

# Pattern Recognition for Earth Observation

**Professor Responsável:** Jefersson Alex dos Santos

**Carga Horária:** 60 horas

## Descrição

Observação da Terra é uma área de pesquisa interdisciplinar relativamente recente que visa a coleta de informações sobre os sistemas físicos, químicos e biológicos do planeta Terra por meio de sensores terrestres, aquáticos ou aéreos. O tratamento da informação obtida impõe uma grande quantidade de desafios computacionais associados a aquisição, transmissão, armazenamento, processamento e interpretação. Este curso foca no estudo dos fundamentos e principais técnicas computacionais para a análise e reconhecimento de padrões em imagens de sensoriamento remoto visando extração de informação e automatização de tarefas de mapeamento geográfico da superfície terrestre.

## Objetivo

O objetivo principal deste curso é prover uma visão ampla das áreas de Processamento de Imagens, Visão Computacional e Aprendizado de Máquina com foco nos desafios computacionais associados a aplicações que envolvem imagens de sensoriamento remoto. Mais especificamente, a disciplina focará em aspectos de aquisição de dados, processamento e reconhecimento de padrões. O objetivo da disciplina será alcançado por meio da combinação de ferramentas teóricas para a resolução de problemas, da fixação do conceitos vistos com a elaboração de trabalhos práticos e de seminários realizados pelos alunos cobrindo tópicos recentes.

## Ementa

Princípios físicos do sensoriamento remoto. Aquisição de imagens (ópticas, radar de abertura sintética, sísmica). Noções de fotogrametria. Introdução ao processamento de imagens digitais. Segmentação de imagens. Extração de características espaciais, temporais, espectrais. Reconhecimento de padrões por meio de aprendizado de máquina. Aplicações (detecção de objetos e segmentação semântica). Técnicas avançadas em visão computacional para sensoriamento remoto.

## Programa

1. **Aquisição e processamento de imagens.** Visão geral; Princípios físicos do sensoriamento remoto. Aquisição de imagens ópticas, radar e sísmica. Fundamentos de processamento de imagens digitais. Aplicações.
2. **Reconhecimento de padrões.** Fundamentos. Segmentação de imagens. Extração de características espaciais, temporais, espectrais. Aprendizado de máquina supervisionado e não supervisionado. Redes convolucionais. Segmentação semântica e detecção de objetos.
3. **Técnicas avançadas.** Adaptação de domínio. Reconhecimento de padrões em cenário aberto. Aprendizagem em conjuntos de dados desbalanceados. Aprendizagem ativo. Classificação e segmentação interativa. Aprendizado a partir de poucos dados. Aprendizagem auto-supervisionada.

## Avaliação

Duas provas: 30 pontos; trabalhos práticos: 30; seminários: 40 pontos.

## Bibliografia

1. Evlyn M. L. Novo. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. Editora Blucher, 2010.
2. Thomas Lillesand, Ralph W. Kiefer, and Jonathan Chipman. Remote sensing and image interpretation. Wiley, 2015.
3. Rafael C. Gonzalez, and Richard E. Woods. Digital Image Processing. Pearson, 2007.
4. Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork. Pattern Classification, 2nd edition, 2001.
5. Ethem Alpaydin. Introduction to machine learning. MIT press, 2020.
6. Andrew Webb. Statistical Pattern Recognition, 2nd edition. Wiley, 2002.
7. Diversos artigos tratando dos problemas relacionados a Visão Computacional e Aprendizado de Máquina com foco em Observação da Terra.

## Plano de Ensino – Atividades Remotas Emergenciais – 2021/2

Código	DCC030
Disciplina	Tópicos em CC - Pattern Recognition for Earth Observation
Turma	
Professor (es)	Jefersson Alex dos Santos
Público	( ) alunos de graduação ( x ) alunos de pós-graduação

**Ementa.** Physical principles of remote sensing. Image acquisition (optics, synthetic aperture radar, seismic). Fundamentals of photogrammetry. Introduction to digital image processing. Image segmentation. Extraction of spatial, temporal, spectral features. Machine learning-based pattern recognition. Applications (object detection and semantic segmentation). Advanced techniques in computer vision for remote sensing.

### Programa (sujeito a alterações)

Aula	Data	Conteúdo previsto	Modalidade	Interação
1	13/10/2021	Apresentação do Curso. Introdução.	Síncrona	Reunião virtual
2	18/10/2021	Aquisição de imagens - Princípios de Sensoriamento Remoto	Síncrona	Reunião virtual
3	20/10/2021	Aquisição de imagens - Sísmica	Síncrona	Reunião virtual
4	25/10/2021	Aquisição de imagens - Fotogrametria e UAV	Síncrona	Reunião virtual
5	27/10/2021	Aquisição de imagens - Radar de abertura sintética	Síncrona	Reunião virtual
	1/11/2021	<b>RECESSO ESCOLAR - Finados</b>	-	
6	3/11/2021	Fundamentos de Processamento de Imagens	Síncrona	Reunião virtual
7	8/11/2021	Fundamentos de Aprendizagem de Máquina	Síncrona	Reunião virtual
8	10/11/2021	<b>Atividade Avaliativa</b>	Assíncrona	Moodle/MS Teams
	15/11/2021	<b>Feriado - Proc. da República</b>	-	-
9	17/11/2021	Segmentação de Imagens	Síncrona	Reunião virtual
10	22/11/2021	Redes Convolucionais	Síncrona	Reunião virtual
11	24/11/2021	Redes Convolucionais	Síncrona	Reunião virtual
12	29/11/2021	Tópicos avançados - Adaptação de domínio	Síncrona	Reunião virtual
13	1/12/2021	Aplicações - Segmentação Semântica	Síncrona	Reunião virtual
14	6/12/2021	Aplicações - Detecção de objetos	Síncrona	Reunião virtual
	8/12/2021	<b>Feriado - Imac. Conceição</b>	-	-
15	13/12/2021	Autoencoders	Síncrona	Reunião virtual
16	15/12/2021	Modelos Generativos VAEs e GANs	Síncrona	Reunião virtual
17	17/12/2021	<b>Atividade Avaliativa</b>	Assíncrona	Moodle/MS Teams
	-	<b>Recesso Natal-Ano Novo</b>	-	-
18	3/1/2022	Tópicos avançados - Open-Set Recognition	Síncrona	Reunião virtual

<b>19</b>	5/1/2022	Morfologia Matemática	Síncrona	Reunião virtual
<b>20</b>	10/1/2022	Tópicos Avançados - Redes Morfológicas Profundas	Síncrona	Reunião virtual
<b>21</b>	12/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Umbalanced	Síncrona	Reunião virtual
<b>22</b>	17/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Aprendizado ativo	Síncrona	Reunião virtual
<b>23</b>	19/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Few-shot learning I	Síncrona	Reunião virtual
<b>24</b>	24/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Few-shot learning II	Síncrona	Reunião virtual
<b>25</b>	26/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Self supervised learning I	Síncrona	Reunião virtual
<b>26</b>	31/1/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Self supervised learning II	Síncrona	Reunião virtual
<b>27</b>	2/2/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Super-resolution	Síncrona	Reunião virtual
<b>28</b>	7/2/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Aprendizado interativo	Síncrona	Reunião virtual
<b>29</b>	9/2/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Interactive Segmentation	Síncrona	Reunião virtual
<b>30</b>	14/2/2022	Tópicos Avançados/Seminários - Graph Neural Networks	Síncrona	Reunião virtual

## **Bibliografia**

Evlyn M. L. Novo. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. Editora Blucher, 2010.

Thomas Lillesand, Ralph W. Kiefer, and Jonathan Chipman. Remote sensing and image interpretation. Wiley, 2015.

Rafael C. Gonzalez, and Richard E. Woods. Digital Image Processing. Pearson, 2007.

Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork. Pattern Classification, 2nd edition, 2001.

Ethem Alpaydin. Introduction to machine learning. MIT press, 2020.

Andrew Webb. Statistical Pattern Recognition, 2nd edition. Wiley, 2002.

Diversos artigos tratando dos problemas relacionados a Visão Computacional e Aprendizado de Máquina com foco em Observação da Terra.

## **Material de apoio**

Moodle e Microsoft Teams (slides e outros materiais)

Python Notebooks e Scripts para atividades práticas

## **Avaliações**

1	Prova 1 - Aquisição e processamento	15 pontos	Individual
2	Prova 2 - Reconhecimento de padrões	15 pontos	Individual
3	Trabalhos Práticos	30 pontos	Individual
4	Seminários - Tópicos Avançados	40 pontos	Grupo