

**17.º Congresso do Comité Português da URSI**

**Painel “Cooperação tecnológica e Soberania”**

**“O contributo do CINAMIL para o desenvolvimento tecnológico no Exército.”**

**Prof Doutor Thomas Gasche**  
**CINAMIL : Coordenador Científico**

**Sede da ANACOM 24 de novembro de 2023**



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



1) A Academia Militar.

2) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares

3) Projetos.

3.1) O Soldado do Futuro

3.2) UAV's

3.3) Nanoantenas



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

## 1) A Academia Militar.

A contribuir há >300 anos. A preparação dos futuros oficiais.

## 2) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares

## 3) Projetos.

4.1) O soldado

4.2) UAV's

4.3) Nanoantenas



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



# A Academia Militar

A Academia Militar tem como antecessora institucional a Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho (criada a 02Jan1790 pela Rainha D. Maria I) e como Patrono o Marquês de Sá da Bandeira (1795-1876)(criador da Escola do Exército).

1641

**Aula de Artilharia e Esquadria**

1790

**Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho**

1837

**Escola do Exército**

1851 Palácio da Bemposta

1911

**Escola de Guerra**

1919

**Escola Militar**

1938

**Escola do Exército**

1951 Aquartelamento da Amadora

Academia Militar (1986 – PALOP; 1991- GNR; 1992 – Alunas; 2006 – Bolonha; 2015 – IUM)



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

## PRESIDENTES DA REPÚBLICA QUE FORAM ALUNOS DA ACADEMIA MILITAR



SIDÓNIO BERNARDINO  
CARDOSO DA SILVA PAIS



MANUEL DE OLIVEIRA  
GOMES DA COSTA



ANTÓNIO ÓSCAR  
DE FRAGOSO CARMONA



FRANCISCO HIGINO  
CRAVEIRO LOPES



ANTÓNIO SEBASTIÃO  
RIBEIRO DE SPÍNOLA



FRANCISCO DA COSTA  
GOMES



ANTÓNIO DOS SANTOS  
RAMALHO EANES



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



# Painel “Cooperação tecnológica e Soberania”



ACADEMIA MILITAR  
MILITARY ACADEMY



**Centre for Research, Development  
and Innovation**



CINAMIL

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# A Academia Militar



**AM**



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

1) A Academia Militar.

**2) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares**

3) Projetos.

4.1) O soldado

4.2) UAV's

4.3) Nanoantenas



**CINAMIL**

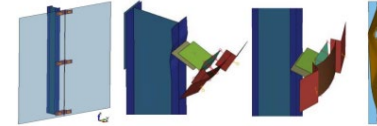
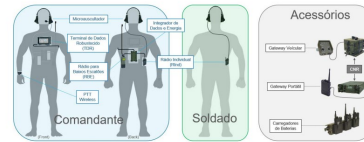
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER





# "O contributo do CINAMIL para o desenvolvimento tecnológico no Exército."

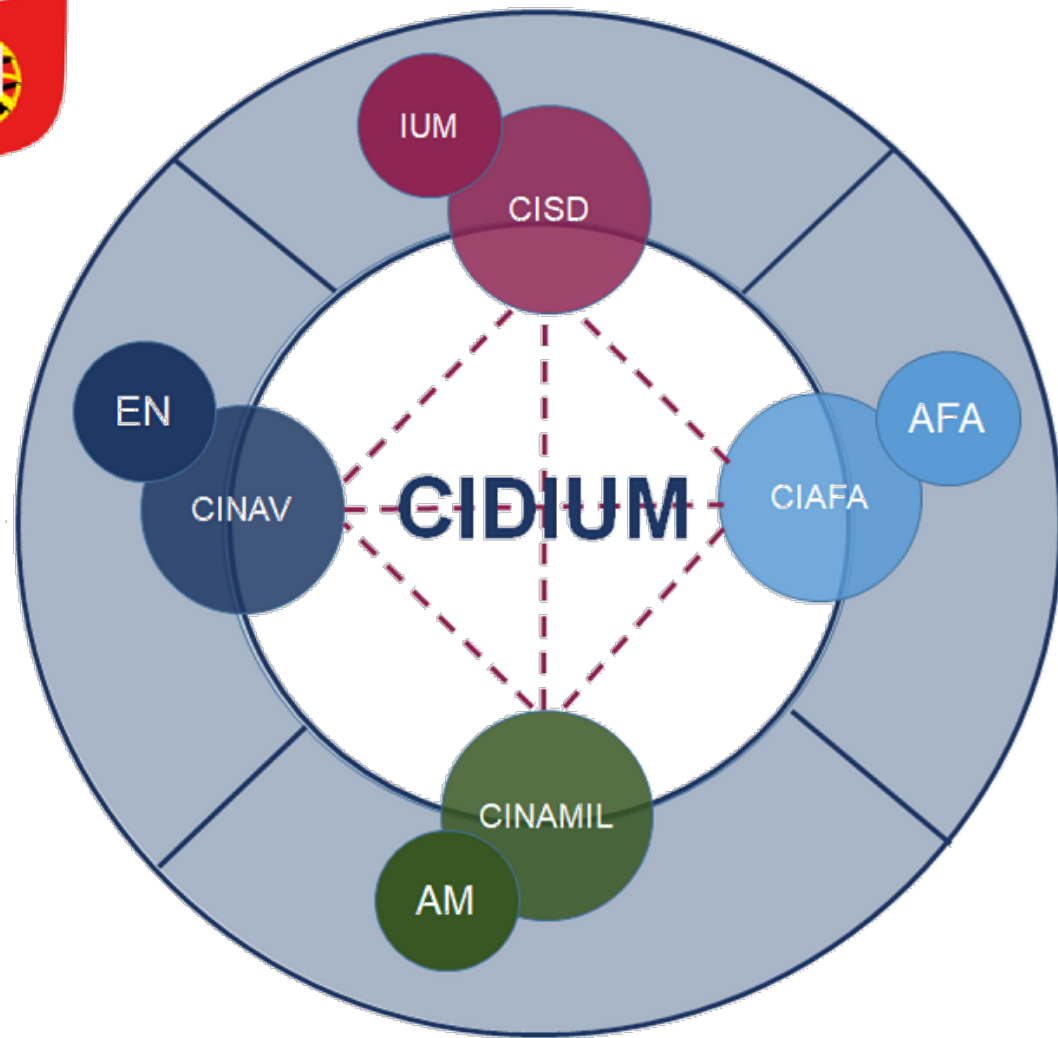
**CINAMIL: O Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar a trabalhar há mais que 20 anos.**



# Armed Forces General Staff



**Navy**



**Air Force**

**Army / National Republican Guard**



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PORTUGUESE RTD DEFENCE NETWORK**

# As Ciências Militares

**Estudo de Crises  
e Conflitos  
Armados**

**Comportamento  
Humano e Saúde em  
Contexto Militar**

**Segurança Interna  
e Fenómenos  
Criminais**

**Operações  
Militares**

**Técnicas e  
Tecnologias  
Militares**



- 1) A Academia Militar. A contribuir há 400 anos!
- 2) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares
- 3) Projetos.

### **3.1) O Soldado do Futuro**

3.2) UAV's

3.3) Nanoantenas



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



**FAMIL**

RCMDS Cor Cancelinha

## Fadiga em contexto Militar



Na preparação física dos militares.....

Desenvolvimento e Validação de um sistema para avaliação da fadiga em contexto de treino Militar

Avaliação de parâmetros fisiológicos



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**

# O Soldado Moderno



Novas Tecnologias:

*Vantagens (Comunicação / Visão)*

*Custos Associados (Peso)*



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**



CINAMIL. O seu contributo para:

*Vantagens (Comunicação / Visão)*

*Mitigar as desvantagens*



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**

**DSS-AR** DCSI Cap (TM ) Gomes

## Sistema de Combate do Soldado - Realidade Aumentada



Desenvolver conhecimento no âmbito da RA para potenciar as capacidades do combatente apeado.

Desenvolver um sistema prova de conceito (PoC)

Analisar em que medida a RA pode dispensar o terminal de dados, aumentando o conhecimento situacional do combatente apeado.



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**



# C4I-DSSVI

RT Cap ( TM ) Gomes

Financiamento EME



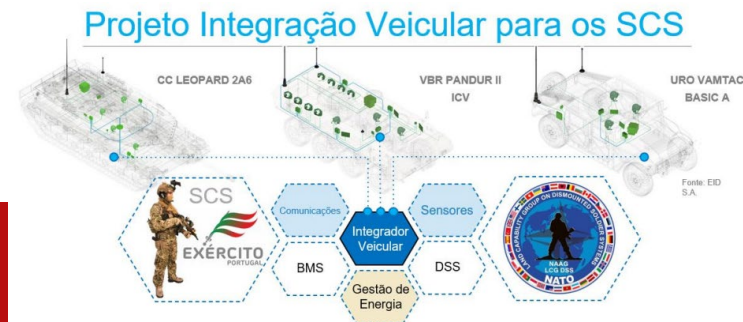
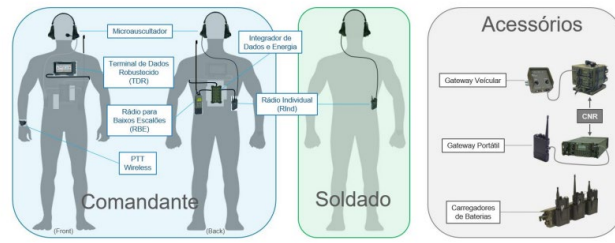
LPM

Integração do Sistema-Combate-Soldado (SCS) com as viaturas táticas do Exército Português.

Intercomunicação de rádio; integração e fluxo de dados ; integração de sensores.

Distribuição e Gestão de energia, proveniente da viatura ou de outra fonte externa.

Desenvolvimento e testagem laboratorial de protótipos do equipamento.



CINAMIL  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

OS EXÉRCITO

# Nano-Antenas

Prof J Torres

A seguir.



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**



## CINAMIL. O seu contributo para:

*Vantagens (Comunicação / Visão)*

**Mitigar as desvantagens**



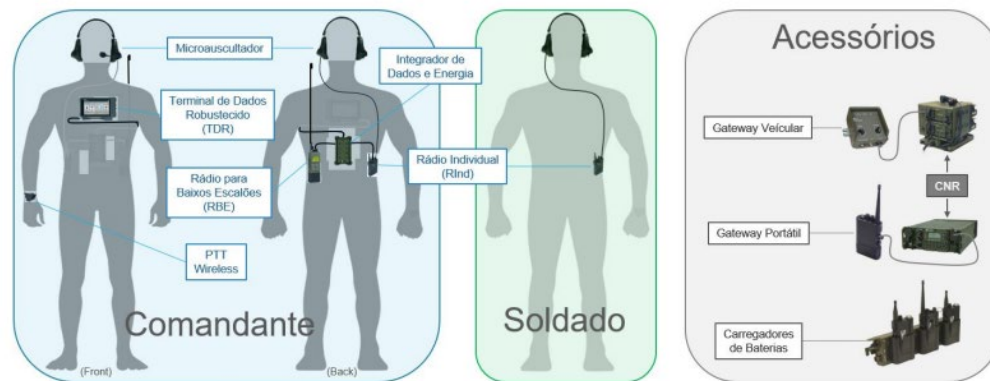
**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**

# GREENFAMIL AM Prof. João Torres

Projeto e Inclusão de um Sistema Integrador de Energias Renováveis no Fardamento Militar

Utilização de tinta solar e materiais piezoelétricos que permitem o carregamento de uma pequena bateria.



Permite reduzir o peso (baterias) transportados

# ELITE2

AM/IST

Maj. (Mat) Quinto



Desenvolvimento de um exosqueleto para membros inferiores, de aplicação dual, visando a melhoria do desempenho humano.

Com patente.

i) Protótipo I - Exoesqueleto Passivo para Atuação do Tornozelo [2,3]



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**



**CINAMIL. O seu contributo para:**

*Apoio à manutenção*



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**

# ALSAM

RMAN TCor Fernandes

Implementação de soluções de fabrico aditivo no apoio à manutenção no Exército Português.

Com foco no apoio às forças nacionais destacadas.

Já foi projetado para a RCA.



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**PROJETOS EXÉRCITO**

- 1) A Academia Militar. A contribuir há 400 anos!
- 2) A Academia Militar. Preparação dos futuros oficiais.
- 3) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares
- 4) Projetos.
  - 4.1) O Soldado do Futuro
  - 4.2) UAV's**
  - 4.3) Nanoantenas



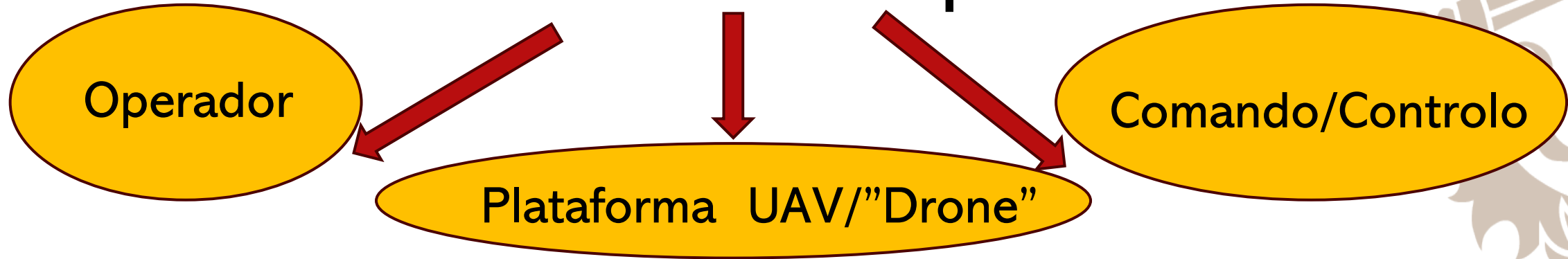
**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER





# Sistemas Aéreos Não Tripulados



Utilização : Imagem

Utilização : Sensores

Contra-Medidas

Dual-Use



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

Utilização : Imagem

# Projeto FUSIMIL (FUSão de Imagem MILitar)



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Projeto FUSIMIL:

## Reconhecimento de Automóveis / Edifícios / Vegetação

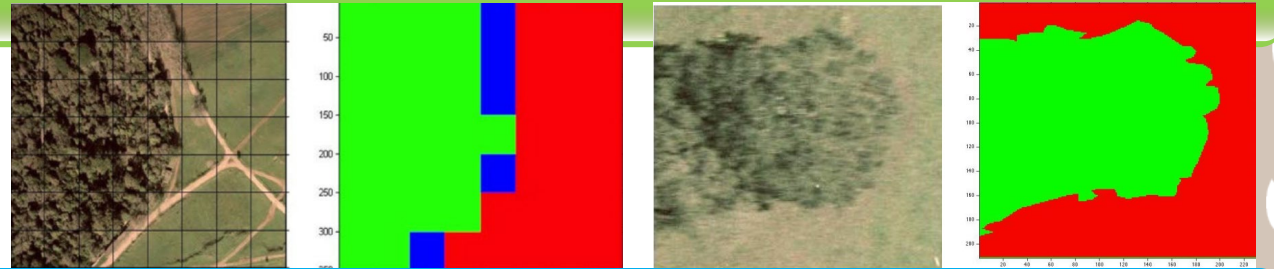
### 1 Discriminação entre automóveis e edifícios em meio militar

- Veículos: extração cor + características SIFT, classificador SVM + fusão pontos.
- Edifícios: filtragem pela cor, transformada de Hough, união formas retangulares para "L" e "T".



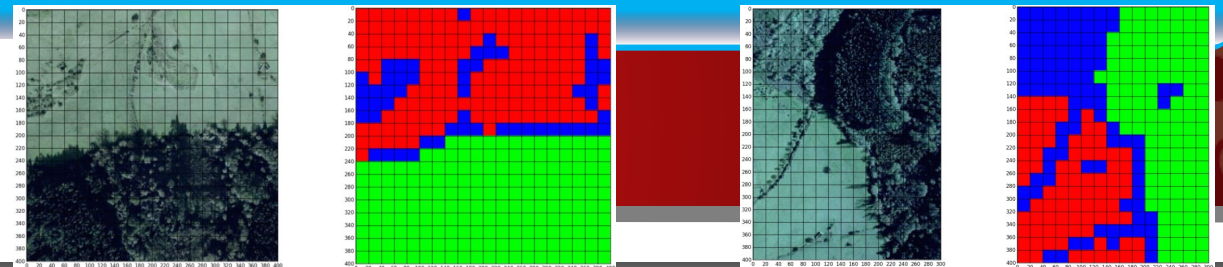
### 2 Classificação do coberto vegetal em ambiente militar

- Extração características, seleção das mesmas, classificação usando vários classificadores.



### 3 Classificação de zonas verdes para cartografia militar

- Extração características, seleção características, classificação com kNN e SVM.



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

Utilização : Sensores

# ***PANDORA***

**PLATAFORMA AÉREA NÃO-TRIPULADA PARA DETEÇÃO E OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO AÉREO NRBQ**

## ***GAMMA Ex***

Autonomous Monitoring unManned Aerial equipment for EXplosive environments



**CINAMIL**

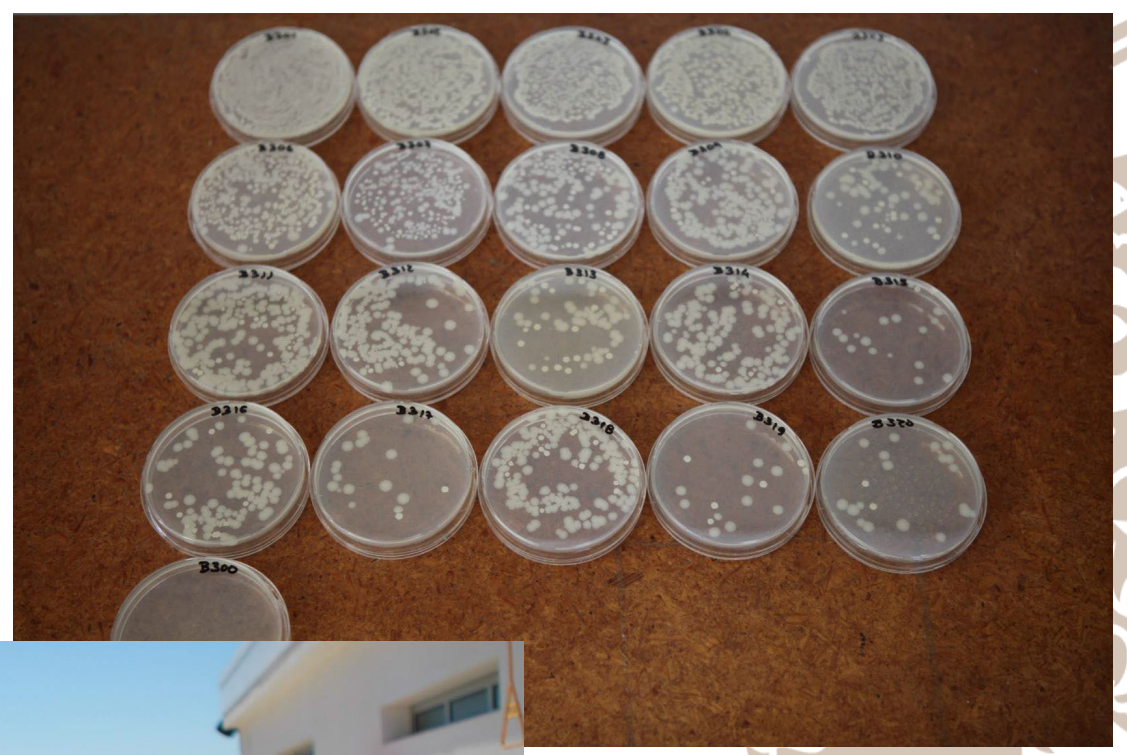
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER





**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Riscos



Químicos Tóxicos



Radiação

Atmosferas Explosivas





**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



Contra-Medidas

**Contra-Medidas**

# Projeto ANTI-DRONE



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER





O **projeto Anti-Drone** consiste no desenvolvimento e aplicação de contra-medidas eletrónicas sobre as comunicações de um Drone inimigo que se encontra a violar o espaço aéreo de uma área restrita, por exemplo, de uma infraestrutura crítica exposta.

O plano de investigação deste projeto inclui:

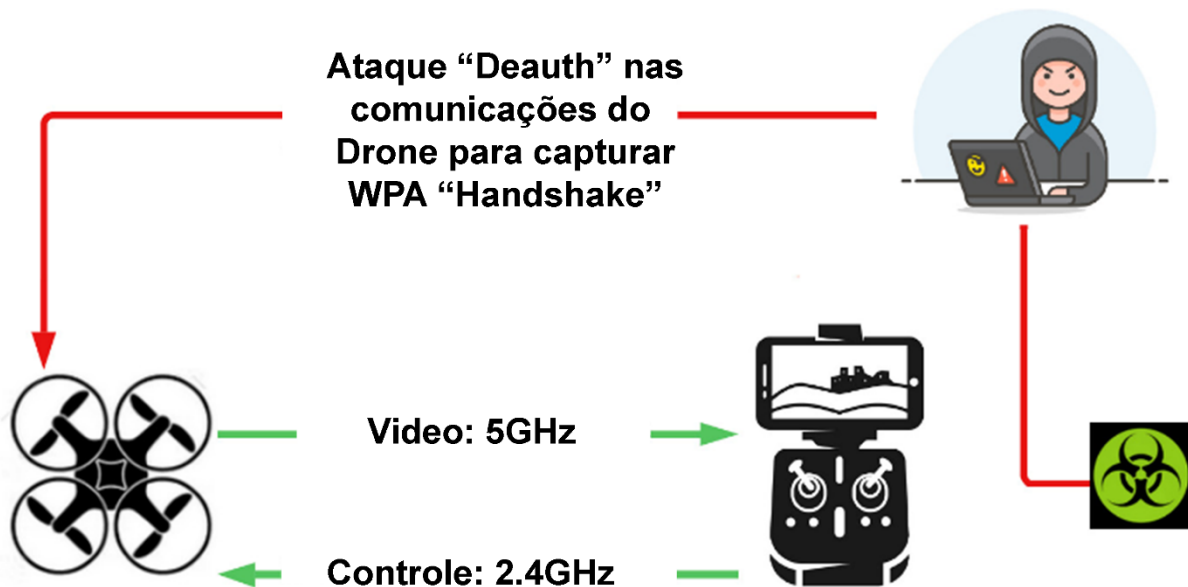
- Jamming (empastelamento) de comunicações do Drone
- Spoofing (mistificação) da sua localização
- Hacking efetuando um ciber-ataque às comunicações do Drone



**CINAMIL**

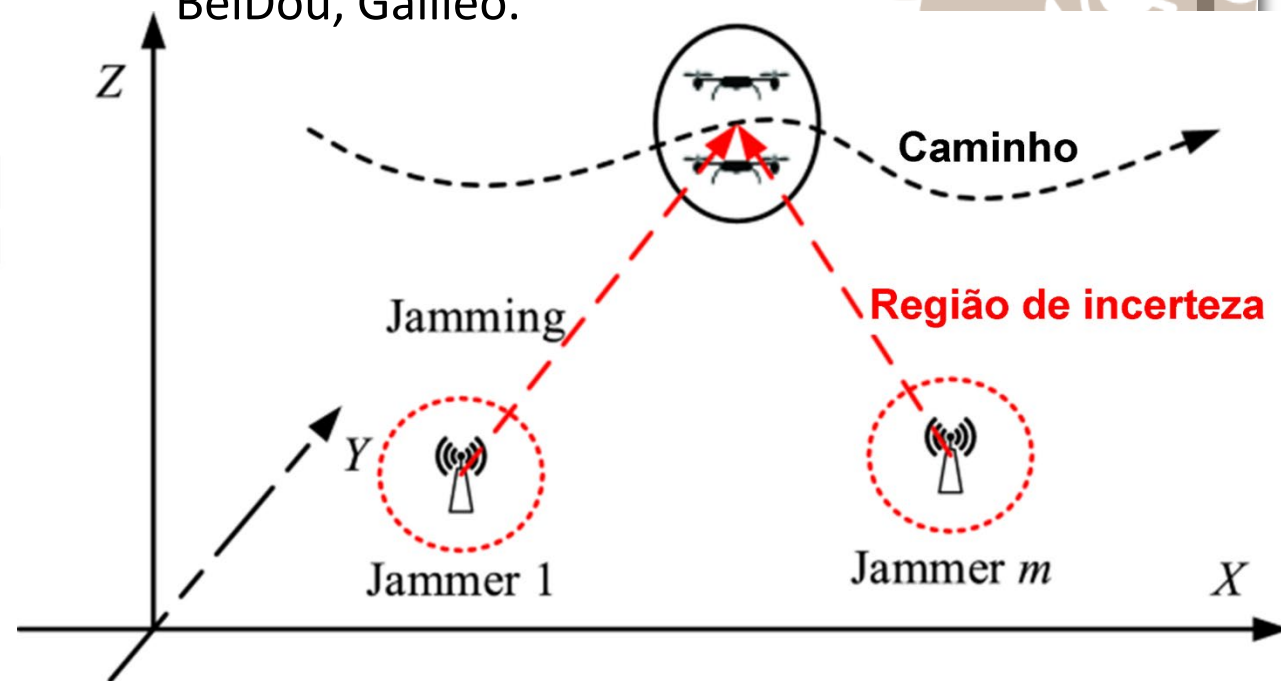
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Resultados do Projeto Anti-Drone:



Ataques para assumir o controle do Drone: Denial of Service, Deauthentication, Man-in-the-Middle, Unauthorized Root Access e Packet Spoofing.

Jamming omnidirecional para proteção contra Enxame de Drones. Bloqueio de comunicações Wireless, GSM e serviço de dados. Bloqueio de geo-localização das constelações GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo.



CINAMIL

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

Dual-Use

# Dual-Use



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Trabalho: Reconstrução de Imagem 3D após Acidente de Trânsito



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Trabalho: Reconstrução de Imagem 3D após Acidente de Trânsito

## Metodologia

a) Geração de Nuvem de Pontos

Structure From Motion (SfM)

b) Ferramenta Metashape

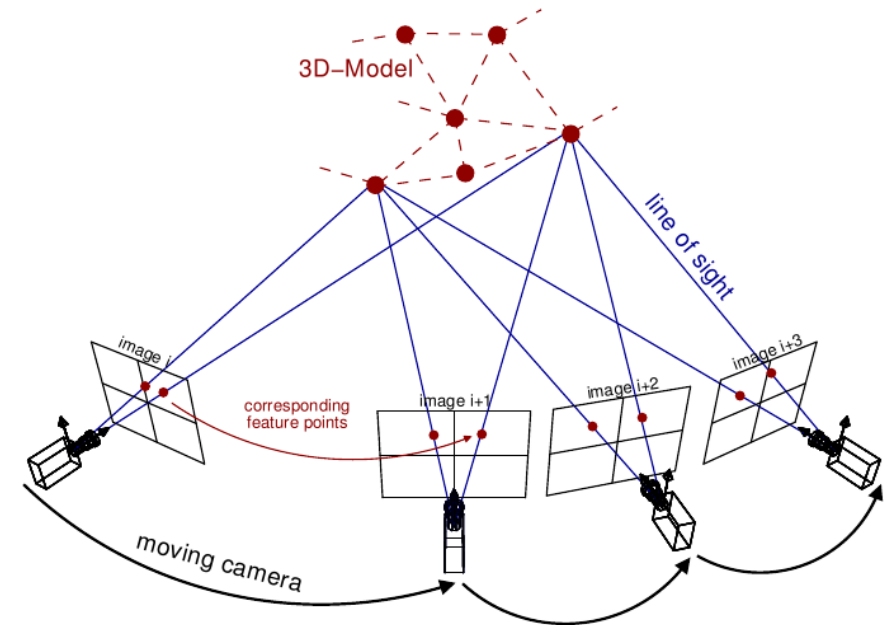
Processamento de imagens e geração de informação espacial 3D

c) Geração de Modelo 3D

i) Pré-Processamento: Poisson-Disk Sampling

ii) Reconstrução: Screened Poisson Surface Reconstruction + Ball-Pivoting Algorithm

iii) Pós-Processamento: HC Laplacian Smoothing + Quadric Edge Collapse Decimation



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

**GNR**  
GUARDA NACIONAL REPUBLICANA

# Projeto : **OVERWATCH**

## **Integrated holographic management map for safety and crisis events**



Project funded in the Horizon Europe Programme (CALL:HORIZON-EUSPA-2021-SPACE)  
under Grant Agreement 101082320



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# OVERWATCH: Integrated holographic management map for safety and crisis events

*Desenvolvimento de uma solução integrada para o apoio à decisão e C2 em contextos de catástrofe/emergência.*



**OVER  
WATCH**

<https://overwatchproject.eu/en/>



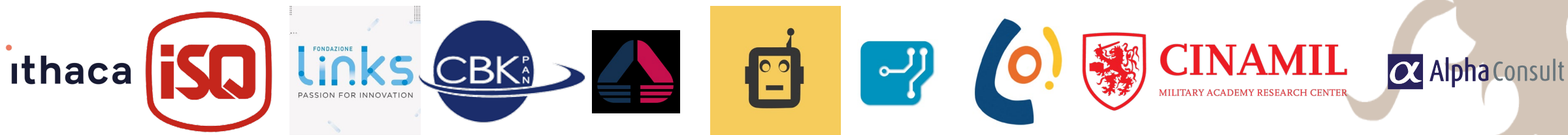
**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



## Projeto: OVERWATCH

**Consórcio:** CINAMIL/AM/EME; Holo-Industrie 4.0 SOFTWARE GMBH; Robotto Co ApS.; Ithaca SRL (entidade coordenadora); Fondazione LINKS - Leading Innovation & Knowledge for Society; Alpha Consultants S.R.L.; Engineering - Ingegneria Informatica SPA.; Instituto de Soldadura e Qualidade; INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência; CINAMIL/Estado Maior do Exército; Centrum Badan Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk.





## Earth Observation

Satellite data is a key element for hazard impact evaluation and recovery planning in case of large-scale disaster events.



## Drones

Low-height flight and high-accuracy terrain mapping. Equipped with a set of cameras to map and delimit natural events.

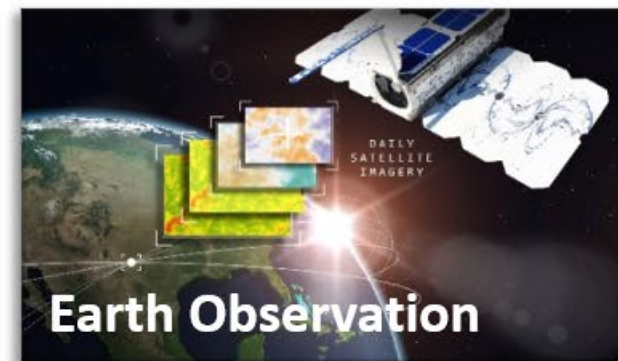


**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



**OVER  
WATCH**

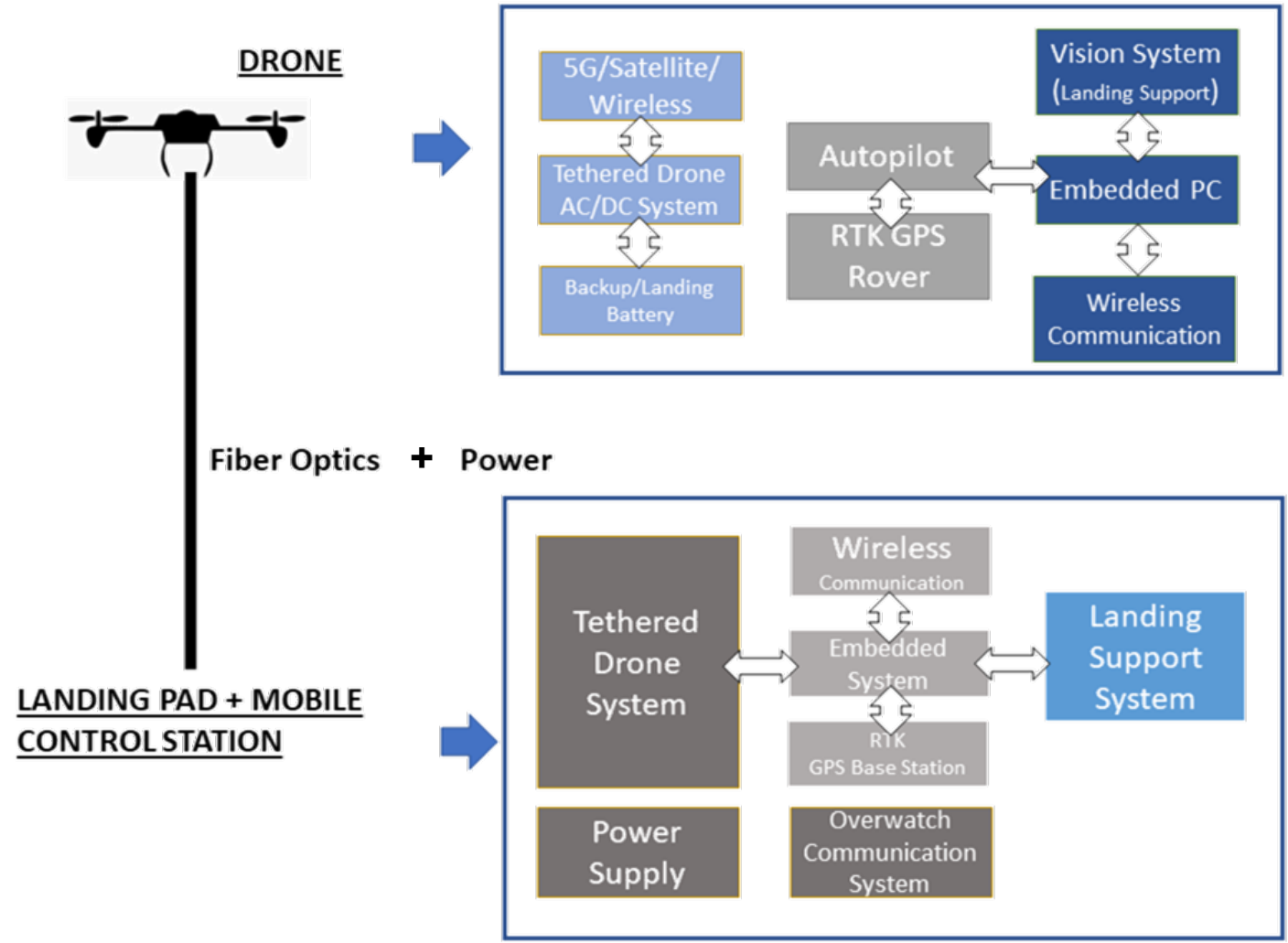


Research 2030



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER





**CINAMIL**  
MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

- 1) A Academia Militar. A contribuir há 400 anos!
- 2) A Academia Militar. Preparação dos futuros oficiais.
- 3) CINAMIL. Enquadramento Nacional e as Ciências Militares
- 4) Projetos.
  - 4.1) O soldado
  - 4.2) UAV's
  - 4.3) Nanoantenas**



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER



# Nanoantenas em Dispositivos Optoelectrónicos

**Entidade Responsável:** Academia Militar/CINAMIL, Instituto de Telecomunicações, Instituto Superior Técnico, IN+

**Área Tecnológica:** Tecnologias de Apoio à Segurança e Defesa

**Diretor do Projeto:** João Paulo N. Torres

**Investigadores:** Ricardo A. Marques Lameirinhas, Catarina P. Correia V. Bernardo, Ana S. Moita, António Baptista, Maria João Marques Martins



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Objetivos do Projeto

## ● Modelação

Desenvolvimento de **modelos** (no domínio do tempo e no domínio da frequência) da **interação da radiação com nano antenas**;

## ● Propriedades Óticas

Análise das **propriedades óticas** de alguns materiais a serem utilizados;

## ● Aplicação: Biossensores

Obtenção de resultados que permitam clarificar o impacto de **sensores baseados em nano antenas** e realizar diversos estudos sobre o impacto desta nova categoria para e nas missões militares;

## ● Aplicação: Comunicações Óticas

Obtenção de resultados que permitam clarificar o impacto da inclusão de **nano antenas nos sistemas óticos** de comunicação **militar**;

## ● Aplicação: Energias Renováveis

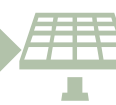
Obtenção de resultados que permitam clarificar o impacto da incorporação de **nano antenas nas células solares** e quais as suas vantagens e desvantagens para a melhoria das capacidades dos sistemas elétricos utilizados em missões militares.





# Relevância para a Área da Defesa

**Biossensores**  
Parâmetros Biométricos  
Detecção de vírus, bactérias  
Medição de Parâmetros Ambientais



**Energias Renováveis**  
Aplicação em painéis fotovoltaicos  
Aplicação em UAV para aumento da autonomia

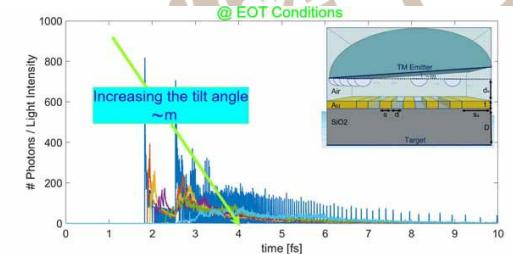
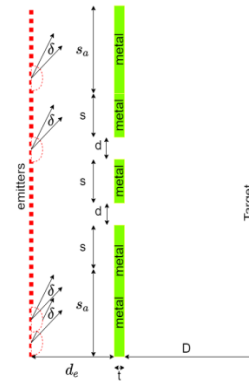
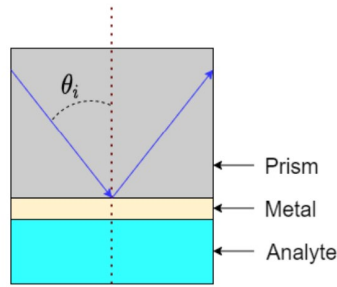
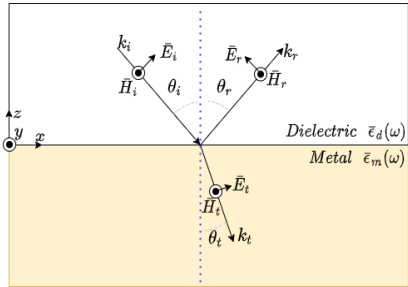
**Comunicações Óticas**  
Comunicações com UAV  
Comunicação intersatélites  
Integração em outros dispositivos



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

# Resultados



1

## Interface Dielétrico-Metal

Validação do Método com Equações de Maxwell.

2

## Biossensores de Krestchmann

Desenvolvimento de Sensores de Krestchmann.

3

## Método Semi-Classico no Domínio do Tempo

Resposta de nano antenas no domínio do tempo.

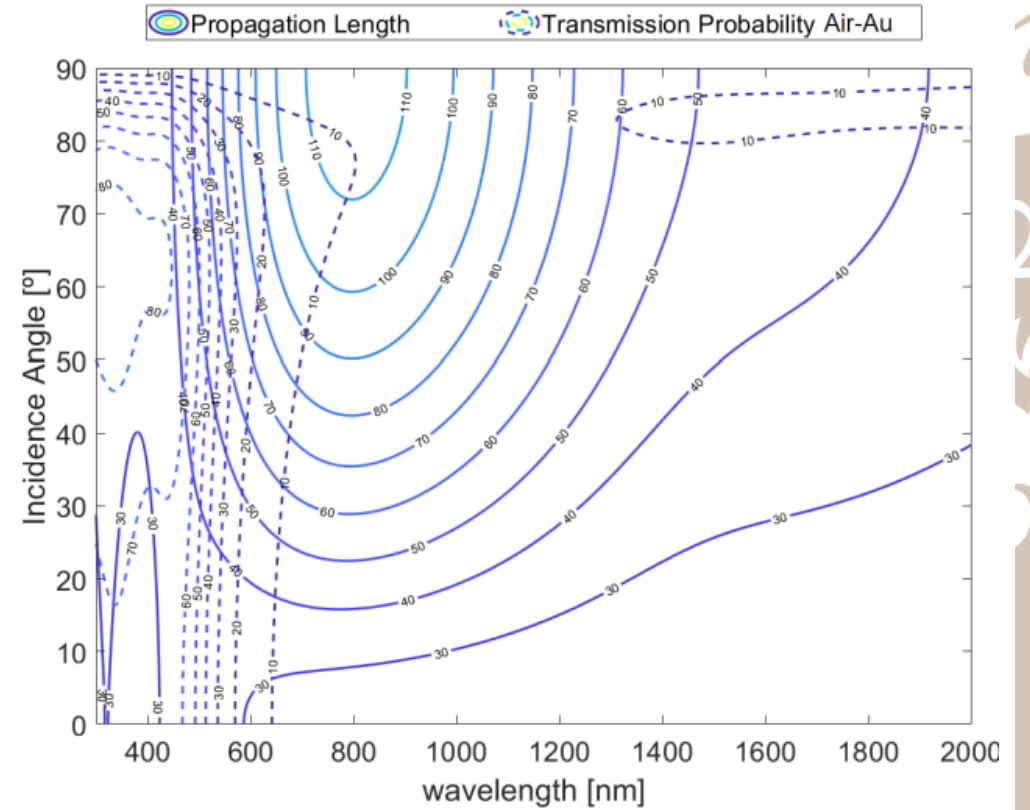
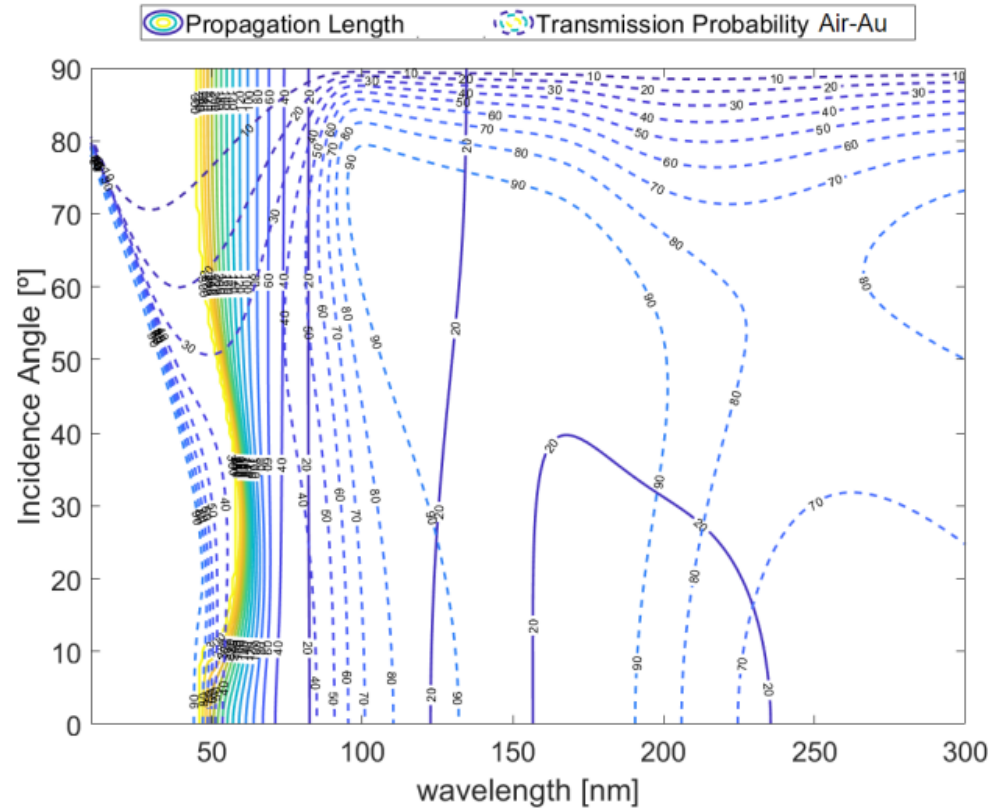
4

## Sensor de Inclinação baseado em Nanoantenas

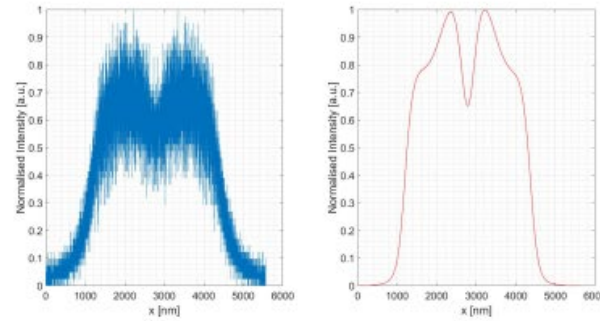
Desenvolvimento de Sensores para monitorizar a inclinação.



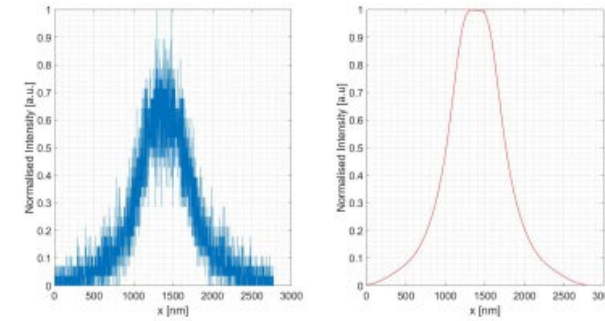
# Interface Dieléctrico-Metal



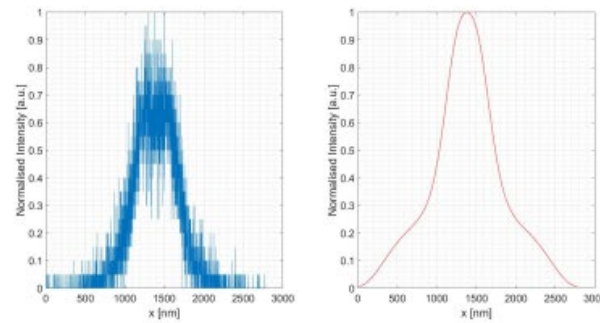
# Método Semi-Clássico no Domínio do Tempo



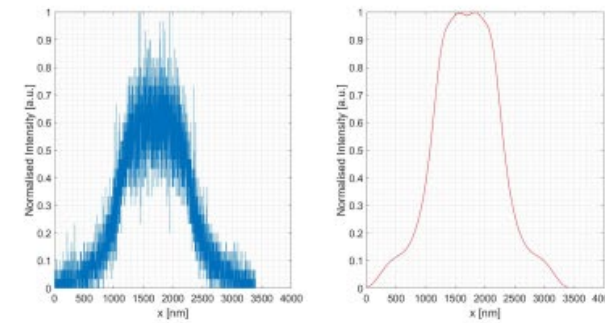
(a) 2-slits at  $\lambda = 1550$  nm with  $d = 1550$  nm,  $s = 155$  nm and  $t = 300$  nm,  $D = 1550/(2\pi)$  nm.



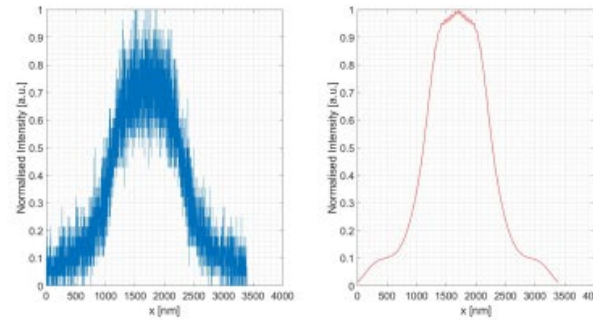
(b) 2-slits at  $\lambda = 1550$  nm with  $d = 155$  nm,  $s = 155$  nm and  $t = 300$  nm,  $D = 1550/(2\pi)$  nm.



(c) 2-slits at  $\lambda = 550$  nm with  $d = 155$  nm,  $s = 155$  nm and  $t = 300$  nm,  $D = 1550/(2\pi)$  nm.



(d) 4-slits at  $\lambda = 1550$  nm with  $d = 155$  nm,  $s = 155$  nm and  $t = 300$  nm,  $D = 1550/(2\pi)$  nm.



(e) 4-slits experiment at  $\lambda = 550$  nm with  $d = 155$  nm,  $s = 155$  nm and  $t = 30$  nm,  $D = 1550/(2\pi)$  nm.



# Resultados

- R. A. M. Lameirinhas, J. P. N. Torres, A. Baptista and M. J. M. Martins, "**A New Method to Analyse the Role of Surface Plasmon Polaritons on Dielectric-Metal Interfaces**", IEEE Photonics Journal, vol. 14, no. 4, pp. 1-9, 2022.  
<https://doi.org/10.1109/JPHOT.2022.3181967>
- R. A. Marques Lameirinhas, J. P. N. Torres, A. Baptista and M. J. M. Martins, "**A New Method to Determine the Response of Kretschmann's Structure-Based Biosensors**", IEEE Sensors Journal, vol. 22, no. 21, pp. 20421-20429, 2022.  
<https://doi.org/10.1109/JSEN.2022.3207896>
- R. A. M. Lameirinhas, J. P. N. Torres, A. Baptista and M. J. M. Martins, "**A Novel Analysis for Light Patterns in Nano Structures**", IEEE Photonics Journal, vol. 14, no. 6, pp. 1-6, 2022.  
<https://doi.org/10.1109/JPHOT.2022.3227429>
- R. A. Marques Lameirinhas, C. P. C. V. Bernardo, J. P. N. Torres, A. Baptista and M. J. M. Martins, "**Analysis of a Plasmonic Slit Nanoantenna as a High Sensitivity Tilt Sensor**," in IEEE Sensors Journal, vol. 23, no. 17, pp. 19232-19238, 1 Sept.1, 2023.  
<https://doi.org/10.1109/JSEN.2023.3296270>.



# Conclusões

As Forças Armadas e as Forças de Segurança são componentes essenciais para a soberania da nação.

Os desenvolvimentos tecnológicos são uma realidade permanente, nomeadamente nas questões de defesa e segurança.

As aplicações das tecnologias mais modernas é um contributo essencial para estas forças e, portanto, para a soberania.



**CINAMIL**

MILITARY ACADEMY RESEARCH CENTER

Obrigado.

Perguntas?

