



# Deteção Remota e Processamento Imagem

Licenciatura em Engenharia GeoEspacial  
Licenciatura em Tecnologias da Informação  
João Catalão / Fernando Soares  
2024 / 2025

---

## Cap. 1 Introdução

- ❑ Sistema de comunicação. Imagens digitais. Aquisição. Armazenamento. Metadados. Sistemas de cor.

## Cap. 2 Imagens digitais

- ❑ Imagens Digitais. Malha digital. Conectividade e vizinhança. Resolução.

## Cap. 3 Operações elementares (aritméticas, lógicas e geométricas)

- ❑ Operações aritméticas. Operações lógicas. Operações relacionais. Operações geométricas. Modelos de distorção geométrica. Reamostragem. Anti-aliasing. Estatística elementar. Noção de histograma.

## Cap. 4 Operações de realce

- ❑ Expansão linear de contraste. Equalização do histograma. Operadores logarítmico, exponencial e de potência.

## Cap. 5 Limiarização

- ❑ Classificação do pixel. Limiarização simples do histograma. Limiarização pelos métodos da média, p-tile, histerese, modal, máxima distância, Otsu e adaptada. Quantização. Look-Up-Table.

## Cap. 6 Ruído

- ❑ Noção geral. Signal-to-Noise Ratio (SNR). Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Modelos de ruído aleatório (uniforme, gaussiano, impulsivo e multiplicativo). Ruído não-aleatório (padrão fixo, banding e blur).

## Cap. 7 Filtragem espacial

- ❑ Filtro digital 2D. Correlação e Convolução. Separabilidade. Propriedades dos filtros digitais. Filtragem espacial. Filtros passa-baixa, passa-alta e passa-banda. Operação de unsharp. Filtro laplaciano. Filtro laplaciano do gaussiano.

## Cap. 8 Deteção Remota Multiespectral

- ❑ O que é da Deteção Remota. Radiação Eletromagnética. Interação com atmosfera, Interação Radiação-Alvo. Assinatura Espectral. Deteção Passiva vs Ativa. Sensores Óticos. Características das imagens. Resolução Espacial, Espectral, Radiométrica e Temporal. Formato dos dados. Distorção geométrica das imagens. Landsat e Sentinel-2.

## Cap.9 Órbitas

- ❑ Órbitas e Swaths. Generalidades sobre movimento. Leis de Kepler, Lei da atração Universal. Estudo do movimento do corpo. Equação do movimento no plano. Estudo do movimento na órbita. Os parâmetros da órbita, Perturbação da órbita. Órbitas



usadas para observação da Terra (Geoestacionárias e heliossincronas). Determinação dos parâmetros orbitais

### Cap. 10 Deteção Remota MicroOndas

- ❑ Deteção Remota RADAR, 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, Speckle, Interferometria SAR Perspetivas para o radar de abertura sintética

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

### Avaliação

---

Exame Escrito	60%
Relatório do trabalho laboratorial:	40%

Os alunos terão de apresentar **DOIS** relatórios dos trabalhos laboratoriais. O primeiro relatório, do módulo Processamento Imagem, deverá ser entregue até dia 30 de Outubro de 2024. O segundo relatório, do módulo Deteção Remota, deverá ser entregue até dia 18 de dezembro 2024.

A avaliação da componente teórica será efetuada por dois testes intermédios e/ou por frequência no período de exames. Os alunos que realizem pelo menos um dos testes (com ou sem aproveitamento) só podem participar na segunda época de exames. Os alunos devem obter uma classificação mínima de 8.0 valores em cada um dos testes e de 8.0 na média dos trabalhos práticos.



### Testes intermédios e exame escrito

---

1º teste (processamento de imagem): 30 de outubro de 2024,  
2º teste (deteção remota): 18 de dezembro de 2024

1ª época: 15 Jan. 2025, 16:30, 6.2.48/49  
2ª época: 27 Jan. 2025, 13:00, 6.2.46/47

## Deteção Remota e Processamento Imagem 2024/2025

Aula Prática (PL21): Quarta-feira / 11:00-13:00 / sala 1.5.11

Data	Descrição
18 Set	Resolução de exercícios introdutórios
25 Set	Resolução de exercicios Cap. 3
2 Out	Resolução de exercicios Cap. 4
9 Out	Resolução de exercicios Cap. 5
16 Out	Resolução de exercicios Cap. 6
23 Out	Resolução de exercicios Cap. 7
30 Out	Teste PI
6 Nov	Lab01. Caraterísticas das imagens multiespectrais de satélite. Imagens do satélite Landsat. Operações básicas com imagens multiespectrais
13 Nov	Lab02. Caraterísticas das imagens multiespectrais de satélite. Imagens do satélite Sentinel-2. Operações básicas de segmentação de imagem
20 Nov	Lab03. Temperatura da superfície
27 Nov	Lab04. Deteção de alterações. Determinação da área ardida com base numa imagem Multiespetral. Estudo de caso: Incendio de Pedrogão (17 junho de 2017), Metodologia: Cálculo de índices de área ardida e índices de vegetação.
4 Dez	Lab05. Desenvolvimento de um programa em python para automatização dos procedimentos do laboratório 2.
11 Dez	Lab06. Imagens SAR
18 Dez	Teste Deteção Remota



## Deteção Remota e Processamento Imagem 2023/2024

Aula teórica : Quinta-feira / 11:00-13:00 / sala 8.2.06

Data	Descrição
18 Set	Cap. 1. Introdução. Sistema de comunicação. Imagens digitais. Aquisição. Armazenamento. Metadados. Sistemas de cor. Cap 2. Imagens Digitais. Malha digital. Conectividade e vizinhança. Resolução. Cap. 3. operações elementares (aritméticas, lógicas e geométricas). Operações aritméticas. Operações lógicas. Operações relacionais. Operações geométricas. Modelos de distorção geométrica. Reamostragem. Anti-aliasing. Estatística elementar. Noção de histograma.
25 Set	Cap. 4. Operações de realce. Expansão linear de contraste. Equalização do histograma. Operadores logarítmico, exponencial e de potência.
2 Out	Cap. 5. Limiarização. Classificação do pixel. Limiarização simples do histograma. Limiarização pelos métodos da média, p-tile, histerese, modal, máxima distância, Otsu e adaptada. Quantização. Look-Up-Table.
9 Out	Cap 6. Ruído. Noção geral. Signal-to-Noise Ratio (SNR). Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Modelos de ruído aleatório (uniforme, gaussiano, impulsivo e multiplicativo). Ruído não-aleatório (padrão fixo, banding e blur).
16 Out	Cap. 7. Filtragem espacial. Filtro digital 2D. Correlação e Convolução. Separabilidade. Propriedades dos filtros digitais. Filtragem espacial. Filtros passa-baixa, passa-alta e passa-banda. Operação de unsharp. Filtro laplaciano. Filtro laplaciano do gaussiano.
23 Out	Aula de duvidas
30 Out	Teste PI
7 Nov	A Deteção Remota Multiespectral. Radiação Eletromagnética, Interação com atmosfera, Interação Radiação-Alvo, Assinatura Espectral,
14 Nov	Deteção Passiva vs Ativa, Sensores Óticos, Características das imagens, Resolução Espacial, Espectral, Radiométrica e Temporal, Formato dos dados, Distorção geométrica das imagens.
21 Nov	Missões de Observação da Terra: Landsat e Sentinel-2.
28 Nov	Órbitas
5 Dez	Órbitas
12 Dez	Deteção Remota Microondas
19 Dez	Teste Deteção Remota

