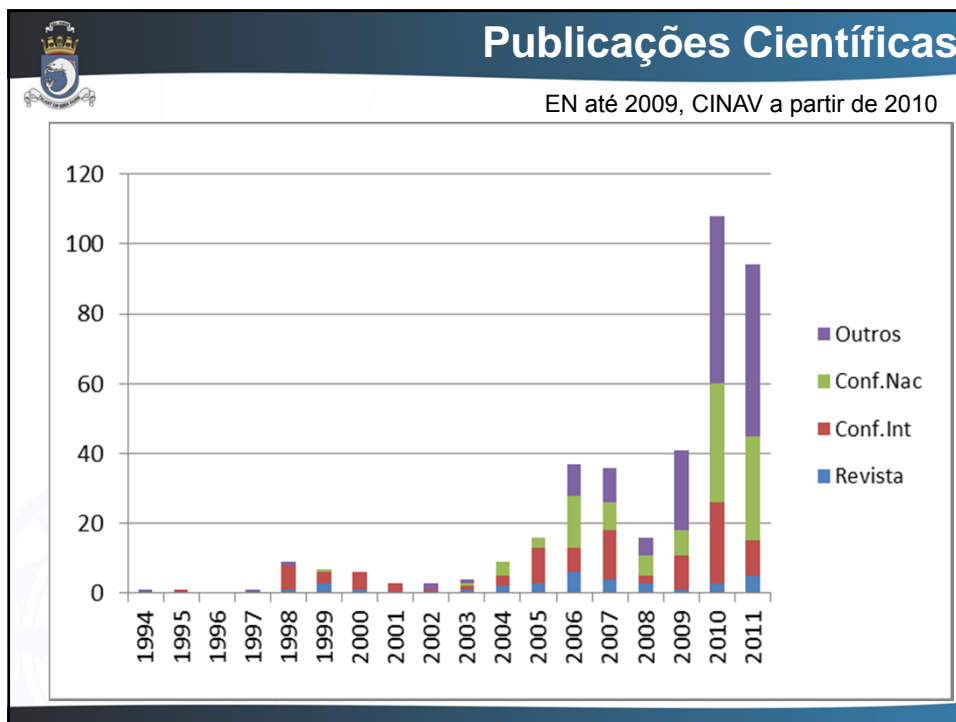


### Investigação – Necessidade e tradição


- 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)

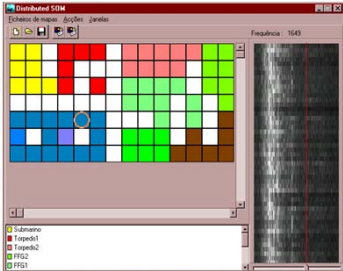
Prof.Dr.Victor Lobo  
CFR EN-AEL Mendes Abrantes\*  
CTEN EN-AEL Ludovico Bolas  
1TEN EN-AEL Ana Vieira\*

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**


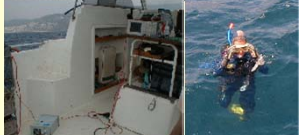

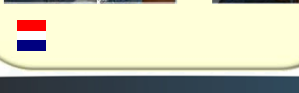
- Será possível prever a qualidade do tiro analisando o EEG ?
- Trabalho prévio
  - EEG e diversas actividades
- Conclusões
  - Grande dependência do atirador. É possível prever os maus tiros

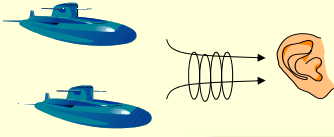
**Outros Projectos de Procesamento de Sinal**

**Alunos estrangeiros**

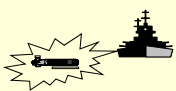
**Gravação de dados (Sesimbra)**

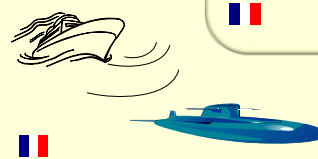
**Separação de componentes com a mesma pegada Tempo-Frequência**



**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



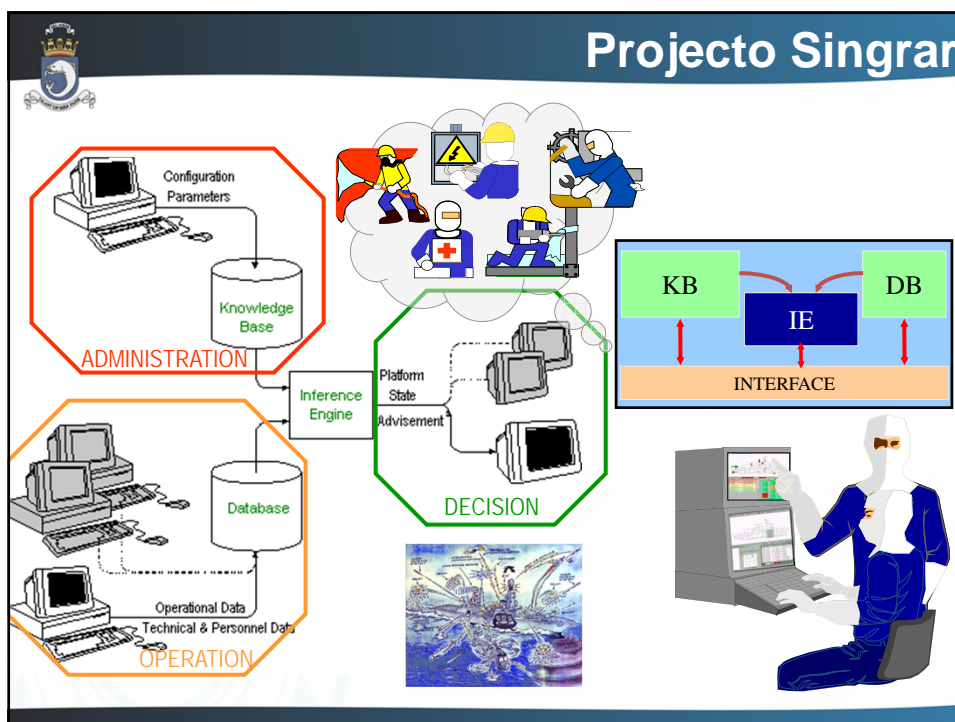
## Sistemas de Apoio à Decisão

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

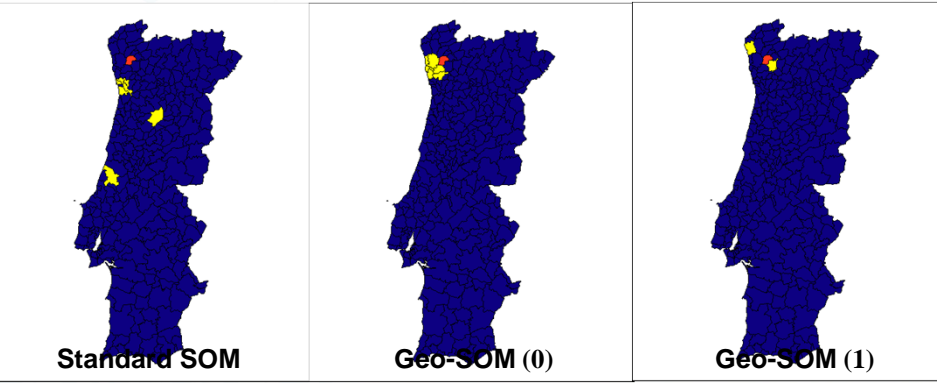
23



# Investigação e Desenvolvimento no CINAV

## Projecto GeoSOM

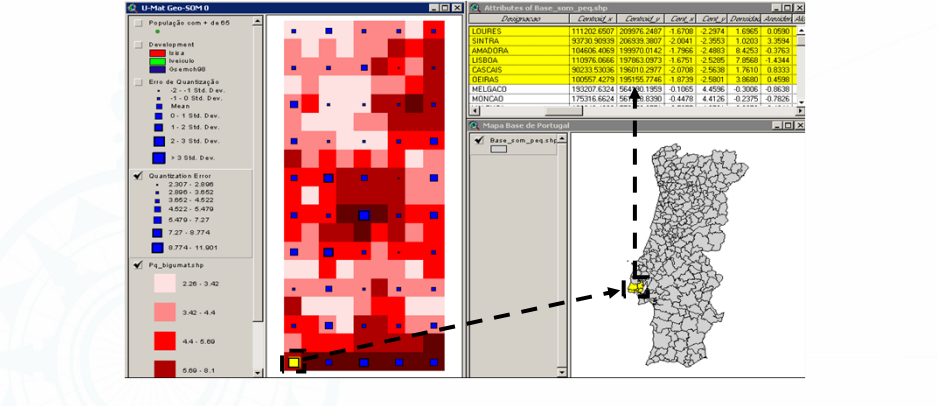
- Técnicas de agrupamento Geo-Espacial usando inteligência Artificial
  - Arquitectura de rede neuronal GeoSOM
    - Agrupar coisas semelhantes nas características e no espaço



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


## Projecto GeoSOM

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



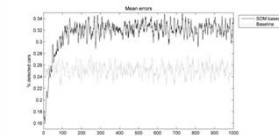
Geometria	Coordenada X	Coordenada Y	Cent. X	Cent. Y	Densidade	Area	Perim.
LOURES	111202.6507	309976.2407	-1.6708	-2.2374	1.6865	0.0590	
SINTRA	93730.90759	306333.3907	-2.5941	-2.3953	1.0303	3.3594	
AMADOSA	104608.4893	199570.0142	-1.7865	-2.4853	8.4253	0.2753	
LISBOA	110976.0686	197963.0273	-1.6791	-2.5285	7.0568	-1.4344	
CASCAIS	96023.54536	196013.2677	-2.0788	-2.5628	1.7610	0.6233	
OEFES	100567.4279	193155.7746	-1.8739	-2.5601	3.9680	0.4988	
MELGADO	193207.6324	166103.1959	-0.1095	4.4596	-0.3006	-0.9638	
MINGAD	179216.8624	166103.1959	-0.4479	4.4126	-0.2376	-0.7829	

# Investigação e Desenvolvimento no CINAV

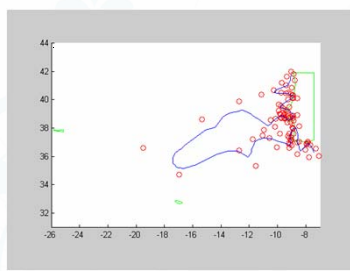


## Projecto GeoSOM

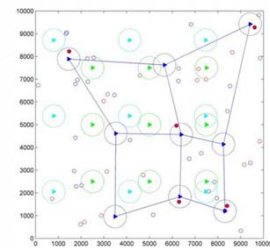
- Planeamento de rotas
  - Mapeamento para 1 ou 2 dimensões
  - Rotas ideais para patrulhas de fiscalização
  - Coordenação de múltiplos UAVs




SOM vs Baseline



Illegal activities, and patrol routes

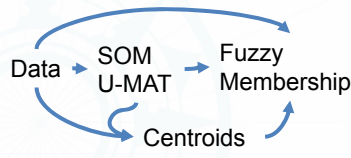


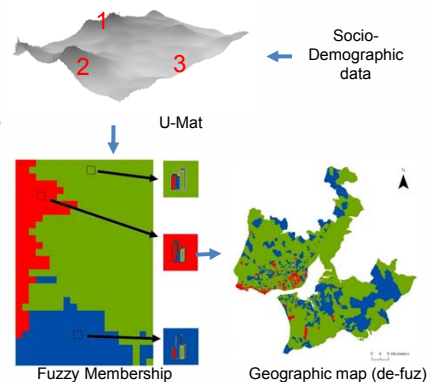
Simulated shipping, and UAV positions



## 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 gição”...




2ºPasso: em mau tempo...


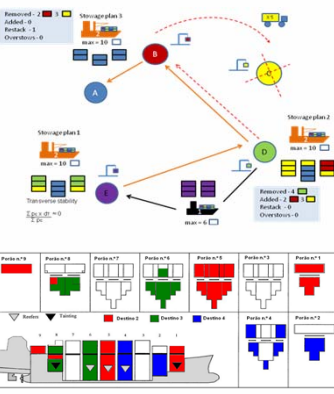




## Projecto Manobria

- **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)

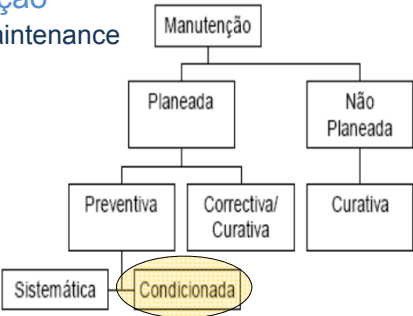
Prof.Dr. Victor Lobo  
CFR EN-MEC Ribeiro Parreira  
1TEN EN-MEC Susana Lampreia

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
  
```

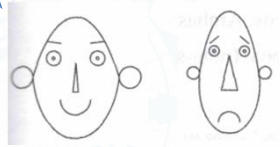
# Investigação e Desenvolvimento no CINAV

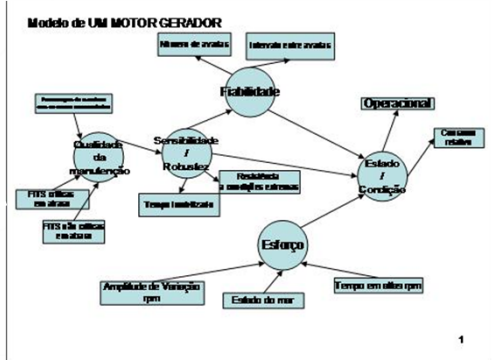
**Projecto MECPAB**



- 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



Diagram illustrating the remote monitoring system (Projecto GEBA). The system consists of a target ship (Navio Alvo) and a monitoring ship (Navio de Monitorização) connected via a Wireless Bridge Link. The target ship is equipped with various sensors: Acelerómetro, Sensores de Pressão, Sensores de Temperatura, Datalogger, and a Router. A Bóia de Redundância (Redundancy Buoy) is also connected to the system. The monitoring ship is equipped with a Router and a Computador. An inset image shows a close-up of the electronic components on a circuit board.


**Projecto GEBA**

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



Photographs illustrating the tests conducted with a metal target hit by an anti-vehicle missile. The images show the target structure, the missile, and the resulting damage to the metal target. A truck is shown with the target mounted on its side, and a laptop is connected to the target structure, likely for data collection or monitoring.

# 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

