

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**MATEMÁTICA EMPRESARIAL (PGME) (1ª edição)**

**Unidade Orgânica:**  
**Faculdade de Ciências e Tecnologia**

### **Coordenação do Curso**

Direção: *Prof. Doutor* José Moniz Lopes Fernandes  
([jose.fernandes@docente.unicv.edu.cv](mailto:jose.fernandes@docente.unicv.edu.cv))

Comissão de Curso: *Prof. Doutor* José Moniz Fernandes – diretor (FCT, UniCV)  
*Prof. Doutora* Paula Amaral – (FCT-UNL e CMA)

### **Calendarização do Curso**

Início 10 de Maio a 2 de Outubro de 2021.

### **Modelo de Lecionação dos Módulos e número de horas**

- A pós-graduação funcionará em regime *pós-laboral* com 8 módulos, sendo que cada um compreende 18 horas de contacto semanais, 3 horas de 2ª a Sexta e 3 horas no Sábado mais 6 horas em e-learning. O total de horas é de 192 horas, sendo 144 presenciais e 48 em e-learning.

### **Formação de Acesso (Perfil de Acesso):**

Podem candidatar-se à pós-graduação os titulares de licenciaturas em Matemática, Estatística e Gestão de Informação, Economia, Engenharias e outros cursos com preparação Matemática de base semelhante.

### **Parcerias**

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL)

## Estrutura Geral

Os módulos do curso de pós-graduação e respetivo responsável são os seguintes:

Os módulos do curso de pós-graduação e respetivo responsável são os seguintes:

- **Conceitos básicos introdutórios (1 Módulo)**

**Introdução ao R e Conceitos básicos em Estatística com José Moniz Fernandes (UniCV) e Adilson Silva (UniCV).**

- **Modelação e Otimização (1 Módulo)**

**com Isabel Gomes (UNL) e Adilson Barros (UniCV).**

- **Matemática Financeira (2 Módulos)**

**Modelos financeiros discretos – Apreçamento de ativos e escolha de carteira com Marta Faias (UNL)**

**Matemática Financeira com Pedro Mota (UNL)**

- **Atuariado (2 Módulos)**

**Atuariado Vida com Rui Cardoso (UNL) e Adriano Moreno (UniCV).**

**Teoria do Risco com Rui Cardoso (UNL) e José Moniz Fernandes (UniCV).**

- **Aprendizagem Automática (*Machine Learning*) (2 Módulos)**

**Classificação automática com Paula Amaral (UNL) e Arlindo Veiga (UniCV).**

**Deep Learning com Rui Rodrigues (UNL)**

## MÓDULO Introdução à estatística utilizando R e Python

- Unidade curricular: Introdução ao R e Python e Conceitos básicos em Estatística
- Faculdade de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: José Moniz Lopes Fernandes e Adilson Silva

- Número de horas de aula - 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

### **Objectivos da unidade curricular:**

A unidade curricular pretende dotar os alunos de noções fundamentais de programação e experiência aplicada aos dados reais, utilizando as linguagens R e Python. No final da unidade curricular, os alunos terão tomado contacto com primitivas de programação imperativa existentes nestas duas linguagens, bem como com conceitos básicos de programação orientada para objetos, de modo a serem utilizadas nas restantes unidades curriculares da pós-graduação.

### **Conteúdo da unidade curricular:**

1. Características básicas da linguagem (R e Python)
2. Obtenção e instalação
3. Variáveis
4. Manipulação de Strings
5. Operações Matemáticas
6. Entrada de dados
7. Estruturas de controle
  - a. While
  - b. If
  - c. For
8. Funções
  - a. Variáveis em funções
  - b. Recursividade
  - c. Módulos
9. Listas
  - a. Inserindo um novo dado a uma lista
  - b. Imprimir lista
  - c. Determinar a ordem de um elemento da lista
  - d. Remover um elemento da lista
  - e. Determinar o tamanho de uma lista
  - f. Range
10. Expressões booleanas.

11. Outras funções e pacotes úteis para análise de dados em R e Python.
12. Resoluções com dados reais.

**Bibliografia recomendada (máx. 5 títulos):**

1. Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas: João P. Martins 2013 IST Press
2. Introdução à Programação com Python - Algoritmos e lógica de programação para iniciantes, Nilo Ney Coutinho Menezes, ISBN: 9788575224083, 2ª Edição, 2019, Novatec.
3. CHAMBERS, J. M. *Software for Data Analysis: Programming with R*. New York: Springer, 2008.
4. <https://cran.r-project.org/manuals.html>
5. <https://www.python.org/doc/>

**Métodos de ensino:**

Os assuntos a estudar são introduzidos através de uma exposição oral cujo principal objectivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto ao mesmo tempo que se chama a atenção do ouvinte para pontos dignos de especial menção. Numa segunda fase os alunos são incitados a resolverem sozinhos os exercícios propostos sendo debatidos nas aulas aqueles que suscitam mais dúvidas. Em e-learning pretende-se privilegiar a resolução e discussão de exercícios práticos usando o software R e Python, em particular do package *lifecontingencies*.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** José Moniz Fernandes e Adilson Silva.

**MÓDULO – Modelação e Otimização**

- Unidade curricular: Modelação e Otimização
- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Maria Isabel Gomes e Adilson Barros
- Número de horas de aula - 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

**Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se, através da criação de modelos de otimização, desenvolver competências para estudo e análise de um conjunto vasto de situações reais que se revelarão muito úteis aquando do desenvolvimento da atividade profissional na indústria ou serviços. Essas competências baseiam-se na capacidade de reconhecer o problema-base numa situação não estruturada e na capacidade de desenvolver uma estrutura para analisar e tratar a solução do problema.

**Conteúdo da unidade curricular:**

1. Introdução
  - a. Conceito de modelo
  - b. Modelos de otimização
2. Otimização Linear
  - a. A importância da linearidade
  - b. Definição de objetivos, variáveis e restrições
  - c. Como construir um bom modelo: facilidade de compreensão e deteção de erros
  - d. Introdução à linguagem de modelação (GMAS, Julia ou outra similar)
  - e. Interpretação e utilização da solução de um modelo de otimização linear
    - i. Validação do modelo
    - ii. Interpretação económica
    - iii. Análise de sensibilidade
3. Otimização Linear Inteira
  - a. Introdução
  - b. Modelação com variáveis inteiras
    - i. Problemas com variáveis inteiras e/ou binárias
    - ii. Condições lógicas e variáveis binárias
    - iii. Variáveis em *Special ordered Sets*
    - iv. Funções não lineares
    - v. Decisões com dependência sequencial
  - c. Boas e más formulações: o número de variáveis e restrições num modelo
  - d. Estratégias de simplificação de um modelo com variáveis inteiras e/ou binárias
  - e. Quando e como usar a otimização linear inteira
4. Otimização multiobjectivo
  - a. Quais as diferenças relativamente à otimização com um único objetivo
  - b. Principais conceitos e definições
  - c. Métodos de redução da região admissível
  - d. Método da soma ponderada
5. Aplicações clássicas de otimização linear, linear inteira e linear inteira mista

**Bibliografia recomendada (máx. 5 títulos):**

1. Williams, H. P. (2013). Model building in mathematical programming. John Wiley & Sons.
2. Antunes, C. H., Alves, M. J., & Clímaco, J. (2016). Multiobjective linear and integer programming. Springer International Publishing.
3. Hillier and Lieberman (2015) Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 10th ed.

**Métodos de ensino:**

Os conteúdos são introduzidos por exposição oral transmitindo-se ao aluno o interesse e pertinência do seu estudo ao mesmo tempo que se chama a atenção para os aspetos mais relevantes. Seguidamente, os alunos resolverão autonomamente exercícios propostos. E-learning: desenvolvimento de um projeto em grupo com acompanhamento síncrono/assíncrono do docente.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Maria Isabel Gomes e Adilson Barros.

**MÓDULO Modelos financeiros discretos – Apreçamento de ativos e escolha de carteira**

- Unidade curricular: Modelos financeiros discretos – Apreçamento de ativos e escolha de carteira
- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Marta Faias
- Número de horas de aula - 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

**Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se que os formandos adquiram conhecimentos sobre os principais modelos financeiros de apreçamento de produtos financeiros e escolha de carteira a tempo discreto. Com esta formação, os formandos ficam a conhecer os fundamentos microeconómicos subjacentes a estes modelos, e serão capazes de os aplicar para resolver problemas de valorização de novos instrumentos financeiros e de escolha de uma carteira de ativos diversificada, de modo a minimizar o risco e maximizar a rentabilidade.

**Conteúdo da unidade curricular:**

1. Teoria do consumidor
2. Escolha em contexto de incerteza
3. Teoria de jogos
4. Modelo de Equilíbrio geral com mercados financeiros
5. CAPM - Capital Asset Pricing Model
6. Modelo de fatores
7. Modelo de arbitragem --- APT
8. Aplicações

**Bibliografia recomendada** (máx. 5 títulos):

1. Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A., Essentials of Investments, McGraw-Hill, 2008.
2. Magill, M. and Quinzii, M., Incomplete Markets: vol. I: finite horizon economies and vol. II: infinite horizon economies, Cheltenham, Northampton: An Elgar Reference Collection, cop. 2008.
3. Pires, C.P., Mercados e Investimentos Financeiros, Escolar Editora, 3ª edição, 2011.
4. Varian, H., Microeconomic Analysis, Viva-Norton Student Edition, 2009.

**Métodos de ensino:**

Os assuntos a estudar são introduzidos através de uma exposição oral cujo principal objetivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto ao mesmo tempo que se chama a atenção do ouvinte para pontos dignos de especial menção. Numa segunda fase os alunos são incitados a resolverem sozinhos os exercícios propostos sendo debatidos nas aulas aqueles que suscitam mais dúvidas. Em e-learning, serão discutidos os trabalhos práticos de aplicação dos modelos lecionados, assim como dadas indicações aos alunos que ajudarão na resolução destes. Serão também esclarecidas dúvidas. Espera-se uma interação com o aluno que permita ao docente perceber se o aluno está a resolver corretamente o trabalho e fazer, se necessário, sugestões de correção.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Marta Faias

**MÓDULO Matemática Financeira**

- Unidade curricular: Matemática Financeira
- Departamento de Ciências e Tecnologia

- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Pedro Mota
- Número de horas de aula - 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

### **Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se que os formandos adquiram conhecimentos sobre modelos em tempo contínuo de Matemática Financeira, nomeadamente sobre o modelo de Black-Scholes. No contexto do modelo de Black-Scholes, pretende-se dar formação relativamente à determinação de preços de produtos derivados, como as opções Europeias, packages, forward-start options, chooser options, opções sobre ativos que pagam dividendos, opções sobre contratos de futuros, opções Binárias, opções sobre taxas de câmbio e opções Barreira.

No final e quer seja através da implementação direta das fórmulas correspondentes ou através de métodos de Monte-Carlo, os formandos poderão construir uma toolbox em R e/ou Python com todas as soluções estudadas.

### **Conteúdo da unidade curricular:**

1. Processo Browniano e Martingalas
2. Integral de Ito e Equações Diferenciais Estocásticas
3. Carteiras, Arbitragem e Produtos Derivados
4. Modelo de Black-Scholes
5. Fórmula de Black-Scholes para Opções Europeias
6. Derivados Diversos: Packages, Forward-Start Options, Chooser Options, Opções sobre ativos que pagam dividendos, opções sobre contratos de futuros, opções Binárias, opções sobre taxas de câmbio, opções Barreira.
7. Apreçamento por Monte-Carlo
8. Aplicações em R e Python

### **Bibliografia recomendada (máx. 5 títulos):**

1. Bjork, T. Arbitrage Theory in Continuous Time. Third edition. Oxford University Press, 2009.
2. Musiela, M. & Rutkowski, M. Martingale Methods in Financial Modelling - second edition. Springer, 2005.
3. Oksendal, B. Stochastic Differential Equations- fifth edition. Springer, 1998.
4. Wilmott, P. Paul Wilmott Introduces Quantitative Finance, second edition. John Wiley & Sons, 2007.



**Métodos de ensino:**

Os assuntos a estudar são introduzidos através de uma exposição oral cujo principal objetivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto ao mesmo tempo que se chama a atenção do ouvinte para pontos dignos de especial menção. Numa segunda fase os alunos são incitados a resolverem sozinhos os exercícios propostos sendo debatidos nas aulas aqueles que suscitam mais dúvidas. Em e-learning o ensino será garantido através de aulas/apoio online direto com utilização de plataformas adequadas (Zoom, MsTeams, Skype), com a possibilidade de serem também disponibilizados vídeos explicativos dos tópicos abordados.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Pedro Mota.

## **MÓDULO Actuariado Vida**

- Unidade curricular: Actuariado Vida
- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Rui Cardoso e Adriano Moreno
- Número de horas de aula - 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

**Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se que os formandos adquiram formação em modelos de sobrevivência, nomeadamente no que diz respeito à mortalidade e conhecimento das tipologias tradicionais de seguros de vida, e técnicas matemáticas de particular relevância para o trabalho atuarial em seguros de vida, saúde e pensões. Os tópicos deste módulo constam do Core Syllabus da International Actuarial Association.

**Conteúdo da unidade curricular:**

2. Mortalidade

- a. Introdução
- b. O tempo de vida futura
- c. A esperança de vida completa
- d. A função de sobrevivência
- e. A força de mortalidade

- f. Distribuições analíticas para o tempo de vida futura
- g. O tempo de vida futura truncado
- h. Tabelas de mortalidade
- i. Agravamento/desagravamento de tabelas de mortalidade
  - i. Agravamento aditivo
  - ii. Agravamento multiplicativo
  - iii. Agravamento misto
- j. Probabilidades de morte para frações do ano
  - i. Distribuição uniforme das mortes
  - ii. Força de mortalidade constante
- k. Funções sobre vidas múltiplas
  - i. Grupos extinguíveis à primeira morte
  - ii. Grupos extinguíveis à última morte
  - iii. Outros grupos

### 3. Generalidades sobre Seguros de Vida

- a. Conceito
- b. Seguros individuais e seguros de grupo
- c. Apólice de seguro
- d. Bases técnicas
- e. Enquadramento legal e regulamentar do seguro de vida
- f. Prémios de seguros de vida

### 4. Modalidades de Seguros de Vida

- a. Introdução
- b. Factor de actualização actuarial
- c. Modalidades de seguros em caso de vida
  - i. Seguro de vida inteira
  - ii. Seguro temporário
  - iii. Seguros de capital variável
  - iv. Seguro de rendas de sobrevivência
  - v. Seguro de rendas certas – amortizações
- d. Seguros mistos
  - i. Definição

- ii. Seguro misto clássico
- iii. Seguro dotal

5. Prémios

- a. Prémios escalonados
  - i. Prémios naturais
  - ii. Prémios nivelados
- b. Contrasseguro de prémios

**Bibliografia recomendada** (máx. 5 títulos):

6. Bowers, Gerber, Hickman, Jones and Nesbitt., Actuarial mathematics (second edition). Itasca, Illinois: The Society of Actuaries, 1997.
7. Dickson, D.C.M., Hardy, M.R. and Waters, H.R., Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks. Cambridge University Press, 2009.
8. Garcia, J.A. e Simões, O.A.. Matemática Actuarial: Vida e Pensões. Almedina. 2010.
9. Gerber, Hans U., Life insurance mathematics (third edition). Springer-Verlag, Berlin, 1997.
10. Cardoso, R.M.R., Apontamentos da disciplina 'Atuariado Vida', Departamento de Matemática, FCT/UNL, Dezembro de 2019.

**Métodos de ensino:**

Os assuntos a estudar são introduzidos através de uma exposição oral cujo principal objectivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto ao mesmo tempo que se chama a atenção do ouvinte para pontos dignos de especial menção. Numa segunda fase os alunos são incitados a resolverem sozinhos os exercícios propostos sendo debatidos nas aulas aqueles que suscitam mais dúvidas. Em e-learning pretende-se privilegiar a resolução e discussão de exercícios práticos usando o software **R**, em particular do package `lifecontingencies`.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Rui Cardoso e Adriano Moreno.

**MÓDULO Teoria do Risco**

- Unidade curricular: Actuariado Vida

- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Rui Cardoso e José Moniz Fernandes
- Número de horas de aula 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

### **Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se que o formando seja capaz de modelar matematicamente o risco associado a uma carteira de apólices de forma a determinar a distribuição (exata ou aproximada) das indemnizações agregadas, prémios e majorantes ou aproximações da probabilidade de ruína - quer em horizonte finito e infinito como em tempo discreto e contínuo - relativas a essa carteira, bem como analisar o efeito de tratados de resseguro no cálculo destas quantidades. Os tópicos deste módulo constam do Core Syllabus da International Actuarial Association.

### **Conteúdo da unidade curricular:**

1. A distribuição de danos
  - a. A distribuição da soma de variáveis aleatórias independentes
  - b. A severidade
    - i. A distribuição normal
    - ii. A distribuição gama
    - iii. A distribuição de Pareto
  - c. A frequência
    - iv. A distribuição de Poisson
    - v. A distribuição binomial
    - vi. A distribuição binomial negativa
2. O processo de risco
  - a. O modelo de risco individual
  - b. O modelo de risco coletivo
  - c. A distribuição de Poisson mista
3. A distribuição das indemnizações agregadas
  - a. A distribuição composta
  - b. Fórmula de Panjer
  - c. Aproximações para a distribuição das indemnizações agregadas
4. Prémios

- a. Introdução
  - b. Princípios de cálculo de prémios
  - c. Propriedades
5. Resseguro
- a. Introdução
  - b. Resseguro de quotas
  - c. Resseguro excedente de danos
  - d. Resseguro Stop Loss
6. Teoria da ruína
- a. O modelo de risco em tempo contínuo
    - i. Hipóteses do modelo
    - ii. A probabilidade de ruína
    - iii. A perda agregada máxima
    - iv. Expressões explícitas para a probabilidade de ruína eventual
    - v. Aproximações para a probabilidade de ruína eventual
  - b. O modelo de risco em tempo discreto

**Bibliografia recomendada** (máx. 5 títulos):

1. Bowers, Gerber, Hickman, Jones and Nesbitt., Actuarial mathematics (second edition). Itasca, Illinois: The Society of Actuaries, 1997.
2. Centeno, M. L. (2003), Teoria do Risco na Actividade Seguradora, Celta Editora - Colecção Económicas, Oeiras.
3. Dickson, D. C. M. (2005), Insurance Risk and Ruin, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J. & Denuit, M. (2008), Modern Actuarial Risk Theory - using R (second edition), Springer.
5. Cardoso, R.M.R., Apontamentos da disciplina 'Atuariado Não Vida', Departamento de Matemática, FCT/UNL, Março de 2017.

**Métodos de ensino:**

Os assuntos a estudar são introduzidos através de uma exposição oral cujo principal objectivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto ao mesmo tempo que se chama a atenção do ouvinte para pontos dignos de especial menção. Numa segunda fase os alunos são incitados a resolverem sozinhos os exercícios propostos sendo

debatidos nas aulas aqueles que suscitam mais dúvidas. Em e-learning pretende-se privilegiar a resolução e discussão de exercícios práticos usando o software **R**, em particular do package **actuar**.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Rui Cardoso e José Moniz Fernandes.

## **MÓDULO Classificação automática**

- Unidade curricular: Outras técnicas para classificação automática
- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Paula Amaral e Arlindo Veiga
- Número de horas de aula 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

### **Objectivos da unidade curricular:**

Os métodos de aprendizagem automática constituem uma ferramenta poderosa para a classificar dados e extrair informações relevantes sobre o seu conteúdo e estrutura com a mínima intervenção humana. Estes métodos têm aplicação direta, por exemplo na segmentação de clientes e processos de fidelização dos mesmos. Este módulo destina-se a apresentar, alguns conceitos e métodos de classificação numa perspetiva muito prática e com exercícios baseados em dados reais.

### **Conteúdo da unidade curricular:**

1. Breve introdução à linguagem de programação Octave.
2. Support Vector Machine
3. Clustering
4. Aprendizagem Bayesiana
5. Árvores de Decisão

### **Bibliografia recomendada:**

1. V. Lobo. Árvores de decisão. EN/ISEGI, 2010.
2. G. Marques. Machine Learning Techniques for Music Information Retrieval. Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Informática. 2014.

3. Luís Miguel Domingues Ferreira Silva, Máquinas de Vetores Suporte para Classificação do Onsetem dados Temporais de Eletromiografia Universidade Aberta.
4. Shigeo Abe, Support vector machines for pattern classification, Advances in Pattern recognition, Springer.

**Métodos de ensino:**

Nas 18 horas teórico-práticas são feitas apresentações orais com exemplos incluindo implementação computacional e serão propostos alguns trabalhos práticos deixando-se um conjunto de exercícios e aprofundamento de alguns assuntos para resolução autónoma. Durante as 6h de ensino em e-learning serão será dado apoio para a resolução dos exercícios e esclarecimento de dúvidas.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Paula Amaral e Arlindo Veiga.

## **MÓDULO Deep Learning**

- Unidade curricular: Deep Learning
- Departamento de Ciências e Tecnologia
- Nível do curso: Pós-graduação
- Docente responsável: Rui Rodrigues
- Número de horas de aula 18 Horas Teórico-Práticas + 6 horas em e-learning

**Objectivos da unidade curricular:**

Pretende-se que os formandos fiquem com uma noção do que é a ‘Aprendizagem automática/ machine learning’, nomeadamente ‘Deep learning/ redes neuronais’ e sejam capazes de utilizar essas noções em situações típicas.

**Conteúdo da unidade curricular:**

1. Breve introdução à linguagem de programação Python. Esta introdução será dirigida ao processamento de dados numéricos incluindo o pacote numpy.
2. Breve introdução à aprendizagem automática (machine Learning):
  - a. Aprendizagem supervisionada e não supervisionada.

- b. Problemas de regressão e Classificação.
- c. Conjunto de treino e tendência para a sobreadaptação a este conjunto (overfitting).
3. Regressores e classificadores lineares. Descida do gradiente da função custo para estimação dos parâmetros.
4. Redes neuronais como aproximadores universais. Descida do gradiente do custo em redes neuronais: retropropagação do erro (backprop).
5. Redes de convolução e redes recorrentes.
6. Exemplos de aplicações: reconhecimento de imagem e processamento de linguagem natural.

**Bibliografia recomendada** (máx. 5 títulos):

1. Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016.
2. Deep Learning with Python, François Chollet, Manning Publications, 2017
3. Grokking Deep Learning, Andrew W. Trask, Manning Publications, 2019

**Métodos de ensino:**

Nas 18 horas teórico-práticas são feitas apresentações orais com exemplos incluindo implementação computacional. Aí também são deixados para os alunos outros exemplos como exercício para serem feitos mais tarde. Durante as 6h de ensino em e-learning serão discutidos as dificuldades surgidas na resolução dos exercícios e será dado o apoio necessário para os alunos conseguirem resolver os exercícios.

**Língua de ensino:** Português e se necessário Inglês.

**Docentes:** Rui Rodrigues.