



# Deteção Remota Microondas

Mestrado em Engenharia Geoespacial

João Catalão / Ana Navarro

2025/2026

---

## Cap. 1 Deteção Remota Microondas

- Ondas eletromagnéticas e Equação de Maxwell
- Polarização e Interferência das ondas eletromagnéticas
- Sensores ativos e passivos
- Formação das imagens RADAR
- Interação com a superfície
- Geometria e Resolução
- Radar de Abertura Sintética
- Distorção das imagens SAR
- Mecanismos de scattering
- Radar brightness
- Speckle
- Polarização
- Missões Microondas
- Serviços Copernicus

## Cap. 2 InSAR Persistent Scatterers

- Interferometria RADAR de abertura sintética (SAR)
- Interferometria Diferencial
- Contribuição atmosférica
- Persistent Scatterer* e análise de séries temporais
- Aplicações PSINSAR
- STAMPS
- Fusão de dados InSAR e GPS
- Mitigação dos efeitos atmosféricos
- Perspetivas para a interferometria SAR

## Cap. 3 Missões e Aplicações SAR

- Medição da deformação intra-ilha no arquipélago dos Açores
- Medição da subsidência em Lisboa
- Monitorização dos movimentos verticais em Singapura – relação com subida do mar



- Medição da variação do vapor de água na atmosfera com interferometria SAR e GNSS.
- Monitorização da barragem do Tua e região envolvente
- Monitorização de infraestruturas com imagens SAR de alta resolução (TSX)

#### Cap. 4 Aplicações InSAR na Atmosfera

#### Cap. 5 Aplicações no Oceano

Batimetria, ondas, vento, altimetria SAR

#### Cap. 6 Aplicações na ocupação do solo

Classificação de imagem. Fusão dados. Machine learning

#### Bibliografia:

---

- Fundamentals of Remote Sensing, Canada Centre for Remote Sensing. [http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index\\_e.php](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php)
- David Long, Fawwaz T. Ulaby, Microwave Radar And Radiometric Remote Sensing, 2015, Pages: 1116
- R.A. Schowengerdt, "Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing", Academic Press ed.
- Principles and Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 2. Edited by Floyd M. Henderson and Anthony J. Lewis.
- Detecção Remota. Princípios e Aplicações. João Catalão, DEGGE, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

#### Avaliação

---

Exame Escrito 50%

Relatório do trabalho prático: 50%

A data limite para entrega do trabalho prático é **9 de dezembro de 2025**. Deve entregar o relatório através do Fenix em formato PDF até ao final desse dia. Apresentação dia **11 de dezembro de 2025**.

Written Exam: 50%

Practical Work Report: 50%

The deadline for submitting the practical work is December 9, 2025. You must submit the report in PDF format via Fenix by the end of that day. Submission is due December 11, 2025.



## **Trabalho Prático**

---

Escolha de um artigo científico e reprodução da metodologia apresentada no artigo, subordinada aos seguintes temas:

1. Detecção de alterações numa série temporal de imagens SAR.
2. Discriminação entre floresta, mato e vegetação arbustiva
3. Variabilidade das superfícies de água (represas, barragens) ao longo de um ano.
4. Detecção e variabilidade e temporal da linha de costa
5. Aplicação ds PS à monitorização da deformação da superfície
6. Outro proposto pelo(a) aluno(a).

Selection of a scientific article and reproduction of the methodology presented in the article, focusing on the following topics:

1. Change detection in a time series of SAR images.
2. Discrimination between forest, cerrado, and shrub vegetation.
3. Variability of water surfaces (dams, reservoirs) over the course of a year.
4. Detection and temporal variability of the coastline.
5. Application of PS to surface deformation monitoring.
6. Another proposal by the student.

## **Exame Escrito**

---

1ª época: 7 jan 2026, 9:00, sala 8.2.15  
2ª época: 26 jan 2026, 9:00, sala 8.2.03



## **Deteção Remota Microondas**

**2025/2026**

**Aula Prática (PL21)**

**Quinta-feira / 14:00-16:00 / sala 1.5.10**

<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
18 set	Laboratório 1: Manipulação de imagens SAR e transformação em formato GRD
25 set	Laboratório 2: Processamento interferométrico de imagens TSX e S1 Dados: Imagens TSX (Lisboa) e S1 (Portugal e Cabo Verde)
2 Out	Laboratório 2: Processamento interferométrico de imagens TSX e S1 Dados: Imagens TSX (Lisboa) e S1 (Portugal e Cabo Verde) Laboratório 3: Processamento interferométrico de uma série temporal de imagens SAR. Dados: Imagens TSX (Lisboa)
9 out	Laboratório 4: Estimação dos Persistent Scatterers numa série temporal de interferogramas SAR. Dados: Imagens TSX (Lisboa)
16 Out	Laboratório 5: Análise dos resultados dos PSs em Lisboa 2010-2012.
23 Out	Laboratório 5: Análise dos resultados dos PSs em Lisboa 2010-2012.
30 Out	Execução do projecto
6 Nov	Execução do projecto
13 Nov	Execução do projecto
20 Nov	Execução do projecto
27 Nov	Execução do projecto
4 Dez	Execução do projecto
11 Dez	Apresentação dos trabalhos



## **Deteção Remota Microondas 2025/2026**

Calendarização das aulas Teóricas  
Quinta-feira, 16-18 h, sala 8.2.04

<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
18 set	Apresentação. Ondas eletromagnéticas e Equação de Maxwell Polarização e Interferência das ondas eletromagnéticas
25 set	Sensores ativos e passivos. Formação das imagens RADAR. Interação com a superfície. Geometria e Resolução. Radar de Abertura Sintética. Distorção das imagens SAR
2 Out	Mecanismos de scattering. Radar brightness. Speckle. Polarização. Missões Microondas. Serviços Copernicus
9 out	Interferometria SAR
16 Out	Persistent Scatters
23 Out	Aplicações SAR - classificação
30 Out	Aplicações SAR - classificação
6 Nov	Execução do projecto
13 Nov	Execução do projecto
20 Nov	Execução do projecto
27 Nov	Execução do projecto
4 Dez	Execução do projecto
11 Dez	Apresentação do projecto.