



## **Deteção Remota Multiespectral**

**Mestrado em Engenharia Geoespacial**

**João Catalão / Ana Navarro**

**2025/2026**

### **PROGRAMA**

---

**Aulas teóricas (Terça-feira – 10:00 às 12:00 – sala 8.2.13)**

---

**Cap. 1 A Deteção Remota**

O que é da Deteção Remota?  
Radiação eletromagnética  
Interação com atmosfera  
Interação radiação-alvo  
Assinatura espectral  
Deteção passiva vs ativa  
Sensores óticos  
Caraterísticas das imagens  
Resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal  
Formato dos dados

---

**Cap. 2 Princípios Físicos da Deteção Remota**

Caraterísticas da radiação eletromagnética  
Equações de Maxwell  
Quantidades radiométricas  
Interação da radiação com a matéria  
Radiação térmica  
Fontes de radiação eletromagnética  
Radiação Solar  
Interação com a atmosfera  
Conversão DN para radiância  
Correção radiométrica e geométrica de imagens

---

**Cap. 3 Satélites e Sensores**

Satélites meteorológicos (GOES, NOAA AVHRR, outros satélites)  
Satélites de observação do mar  
Altimetria espacial  
Missões geopotenciais espaciais  
Missões na banda do visível (LANSAT, SPOT, IRS, IKONOS, QuickBird, GeoEye-1)

---



---

**Cap. 4 Classificação de Imagem**

Índices espectrais

Classificação supervisionada

Classificador de Máxima Verosimilhança (paramétrico)

Classificador de Distância Mínima (não paramétrico)

Classificador Paralelepípedo (não paramétrico)

Classificador Mahalanobis (paramétrico)

Classificação não supervisionada (K-Means, ISODATA)

Avaliação da precisão da classificação

---

**Cap. 5 Aprendizagem  
Automática**

Aprendizagem automática (Machine Learning)

Classificação binária

Conceito de aprendizagem

Modelos em árvore (Decision Tree, Random Forest)

Modelos lineares (Perceptron, SVM)

Modelos baseados na distância (NN, K.means)

Redes neurais convolucionais (Convolutional Neural  
Networks, CNN)

---

## **BIBLIOGRAFIA**

1. 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)
2. Ana Duarte Fonseca, João Cordeiro Fernandes, "Detecção Remota". LIDEL.
3. R.A. Schowengerdt, "Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing", Academic Press ed.
4. Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction. Hohn A. Richards. Springer-Verlag.
5. Principles and Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 2. Edited by Floyd M. Henderson and Anthony J. Lewis.
6. Remote Sensing of the Earth Sciences. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 3. Edited by Andrew N. Rencz.
7. Detecção Remota. Princípios e Aplicações. João Catalão Fernandes, DEGGE, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.



## AVALIAÇÃO

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Exame Escrito                     | 50% |
| Manuscrito com o trabalho prático | 50% |

A data-limite para a entrega do manuscrito do trabalho prático é **7 de junho de 2026**. Os manuscritos devem ser submetidos através da **plataforma MOODLE** (<https://moodle.ciencias.ulisboa.pt/>), em **formato PDF**, até ao final desse dia.

### Trabalhos Práticos

---

Os trabalhos serão desenvolvidos ao longo das aulas práticas segundo a metodologia de aprendizagem baseada em projetos. Serão realizados dois projetos, cuja conclusão implicará a apresentação oral dos resultados, com a duração aproximada de **10 minutos**, no máximo. Os trabalhos são de carácter individual.

Os resultados obtidos num dos 2 projetos (**a escolha fica ao critério de cada aluno**) deverão ser apresentados na forma de artigo científico, devendo, para o efeito, ser utilizado o seguinte *template*: <https://www.mdpi.com/authors> . O manuscrito não deverá ultrapassar **8 páginas** (incluindo referências e eventuais anexos).

### Exame Escrito (data sujeita a alteração, consultar calendário)

---

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| 1ª época | 19 junho 2026, 9:00, sala 6.2.45 |
| 2ª época | 6 julho 2026, 9:00, sala 6.2.44  |



## PROGRAMA

**Aulas práticas (Terça-feira – 08:00 às 10:00 – sala 6.4.32)**

### **Projeto 1**

Machine Learning for LULC  
Mapping

A desenvolver nas aulas de 3 de março a 14 de abril  
(6 aulas). Apresentação oral no dia **21 de abril**.

### **Projeto 2**

Deep Learning for Building  
Segmentation

A desenvolver nas aulas de 28 de abril a 26 de maio  
(5 aulas). Apresentação oral no dia **2 de junho**.



**Deteção Remota Multiespectral 2025/2026**  
Calendarização das aulas teóricas

| DATA             | DESCRIÇÃO   |
|------------------|---|
| <b>Fevereiro</b> |   |
| 24               | Apresentação da Disciplina. Avaliação.  |
| <b>Março</b>     |   |
| 3                | A Deteção Remota.   |
| 10               | A Deteção Remota.   |
| 17               | Princípios Físicos da Deteção Remota  |
| 24               | Princípios Físicos da Deteção Remota (exercícios).  |
| 31               | Satélites e Sensores: Satélites Meteorológicos: GOES, NOAA AVHRR, outros satélites, Altimetria Espacial, Missões Geopotenciais Espaciais. |
| <b>Abril</b>     |   |
| 14               | Satélites e Sensores: Observação da Terra.  |
| 21               | Apresentação e discussão dos trabalhos práticos – Projeto 1   |
| 28               | Classificação de imagens.   |
| <b>Mai</b>       |   |
| 5                | Classificação de imagens (exercícios).  |
| 12               | Aprendizagem automática.  |
| 19               | Aprendizagem automática.  |
| 26               | Aprendizagem automática (exercícios).   |
| <b>Junho</b>     |   |
| 2                | Apresentação e discussão dos trabalhos práticos – Projeto 2   |