

# NCE/20/2000211 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

### 1.1. Instituição de Ensino Superior:

*Universidade Nova De Lisboa*

### 1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

### 1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

*Instituto Superior De Estatística E Gestão De Informação*

### 1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

### 1.3. Designação do ciclo de estudos:

*Ciência de Dados*

### 1.3. Study programme:

*Data Science*

### 1.4. Grau:

*Licenciado*

### 1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

*Ciência de Dados*

### 1.5. Main scientific area of the study programme:

*Data Science*

### 1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

*481*

### 1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

*462*

### 1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

*340*

### 1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

*180*

### 1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):

*3 anos organizados em 6 semestres*

### 1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):

*3 years organized into 6 semesters*

### 1.9. Número máximo de admissões:

*40*

### 1.10. Condições específicas de ingresso.

*A candidatura pode ser feita através de um dos seguintes procedimentos:*

1. Concurso Nacional de acesso ao Ensino Superior;
2. Concursos para o Regime de Mudança de Curso, Transferência e Reingresso;
3. Concursos Especiais;
4. Regimes Especiais.

*As condições de acesso para o Contingente Geral são as seguintes:*

1. Ser titular de um curso de ensino secundário português ou de habilitação legalmente equivalente;
2. Realizar, ou ter realizado nos últimos dois anos, o exame nacional de Matemática A ou (Matemática A e Economia) ou (Matemática A e Geometria Descritiva) e obtido a classificação mínima fixada. Na 1ª fase do Concurso Nacional, para além do Contingente Geral, estão previstas determinadas percentagens para assegurar o acesso pelos diversos contingentes especiais.

#### 1.10. Specific entry requirements.

*The application may be made by one of the following:*

1. National Competition for Access to Higher Education;
2. Contests for Regime of Course Change, Transfer and Re-entry;
3. Special contests;
4. Special Regimes.

*The conditions of access to the General Contingent are:*

1. Hold a Portuguese secondary education course or equivalent;
2. Perform, or have performed in the last two years, the national exam in (Mathematics A) or (Mathematics A and Economics) or (Mathematics A and Geometry) and obtained the minimum prefixed classification grade. In the 1st phase of the National Competition, in addition to the General Contingent, specific percentages are foreseen to ensure access by the various special categories.

#### 1.11. Regime de funcionamento.

*Diurno*

##### 1.11.1. Se outro, especifique:

*N/A*

##### 1.11.1. If other, specify:

*N/A*

#### 1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*NOVA Information Management School (NOVA IMS)  
Universidade Nova de Lisboa  
Campus de Campolide  
1070-312 Lisboa | Portugal*

#### 1.12. Premises where the study programme will be lectured:

*NOVA Information Management School (NOVA IMS)  
Universidade Nova de Lisboa  
Campus de Campolide  
1070-312 Lisboa | Portugal*

#### 1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):

[1.13.\\_Regulamento\\_Creditação Competências Formação e Experiência Profissional\\_compressed.pdf](#)

#### 1.14. Observações:

*O pedido de acreditação deste novo ciclo de estudos surge como consequência natural da experiência adquirida ao longo de mais de 30 anos a formar quadros superiores capacitados para ajudar as organizações a tirarem partido do crescente volume de dados, melhorando o processo de tomada de decisão. A NOVA IMS foi a 1ª instituição de ensino superior nacional criada exclusivamente com este propósito.*

*A importância dos dados, e a escassez de profissionais capazes de os transformar em valor não é um fenómeno recente: desde 1989 que a NOVA IMS – na altura ISEGI – “oferece” aos seus diplomados uma condição de virtualmente pleno emprego, com condições salariais muito vantajosas. No entanto, o crescimento exponencial da tecnologia que permite o armazenamento, processamento e análise de grandes volumes de dados, levou a um agravamento desta insuficiência.*

*Este ciclo de estudos pretende reforçar a resposta da NOVA IMS, focando-se no aspeto específico do desenvolvimento de novas técnicas de processamento e análise de grandes volumes de dados. Atualmente a NOVA IMS possui dois programas do 1º ciclo de estudos, com objetivos distintos:*

- A Licenciatura em Sistemas e Tecnologias de Informação tem como objetivo formar profissionais capacitados para “planear e organizar o processamento, o armazenamento e a recuperação de informação, conceber e construir aplicações informáticas” assim como “desenhar e gerir sistemas de informação”;
- A Licenciatura em Gestão de Informação pretende formar recursos humanos capazes de “recolher, organizar e analisar a informação das organizações, traduzindo-a num recurso estratégico que lhes permite inovar, desenvolver

*vantagens competitivas e prever novas tendências de mercado.”.*

*O ciclo de estudos proposto pretende reforçar o passo intermédio entre recolha de dados e a tomada de decisão baseada nos mesmos, isto é desenvolver métodos avançados de ciência de dados e inteligência artificial. Para isso, o estudos adota uma perspetiva essencialmente técnica da ciência de dados.*

*Os diplomados do ciclo de estudos também terão um papel fundamental na estratégia da NOVA IMS, nomeadamente no facto de virem a ser excelentes candidatos para programas de 2º e 3º ciclo, uma escassez evidenciada pelo facto de muitos dos atuais estudantes destes programas serem oriundos doutras áreas do conhecimento, como a Matemática ou a Física.*

*Durante o ciclo de estudos os estudantes beneficiarão da experiência, e dos dados, que a NOVA IMS tem na participação de projetos desta área, já que somos, por exemplo das instituições proponentes com maior número de projetos financiados em ciência de dados no âmbito dos concursos de “Projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico em Ciência dos Dados e Inteligência Artificial na Administração Pública” da FCT.*

*A NOVA IMS pretende também clarificar o seu posicionamento nos mercados nacional e internacional em ciência de dados, o que é cada vez mais valorizado e necessário às empresas e organizações.*

#### 1.14. Observations:

*The request for accreditation of this new cycle of studies comes as a natural consequence of the experience gained with over more than 30 years of preparing students to become high profile professionals capable of enabling organizations to fully take advantage of the growing amount of data generated and stored, improving the decision making process. NOVA IMS was the first national higher education institution created solely and exclusively for this purpose.*

*The importance of data, and the lack of professionals capable of transforming it into value, is not a recent phenomenon: since 1989, NOVA IMS – at the time the ISEGI – “offers” its graduates a condition of virtually full employment, with very favorable wage conditions. However, the exponential growth of technology that allows the storage, processing, and analysis of large volumes of data, led to a worsening of said insufficiency.*

*This study cycle aims to reinforce NOVA IMS’s response to this phenomenon, focusing on the development of new techniques for processing and analyzing large volumes of data. Currently, NOVA IMS has two programs of the first cycle of studies, with different objectives:*

- *The Degree in Information Systems aims to train professionals able to “plan and organize the processing, storage and retrieval of information, design and build computer applications” as well as “design and manage information systems”;*
- *The Degree in Information Management aims to train human resources capable of “collecting, organizing and analyzing the information of organizations, translating it into a strategic resource that allows them to innovate, develop competitive advantages and predict new market trends.”*

*The proposed study cycle aims to reinforce the intermediate step between data collection and decision-making based on it, i.e. the development of advanced methods of data science and artificial intelligence. For this, a predominantly technical perspective of data science is privileged.*

*Graduates of the study cycle will also play a key role in NOVA IMS’s strategy, in that they will be excellent candidates for 2nd and 3rd level programs, where a shortage is notorious given that many of the current students of these programs come from other fields, such as Mathematics or Physics.*

*During the cycle of studies, students will benefit from the experience, and data, that NOVA IMS has from the involvement in projects in this area, since we are, for instance, amongst the proposing institutions with the largest number of projects financed in data science in the context of the “Projects of Scientific Research and Technological Development in Data Science and Artificial Intelligence in Public Administration” calls from FCT.*

*NOVA IMS also intends to clarify its position in the national and international markets in data science, which is increasingly valued and necessary for companies and organizations.*

## 2. Formalização do Pedido

### Mapa I - Conselho Pedagógico / Pedagogical Council

---

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico / Pedagogical Council*

#### 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2.\\_Ata\\_CP\\_02\\_20201002\\_EXTRATO.pdf](#)

### Mapa I - Conselho Científico / Scientific Council

---

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico / Scientific Council*

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_Ata\\_CC\\_13\\_20201006\\_EXTRATO.pdf](#)

## Mapa I - Reitor, ouvido o Colégio de Diretores

---

### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Reitor, ouvido o Colégio de Diretores*

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_Despacho Reitoral\\_L\\_Ciencia de Dados.pdf](#)

## 3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

### 3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*A ciência de dados e a inteligência artificial (IA) são 2 dos principais motores do desenvolvimento económico e social estando na base da 4a revolução industrial.*

*O curso fornece uma sólida preparação metodológica e fundamental em matemática, ciência da computação, estatística, e os apresenta aos métodos e tecnologias de IA e análise de dados. O curso foca-se nas técnicas e aplicações de aprendizagem máquina, com base em dados e métodos formais típicos de sistemas complexos. Métodos tradicionais de IA, baseados em raciocínio lógico e automático, técnicas para gestão e análise de dados, serão também discutidos.*

*O objetivo é proporcionar um conhecimento aprofundado das metodologias e conceitos fundamentais, de forma a dotar o aluno da capacidade de atualização dos conhecimentos técnicos mais específicos e de acompanhar a rápida evolução deste setor. Os licenciados serão responsáveis pelo desenvolvimento de software e sistemas de IA, bem como da análise e da gestão de dados.*

### 3.1. The study programme's generic objectives:

*Data science and artificial intelligence are 2 of the main drivers of economic and social development at the basis of the 4th industrial revolution.*

*The course provides a sound methodological and fundamental knowledge in mathematics, computer science, statistics, while presenting students with the methods and technologies of (artificial intelligence) AI and data analysis. The course focuses on machine learning techniques and applications, based on data and formal methods typical of complex systems. Traditional Methods of AI, based on logical and automatic reasoning, techniques for data management and analysis, will also be discussed.*

*The goal is to provide an in-depth knowledge of the fundamental methodologies and concepts, in order to enable the student to update the most specific technical knowledge and to keep up with the rapid evolution of this sector. Graduated students will be responsible for the development of AI software and systems, as well as data analysis and management.*

### 3.2. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

*Os resultados da aprendizagem a desenvolver pelos alunos são:*

- 1. Compreender os fundamentos teóricos subjacentes às estatísticas, à aprendizagem automática e aos métodos de inteligência artificial;*
- 2. Identificar o algoritmo mais eficiente para um problema específico;*
- 3. Conceber e desenvolver algoritmos de ciência de dados de última geração;*
- 4. Trabalhar em estreita colaboração com os especialistas em TI para integrar algoritmos de ciência de dados nos sistemas existentes;*
- 5. Identificar os padrões subjacentes e extrair informações úteis da grande quantidade de dados heterogéneos existentes nas organizações;*
- 6. Ser proficiente nos procedimentos estatísticos mais utilizados, quadros, técnicas e sistemas de aprendizagem automática;*
- 7. Estimular o interesse em acompanhar os avanços científicos.*

### 3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

*The learning outcomes to be developed by the students are:*

1. *To understand the theoretical foundations behind statistics, machine learning and artificial intelligence methods;*
2. *To understand the most efficient algorithm for a specific problem;*
3. *To design and develop state of the art data science algorithms;*
4. *To work closely with the IT specialists to integrate data science algorithms into the existing systems;*
5. *To identify underlying patterns, and extract useful insights, from the existing large amount of heterogeneous data in organizations;*
6. *To be proficient with the most commonly used statistical procedures, machine learning frameworks, techniques, and systems;*
7. *To stimulate de interest to keep up to date with scientific advancements.*

**3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:**

*A NOVA IMS é uma instituição de ensino superior exclusivamente dedicada à área do que é hoje conhecido como a ciência de dados, i.e., a capacitação de transformar dados em informação, e conhecimento. Tem como missão “formar líderes capazes de trabalhar num contexto global e competitivo, combinando investigação inovadora em gestão de informação com um ambiente de ensino estimulante e criativo, de forma a gerar e disseminar conhecimento na sociedade global”, ajudando assim organizações, públicas e privadas, a tirar partido da enorme quantidade de dados que existem atualmente, ou seja, a transformar dados em valor.*

*A nível do 1º ciclo de estudos, com as suas atuais duas licenciaturas, a NOVA IMS cobre todo o processo de transformação de dados em valor, desde a sua captação e armazenamento, à análise e processo de tomada de decisão, respetivamente nos programas de gestão de sistemas de tecnologias de informação e gestão de informação. Com o ciclo de estudos proposto, pretendemos aprofundar a etapa de análise dos dados por via do desenvolvimento de novos e mais sofisticados métodos de ciência de dados. Pretendemos assim um maior enfoque da perspetiva técnica dos mesmos face a uma perspetiva mais aplicacional. Os alunos do ciclo de estudos proposto serão candidatos de excelência aos programas de mestrado e doutoramento em ciência de dados e métodos analíticos avançados da NOVA IMS, que incluem uma forte componente técnico-científica, para a qual a maior parte dos candidatos atuais não se encontram preparados.*

*O ciclo de estudos também pretende reforçar a posição da NOVA IMS como uma escola de referência nacional e internacional na área da ciência de dados e como a “escola de ciência de dados da Universidade Nova de Lisboa”. Note-se que, presentemente, a NOVA IMS já também dispõe de vários programas ao nível do 2º ciclo de estudos dedicados à área da ciência dos dados, dos quais se destaca o Mestrado em Ciência dos Dados e Métodos Analíticos Avançados.*

**3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:**

*NOVA IMS is a higher education institution exclusively dedicated to the area of what is now known as data science, i.e., the ability to transform data into information, and knowledge. Its mission is to “train leaders capable of working in a global and competitive context, combining innovative research in information management with a stimulating and creative teaching environment, in order to generate and disseminate knowledge in global society”, thus helping organizations, public and private, to take advantage of the massive amount of data that exists today, that is, to transform data into value.*

*At the level of the first cycle of studies, with its current two degrees, NOVA IMS covers the entire process of transformation of data into value, from its capture and storage, to the analysis and decision-making process, respectively in the information systems and information management programs. With the proposed cycle of studies, we intend to deepen the stage of data analysis through the development of new and more sophisticated methods of data science. We therefore want a greater focus on the technical aspects rather than a more applicational perspective. Students of the proposed cycle of study will be excellent candidates for the master's and doctoral programs in data science and advanced analytics of NOVA IMS, which include a strong technical-scientific component, for which most current candidates are not prepared.*

*The cycle of studies also aims to strengthen nova IMS's position as a national and international reference school in the field of data science and as the “school of data science of Universidade Nova de Lisboa”. It should be noted that, at present, NOVA IMS already offers several programs at the level of the 2nd cycle of studies dedicated to the area of data science, of which we highlight the Master Degree Program in Data Science and Advanced Analytics.*

## **4. Desenvolvimento curricular**

### **4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)**

**4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)**

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura: Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:

<sem resposta>

**4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)**

Mapa II - n.a.

**4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

n.a.

**4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**

n.a.

**4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática	Inf	92	0	
Matemática e Estatística	ME	46	0	
Ciências Empresariais	CE	6	0	
Ciências Sociais e do Comportamento	CSC	6	0	
Informática, ou Matemática e Estatística, ou Ciências Empresariais, ou Ciências Sociais e do Comportamento	Inf ou ME ou CE ou CSC	0	30	
<b>(5 Items)</b>		<b>150</b>	<b>30</b>	

**4.3 Plano de estudos**

Mapa III - n.a. - 1º ano - 1º sem / 1st year - 1st sem

**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

n.a.

**4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**

n.a.

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**

1º ano - 1º sem / 1st year - 1st sem

**4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Linear Algebra / Algebra Linear	ME	Semestral	112	T-22,5; PL-22,5; OT-7,5;	4	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Mathematical Analysis I / Análise Matemática I	ME	Semestral	140	T-22,5; PL-45; OT-7,5;	5	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Introduction to Programming / Introdução à Programação	Inf	Semestral	196	TP-67,5; OT-7,5;	7	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

Information Systems / Sistemas de Informação	CE	Semestral	168	TP-64,5; S-3; O-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Foundational aspects of data science / Aspetos Fundamentais da Ciência de Dados	Inf	Semestral	112	TP-45; OT-5;	4	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Computers' Architecture / Arquiteturas de Computadores	Inf	Semestral	112	TP-45; OT-5;	4	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

**(6 Items)****Mapa III - n.a. - 1º ano - 2º sem / 1st year - 2nd sem****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n.a.***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n.a.***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano - 2º sem / 1st year - 2nd sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Personal Development I / Desenvolvimento Pessoal I	CSC	Semestral	56	TP-22,5; O-7,5;	2	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Mathematical Analysis II / Análise Matemática II	ME	Semestral	196	T-22,5; PL-45; OT-7,5;	7	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Statistics and Probability Distributions / Estatística e Distribuições de Probabilidade	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Introduction to Computational Thinking and DS / Introdução ao Pensamento Computacional e Ciência de Dados	Inf	Semestral	112	TP-45; OT-5;	4	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Programming for Data Science / Programação para a Ciência de Dados	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Introduction to Artificial Intelligence / Introdução à Inteligência Artificial	Inf	Semestral	140	TP-67,5; OT-15;	5	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

**(6 Items)****Mapa III - n.a. - 2º ano - 1º sem / 2nd year - 1st sem****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n.a.***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**

*n.a.***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano - 1º sem / 2nd year - 1st sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Algorithms and Data Structures / Algoritmos e Estruturas de Dados	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Databases / Base de Dados	Inf	Semestral	168	TP-64,5; S-3; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Statistical Inference / Inferência Estatística	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Data preprocessing and visualization / Préprocessamento de dados e visualização	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Machine Learning I / Aprendizagem Máquina I	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

**(5 Items)****Mapa III - n.a. - 2º ano - 2º sem / 2nd year - 2nd sem****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n.a.***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n.a.***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano - 2º sem / 2nd year - 2nd sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Forecasting Methods / Métodos de Previsão	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-15;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Regression Analysis / Análise de Regressão	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Optimization Algorithms / Algoritmos de Optimização	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Big Data Storage / Armazenamento de Grandes Volumes de Dados	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Machine Learning II / Aprendizagem Máquina II	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-7,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

(5 Items)

**Mapa III - n.a. - 3º ano - 1º sem / 3rd year - 1st sem****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n.a.***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n.a.***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano - 1º sem / 3rd year - 1st sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Personal Development II / Desenvolvimento Pessoal II	CSC	Semestral	56	TP-22,5; OT-7,5;	2	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Ethic, social and legal aspects of AI / Aspetos Éticos, Sociais e Legais da Inteligência Artificial	CSC	Semestral	56	TP-22,5; OT-7,5;	2	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Deep Learning / Aprendizagem Profunda	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-15;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Text Mining / Text Mining	Inf	Semestral	168	TP-45; OT-12,5;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Capstone Project / Projeto de Curso	Inf	Semestral	224	TP-22,5; OT-45;	8	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Big Data Analysis / Análise de Grandes Volumes de Dados	Inf	Semestral	168	TP-67,5; OT-15;	6	Obrigatória; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

(6 Items)

**Mapa III - n.a. - 3º ano - 2º sem / 3rd year - 2nd sem****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n.a.***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n.a.***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano - 2º sem / 3rd year - 2nd sem***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations (5)
Network Analysis / Análise de Redes	ME	Semestral	168	TP-67,5; OT-10;	6 1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

Entrepreneurship and Project Analysis / Empreendedorismo e Análise de Projetos	CE	Semestral	112	TP-45; OT-7,5;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Informatics and Information Law / Direito da Informática e da Informação	CSC	Semestral	112	TP-45; OT-10;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Web Analytics / Web Analytics	CE	Semestral	112	TP-45; OT-7,5;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Web Marketing & eCommerce / Web Marketing e Comércio Eletrónico	CE	Semestral	112	TP-45; OT-10;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Digital Innovation Projects / Projetos de Inovação Digital	CE	Semestral	112	TP-45; OT-10;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Geospatial Analytics / Geospatial Analytics	CE	Semestral	112	TP-45; OT-7,5;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Process Intelligence / Inteligência de Processos	Inf	Semestral	112	TP-45; OT-7,5;	4	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Risk Management / Gestão de Risco	CE	Semestral	168	TP-67,5; OT-10;	6	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.
Information Systems Seminar / Seminário de Sistemas de Informação	CE	Semestral	168	T-9; TC-13,5; S-45; OT-7,5;	6	1	Optativa; No caso de existirem estudantes internacionais, será lecionada em Inglês.

(10 Items)

#### 4.4. Unidades Curriculares

---

##### Mapa IV - Álgebra Linear

###### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Álgebra Linear*

###### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Linear Algebra*

###### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*ME*

###### 4.4.1.3. Duração:

*1 semestre / 1 semester*

###### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*112 horas /112 hours*

###### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*52.5 horas / 52.5 hours*

###### 4.4.1.6. ECTS:

*4*

###### 4.4.1.7. Observações:

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

###### 4.4.1.7. Observations:

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Patrícia Santos Ribeiro 45 horas / 45 hours TP – 45; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n.a.*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos desenvolvam suas capacidades de raciocínio lógico e cálculo, essenciais para a aprendizagem de outras unidades curriculares do seu CE. O objetivo principal é a aprendizagem e consolidação de conhecimentos fundamentais de Álgebra Linear. No final da UC, o estudante deverá ser capaz de:*

- OA1. Compreender a noção de independência linear e combinação linear de vetores;*
- OA2. Saber determinar uma base e a dimensão de um subespaço vetorial;*
- OA3. Compreender a noção de matriz e saber classificar matrizes;*
- OA4. Saber realizar operações com matrizes;*
- OA5. Compreender o conceito de característica de uma matriz e calcular a característica de uma matriz;*
- OA6. Calcular o determinante de uma matriz;*
- OA7. Resolver sistemas de equações lineares matricialmente;*
- OA8. Calcular a inversa de uma matriz;*
- OA9. Compreender a definição de vetor e valor próprio de uma matriz, calculá-los e diagonalizar uma matriz;*
- OA10. Classificar formas quadráticas*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*In this curricular unit we intend that the students develop their abilities in logic thought and calculus, essential for other curricular units. The main goal is learning the fundamentals of Linear Algebra. At the end of the curricular unit, the student should be able to:*

- LO 1. Understand the notion of linear independence and linear combination of vectors;*
- LO 2. Know how to determine a basis and dimension of a vector subspace;*
- LO 3. Understand the notion of matrix and know how to classify matrices;*
- LO 4. Know how to perform operations with matrices;*
- LO 5. Understand the concept of rank of a matrix and compute the rank of a matrix;*
- LO 6. Calculate the determinant of a matrix;*
- LO 7. Solve systems of linear equations using matrices;*
- LO 8. Calculate the inverse of a matrix;*
- LO 9. Understand the definition of eigenvector and eigenvalue of a matrix, calculate them and diagonalize a matrix;*
- LO 10. Classify quadratic forms.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Espaços Vetoriais*

*Dependência e combinação linear de vetores.*

*Subespaços vetoriais.*

*Base e dimensão de um espaço vetorial.*

*Matrizes*

*Definição e classificação de matrizes.*

*Operações entre matrizes.*

*Característica de uma matriz.*

*Determinantes*

*Cálculo e propriedades dos determinantes.*

*Menores e complementos algébricos.*

*Matriz adjunta. Cálculo da matriz inversa de uma matriz invertível.*

*Sistemas de Equações Lineares*

*Definição, representação matricial e resolução de um sistema de equações lineares.*

*Cálculo da inversa de uma matriz invertível por condensação.*

*Vetores Próprios e Valores Próprios*

*Definição de vetor e valor próprio.*

*Polinómio característico e equação característica.*

*Principais resultados.*

*Introdução às Formas Quadráticas*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Vector Spaces*

*Dependence and linear combination of vectors.*

*Vector Subspaces.*

*Base and dimension of a vector space.*

*Matrices*

*Definition and classification of matrices.*

*Operations between matrices.*

*Characteristic of a matrix; Inverse of a matrix.*

*Determinants*

*Calculation and properties of determinants.*

*Minors and algebraic complements.*

*Adjoint matrix.*

*Systems of linear equations*

*Definition, matrix representation and resolution of a system linear equation*

*Calculation of the adjoint matrix using the condensation method*

*Eigenvalues and Eigenvectors*

*Definition.*

*Characteristic polynomial and Characteristic equation.*

*Main Results.*

*Introduction to quadratic forms*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA 1 é abordado em 1.1
- OA 2 é abordado em 1.2 e 1.3
- OA 3 e OA 4 são abordados em 2.1 e 2.2
- OA 5 é abordado em 2.3
- OA 6 é abordado em 3,1, 3.2 e 3.3
- OA 7 é abordado em 4.1
- OA 8 é abordado em 3.3 e em 4.2
- OA 9 é abordado em 5.1, 5.2 e em 5.3
- OA 10 é abordado em 6

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Syllabus covers learning outcomes (LO) as follows:*

- LO 1 is addressed in 1.1
- LO 2 is addressed in 1.2 and in 1.3
- LO 3 and OA 4 are addressed in 2.1 and in 2.2
- LO 5 is addressed in 2.3
- LO 6 is addressed in 3,1, 3.2 and in 3.3
- LO 7 is addressed in 4.1
- LO 8 is addressed in 3.3 and in 4.2
- LO 9 is addressed in 5.1, 5.2 and in 5.3
- LO 10 is addressed in 6

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e aulas práticas para resolução de exercícios.*

*Avaliação*

*Regime Avaliação Contínua:*

*2 Testes intermédios realizados durante o semestre letivo (nota mínima em cada teste: 9,5 valores). Classificação Final: média dos dois testes*

*Regime Exame (apenas 2ª época):*

*Exame Final (100%) (nota mínima: 9,5 valores)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Lectures and practical classes in order to solve exercises*

*Evaluation*

*Continue evaluation:*

*2 tests during the semester (minimum grade: 9,5 points) Final classification: average of the two tests.*

*Exam Evaluation (only in 2nd season):*

*Final Exam (100%) (minimum grade: 9,5 points)*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Nas aulas teóricas apresentam-se e desenvolvem-se os tópicos incluídos nos conteúdos programáticos da unidade curricular. Adicionalmente apresentam-se exemplos que permitem a consolidação da aprendizagem dos conceitos fundamentais. Nas aulas práticas resolvem-se exercícios em conjunto permitindo assim a interação entre aluno e professor. Os alunos são incentivados a adotar uma atitude participativa nas aulas e a desenvolverem o estudo autónomo.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*In the lectures, the topics included in syllabus are presented and developed. In addition, the examples presented allow the consolidation of the fundamental concepts. In practical classes, exercises are solved together allowing the interaction between student and teacher. Students are encouraged to adopt a participatory attitude in classes and develop autonomous study.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Lay, D., Linear Algebra and its applications, 3rd ed., Pearson Education, 2006.; Sydsæter, K, Hammond, P., Essential Mathematics for Economic Analysis, 2nd ed., Prentice Hall, 2006.; Giraldes, E., Fernandes, V. H. e Smith, M. P. M, Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica, Editora McGraw-Hill de Portugal, 1995. ; Cabral, I., Perdigão, C., Saiago, C., Álgebra Linear, Escolar Editora, 2008.; Monteiro, A., Pinto, G. e Marques, C., Álgebra Linear e Geometria Analítica (Problemas e Exercícios), McGraw-Hill, 1997.*

### Mapa IV - Arquitetura de Computadores

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Arquitetura de Computadores*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:***Computers' Architecture***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Inf***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***112 horas / 112 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***50 horas / 50 hours***4.4.1.6. ECTS:***4***4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Vítor Manuel Pereira Duarte dos Santos – TP – 45; OT – 5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***n/a***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***OA1 – Compreender os princípios básicos do funcionamento de computadores**OA2. Compreender o formalismo da Álgebra de Boole**OA3. Conhecer as diversas famílias tecnológicas digitais**OA4. Compreender os circuitos digitais, e conhecer os principais blocos usados.**OA5. Conhecer e compreender as tecnologias e sistemas de organização de memória digital**OA6. Conhecer diversos tipos de arquiteturas de computadores**OA7. Compreender a arquitetura interna de um microprocessador, e conhecer as características de alguns.**OA8. Ser capaz de programar em Linguagem Máquina (Assembly)**OA9. - Compreender as principais tecnologias e desafios atuais das arquiteturas de computadores**OA10. Compreender o funcionamento de diversos tipos de periféricos**OA11. Compreender as principais funções dos sistemas operativos***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The course addresses the fundamental knowledge in hardware and software to allow the development of systems and to allow an understanding of the advantages and disadvantages of computer architecture for efficient use in a business environment.**LO1 - Understand the basic principles of computer operation**LO2. Understanding the formalism of Boole's Algebra**LO3. Meet the different digital technology families**LO4. Understand digital circuits, and know the main blocks used.**LO5. Know and understand the technologies and systems of digital memory organization**LO6. Know different types of computer architectures**LO7. Understand the internal architecture of a microprocessor, and know the characteristics of some.**LO8. Be able to program in Machine Language (Assembly)*

*LO9. - Understand the main technologies and current challenges of computer architectures*

*LO10. Understand the operation of different types of peripherals*

*LO11. Understand the main functions of operating systems*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*6 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 - Introdução aos computadores*

*UA2. Introdução aos Sistemas Digitais: Álgebra Booleana; Funções lógicas; Sistemas de numeração e códigos; Circuitos combinatórios; Elementos de Memória; Circuitos Sequenciais; Micro controladores*

*UA3. Fundamentos de arquiteturas de computador;*

• *Introdução aos microprocessadores*

• *Estrutura Básica de um Computador*

• *Primeira aproximação a uma arquitetura de CPU*

o *Introdução ao Basic Shemata (EFI / ESA)*

o *Projeto de microprocessador com 8 instruções*

*História*

*UA4 - Tópicos avançados de arquitetura de computador*

• *Pipelining;*

• *Organizações de cache e memória virtual; proteção e compartilhamento;*

• *E / S e interrupts;*

• *Arquiteturas superescalares in-order and out-of-order;*

• *Máquinas VLIW;*

• *Supercomputadores vetoriais;*

• *Arquiteturas multithread;*

• *Multiprocessadores simétricos;*

• *Computadores paralelos.*

*UA5. Periféricos de computador;*

*UA6. Sistemas operativos e linguagens de programação.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 6 Learning Units (LU):*

*LU1 Introduction to computing machinery*

*LU2. Introduction to Digital Systems*

• *Boolean Algebra;*

• *Logical functions*

o *Simplification of functions*

• *Numbering systems and codes.*

• *Combinatory circuits*

• *Memory Elements*

• *Sequential Circuits*

o *Counters*

• *Micro controllers*

*LU3. Computer Architectures fundamentals;*

• *Introduction to Microprocessors*

• *Basic Structure of a Computer*

• *First approximation to a CPU architecture*

o *Introduction to Basic Shemata (EFI / ESA)*

o *Project of a Microprocessor with 8 instructions*

*History*

*LU4 Computer Architecture advanced topics*

• *Pipelining;*

• *cache and virtual memory organizations; protection and sharing;*

• *I/O and interrupts;*

• *in-order and out-of-order superscalar architectures;*

• *VLIW machines;*

• *Vector supercomputers;*

• *Multithreaded architectures;*

• *Symmetric multiprocessors;*

• *Parallel computers.*

*LU5. Computer Peripherals;*

*LU6. Operating Systems and Programming Languages.*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- *OA1 é coberto no UA1*

- *OA2, OA3, OA4 e OA5 são cobertos na UA2;*

- *OA6, OA7 e OA8 são cobertos na UA3;*

- *OA9 é coberto no UA4*

- OA10 é coberto no UA5

- OA11 é coberto no UA6

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1

- LO2, LO3, LO4 and LO5 are covered in LU2;

- LO6, LO7 and LO8 are covered in LU3;

- LO9 is covered in LU4

- LO10 is covered in LU5

- LO11 is covered in LU6

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes.*

*Avaliação:*

*1ª Época: Exame (40%); Trabalho práticos (35%); Projeto final (25%);*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor.*

*Assessment: 1st call: Exam (40%); Practical work (35%); Final project (25%);*

*2nd call: Exam (75%); Final project (25%);*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada trabalho prático individual permite a avaliação dos OA elencado. O exame final cobre*

*todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual practical work allows the evaluation of the listed LO. The final exam covers all learning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- *Computer Organization and Architecture, 3rd Edition, Linda Null and Julia Labur, Jones & Bartlett Learning, 2010*
- *Digital Design, Principles and Practice, John F. Wakerly, Prentice Hall, 2001*
- *Digital Circuits e Microprocessors de Herbert Taub, McGraw-Hill International Editions, 1982.*
- *Sistemas Digitais – Princípios e Prática, Morgado Dias, editora FCA, 2010.*
- *Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, Stephen Brown e Zvonko Vranesic, McGraw-Hill, 2003.*
- *Projecto de Sistemas Digitais, Victor Rodrigues e Mário Araújo, Editorial Presença, 2001.*

### **Mapa IV - Aspetos Fundamentais da Ciência de Dados**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aspetos Fundamentais da Ciência de Dados*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Foundational aspects of data science*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*50 horas / 50 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*4*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Frederico Miguel Campos Cruz Ribeiro de Jesus – TP – 45; OT - 5*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n.a.*

#### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- OA1. Conhecer os avanços tecnológicos alcançados nos últimos anos;*
- OA2. Compreender o papel da tecnologia e dos dados na sociedade, nas empresas e nas pessoas;*
- OA3. Conhecer os principais conceitos relacionados com a ciência de dados e compreender o seu papel para as empresas;*
- OA4. Conhecer as principais fontes de dados a nível nacional e internacional;*
- OA5. Compreender, de um ponto de vista conceptual, as principais técnicas e metodologias relacionadas com a ciência de dados;*
- OA6. Compreender como a ciência de dados pode potenciar a produtividade nas empresas.*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

- LO1. Know the technological advances achieved in recent years;*
- LO2. Understand the role of technology and data in society, companies, and people;*
- LO3. Know the main concepts related to data science and understand their role for companies;*
- LO4. Know the main data sources at national and international level;*
- LO5. Understand, from a conceptual point of view, the main techniques and methodologies related to data science;*
- LO6. Understand how data science can boost productivity in companies.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- UA1. A Sociedade de Informação;*
- UA2. Ciência de Dados: O que é?*
- UA3. Engenharia de dados e infraestrutura;*
- UA4. A tomada de decisão baseada em dados;*
- UA5. Métodos Clássicos e de Aprendizagem Máquina;*
- Técnicas de modelação tradicionais;*
- Técnicas de Clustering;*
- Técnicas baseadas em instâncias;*
- UA6. Casos de estudo de Ciência de Dados.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

- LU1. The Information Society;*
- LU 2. Data Science: What is it?*
- LU 3. Data and infrastructure engineering;*
- LU 4. Decision-making based on data;*
- LU 5. Traditional and machine learning techniques;*
- Traditional modeling techniques;*
- Clustering techniques;*
- Instance-based techniques;*
- LU 6. Data Science case studies.*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1, OA2 são abordados nas UA1;*
- OA1, OA3, OA5 são abordados nas UA2;*
- OA4 é abordado na UA3;*
- OA5 é abordado na UA6;*
- OA6 é abordado na UA7.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Learning units (LU) cover learning objectives (LO) as follows:*

- LO1, LO2 are addressed in LU1;*
- LO1, LO3, LO5 are addressed in LU2;*
- LO4 is addressed at LU3;*
- LO5 is addressed in LU5;*
- LO6 is addressed at LU9.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Os alunos devem desenvolver 5 tarefas práticas e um projeto. O projecto que consiste em produzir uma página Web ou um blog sobre o tópico à sua escolha.*

*O modelo da avaliação final é:*

*Avaliação Contínua - Tarefas (4% cada, total de 20%), Apresentação Final do Blog (30%), Apresentação Gráfica do Relatório (10%), Exame (40%).*

*Avaliação do exame - apresentação do blog (40%), exame (60%)*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*The students have to develop 5 practical tasks and a project, which consists of producing a Webpage/Blog on a topic of their choosing.*

*The final evaluation is:*

*Continuous Evaluation - Tasks (4% each, a total of 20%), Final Blog Presentation (30%), Graphical Report Presentation (10%), Exam (40%).*

*Exam Evaluation - Blog Presentation (40%), Exam (60%)*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Lillian Pierson, Data Science For Dummies (2nd Edition);*

*Foster Provost and Tom Fawcett, Data Science for Business (1st Edition), Chapters: 1 ,2, 6, 9, 11, 13;*

*Bill Schmarzo, Big Data MBA: Driving Business Strategies with Data Science;*

*Bernard Marr, Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results;*

*Shapiro and Varian, Information Rules - A Strategic Guide to the Network Economy, Chapters: 1; 2; 3; 5 e 7;*

*Thomas Davenport, Don Cohen, Al Jacobson (2005) "Competing on Analytics", Working Knowledge Research Report, Babson Executive Education;*

*Disruptive Technologies: Advances that will Transform Life, Business, and the Global Economy, May 2013, McKinsey Global Institute*

### **Mapa IV - Sistemas de Informação**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas de Informação*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Information Systems*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168 horas / 168 hours

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

75 horas / 75 hours

**4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Simões Aparício da Costa - TP – 19.5; S – 3; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Gonçalo da Costa Aleixo Monteiro Melhorado Baptista - TP – 45*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Objetivos específicos de aprendizagem:*

*LO1. Definir sistema de informação e saber explicar porque são essenciais nas empresas hoje em dia;*

*LO2. Descrever as principais áreas funcionais que os sistemas de informação suportam: vendas e marketing, produção, finanças e contabilidade e recursos humanos;*

*LO3. Identificar e descrever as características funcionais das organizações que os gestores necessitam de dominar, no sentido de desenvolver e usar os sistemas de informação com sucesso;*

*LO4. Avaliar o impacto dos sistemas de informação nas organizações;*

*LO5. Demonstrar como as empresas atingem a excelência, integrando e coordenando as diversas áreas funcionais e processos de negócio;*

*LOA6. Descrever as funcionalidades únicas do comércio eletrónico, mercados digitais e produtos digitais; LOA7. Entender o papel das bases de dados na gestão de informação para melhorar o desempenho do negócio e da tomada de decisão.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Students will be able to:*

*LO1. Describe and analyse IS in the context of society and organizations. LO2. Identify the main IS components and its role in the organization.*

*LO3. Propose, select, choose and combine solutions of IT infrastructure and IS applications. LO4. Evaluate IS management and development practices.*

*LO5. Enhance teamwork and peer cross-collaboration.*

*LO6. Develop communication skills, endorse and justify the proposed IS solution.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Características e componentes dos sistemas de informação.*

*2. Sistemas de Informação nas organizações e suas funções.*

*3. Gestão projetos, estratégia, globalização e o valor dos Sistemas de Informação.*

*4. Planeamento, desenvolvimento e exploração dos sistemas de informação.*

*5. Sistemas de suporte á decisão executiva, gestão e operacional.*

*6. Aplicações Empresariais; Enterprise resource planning, Supply chain management, Customer relationship management, e Business intelligence & analytics.*

*7. Os sistemas de informação na gestão do conhecimento, ética e crime.*

**4.4.5. Syllabus:**

*LU1. Characteristics and components of an Information System. LU2. Information Systems in organizations and their functions.*

*LU3. Project management, strategy, globalization and the value of information systems. LU4. Planning, development and exploration of information systems.*

*LU5. Decision support systems for executive, management and operational levels.*

*LU6. Enterprise Applications; Enterprise Resource Planning, Supply chain management, customer relationship management, and e-commerce.*

*LU7. Information systems in the management of knowledge, ethics and crime.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*OA1, OA2 e OA3 são abordadas nas UA1, UA2, UA5, UA6 e UA7.*

*OA4, OA5 e OA6 são abordadas nas UA3, UA4 e UA7.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

*LO1, LO2 and LO3 are addressed in LU1, LU2, LU5, LU6 and LU7.*

*LO4, LO5 and LO6 are addressed in LU3, LU4 and LU7.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Esta unidade curricular será conduzida por aulas teóricas e práticas, associadas a análise de casos de estudo e à aplicação de projetos de grupo.*

**Avaliação****Período regular de avaliação (1ª Época)**

*a) Reading study (3%) e 2 casos estudo e apresentação: (12%)*

*b) Projeto: Pitch (5%) + Entregas do projeto & apresentação (30%)*

*c) Exame: 50%*

**Período não regular de avaliação (2ª Época)**

*a) Reading study (3%) e 2 casos estudo e apresentação: (12%)*

*b) Projeto: Pitch (5%) + Entregas do projeto & apresentação (30%)*

*c) Exame: 50%*

*Época Especial de exames (apenas para estudantes que podem usufruir deste período de avaliação, antecipadamente aceites pelos serviços académicos)*

*a) Entregas do projeto & apresentação (50%)*

*b) Exame (50%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*This course will be led by theoretical and practical classes, associated with case study analysis and an applied developed group project.*

**Evaluation**

**Regular examination period (1 st Call)**

- a) Reading study (3%) and two case studies analysis and presentation: (12%)
- b) Applied project: Pitch (5%) + Project deliverables & Presentation (30%)
- c) Exam: 50%

**Resit examination period (2 nd call)**

- a) Reading study (3%) and two case studies analysis and presentation: (12%)
- b) Applied project: Pitch (5%) + Project deliverables & Presentation (30%)
- c) Exam (50%)

**Special examination period (only for students who can apply for this evaluation period, previously accepted by the Academic services)**

- a) Project deliverables & Presentation (50%)
- b) Exam (50%)

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Aulas teóricas irão fornecer o conhecimento fundamental sobre o contexto dos sistemas de informação nas organizações e sociedade.*

*As aulas teóricas apresentarão os componentes dos sistemas de informação e o seu papel nas organizações, assim como perceber os tipos de SI disponíveis para as diferentes áreas das organizações.*

*As aulas práticas irão fornecer as capacidades e competências, ao analisar casos de estudo. O projeto irá fornecer as condições para avaliar e decidir as soluções adequadas de infraestrutura de TI e aplicações de SI. O projeto irá impulsionar o trabalho de equipa, a colaboração entre grupos e o desenvolvimento de competências de comunicação.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*Theoretical classes will provide the fundamental knowledge on the information systems context in organizations and society. Theoretical classes will present the components of information systems and their role in the organizations, as well as understanding of the IS types available for the different organizational areas.*

*Practical classes will provide the skills and competences, by analysing case studies. The applied project will provide the conditions to evaluate and decide the adequate solutions of IT infrastructure and IS applications. The applied project will enhance teamwork, cross-collaboration and development of the communication skills.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Laudon, Kenneth C. and Laudon (2019). Management Information Systems (16th Edition), Prentice Hall, ISBN 10: 0135191793*

*Lopes, Filomena C.; Morais, Maria P. e Carvalho, Armando J. (2005). Desenvolvimento de Sistemas de Informação. FCA, ISBN: 972-722-461-X.*

*O'Brien, James A. and Marakas, George (2005). Management Information Systems (7th Edition). McGraw-Hill/Irwin, ISBN:007293588.*

*Piccoli, G., & Pigni, F. (2019). Information systems for managers: with cases. Prospect Press.*

*Review, H. B. (2013). HBR Guide to Project Management (1st Edition). Harvard Business Review Press*

**Mapa IV - Introdução à Programação****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Introdução à Programação*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Introduction to Programming*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Inf***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***196 horas / 196 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***75 horas / 75 hours***4.4.1.6. ECTS:***7***4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Leonardo Vanneschi – TP – 22.5; OT – 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Augusto Junqueira Peres – TP - 45***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo desta disciplina é introduzir os alunos ao pensamento computacional e aos fundamentos teóricos e práticos da programação.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The objective of this discipline is to introduce students to computational thinking and the theoretical and practical basics of programming.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***- introdução à estrutura e funcionamento de um computador**- compilador e intérprete**- noções básicas da linguagem de programação Java**- expressões**- condições (if)**- loops (while, do-while e for)**- métodos**- introdução às classes e à programação orientada aos objetos***4.4.5. Syllabus:***quick introduction to the structure and functioning of a computer**compiler and interpreter**basics of the Java programming language**expressions**conditions (if)**loops (while, do-while and for)*

*methods*

*hints to classes and object-oriented programming*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O objetivo de compreender o pensamento computacional é correspondido ao longo de todo o semestre, insistindo em todas as aulas teóricas e práticas na importância do assunto. Os diferentes argumentos básicos que são ensinados durante as aulas teóricas permitem cobrir as bases teóricas da programação. Os numerosos exemplos e exercícios propostos tanto nas aulas teóricas como nas práticas cobrem o objetivo de transmitir aos alunos os conceitos práticos de programação.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objective of understanding computational thinking is matched during the whole semester, by insisting in every theoretical and practical class on the importance of this subject. The different basic arguments that are taught during the theoretical classes allow us to cover the theoretical basis of programming. The numerous examples and exercises proposed both during the theoretical and the practical classes cover the objective of transferring to the students the practical concepts of programming.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Nas aulas teóricas, quadro e “slides” são os dois principais meios de apresentação da matéria; além disso, são apresentados exemplos usando o ambiente de programação Eclipse. Nas aulas práticas, são propostos exercícios aos alunos, a serem desenvolvidos com o ambiente de programação Eclipse.*

*Avaliação*

*Na primeira época de exame, a nota final é dada por uma média ponderada entre:*

- Exame (60%)*
- Testes realizados durante o semestre (40%)*

*Na segunda época de exame, a nota final é atribuída unicamente por meio do exame (100%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*In the theoretical classes, (black-)board and slides are the two main means of presentation of the subjects; furthermore, examples are presented with the Eclipse programming languages. In the practical classes, exercise are proposed to the students, to be developed with the Eclipse programming environment.*

*Evaluation*

*In the first examination epoch, the final grade is given by a weighted average between:*

- Exam (60%)*
- Tests done during the semester (40%)*

*In the second examination epoch, the final grade is given by the exam (100%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas teóricas apresentam os principais conceitos da programação imperativa através de slides pré-preparados e explicações “ad hoc” no quadro da sala. Isto permite transferir aos alunos os principais conhecimentos básicos, indispensáveis para saber programar. Tanto nas aulas teóricas quanto nas práticas, o ambiente de programação Eclipse é utilizado pelos professores, permitindo aos alunos se familiarizarem com os aspectos técnicos necessários para produzir programas eficazes e corretos. Por último mas não menos importante, nas aulas práticas os alunos são supostos aplicar os conhecimentos adquiridos até ao momento a exemplo prático de dificuldade crescente. Isso permite que os alunos se familiarizem com as práticas cotidianas de programação, desde o pensamento computacional, ao desenvolvimento de algoritmos; de a codificação, até lidar com “debugging” e correção de erros e, finalmente, testar o funcionamento correto dos seus programas.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The theoretical classes present the main concepts of imperative programming by means of pre-prepared slides and “ad hoc” explanations on the (black-)board. This allows us to transfer to the students the main basic knowledges, that are indispensable for being able to program. Both in the theoretical and practical classes, the Eclipse programming environment is used by the teachers, allowing the students to familiarize with the technicalities that are needed to produce effective and correct programs. Last but not least, in the practical classes the students are required to apply the knowledges that have been acquired so far to practical example of increasing difficulty. This allows the students to become familiar with the every-day practices of programming, from computational thinking, to the development of algorithms; from coding to dealing with debugging and bug-fixing, and finally testing the correct functioning of their programs.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*"Absolute Java",*

*Walter J. Savitch,*

*Addison Wesley, 2009.*

*ISBN:978-0-13-608382-5*

**Mapa IV - Análise Matemática I****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis I*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*ME*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*140 horas /140 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*5*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Patrícia Santos Ribeiro – T – 22.5; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Maria Helena da Costa Guerra Pereira - PL – 45*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1. determinar os conceitos básicos topológicos de um subconjunto de  $\mathbb{R}$ ;*

*OA2. identificar as propriedades das funções reais de variáveis real;*

*OA3. interpretar o conceito de limite e calcular limites de funções;*

*OA4. analisar a continuidade de uma função num ponto e aplicar os teoremas de Bolzano e Weierstrass;*

*OA5. interpretar o conceito de derivada e calcular a derivada de uma função num ponto por definição;*

*OA6. analisar a diferenciabilidade de uma função num ponto e aplicar as regras de derivação;*

*OA7. aplicar os teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy;*

*OA8. aplicar a fórmula de Taylor;*

*OA9. determinar extremos, pontos de inflexão e analisar a concavidade de uma função;*

*OA10. calcular primitivas imediatas, por partes, por substituição e por decomposição;*

*OA11. interpretar o conceito de integral de Riemann e calcular integrais de funções utilizando técnicas diferentes;*

*OA12. calcular áreas de figuras planas utilizando integrais.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1. determine the topological basic concepts of a subset of  $\mathbb{R}$ ;*

*LO2. identify the properties of real functions;*

*LO3. interpret the concept of limit and compute limits of functions;*

*LO4. analyze the continuity of a function at one point and apply the Bolzano and Weierstrass theorems;*

LO5. interpret the concept of derivative and calculate the derivative of a function at a point by definition;  
 LO6. analyze the differentiability of a function at one point and apply the derivation rules;  
 LO7. apply Rolle, Lagrange and Cauchy theorems;  
 LO8. apply Taylor's formula;  
 LO9. determine extremes, inflection points and analyze the concavity of a function;  
 LO10. calculate antiderivatives using different techniques: by parts, by substitution and by decomposition;  
 LO11. interpret Riemann's integral concept and calculate the integral of a function using different techniques;  
 LO12. Compute areas between curves using integrals.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*O conjunto  $\mathbb{R}$  Conceitos básicos. Noções topológicas.*

*Funções reais de variável real*

*Noção de limite; limites laterais, propriedades e operações.*

*Funções contínuas: definição e propriedades das funções contínuas. Teoremas de Bolzano e de Weierstrass.*

*Cálculo Diferencial em  $\mathbb{R}$*

*Derivada de uma função.*

*Derivadas laterais; diferenciabilidade; relação entre diferenciabilidade e continuidade de uma função; regras de derivação; derivada da função composta.*

*Teoremas fundamentais: teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy; regra de Cauchy; indeterminações. Derivadas da ordem superior; fórmula de Taylor e de MacLaurin.*

*Extremos de funções; concavidades e pontos de inflexão; assíntotas; esboço do gráfico de uma função.*

*Cálculo Integral em  $\mathbb{R}$*

*Primitivação: definição e métodos gerais de primitivação.*

*Cálculo Integral: Integral de Riemann; Teoremas fundamentais do cálculo integral; cálculo de áreas de figuras planas.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*The  $\mathbb{R}$  set Basic concepts.*

*Topological notions.*

*Real functions of one real variable*

*Notion of limit; lateral limits, properties and operations.*

*Continuous functions: definition and properties of continuous functions. Theorems of Bolzano and Weierstrass .*

*Differential Calculus on  $\mathbb{R}$*

*Derivative of a function.*

*One-sided derivatives; differentiability; relationship between differentiability and continuity of a function; derivation rules; derivative of the composite function.*

*Fundamental theorems: theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy; Cauchy rule; indeterminate forms. Derivatives from the higher order; formula of Taylor and MacLaurin.*

*Extremes of functions; concavity and inflection points; asymptotes; sketch graph of a function.*

*Integral Calculus in  $\mathbb{R}$*

*Antiderivative: definition and General methods to compute antiderivatives.*

*Integral Calculus: Riemann integral; Fundamental theorems of integral calculus; calculating areas of plane figures.*

#### 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 é abordado em 1

- OA2, OA3, AO4 são abordados em 2

- OA5, OA6, OA7, OA8 e OA9 são abordados em 3

- OA10, OA11 e OA12 são abordados em 4

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Syllabus covers learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is addressed in 1

- LO2, LO3, LO4 are addressed in 2

- LO5, LO6, LO7, LO8 and LO9 are addressed in 3

- LO10, LO11 and LO12 are addressed in 4

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e aulas práticas para resolução de exercícios.*

*Avaliação*

*Regime Avaliação Contínua (1ª época)*

*ShapeA nota final é calculada da seguinte forma: Testes intermédios (T1, T2, T3) realizados durante o semestre letivo (nota mínima em cada teste: 7,5 valores). Classificação Final: 30%T1+40%T2+30%T3*

*Regime Exame (apenas 2ª época)*

*ShapeExame Final (100%) (nota mínima: 9,5 valores)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Lectures and practical classes for solving exercises.*

*Evaluation*

*Continuous Evaluation System (1st season)*

*ShapeFinal grade is calculated by the following formula: intermediate tests (T1, T2, T3) during semester (minimum grade in each test: 7,5 points). Final grade: 30%T1+40%T2+30%T3*

*Final Exam (only 2nd season)*

*ShapeExam (100%) (minimum grade: 9,5 points)*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Nas aulas teóricas apresenta-se e desenvolve-se os tópicos incluídos nos conteúdos programáticos da unidade curricular. Adicionalmente a apresentação de exemplos permite a consolidação da aprendizagem dos conceitos fundamentais. Nas aulas práticas resolvem-se exercícios em conjunto com o professor. Os alunos são incentivados a adotar uma atitude participativa nas aulas e a desenvolverem o estudo autónomo.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*In the lectures, the topics included in syllabus are presented and developed. In addition, the examples presented allow the consolidation of the fundamental concepts. In practical classes, exercises are solved together allowing the interaction between student and teacher. Students are encouraged to adopt a participatory attitude in classes and develop autonomous study.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Sydsæter, K, Hammond, P., Essential Mathematics for Economic Analysis, 2nd ed., Prentice Hall, 2006.;*

*Sarrico, Carlos, Análise Matemática, Leituras e exercícios, Gradiva.; Azenha, A., Jerónimo, M.A., Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn, McGraw-Hill, 1995.*

### Mapa IV - Introdução à Inteligência Artificial

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Introdução à Inteligência Artificial*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Introduction to Artificial Intelligence*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Inf***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***140 horas / 140 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***82.5 horas / 82.5 hours***4.4.1.6. ECTS:***5***4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Vítor Manuel Pereira Duarte dos Santos – TP – 22.5; OT – 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Augusto Junqueira Peres - TP – 45; OT – 7.5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade, o aluno deve ser capaz de:**OO1 - Compreender os conceitos mais importantes de Inteligência Artificial;**OA2-Conhecer os principais algoritmos utilizados na pesquisa;**OO3-Dominar os métodos de representação do conhecimento mais difundidos;**OA4- Conhecer as principais abordagens utilizados na aprendizagem máquina;**OA5- Aplicar estratégias e algoritmos de inteligência artificial;**OA6- Compreender os impactos sociais / filosóficos da Inteligência Artificial***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of this unit the student should be able to:**LO1 - Understand the most important Artificial Intelligence concepts;**LO2-Know the main algorithms used in search;**LO3-Dominate the most widespread knowledge representation methods;**LO4- Know the main approaches used in machine learning;**LO5- Apply artificial Intelligence algorithms and strategies;**LO6- Understand Artificial Intelligence social/philosophical impacts***4.4.5. Conteúdos programáticos:***UA1 - Visão geral e breve história da IA**UA2.Representação de Conhecimento e Raciocínio*

- Agentes de software
- Lógica proposicional
- Lógica de Primeira Ordem
- Programação lógica
- Introdução ao Prolog

**UA3. Resolução de problemas**

- Agentes e problemas de pesquisa
- Pesquisa cega
- Pesquisa heurística (informada)
- Pesquisa local e problemas de otimização
- Problemas de satisfação de restrição
- Pesquisa com oponentes (jogos)

**UA4. Abordagens para o problema da aprendizagem**

- Agentes aprendizes.
- Aprendizagem conceitual e indutiva
- Raciocínio baseado em Casos
- Breve introdução às redes neuronais artificiais

**UA5. Computação evolutiva**

- Breve introdução aos Algoritmos Genéticos
- Vida Artificial
- Sistemas Imunológicos Artificiais - AIS

**UA6. AI distribuída**

- Sociedades de agentes de software
- Raciocínio Social / Leis Sociais
- Estratégias e abordagens

**UA7. Futuro da Inteligência Artificial e impactos sociais e filosóficos****4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in seven Learning Units (LU):*

*LU1. Overview and brief history of AI*

*LU2. Knowledge Representation and Reasoning*

*Software Agents*

*Propositional Logic*

*First Order Logic*

*Logic Programming*

*An Introduction to Prolog*

*LU3. Problem Solving*

*Agents and search problems*

*Blind search*

*Heuristic search (informed)*

*Local search and optimization problems*

*Problems of Constraint Satisfaction*

*Search with opponents (Games)*

*LU4. Approaches to the problem of learning*

*Apprentice agents.*

*Conceptual and inductive learning*

*Case Based Reasoning*

*Brief Introduction to Artificial Neural Networks*

*LU5. Evolutionary computing*

*Brief introduction to Genetic Algorithms*

*Artificial Life*

*Artificial Immune Systems - AIS*

*LU6. Distributed AI s*

*Software Agent Societies*

*Social Reasoning / Social Laws*

*Strategies and approaches*

*LU7.Future of Artificial Intelligence and social/philosophical impacts*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 é coberto na UA1
- OA2 é coberto na UA3
- OA3 é coberto na UA2
- OA4 é coberto na UA4
- OA5 é coberto nas UA3, UA4, UA5 e UA6;
- OA6 é coberto no UA7

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1
- LO2 is covered in LU3
- LO3 is covered in LU2
- LO4 is covered in LU4
- LO5 is covered in LU3, LU4, LU5 and LU6;
- LO6 is covered in LU7

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes.*

*Avaliação:*

*1ª Época: teste 1 (30%); + trabalhos práticos (70%)*

*2ª Época: Exame (100%) ou Exame (50%) + trabalhos práticos (50%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor.*

*Assessment: 1st call: test 1 (30%): + Practice (70%)*

*2nd call: Theoretical exam (100%) or Theoretical exam (50%) + Practice (50%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada trabalho prático individual permite a avaliação dos OA elencado. O exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo (opcional) permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual practical work allows the evaluation of the listed LO. The final exam covers all learning units.*

*The exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project (optional) increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Russell, Stuart, and Norvig, Peter. Artificial Intelligence: a Modern Approach, 4th. Edition, Prentice Hall, 2020 ; Chitta Baral, "Knowledge Representation, Reasoning and Declarative Problem Solving", Cambridge University Press, 2003; "The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications, 2nd Edition", Franz Baader, Diego Calvanese, Deborah L. McGuinness, Daniele Nardi, Peter F. Patel-Schneider, Cambridge University Press, 2007; Wooldridge, Michael. An introduction to MultiAgent Systems, 2nd. Edition, John Wiley, 2009; - L Sterling and E Shapiro, "The Art of Prolog: Advanced Programming Techniques (Logic Programming) (2nd ed.)", MIT Press, 1994; - I Bratko, "Prolog Programming for Artificial Intelligence (3rd ed.)", Addison-Wesley, 2001*

**Mapa IV - Introdução ao Pensamento Computacional e Ciência de Dados**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Introdução ao Pensamento Computacional e Ciência de Dados*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Introduction to Computational Thinking and Data Science*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*50 horas / 50 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Jorge Morais Mendes – TP – 45; OT – 5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n.a.*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1. Compreender argumentos lógicos, identificar hipóteses e retirar conclusões.*

*OA2. Comunicar argumentos lógicos, retirar conclusões de forma rigorosa e clara.*

*OA3. Resolver problemas envolvendo informação qualitativa e quantitativa.*

*OA4. Comunicar de forma competente informação técnica e não técnica.*

*OA5. Demonstrar um elevado desempenho na competência em numeracia e computação.*

*OA7. Demonstrar uma compreensão sistemática dos aspetos chave da aprendizagem estatística.*

*OA8. Demonstrar a capacidade para implementar rigorosamente abordagens estabelecidas para resolver problemas utilizando um elevado nível de competências em cálculo e manipulação de dados.*

*OA9. Utilizar os elementos chave da aprendizagem estatística e contextos bem definidos, mostrando critério na aplicação das ferramentas e das técnicas.*

*OA10. Mostrar critério na aplicação do R.*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1. Understand logical arguments, identifying the assumptions made and the conclusions drawn.*

*LO2. Communicate straightforward arguments and conclusions reasonably accurately and clearly.*

*LO3. Solve problems relating to qualitative and quantitative information.*

*LO4. Communicate technical and non-technical material competently.*

*LO5. Demonstrate an increased level of skill in numeracy and computation.*

*LO6. Demonstrate the acquisition of the study skills needed for continuing professional development.*

*LO7. Demonstrate systematic understanding of key aspects of statistical learning.*

*LO8. Demonstrate the capability to deploy established approaches accurately to analyse and solve problems using a reasonable level of skill in calculation and manipulation of data.*

*LO9. Apply key aspects of statistical learning in well-defined contexts, showing judgement in the selection and application of tools and techniques.*

*LO10. Show judgement in the application of R.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em 10 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1. Introdução à Aprendizagem Estatística*

*UA2. Pensamento Estocástico, Probabilidades e Distribuições*

*UA3. Linearidade e para além disso*

*UA4. Métodos de Reamostragem*

*UA5. Simulação de Monte Carlo*

*UA6. Amostragem e Intervalos de Confiança*

*UA7. Randomização e Verificação de Hipóteses*

*UA8. Probabilidade Condicional e Estatística Bayesiana*

*UA9. O básico sobre MCMC: Metropolis-Hastings e Gibbs Sampling*

*UA10. Estatística e mentiras*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 10 Learning Units (LU):*

*LU1. Introduction to Statistical Learning*

*LU2. Stochastic Thinking, Probability, and Distributions*

*LU3. Linearity and Beyond*

*LU4. Resampling methods*

*LU5. Monte Carlo Simulation*

*LU6. Sampling and Confidence Intervals*

*LU7. Randomised Trials and Hypothesis Checking*

*LU8. Conditional probability and Bayesian Statistics*

*LU9. MCMC Basics: Metropolis-Hastings and Gibbs Sampling*

*LU10. Statistics and Lies*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A tabela seguinte mostra como as Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os Objetivos de Aprendizagem (OA):*

*UA1 cobre os OA7 e OA9*

*UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, UA7, UA8, UA9 e UA10 cobrem os OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA8, OA9, OA10*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as the following:*

*LU1 covers LO7 and LO9*

*LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, LU7, LU8, LU9 and LU10 cover LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO6, LO8, LO9 and LO10*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Avaliação:*

*1ª Época: teste 1 (30%); teste2 (30%); Projeto final (25%); Exercícios laboratoriais (10%)*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (30%); test2 (30%); final project (25%);*

*2nd call: exam (75%); final project (25%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: o teste 1 cobre as unidades de aprendizagem (UA) 1 a 5; o teste 2 cobre a UA 6 a 10; o exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers Learning Units (LU) 1 to 5; the second test covers the LU 6 to 10; the final exam covers all leaning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Gareth, J., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2017). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer.*

*Guntag, J. V. (2016). Introduction to Computation and Programming Using Python with Application to Understanding Data, MIT Press.*

### **Mapa IV - Análise Matemática II**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise Matemática II*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Mathematical Analysis II*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*ME*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*196 horas / 196 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*7*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Patrícia Santos Ribeiro – T – 22.5; OT – 7.5*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Maria Helena da Costa Guerra Pereira - PL – 45*

#### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*LO1 - representar graficamente conjuntos no plano e, com representação gráfica, determinar os conceitos básicos topológicos do conjunto;*

*LO2 - determinar o domínio determinar e representar conjuntos de nível;*

*LO3 - calcular limites e estudar a continuidade num ponto de uma função real de várias variáveis reais;*

*LO4 - calcular derivadas parciais, calcular derivadas direcionais e estudar a diferenciabilidade num ponto de uma função real de várias variáveis reais;*

*LO5 - calcular derivadas parciais de funções compostas;*

*LO6 - calcular integrais duplos, calcular áreas de regiões no plano com recurso aos integrais duplos;*

*LO7 - calcular extremos locais de funções reais de várias variáveis;*

*LO8 - interpretar, formalizar e resolver problemas de otimização com restrições de igualdade através dos multiplicadores de Lagrange e graficamente (caso 2 variáveis e 1 restrição);*

*LO9 - interpretar, formalizar e resolver graficamente problemas de otimização com restrições de desigualdade.*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 - graphically represent sets on the plane and, based on the graphical representation, determine the basic topological concepts of the set;*

*LO2 - determine the domain, determine and represent level sets;*

*LO3 - calculate limits and study continuity at a point in a real function of several real variables;*

*LO4 - calculate partial derivatives, calculate directional derivatives and study the differentiability at one point of a real function of several real variables;*

*LO5 - calculate partial derivatives of composite functions;*

*LO6 - calculate double integrals, calculate areas of regions in the plane using double integrals; LO7 - calculate local extremes of real functions of various variables;*

*LO8 - interpret, formalize and solve optimization problems with equality restrictions through Lagrange multipliers and graphically (case 2 variables and 1 constraint);*

*LO9 - interpret, formalize and graphically solve optimization problems with inequality constraints.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

##### **1. Espaço $IR^n$**

$(n \geq 1)$

*Noção de norma e noção de distância; Breves noções de topologia.*

##### **2. Funções reais de $n$ variáveis reais** Conceitos gerais e definições. Domínio. Curvas de nível.

*Limites e continuidade.*

##### **3. Cálculo Diferencial em $IR^n$** Derivadas parciais. Gradiente. Diferenciabilidade e diferencial. Derivada direcional.

*Derivadas e diferenciais de ordem superior. Derivação da função composta.*

*Função homogénea.*

*Fórmula de Taylor.*

##### **4. Cálculo Integral em $IR^n$**

*Integral de Riemann.*

*Cálculo de integrais duplos. Aplicação ao cálculo de áreas.*

##### **5. Otimização**

*Alguns conceitos básicos.*

*Otimização livre.*

*Otimização com restrições de igualdade: resolução gráfica; método dos multiplicadores de Lagrange. Otimização com restrições de desigualdade: resolução gráfica.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

##### **1. Space $IR^n$ ( $n \geq 1$ )**

*Notion of norm and notion of distance; Brief notions of topology.*

##### **2. Real functions of $n$ real variables** General concepts and definitions. Domain. Level Curves.

*Limits and continuity.*

##### **3. Differential Calculus in $IR^n$** Partial Derivatives. Gradient. Differentiability and differential. Directional Derivative.

*Higher-order derivatives and differential. Derivative of the composite function.*

*Homogeneous function.*

*Taylor Formula.*

**4. Integral Calculus in  $\mathbb{R}^n$**

*The Riemann Integral.*

*Calculation of double integrals. Application to the calculation of areas.*

**5. Optimization**

*Some basic concepts.*

*Free optimization.*

*Equality constrained optimization: graphics resolution; method of Lagrange multipliers. Inequality constrained optimization: graphic resolution.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O estudo desenvolvido no capítulo 1 fornece as ferramentas necessárias para atingir os objetivos descritos em LO1;*

*O estudo desenvolvido no capítulo 2 fornece as ferramentas necessárias para atingir os objetivos descritos em LO2 e LO3;*

*O estudo desenvolvido no capítulo 3 fornece as ferramentas necessárias para atingir os objetivos descritos em LO4 e LO5;*

*O estudo desenvolvido no capítulo 4 fornece as ferramentas necessárias para atingir os objetivos descritos em LO6;*

*O estudo desenvolvido no capítulo 5 fornece as ferramentas necessárias para atingir os objetivos descritos em LO7, LO8, LO9.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The study developed in chapter 1 provides the tools necessary to achieve the objectives described in LO1; The study developed in chapter 2 provides the necessary tools to achieve the objectives described in LO2 and LO3;*

*The study developed in chapter 3 provides the necessary tools to achieve the objectives described in LO4 and LO5;*

*The study developed in chapter 4 provides the necessary tools to achieve the objectives described in LO6;*

*The study developed in chapter 5 provides the necessary tools to achieve the objectives described in LO7, LO8, LO9.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas e práticas para resolução de exercícios.*

**Avaliação**

**Regime Avaliação Contínua ( 1ª época )**

*A avaliação contínua consiste na realização, durante o semestre letivo, de 2 testes presenciais T 1, T 2 e de um exame final presencial E . Os testes não têm nota mínima . O exame tem nota mínima de 8,5 valores .*

*A nota final é calculada da seguinte forma: 20% T 1 +20% T 2 +60% E .*

*Se, excecionalmente , não for possível realizar alguma avaliação de forma presencial, haverá a possibilidade de realizar a mesma online seguida de uma prova oral, mas a situação será analisada caso a caso.*

**Regime Exame ( apenas 2ª época)**

**Exame final presencial ( 100% )**

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Lectures and practical sessions with exercises.*

*Evaluation*

*Continuous Evaluation Scheme (1st season):*

*Continuous assessment consists of conducting, during the academic semester, 2 tests in person, T 1, T 2 and one final exam in person, E. The tests have no minimum grade. The exam has a minimum grade of 8.5 values. The final grade is calculated as follows: 20% T 1+ 20% T2+ 60% E.*

*If, exceptionally, it is not possible to carry out an assessment in person, there will be the possibility of do the same online followed by an oral exam, but the situation will be analyzed case by case.*

*Examination regime (only 2nd season):*

*Final exam in person (100%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nas aulas teóricas faz-se a apresentação e desenvolvimento dos tópicos incluídos nos conteúdos programáticos da unidade curricular. Adicionalmente faz-se a apresentação de exemplos que permite a consolidação da aprendizagem dos conceitos fundamentais. Nas aulas práticas apresentam-se exercícios para os alunos resolverem em conjunto com o professor. Os alunos são incentivados a adoptar uma atitude participativa nas aulas e a desenvolverem o estudo autónomo.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*Theoretical classes present and develop the topics included in the syllabus of the curricular unit. Additionally, examples are presented to allow the consolidation of the*

*learning the fundamental concepts. In practical classes, exercises are presented for students solve together with the teacher. Students are encouraged to adopt a participatory attitude in classes and develop autonomous study.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Pires, C., Cálculo para Economia e Gestão, Escolar Editora, 2010.;*

*Sydsæter, K, Hammond, P., Essential Mathematics for Economic Analysis, 2nd ed., Prentice Hall, 2006.; Sydsæter, K. et al., Further Mathematics for Economic Analysis, Prentice Hall, 2005.;*

*Dias Agudo, F.R., Análise Real, Livraria Escolar Editora, 2ª edição, 1994.;*

*Azenha, A., Jerónimo, M.A., Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}^n$  e  $\mathbb{R}^n$ , McGraw-Hill, 1995.*

**Mapa IV - Desenvolvimento Pessoal I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Desenvolvimento Pessoal I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Personal Development I*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CSC*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*56 horas / 56 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*30 horas / 30 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*2*

**4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Inglês***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Marco Octávio Trindade Painho - TP – 3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Manuel Esmeraldo Rodrigues - TP – 19.5; OT – 7.5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:**OA 1: responder aos anúncios de emprego com uma carta de intenções apropriada;**OA 2: escrever o seu curriculum vitae/resumé;**OA 3: escrever eficazmente em vários formatos - proposta/relatório/email;**OA 4: falar sobre a sua história educacional e de trabalho e os seus objectivos profissionais numa situação de entrevista;**OA 5: criar e manter o seu perfil no LinkedIn***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Upon completion of this course, students should be able to:**LO 1: reply to job advertisements with an appropriate letter of intent;**LO 2: write their curriculum vitae/resumé;**LO 3: write effectively in a variety of formats - proposal/report/email;**LO 4: talk about their educational and work history and their professional objectives in an interview situation;**LO 5: set up and maintain their LinkedIn profile.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***UA1: Introdução**UA2: Revisão básica dos tempos verbais ingleses para falar de tempos passados, presentes e futuros, praticar a escrita de um breve perfil pessoal para os seus CVs;**UA3: Introdução ao conceito de escrita transaccional cartas/capas.**UA4: Breve revisão das normas para escrever cartas de candidatura.**UA5: Compreender as convenções de redacção de CV.**UA6: Comparação das diferenças na linguagem escrita e oral, compreendendo as convenções da carta formal redacção & cartas transaccionais.**UA7: A importância de ter uma presença profissional nos media sociais.**UA8: Discernir as diferenças entre relatórios e propostas, redigir uma proposta.**UA9: Processo de Recrutamento à Distância e de Networking, sensibilização para o Networking para efeitos de emprego.**UA10: Introdução de entrevistas de trabalho.**UA11: Workshop de recrutamento.**UA12: Prática para entrevistas de emprego**UA 13: Entrevistas simuladas.**UA 14: Prova oral numa situação de entrevista.***4.4.5. Syllabus:***LU1: Introduction**LU2: Basic revision of English verb tenses to talk about past, present, and future time, practise writing a short personal profile for their CVs.**LU3: Review of English verb tenses, Introduction to the concept of writing transactional letters/cover letters.**LU4: Brief revision of norms for writing letters of application.*

*LU5: Understanding the conventions of CV writing.*

*LU6: Comparison of the differences in written and oral language, understanding the conventions of formal letter writing & transactional letters.*

*LU7: The importance of having a professional social media presence.*

*LU8: Discerning the differences between reports and proposals, writing a proposal.*

*LU9: Networking and Remote Recruitment Process, raising awareness of networking for employment.*

*LU10: Introduction to work interviews.*

*LU11: Workshop of recruitment.*

*LU12: Practice for job interviews.*

*LU 13: Mock Job Interviews.*

*LU 13: Oral Test in an interview situation*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*OA 1 é abordado nas UA2, UA3, e UA4;*

*OA 2 é abordado nas UA2, UA3 e UA5;*

*OA 3 é abordado nas UA2, UA3, UA4, UA6, e UA8*

*OA 4 é abordado nas UA1, UA2, UA3, UA6, UA10, UA11, UA11, e UA 13 ou UA14, conforme o caso*

*OA 5 é abordado nas UA2, UA3, UA5, UA6, UA7, UA9, e UA11.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

*LO 1 is addressed in LU2, LU3, and LU4;*

*LO 2 is addressed in LU2, LU3 and LU5;*

*LO 3 is addressed in LU2, LU3, LU4, LU6, and LU8*

*LO 4 is addressed in LU1, LU2, LU3, LU6, LU10, LU11, and LU 13 or LU14 as applicable*

*LO 5 is addressed in LU2, LU3, LU5, LU6, LU7, LU9, and LU11*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A avaliação é feita por avaliação contínua e é baseada em:*

*Assiduidade/Participação - 10%*

*Tarefas definidas formalmente - 90%*

*A nota mínima de passagem é de 10 em 20*

*Não há Exame Final*

*As tarefas incluem a apresentação de (1) carta de apresentação/carta de candidatura ao emprego, (2) CV autêntico formal a preparar no tempo próprio dos estudantes, (3) proposta ou relatório, (4) criação e manutenção de um perfil LinkedIn activo, (5) teste de fala realizado num cenário de entrevista de trabalho simulada.*

*Estas tarefas (testes) serão realizadas em aula em datas que podem ser encontradas no Moodle. O nível de conhecimentos linguísticos necessários para passar na CU é baseado nas "Declarações de Saber Fazer" ou competências em Nível B2 do Quadro Europeu Comum (QECR) que pode ser encontrado aqui: [http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework\\_EN.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_EN.pdf)*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Evaluation is by continuous assessment and is based upon:*

*Attendance/Participation - 10%*

**Formally Set Tasks - 90%**

*The minimum passing grade is 10 out of 20*

*There is no Final Exam The tasks include the submission of (1) cover letter/job application letter, (2) formal authentic CV to be prepared in Students`own time, (3) proposal or report, (4) creation and maintenance of an active LinkedIn profile, (5) speaking test conducted in a mock job interview scenario.*

*These tasks (tests) will be taken in class on dates to be found on Moodle.*

*The level of linguistic expertise required to pass the CU is based on the "Can Do Statements" or competencies at Level B2 of the Common European Framework (CEFR) which can be found here: [http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework\\_EN.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_EN.pdf)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação de conceitos teóricos e metodologias, seguida de aplicações práticas de exercícios fornecer aos estudantes os conhecimentos, aptidões e capacidades enumerados como objectivos de aprendizagem no início do semestral. Para cada unidade de aprendizagem (LU), os objectivos de aprendizagem detalhados e os recursos recomendados estão listados em Moodle. O conferencista define os tópicos da tarefa/teste. Os exercícios práticos são estimulantes e relevantes para compreender os tópicos em estudo. Os estudantes receberão um estágio de Verão actual no mundo real. anúncio a que terão de se candidatar escrevendo uma carta de apresentação, apresentar o seu CV/Resumé, ter estabelecido e manteve uma presença profissional nos meios de comunicação social online no LinkedIn, e realiza uma entrevista final simulada para que o estágio de Verão tenha as suas competências linguísticas avaliadas. As tarefas escritas serão submetidas electronicamente, e os estudantes serão avaliados quanto à sua utilização do inglês.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by practical applications of exercises will provide students with the knowledge, skills, and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. For each learning unit (LU), detailed learning objectives and recommended resources are listed in Moodle. The lecturer defines the task/test topics. The practical exercises are stimulating and relevant to understanding the topics being studied. The students will be given a current real-world Summer internship*

*advertisement to which they will need to apply for by writing a cover letter, submit their CV/Resumé, have established and maintained professional online social media presence on LinkedIn, and sit a final mock interview for the Summer internship to have their speaking skills evaluated. Written tasks will be submitted electronically, and students will be assessed on their use of English.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Academic Vocabulary in Use with Answers (2008) by Michael McCarthy and Felicity O'Del. CUP; Cambridge University Press 978-0-521-53762-9 - English Grammar in Use with Answers, Third Edition Raymond Murphy; [http://learnenglish.britishcouncil.org/;](http://learnenglish.britishcouncil.org/)*

**Mapa IV - Programação para a Ciência de Dados****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Programação para a Ciência de Dados*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Programming for Data Science*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Flávio Luís Portas Pinheiro – TP – 22.5; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Mijail Juanovich Naranjo Zolotov - TP – 45*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 – Compreender porquê é o Python é a linguagem de programação de eleição entre cientistas de dados;  
OA2 – Configurar um ambiente virtual, e explicar as vantagens da containerização de um projeto;  
OA3 – Compreender como usar comandos de terminal;  
OA4 – Desenvolver projetos de ciência de dados interativos usando o Jupyter Notebook;  
OA5 – Identificar as bibliotecas de Python relevantes;  
OA6 – Extrair, Transformar, e carregar dados usando Pandas;  
OA7 – Compreender como manipular diferentes tipos de dados usando Pandas;  
OA8 – Realizar operações complexas de agregação de dados;  
OA9 – Compreender programação funcional;  
OA10 – Compreender vantagens de computação vetorizada;  
OA11 – Desenvolver programas numéricos eficientes usando as bibliotecas Numpy e Scipy;  
OA12 – Desenvolver relatórios visualmente ricos usando Matplotlib e Seaborn;  
OA13 – Realizar análises estatísticas com recurso à biblioteca Statsmodel  
OA14 – Desenvolver um projeto introdutório de ciência de dados.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 – Understand why Python is the preferred programming language among Data Scientists;  
LO2 – Setup a virtual environment and Explain the advantages of project containerization;  
LO3 – Understand how to use terminal commands;  
LO4 – Develop interactive data science projects in the Jupyter Notebook environment;  
LO5 – Identify the most relevant python libraries;  
LO6 – Extract, Transform, and Load data using Pandas;  
LO7 – Understand how to manipulate different types of data using Pandas;  
LO8 – Perform computationally efficient but complex data aggregation operations using Pandas;  
LO9 – Understand what functional programming is;  
LO10 – Understand the advantages of vectorized computation;  
LO11 – Develop efficient numerical computer programs using Numpy and Scipy;  
LO12 – Develop rich data visualization reports using Matplotlib and Seaborn;  
LO13 – Perform statistical analysis using Statsmodel  
LO14 – Develop simple data science projects using Python full Stack.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em quatro Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 – Introdução ao ambiente Python para Data Science*

*UA2 – Processamento e Análise de dados com Pandas*

*UA3 – Exploração do ecossistema Python mais adequado para Ciência de Dados*

*UA4 – Desenvolver um projecto de Data Science*

**4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in four Learning Units (LU):*

*LU1 – Introduction of the Python stack for Data science*

*LU2 – Processing and Analysis of data with Pandas*

*LU3 – Exploring Python ecosystem for Data Science*

*LU4 – Developing a Data Science Project*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*– OA1 a OA5 são abordados na UA1*

*– OA7 a AO10 são abordados na UA2*

*– OA11 a AO13 são abordados na UA3*

*– OA14 é abordado na UA4*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

*- LO1 to LO5 are covered in LU1;*

*- LO7 to LO10 are covered in LU2;*

*- LO11 to LO13 are covered in LU3*

*- LO14 is covered in LU4*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teórico-práticas com uma forte componente de aprendizagem activa. Em cada sessão os alunos serão expostos a novos conceitos e metodologias, casos de estudo, e a à resolução de exemplos. Actividades de aprendizagem activa (debates, quizzes, MUD cards) servirão para promover uma atitude mais pro-activa do aluno na sala de aula, promovendo peer-teaching e incentivando à discussão. Actividades práticas num ambiente computacional aconteceram semanalmente durante as aulas de laboratório*

*Elementos de Avaliação:*

*EA1 Participação nas atividades da sala de aula (20%)*

*EA2 Trabalhos de Casa (40%)*

*EA3 Exame Prático (40%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on a mix between theoretical and practical lessons with a strong, active learning component. During each session, students are exposed to new concepts and methodologies, case studies, and the resolution of examples. Active learning activities (debates, quizzes, mud cards, compare and contrast) will place students at the center of the classroom, promoting peer-teaching, and incite a positive discussion. Computer activities will take place weekly during the practical lessons.*

*Evaluation Elements:*

*EE1 - Participation in classroom activities (20%)*

*EE2 - Homework Assignments (40%)*

*EE3 - Practical Exam (40%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação a conceitos teóricos e metodologias, seguidos de exercícios aplicados pretendem providenciar aos alunos com os conhecimentos, competências e capacidades listados nos Objectivos de Aprendizagem (OA).*

*Cada Element de Avaliação (EA) permite avaliar os OA da seguinte maneira:*

*- EA1 aborda OA0 e OA1;*

- EA2 aborda OA1 e OA2;

- EA3 aborda OA2

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives (LO).*

*Each evaluation element allows evaluating the LO listed, taking into considering that:*

- EE1 addresses LU0 and LU1;

- EE2 addresses LU1 and LU2;

- EE3 addresses LU 2

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Lubanovic, Bill. Introducing Python: modern computing in simple packages. "O'Reilly Media, Inc.," 2014;*

*VanderPlas, Jake. Python data science handbook: essential tools for working with data. "O'Reilly Media, Inc.," 2016.*

*McKinney, Wes. Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. "O'Reilly Media, Inc.," 2012.*

*Grus, Joel. Data science from scratch: first principles with Python. "O'Reilly Media, Inc.," 2015*

### Mapa IV - Estatística e Distribuições de Probabilidade

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Estatística e Distribuições de Probabilidade*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Statistics and Probability Distributions*

#### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*ME*

#### 4.4.1.3. Duração:

*1 semestre/ 1 semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168 horas / 168 hours*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*75 horas / 75 hours*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### 4.4.1.7. Observations:

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

*Ana Cristina Marinho da Costa - TP - 45; OT - 7.5*

#### 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

*Maria Leonor do Carmo Fernandes - TP - 22.5*

#### 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

- 1 Organizar informação em quadros e gráficos
- 2 Construir e interpretar tabelas de frequências
- 3 Calcular e interpretar medidas descritivas
- 4 Calcular probabilidades pela definição clássica
- 5 Calcular probs. pela axiomática e probabilidades condicionais
- 6 Verificar se dois eventos são independentes
- 7 Obter e caracterizar a função de distribuição (FD)
- 8 Calcular probabilidades a partir da função (densidade) de probabilidade e da FD
- 9 Calcular o valor médio e variância e aplicar suas propriedades
- 10 Obter função geradora de momentos e expressões dos momentos
- 11 Identificar as características das famílias de distribuições e a distribuição de fenómenos concretos
- 12 Calcular probs. e quantis das distribuições Normal, t-Student, Qui-quadrado e F
- 13 Calcular probs. conjuntas e determinar distribuições marginais
- 14 Verificar se duas variáveis aleatórias são independentes
- 15 Calcular covariância e coeficiente de correlação
- 16 Calcular probs. conjuntas e condicionais da Normal Bivariada

#### 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- 1 Organize information on charts and graphs
- 2 Construct and interpret frequency tables
- 3 Compute and interpret descriptive measures
- 4 Calculate probabilities by classical definition
- 5 Calculate probabilities by the axiomatic and conditional probabilities definition
- 6 Verify two events are independent
- 7 Determine and characterize the distribution function (DF)
- 8 Calculate probabilities based on the probability function and DF
- 9 Calculate the mean and variance and apply their properties
- 10 Calculate the moment generating function and obtain the moments
- 11 Indicate the characteristics of families of distributions and identify the distribution of concrete phenomena
- 12 Calculate probabilities and quantiles of the Normal, Student-t, Chi-square, F
- 13 Obtain joint probabilities and marginal distributions
- 14 Check if two random variables are independent
- 15 Calculate the covariance and correlation coefficient
- 16 Calculate joint probabilities and conditional probabilities of the bivariate Normal

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- UA0 ESTATÍSTICA DESCRITIVA: Introdução à estatística
- UA1 INTRODUÇÃO À TEORIA DAS PROBABILIDADES
- História
- Métodos de contagem
- Definições de probabilidade
- UA2 AXIOMÁTICA DAS PROBABILIDADES
- Medida de probabilidade
- Probabilidade condicional e independência
- Teorema de Bayes
- UA3 VARIÁVEIS ALEATÓRIAS E FUNÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO
- Conceito de variável aleatória (v.a.)
- Função de distribuição
- Variáveis aleatórias discretas
- Variáveis aleatórias contínuas
- UA4 ESPERANÇA MATEMÁTICA E MOMENTOS
- Esperança matemática
- Variância
- Momentos de uma v.a.
- Função geradora de momentos
- UA5 DISTRIBUIÇÕES UNIVARIADAS ESPECÍFICAS
- Uniforme discreta e contínua
- Bernoulli e Binomial
- Hipergeométrica
- Binomial Negativa
- Geométrica
- Poisson
- Exponencial
- Normal
- Qui-quadrado
- t-Student
- F de Fisher-Snedecor
- UA6 DISTRIBUIÇÕES CONJUNTAS
- Vetores aleatórios
- Distribuições de pares aleatórios discretos
- Distribuições de pares aleatórios contínuos
- Distribuição Normal bivariada

**4.4.5. Syllabus:****LU0 DESCRIPTIVE STATISTICS****LU1 INTRODUCTION TO PROBABILITY THEORY***History**Combinatorial models**Probability definitions***LU2 PROBABILITY AXIOMS***Probability measure**Conditional probability and independence**Bayes's theorem***LU3 RANDOM VARIABLES AND DISTRIBUTION FUNCTIONS***Random variable concept**Distribution function**Discrete random variables**Continuous random variables***LU4 MATHEMATICAL EXPECTATION AND MOMENTS***Mathematical expectation**Variance**Random variables' moments**Moment generating function***LU5 SPECIFIC PROBABILITY DISTRIBUTIONS***Uniform (discrete and continuous)**Bernoulli and Binomial**Hypergeometric**Negative Binomial**Geometric**Poisson**Exponential**Normal**Chi-squared**t-Student**F-Fisher-Snedecor***LU6 JOINT DISTRIBUTIONS***Random vectors**Bivariate discrete probability distributions**Bivariate continuous probability distributions**Bivariate Normal distribution***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:**- OA 1, 2 e 3 são abordados na UA0;**- OA 4 é abordado na UA1;*

- OA 5 e 6 são abordados na UA2;
- OA 7 e 8 são abordados na UA3;
- OA 9 e 10 são abordados na UA4;
- OA 11 e 12 são abordados na UA5;
- OA 13, 14, 15 e 16 são abordados na UA6.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

- LO 1, 2 and 3 are addressed in the LU0;
- LO 4 is addressed in the LU1;
- LO 5 and 6 are addressed in the LU2;
- LO 7 and 8 are addressed in the LU3;
- LO 9 and 10 are addressed in the LU4;
- LO 11 and 12 are addressed in the LU5;
- LO 13, 14, 15, and 16 are addressed in the LU6.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular é baseada em aulas teóricas e práticas. Serão aplicadas diversas estratégias de ensino, incluindo exposição e demonstrações com apresentação de slides, aplicações passo a passo, perguntas e respostas. As sessões incluem apresentação de conceitos e metodologias, resolução de exemplos, discussão e interpretação de resultados. A componente prática está orientada para a resolução de problemas e exercícios, incluindo a discussão e interpretação de resultados. É igualmente disponibilizado um conjunto de exercícios que deverão ser resolvidos com trabalho individual fora das aulas.*

#### AVALIAÇÃO

*Época Normal (1ª época): 1º teste (35%), 2º teste (20%), 3º teste (45%). Para aprovação é necessária a classificação mínima de 8 valores no 3º teste.*

*Época de Recurso (2ª época): exame final (100%).*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The curricular unit is based on theoretical and practical lessons. A variety of instructional strategies will be applied, including lectures, slide show demonstrations, step-by-step applications, questions and answers. The sessions include presentation of concepts and methodologies, solving examples, discussion and interpretation of results. The practical component is geared towards solving problems and exercises, including discussion and interpretation of results. A set of exercises to be completed independently in extra-classroom context is also disclosed.*

#### EVALUATION

*Regular Period (1st call): 1st test (35%), 2nd test (20%), 3rd test (45%). It is required a minimum of 8 points in the 3rd test for approval.*

*Resit Period (2nd call): final exam (100%)*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. Os testes, ou exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

*Cada teste individual permite avaliar os OA enumerados, tendo em consideração que:*

- o 1º teste aborda as unidades de aprendizagem UA0, UA1 e UA2
- o 2º teste aborda as unidades de aprendizagem UA3 e UA4
- o 3º teste aborda as unidades de aprendizagem UA5 e UA6.

*O 3º teste tem um maior peso na nota final devido à importância dos tópicos abordados nas duas últimas unidades, e porque os OA associados às unidades anteriores são imprescindíveis para atingir os objetivos da UA5 e UA6.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises, will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. The tests, or final exam, require students to integrate the entire contents of the course and prove their mastery of it.*

*Each individual test allows evaluating the LO listed, considering that:*

- *The 1st test addresses the learning units LU0, LU1 and LU2*
- *The 2nd test addresses the learning units LU3 and LU4*
- *The 3rd test addresses the learning units LU5 and LU6.*

*The 3rd test has a greater weight in the final grade because of the importance of the topics covered in the last two units, and because the LO associated with previous units are essential to achieve the goals of LU5 and LU6.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Pedrosa, A. C., Gama, S. M. A. (2004). Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística. Porto: Porto Editora.*

*Murteira, B., Ribeiro, C.S., Silva, J.A., Pimenta, C. (2010). Introdução à Estatística. Lisboa: Escolar Editora.*

### **Mapa IV - Algoritmos e Estruturas de Dados**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Algoritmos e Estruturas de Dados*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Algorithms and Data Structures*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Mauro Castelli – TP – 22.5; OT – 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Liah Rosenfeld - TP – 45***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***OA1 - Compreensão da complexidade algorítmica básica.**OA2 - Capacidade de estimar a complexidade algorítmica de programas simples**OA3 - Compreensão de estruturas de dados fundamentais, incluindo listas vinculadas, árvores, árvores binárias de pesquisa, árvores AVL, pilhas, filas e filas de prioridade.**OA4 - Capacidade de programar estruturas de dados e usá-las em implementações de tipos de dados abstratos.**OA5 - Capacidade de selecionar estruturas de dados e algoritmos apropriados para problemas e justificar essa escolha.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***LO1 - Understanding of basic algorithmic complexity.**LO2 - Ability to estimate the algorithmic complexity of simple programs**LO3 – Understanding of fundamental Data Structures including linked-lists, trees, binary search trees, AVL trees, stacks, queues, and priority queues.**LO4 - Ability to program data structures and use them in implementations of abstract data types.**LO5 - Ability to sensibly select appropriate data structures and algorithms for problems and to justify that choice.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***UA1 - Introdução aos algoritmos.**1. Algoritmos: exemplos e definições.**2. Algoritmos como tecnologia.**3. O papel dos algoritmos na computação.**UA2 - Analisando algoritmos**1. Crescimento de funções.**2. Notação assintótica.**3. Notação padrão e funções comuns.**UA3 - Recorrências**1. Equações de recorrência: exemplos.**2. Resolução duma recorrência: o método de substituição.**3. Teorema mestre.**UA4 - Algoritmos de ordenação e pesquisa**1. Ordenação por inserção.**2. Merge sort.**3. Quicksort.**4. Pesquisa binária.**5. Ordenar em tempo linear.**UA5 - Estruturas de dados simples**1. Pilhas.**2. Filas.**3. Listas vinculadas.**UA6 - Árvores binárias de pesquisa.**1. Árvore de pesquisa binária.**2. Procurar um elemento.**3. Inserção e remoção de um elemento.**4. Árvores binárias de pesquisa construídas aleatoriamente.**UA7 - Árvores AVL.**1. Definição de árvore AVL**2. Rebalanceamento duma AVL**3. Pesquisa dum elemento numa AVL.**4. Inserção e exclusão.***4.4.5. Syllabus:***LU1 - Introduction to algorithms.**1. Algorithms: examples and definitions.*

*2. Algorithms as a technology.*

*3. The role of algorithms in computing.*

*LU2 – Analyzing algorithms*

*1. Growth of functions.*

*2. Asymptotic notation.*

*3. Standard notation and common functions.*

*LU3 – Recurrences*

*1. Recurrence equations: examples.*

*2. Solving a recurrence: the substitution method.*

*3. Master theorem.*

*LU4 – Sorting and searching algorithms*

*1. Insertion Sort.*

*2. Merge Sort.*

*3. Quicksort.*

*4. Binary search.*

*5. Sorting in linear time.*

*LU5 – Simple data structures*

*1. Stacks.*

*2. Queues.*

*3. Linked lists.*

*LU6 – Binary search trees.*

*1. Definition of binary search tree.*

*2. Querying a binary search tree.*

*3. Insertion and deletion.*

*4. Randomly built binary search trees.*

*LU7 – AVL trees.*

*1. Definition of an AVL tree*

*2. Rebalancing an AVL tree*

*3. Querying an AVL tree.*

*4. Insertion and deletion.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*- OA1 é coberto nas UA1, UA2, e UA3;*

- OA2 é coberto nas UA3, UA4, UA5, UA6, e UA7;
- OA3 e OA4 são cobertos nas UA5, UA6, e UA7;
- OA5 é coberto nas UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, e UA7;

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1, LU2, and LU3;
- LO2 is covered in LU3, LU4, LU5, LU6, and LU7;
- LO3 and LO4 are covered in LU5, LU6, and LU7;
- LO5 is covered in LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, and LU7;

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Avaliação:*

*1ª Época: teste 1 (20%); teste 2 (30%); Projeto final (25%); Exercícios laboratoriais (25%)*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (20%); test 2 (30%); final project (25%), lab exercises (25%);*

*2nd call: exam (75%); final project (25%)*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: o teste 1 cobre as unidades de aprendizagem (UA) 1, 2, 3, e 4; o teste 2 cobre a UA 5, 6, e 7; o exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. O é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers the Learning Units (LU) 1, 2, 3, and 4; the second test covers the LU 5, 6, and 7; the final exam covers all leaning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein, "Introduction to Algorithms". MIT Press, 2013.*

### Mapa IV - Préprocessamento de dados e visualização

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Préprocessamento de dados e visualização*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Data preprocessing and visualization.*

#### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*ME*

#### 4.4.1.3. Duração:

*1 semestre / 1 semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168 horas / 168 hours*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*75 horas / 75 hours*

#### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### 4.4.1.7. Observations:

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English*

#### 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

*Pedro Simões Coelho – TP – 67.5; OT – 7.5*

#### 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

*n.a.*

#### 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Os objetivos específicos de aprendizagem são:*

*OA1. Compreender o pré-processamento de dados a sua importância no contexto da ciência de dados e aprendizagem automática;*

*OA2. Enumerar exemplos clássicos de problemas com origem no mau tratamento dos dados;*

*OA3. Analisar e compreender os principais problemas de qualidade de dados, bem como as suas soluções;*

*OA4. Identificar e aplicar as melhores metodologias para a limpeza e transformação de dados;*

*OA5. Capacidade para lidar com valores omissos, outliers e grandes volumes de dados estruturadas e não estruturadas;*

*OA6. Construir visualizações para suporte ao tratamento de dados;*

#### 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The specific learning objectives (LO) are:*

*LO1. Understand data pre-processing and its importance in the context of data science and machine learning;*

*LO2. List classic examples of problems originating from the poor treatment of data;*

*LO3. Analyze and understand the main data quality problems, as well as their solutions;*

*LO4. Identify and apply the best methodologies for cleaning and transforming data;*

*LO5. Ability to deal with missing values, outliers and large volumes of structured and unstructured data;  
LO6. Build visualizations to support data processing.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Capítulo 1. Introdução a Data Mining  
Capítulo 2. Construção de ABTs  
Capítulo 3. Combinação de Datasets  
Capítulo 4. Técnicas básicas de tratamento de dados  
Capítulo 5. Valores omissos  
Capítulo 6. Outliers e dados esparsos  
Capítulo 7. Tópicos avançados em dados matching  
Capítulo 8. Visualização de dados*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Chapter 1. Introduction to Data Mining  
Chapter 2. Building ABTs  
Chapter 3. Combining Datasets  
Chapter 4. Basic data processing techniques  
Chapter 5. Missing values  
Chapter 6. Outliers and sparse data  
Chapter 7. Advanced topics in data matching  
Chapter 8. Data visualization*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Todos os conceitos e metodologias abordadas, são seguidas por exercícios de aplicação prática, por forma a que os alunos consigam atingir todos os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. Através das aulas teóricas, práticas e do projeto a realizar, os estudantes deparam-se com problemas reais da vida de um analista de dados, nomeadamente toda a preparação que este tem que fazer de forma a obter dados coerentes e possíveis de analisar. No projeto, os alunos terão que construir uma ABT e lidar com todos os problemas que os dados possam ter, terminando com a realização de visualizações de interesse para o negócio.*

*Mais especificamente, os capítulos cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 e OA2 são abordados nos capítulos 1 e 2;
- OA3 a OA5 são abordados nos capítulos 3 a 7;
- OA6 é abordado no capítulo 8.

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*All concepts and methodologies covered in classes are followed by practical application exercises, allowing students to achieve all the learning objectives of the course. Through theoretical, practical classes and the project, students face real problems in the life of a data analyst, namely all the preparation that he has to do in order to obtain coherent and correct data to analyze. In the project, students will have to build an ABT and deal with all the problems that the data may have, ending with the elaboration of visualizations of interest to the business.*

*The chapters cover learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 and LO2 are covered in Chapters 1 and 2;
- LO3 to LO5 are covered in chapters 3 to 7;
- LO6 is covered in chapter 8.

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular é baseada num misto entre aulas teóricas e práticas. Em cada aula serão introduzidos novos conceitos e metodologias, assim como serão aplicados os conceitos aprendidos através da realização de exercícios com diferentes softwares. Serão utilizadas diferentes estratégias de aprendizagem, nomeadamente, apresentação de slides, demonstrações e tutoriais. A componente mais prática é focada na utilização e exploração de diferentes softwares, incluindo também discussões com os alunos sobre diversos cenários.*

*Avaliação Contínua:*

*Participação (10%)*

*1º Teste (20%)*

*Projeto de grupo (35%)*

*2º Teste (35%)*

*2º Época:*

*Projeto de grupo (35%)*

*Exame (65%)*

*Nota:*

*Teste, exame e o projeto de grupo tem uma nota mínima de oito valores em 20; O projeto de grupo tem exatamente 4 membros.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on mix of theoretical lectures and practical classes. Each session will introduce new concepts and methodologies, as well as the applications of the learned concepts using different computational tools. Different learning strategies will be used, such as lectures, slide show demonstrations, step-by-step tutorials on how to approach practical examples, questions, and answers.*

*The practical component is focused in exploring the different computational tools by the students, including a discussion on the best approach under different scenarios.*

*1st Term:*

*Participation (10%)*

*1st Test (20%)*

*Group Project (35%)*

*2nd Test (35%)*

*2nd Term:*

*Group Project (35%)*

*Exam (65%)*

*Note:*

*Tests, exam and group project has a minimum grade of 8 out of twenty points;*

*Group projects have 4 members*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do ano.*

*A resolução de problemas e projetos são estimulantes para a compreensão dos temas abordados, e permitem aumentar o conhecimento em áreas de interesse particular dos estudantes. O tópico do projeto deve (preferencialmente) ser escolhido pelos alunos de acordo com suas preferências pessoais ou profissionais. O trabalho de projeto deverá ser uma aplicação prática. Os debates que sucedem as apresentações orais dos projetos desenvolvem habilidades e competências de análise de argumentação.*

*Os projetos e trabalhos requerem o uso intensivo de computação.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester.*

*Problem solving and projects are stimulating and relevant in understanding the themes addressed in the course and increase student background in areas of particular interest to them. The project topic should (preferably) be chosen by*

*the students according to their professional or personal preferences. The project work should be a practical application, although theoretical studies can also be accepted. The debates that follow the oral presentation of projects foster the skills and competences of analysis and discussion.*

*Projects and assignments require extensive use of computing.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Sharma, S. (1996). Applied Multivariate Techniques. New York, John Wiley & Sons, Inc.;*

*Garcia, Luengo and Herrera (2015). Data Preprocessing in Data Mining. Springer International Publishing;*

*Batini and Scannapieco (2006). Data Quality: Concepts, Methodologies and Techniques. Springer-Verlag Berlin Heidelberg;*

*Rodrigues and Papakonstantinou (2018). Privacy and Data Protection Seals. T.M.C. Asser Press.;*

*Graham, J. (2012). Missing Data: Analysis and Design. Springer-Verlag New York*

### **Mapa IV - Base de Dados**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Base de Dados*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Databases*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre/ 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Mijail Juanovich Naranjo Zolotov – TP – 19.5; S- 3*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Henrique José de Jesus Carreiro - TP – 4.5; OT – 7.5*

#### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*No final da unidade curricular o aluno deverá ser capaz de:*

*Compreender na plenitude o modelo relacional e o modelo entidade-associação*

*Construir modelos de bases de dados - conceptuais, lógicos e físicos - a partir de uma descrição do contexto funcional*

*Normalizar modelos de dados utilizando a teoria de desenho relacional*

*Utilizar diferentes constructos de SQL para realizar interrogações e actualizações das bases de dados*

*Ser capaz de implementar regras de integridade e de negócio em modelos relacionais*

*Compreender as características particulares dos sistemas transaccionais e estratégias de optimização e operacionalização*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*At the end of the course unit the student should be able to:*

*Fully understand the relational model and the entity-relationship model*

*Build database models - conceptual, logical and physical - from a description of the functional context*

*Normalize data models using relational design theory*

*Use different SQL constructs to perform queries and database updates*

*Be able to implement integrity and business rules in relational models*

*Understand the particular characteristics of transactional systems and optimization and operationalization strategies*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos sistemas de gestão de bases de dados relacionais e ao modelo relacional*

*Desenho de bases de dados*

*Modelo entidade-associação*

*Desenho relacional*

*Introdução ao SQL*

*Data Definition Language*

*Data Manipulation Language*

*SQL intermédio*

*Expressões de join implícitas e explícitas*

*Agregações*

*Modificações da base de dados (insert, update, delete)*

*Integridade*

*SQL avançado*

*Views*

*Stored procedures*

*Triggers*

*Índices*

*Autorizações*

*Transacções*

**4.4.5. Syllabus:**

*Introduction to relational database management systems and to the relational model*

*Database design*

*Entity-relationship model*

*Relational design*

*Introduction to SQL*

*Data Definition Language*

*Data Manipulation Language*

*Intermediate SQL*

*Explicit and explicit join expressions*

*Aggregations*

*Database modifications (insert, update, delete)*

*Integrity*

*Advanced SQL*

*Views*

*Stored procedures*

*Triggers*

*Indexes*

*Database grants*

*Transactions*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A componente teórica e prática do tópico "Desenho de Bases de Dados" permite atingir os dois primeiros objectivos: "Compreender na plenitude o modelo relacional e o modelo entidade-associação" e "Construir modelos de bases de dados - conceptuais, lógicos e físicos - a partir de uma descrição do contexto funcional". Ainda neste contexto a abordagem desconstrutiva do desenho relacional permitirá compreender e efectuar a normalização de modelos de dados. Uma abordagem fortemente prática na utilização da linguagem SQL garante os objectivos "Utilizar diferentes constructos de SQL para realizar interrogações e actualizações das bases de dados" e "Ser capaz de implementar regras de integridade e de negócio em modelos relacionais". Por ultimo uma abordagem específica do tópico "Transacções" garante o objectivo final da disciplina.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The theoretical and practical component of the topic "Database Design" allows to achieve the first two objectives: "Fully understand the relational model and the entity-association model" and "Build database models - conceptual, logical and physical - from a description of the functional context ". Still in this context, the deconstructive approach to relational design will allow understanding and standardizing data models. A strongly practical approach in the use of the SQL language guarantees the objectives "Use different SQL constructs to perform queries and database updates" and "Be able to implement integrity and business rules in relational models". Finally, a specific approach to the topic "Transactions" guarantees the final objective of the course.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição oral dos conteúdos teóricos. Projecto prático (grupo). Exercícios práticos nas aulas práticas. Quizzes no final de cada tópico para consolidação de conhecimentos (não fazem parte da avaliação). Crash course de SQL (não faz parte da avaliação)*

*Avaliação*

*Opção 1*

*Trabalho Final - 60%*

*1ª Entrega - 25%*

*2ª Entrega - 35%*

*Exame de 1ª Época - 40%*

*Opção 2*

*Trabalho Final - 60%*

*1ª Entrega - 25%*

*2ª Entrega - 35%*

*Exame de 2ª Época - 40%*

*Nota Mínima: O trabalho final não tem nota mínima. Ambos os exames têm nota mínima de 8.0 valores.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Oral presentation of theoretical subjects. Practical project (groupwork). Practical exercises in practical classes. Quizzes in the end of each topic to consolidate knowledge (not graded) Crash course SQL (not graded)*

*Evaluation*

*Option 1*

*Final project - 60%*

*1st Delivery - 25%*

*2nd Delivery - 35%*

*First Call Exam - 40%*

*Option 2*

*Final project - 60%*

*1st Delivery - 25%*

*2nd Delivery - 35%*

*Second Call Exam - 40%*

*Minimum grade: The final work has no minimum grade. Both exams have a minimum grade of 8.0 values.*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O trabalho final é uma componente central da disciplina permitindo sedimentar todos os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos nas aulas. Uma grande parte do planeamento destina-se a apoiar os alunos na realização deste projecto.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The final work is a central component of the course allowing to consolidate all the theoretical and practical knowledge acquired in class. A large part of the planning is intended to support students in carrying out this project.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Abraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan, Database System Concepts - 7th ed., McGraw-hill, 2020*

**Mapa IV - Aprendizagem Máquina I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Máquina I*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Machine Learning I*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Mauro Castelli – TP – 22.5; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Fernando Augusto Junqueira Peres - TP – 45*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 – Ter um bom entendimento das questões e desafios fundamentais do aprendizagem de máquina: dados, seleção de modelo, complexidade do modelo, overfitting etc.*

*OA2 - Compreender como funcionam os algoritmos de aprendizagem de máquina.*

*OA3 - Compreender os pontos fortes e fracos de muitas abordagens populares de aprendizagem de máquina.*

*LO4 - Ser capaz de projetar e implementar vários algoritmos de aprendizagem de máquina para lidar com problemas complexos do mundo real.*

*OA5 - Apreciar as relações matemáticas subjacentes dentro e entre os algoritmos de aprendizagem de máquina e o paradigma da aprendizagem supervisionada.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 – Have a good understanding of the fundamental issues and challenges of machine learning: data, model selection, model complexity, overfitting, etc.*

*LO2 – Understanding how machine learning algorithms work.*

*LO3 - Have an understanding of the strengths and weaknesses of many popular machine learning approaches.*

*LO4 - Be able to design and implement various machine learning algorithms to address complex real-world applications.*

*LO5 - Appreciate the underlying mathematical relationships within and across machine learning algorithms and the paradigm of supervised learning.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*UA1 - Introdução ao aprendizagem de máquina*

*1. O que é aprendizagem de máquina?*

*UA2 - Regressão*

*1. Representação do modelo.*

*2. Regressão linear simples e regressão linear múltipla.*

*3. Função de custo.*

*4. Descida em gradiente.*

*UA3 - Classificação*

*1. Exemplos de problemas de classificação.*

*2. Regressão Logística.*

*3. Classificação multiclasse.*

*UA4 - Seleção de modelo*

*1. Overfitting e regularização.*

*2. Trade-off bias-variância.*

*3. Validação cruzada de K-fold.*

*4. Ajuste de parâmetros.*

*UA5 - Outras técnicas de classificação e regressão*

*1. K-vizinhos mais próximos.*

*2. Máquinas de vetores de suporte.*

*3. Árvores de decisão.*

*UA6 - Aprendizagem de conjunto*

*1. Boosting.*

*2. O algoritmo AdaBoost.*

*3. Bagging.*

*4. Conjuntos de árvores aleatórias: Floresta aleatória.*

*UA7 - Redes neurais artificiais*

*1. Redes Neurais Artificiais (RNAs): conceitos básicos.*

*2. O algoritmo de retropropagação.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 7 Learning Units (LU):*

*LU1 - Introduction to machine learning*

*1. What is machine learning?*

*LU2 - Regression*

*1. Model representation.*

*2. Simple linear regression and multiple linear regression.*

*3. Cost function.*

*4. Gradient descent.*

*LU3 - Classification*

*1. Examples of classification problems.*

*2. Logistic regression.*

### 3. Multiclass classification.

#### LU4 - Model selection

1. Overfitting and regularization.
2. Trade-off bias-variance.
3. K-fold cross validation.
4. Parameter tuning.

#### LU5 - Other classification and regression techniques

1. K-nearest neighbors.
2. Support vector machines.
3. Decision trees.

#### UA6 - Ensemble learning

1. Boosting.
2. The AdaBoost algorithm.
3. Bagging.
4. Sets of random trees: Random forest.

#### UA7 - Artificial neural networks

1. Artificial Neural Networks (ANNs): basic concepts.
2. The backpropagation algorithm.

#### 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:

- OA1 é coberto nas UA1, UA2, UA3, e UA4;
- OA2 e OA5 são cobertos nas UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, e UA7;
- OA3 é coberto nas UA2, UA3, UA5, UA6, e UA7;
- OA4 é coberto nas UA1, UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, e UA7;

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes: The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:

- LO1 is covered in LU1, LU2, LU3, and LU4;
- LO2, and LO5 are covered in LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, and LU7;
- LO3 is covered in LU2, LU3, LU5, LU6, and LU7;
- LO4 is covered in LU1, LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, and LU7;

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.

**Avaliação:**

*1ª Época: teste 1 (25%); teste 2 (25%); Projeto final (25%); Exercícios laboratoriais (25%)*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (25%); test 2 (25%); final project (25%), lab exercises (25%);*

*2nd call: exam (75%); final project (25%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: o teste 1 cobre as unidades de aprendizagem (UA) 1, 2, 3, e 4; o teste 2 cobre a UA 5, 6, e 7; o exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. O projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers the Learning Units (LU) 1, 2, 3, and 4; the second test covers the LU 5, 6, and 7; the final exam covers all learning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Christopher M. Bishop, "Pattern Recognition And Machine Learning". Springer Nature, 2006.*

**Mapa IV - Inferência Estatística****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Inferência Estatística*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Statistical Inference*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*ME*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre/ 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:***168 horas / 168 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***75 horas / 75 hours***4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Cristina Marinho da Costa - TP - 45; OT - 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Leonor do Carmo Fernandes - TP - 22.5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:*

- 1. Compreender o conceito de distribuição amostral, e explicar e aplicar o Teorema Limite Central*
- 2. Identificar a distribuição das principais estatísticas amostrais e aplicá-la*
- 3. Explicar o impacto da dimensão da amostra na distribuição amostral*
- 4. Aplicar o método da máxima verosimilhança*
- 5. Compreender e investigar as propriedades dos estimadores*
- 6. Definir intervalo de confiança (IC) e nível de confiança*
- 7. Construir e interpretar IC para os principais parâmetros*
- 8. Calcular a dimensão da amostra dada a precisão da estimativa pontual*
- 9. Formular as hipóteses do teste estatístico e decidir com base no teste adequado*
- 10. Explicar os dois tipos de erro e a potência do teste*
- 11. Calcular e interpretar o p-value*
- 12. Indicar os pressupostos e hipóteses da ANOVA, calcular a tabela ANOVA e aplicar o teste F*
- 13. Aplicar testes de comparação múltipla*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Upon completion of this course, students should be able to:*

- 1. Understand the concept of sampling distribution, explain and apply the Central Limit Theorem*
- 2. Identify the sampling distribution of the main sample statistics and apply it*
- 3. Explain the impact of the sample size on the sampling distribution*
- 4. Apply the maximum likelihood method*
- 5. Understand and investigate the properties of estimators*
- 6. Define confidence interval (CI) and confidence level*
- 7. Build and interpret CI for the main parameters*
- 8. Calculate the sample size given the precision of the point estimate*

9. *Formulate the hypothesis of the statistical test and decide based on an appropriate test*
10. *Explain the two types of error and the power of the test*
11. *Calculate and interpret the p-value*
12. *State ANOVA assumptions and hypotheses, calculate the ANOVA table and apply the F-test*
13. *Apply multiple comparison tests*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*A unidade curricular está organizada em 5 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1: DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS: conceitos; Teorema do Limite Central; distribuição da média, diferença de médias, variância, quociente de variâncias, proporção, diferença de proporções.*

*UA2: ESTIMAÇÃO PONTUAL: método de estimação da máxima verosimilhança; propriedades dos estimadores.*

*UA3: ESTIMAÇÃO POR INTERVALOS: intervalos de confiança para a média, diferença de médias, variância, quociente de variâncias, proporção, diferença de proporções.*

*UA4: TESTES DE HIPÓTESES: metodologia; testes de hipótese para a média, diferença de médias, variância, quociente de variâncias, proporção, diferença de proporções, coeficiente de correlação.*

*UA5: ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA): modelo de análise de variância a um fator com efeitos fixos; testes de comparação múltipla.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*The curricular unit is organized in 5 Learning Units (LU):*

*LU1: SAMPLING DISTRIBUTIONS: concepts; Central Limit Theorem; distribution of the sampling mean, difference between means, variance, ration between variances, proportion, difference between proportions.*

*LU2: POINT ESTIMATION: the method of maximum likelihood; properties of the estimators.*

*LU3: INTERVAL ESTIMATION: confidence intervals for the mean, difference between means, variance, ratio between variances, proportion, difference between proportions.*

*LU4: HYPOTHESIS TESTING: concepts and methodology; hypothesis testing for the mean, difference between means, variance, ratio between variances, proportion, difference between proportions, correlation coefficient.*

*LU5: ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA): analysis of variance with one factor and fixed effects; multiple comparison tests.*

#### 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA 1, 2 e 3 são abordados na UA1;
- OA 4 e 5 são abordados na UA2;
- OA 6, 7 e 8 são abordados na UA3;
- OA 9, 10 e 11 são abordados na UA4;
- OA 11, 12 e 13 são abordados na UA5.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

- LO 1, 2 and 3 are addressed in the LU1;
- LO 4 and 5 are addressed in the LU2;
- LO 6, 7 and 8 are addressed in LU3;
- LO 9, 10 and 11 are addressed in the LU4;
- LO 11, 12 and 13 are addressed in LU5.

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular é baseada em aulas teóricas e práticas. Serão aplicadas diversas estratégias de ensino, incluindo exposição e demonstrações com apresentação de slides, aplicações passo a passo (com e sem software), perguntas e respostas, utilização de ferramentas de gamificação. As sessões incluem apresentação de conceitos e metodologias, resolução de exemplos, discussão e interpretação de resultados. A componente prática está orientada para a resolução de problemas e exercícios, incluindo a discussão e interpretação de resultados. É igualmente proposto um caderno de exercícios que deverão ser resolvidos com trabalho individual fora das aulas.*

**AVALIAÇÃO**

*Época Normal (1ª época): 5 quizzes / mini testes (5%), 1º teste (25%; sobre UA1), 2º teste (25%; sobre UA2 e UA3), exame (45%; sobre toda a matéria, mas mais focado na UA4 e UA5).*

*Época de Recurso (2ª época): exame final (100%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on theoretical and practical lessons. A variety of instructional strategies will be applied, including lectures, slide show demonstrations, step-by-step applications (with and without software), questions and answers, use of gamification tools. The sessions include presentation of concepts and methodologies, solving examples, discussion and interpretation of results. The practical component is geared towards solving problems and exercises, including discussion and interpretation of results. A set of exercises to be completed independently in extra-classroom context is also proposed.*

**EVALUATION**

*Regular Period (1st call): 5 quizzes (5%), 1st test (25%; about LU1), 2nd test (25%; about LU2 and LU3), exam (45%; about all topics, but more focused on LU4 and LU5).*

*Resit Period (2nd call): final exam (100%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. As ferramentas de gamificação, bem como os quizzes (mini testes), incentivam a participação do aluno na aprendizagem, e permitem desenvolver as capacidades de autoavaliação e de autocorreção. Os testes, ou exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. Gamification tools, as well as quizzes, encourage student participation in learning, and allow the development of self-assessment and self-correction skills. The tests, or final exam, require students to integrate the entire contents of the course and prove their mastery of it.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Pedrosa, A. C., Gama, S. M. A. (2004). Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística. Porto: Porto Editora.*

*Murteira, B., Ribeiro, C.S., Silva, J.A., Pimenta, C. (2010). Introdução à Estatística. Lisboa: Escolar Editora.*

**Mapa IV - Armazenamento de Grandes Volumes de Dados****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Armazenamento de Grandes Volumes de Dados*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Big Data Storage.*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:***168 horas / 168 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***75 horas / 75 hours***4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Flávio Luís Portas Pinheiro – TP - 22.5; OT - 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Henrique José de Jesus Carreiro - TP – 45***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 – Identificar principais limitações dos sistemas de armazenamento de dados tradicionais;*  
*OA2 – Identificar principais fontes de Big Data e suas propriedades;*  
*OA3 – Enumerar exemplos clássicos de aplicações tecnológicas baseadas em Big Data e Explicar sua importância;*  
*OA4 – Explicar a diferença entre serviços com propriedades ACID ou BASE;*  
*OA5 – Compreender principais desafios no armazenamento e modelação de Big Data (Teorema CAP);*  
*OA6 – Compreender a diferença entre sistemas de ficheiros distribuídos e bases de dados distribuídas;*  
*OA7 – Explicar as principais componentes da solução Hadoop HDFS, bem como as vantagens e limitações daí resultantes;*  
*OA8 – Identificar os principais desafios e soluções (Sqoop, Flume, Kafka) na ingestão de dados em ambiente Hadoop HDFS;*  
*OA9 – Compreender as diferentes soluções existentes para modelação de dados não estruturados e os sistemas de gestão de dados associados;*  
*OA10 – Desenvolver soluções de armazenamento de dados num paradigma NoSQL;*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 – Identify the main limitations of traditional data storage solutions;*  
*LO2 – Identify the main sources of Big Data and their properties;*  
*LO3 – Enumerate classical examples of technological applications based on Big Data and Explain their importance;*  
*LO4 – Explain the difference between ACID and BASE complaint data storage solutions;*  
*LO5 – Understand the main challenges in the storage and modelling of Big Data, in particular (CAP Theorem);*  
*LO6 – Understand the difference between Distributed File Systems and Distributed Databases;*  
*LO7 – Explain the building components of Hadoop HDFS, as well as the resulting limitations and advantages they introduce;*  
*LO8 – Identify the main challenges and solutions (Sqoop, Flume Kafka) in data ingestion in a Hadoop HDFS solution;*  
*AO9 – Understand the different solutions for modelling non-structured data and the database management systems associated;*  
*AO10 – Develop storage solutions in a NoSQL paradigm.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***A unidade está organizada em três Unidades de Aprendizagem (UA):**UA1 – Introdução ao paradigma Big Data**UA2 – Sistemas de ficheiros distribuídos**UA3 – Bases de dados NoSQL*

**4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in three Learning Units (LU):*

*LU1. Introduction to Big Data paradigm*

*LU2. Distributed file systems*

*LU3. NoSQL databases*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*– OA1 a OA6 são cobertos na UA1*

*– OA7 e AO8 são cobertos na UA2*

*– OA9 e AO10 são cobertos na UA3*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

*- LO1 to LO6 are covered in LU1;*

*- LO7 and LO8 are covered in LU2;*

*- LO9 and LO10 are covered in LU3*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teórico-práticas. As sessões incluem a exposição de conceitos e metodologias, bem como a aplicação prática dos diferentes conceitos utilizando diferentes soluções computacionais, tais como Hadoop, MongoDB e Neo4j. São aplicadas diversas estratégias de ensino, incluindo palestras, apresentação de slides, instruções passo-a-passo de como abordar exemplos práticos, perguntas e respostas. A componente prática está orientada para a exploração das ferramentas introduzidas aos estudantes, incluindo a discussão da melhor abordagem em diferentes cenários.*

*Elementos de Avaliação:*

*EA1 Participação nas atividades da sala de aula (20%)*

*EA2 Projeto prático (30%)*

*EA3 Exame (50%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on mix of theoretical lectures and practical classes. Each session will introduce new concepts and methodologies, as well as the applications of the learnt concepts using different computational tools, such as Hadoop, MongoDB, and Neo4j. Different learning strategies will be used, such as lectures, slide show demonstrations, step-by-step tutorials on how to approach practical examples, questions, and answers.*

*The practical component is focused in exploring the different computational tools by the students, including a discussion on the best approach under different scenarios.*

*Grading Elements:*

*GE1 Participation in classroom activities (20%)*

*GE2 Practical Project and Oral Presentation (40%)*

*GE3 Exam (40%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do ano.*

*A resolução de problemas e projetos são estimulantes para a compreensão dos temas abordados, e permitem aumentar o conhecimento em áreas de interesse particular dos estudantes. O tópico do projeto deve ser focado num desafio prático real. Os debates que sucedem as apresentações orais dos projetos desenvolvem habilidades e competências de análise de argumentação.*

*Os projetos e trabalhos requerem o uso intensivo de ferramentas computacionais.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester.*

*Problem solving and projects are stimulating and relevant in understanding the themes addressed in the course and increase student background in areas of particular interest to them. The project topic focus in real-world a practical example. The debates that follow the oral presentation of projects foster the skills and competences of analysis and discussion.*

*Projects and assignments require extensive use of computational tools.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Elmasri, R. and Shamkant N. (2010) Fundamentals of Database Systems. Addison-Wesely Publishing Company, 2010*

*Simon, Phil. Too big to ignore: the business case for big data. Vol. 72. John Wiley & Sons, 2013.*

*Kleppmann, Martin. Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2017.*

*White, Tom. Hadoop: The definitive guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2012;*

*Sullivan, Dan. NoSQL for Mere Mortals. Addison-Wesley Professional, 2015.*

*Bradshaw, Shannon & Chodorow, Kristina. MongoDB: The Definitive Guide 3rd edition, O'Reilly, 2019.*

*Tutorials and other materials provided by the Teaching staff*

**Mapa IV - Métodos de Previsão**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Métodos de Previsão*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Forecasting Methods*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*ME*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre/ 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*82.5 horas / 82.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Bruno Miguel Pinto Damásio – TP – 67.5; OT – 15*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n.a.*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Consolidar a utilização de métodos estatísticos para interpretar um conjunto de dados*

*Perceber os principais modelos econométricos utilizados na análise de séries-temporais*

*Ganhar familiaridade com o programa R para levar a cabo análise de séries temporais*

*Ser capaz de desenvolver autónoma e completamente um estudo de previsão com séries temporais*

*Desenvolver espírito crítico e perceber as principais limitações da metodologia econométrica aplicada a contextos de séries temporais*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*1.Consolidate the use of statistical methods to interpret a dataset;*

*2.Recognize and understand completely the main econometric models used in time-series analysis;*

*3.Understand the theoretical reasoning which led to the development of the most important univariate models in time-series;*

*4.Be familiar with the use of  $\text{\textbf{R}}$  software to carry out time series analysis;*

*5.Be able to develop an adequate and complete forecasting study of different sets of variables*

*6.Develop critical thinking about empirical work with time series data;*

*7.Understand the limitations of the econometric methodology applied both time-series*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Conceitos básicos: visão geral, autocorrelação e modelo AR(1)*

*2.Tutorial R*

*3.Modelo de média móveis (MA) e autocorrelação parcial*

*4.Modelos ARIMA; modelos ARIMA não sazonais; diagnóstico; previsão*

*5.Modelos ARIMA sazonais; identificação*

*6.Modelos de decomposição*

*7.Alisamento exponencial*

*8.O periodograma*

*9.Regressão com erros ARIMA*

*10Duas séries temporais e correlação cruzada*

*11Modelos VAR*

*12ARCH e GARCH*

*13Análise longitudinal*

*14Análise de intervenção*

**4.4.5. Syllabus:**

*1.Time series basics: overview, autocorrelation and AR(1) model*

*2.R tutorial*

*3.Moving Average (MA) models and partial autocorrelation*

*4.ARIMA Models: non-seasonal ARIMA models; diagnostics; forecasting*

*5.Seasonal ARIMA models; identification*

*6.Decomposition models*

*7.Exponential smoothing*

*8.The Periodogram*

*9.Regression with ARIMA errors*

*10.Two time series and cross-correlation*

*11.Var models*

*12.ARCH and GARCH models*

*13.Longitudinal analysis*

*14.Intervention analysis*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP1*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP2*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP3*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP4*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP5*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP6*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP7*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP8*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP9*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP10*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP11*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP12*

*OA 1,2,3,4,5 são abordados em CP13*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S1*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S2*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S3*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S4*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S5*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S6*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S7*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S8*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S9*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S10*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S11*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S12*

*•LO 1,2,3,4,5 are addressed in the S13*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O curso é baseado em aulas teórico-práticas e aulas práticas*

**Avaliação****Avaliação contínua:**

(70%) 3 testes

(30%) 3 miniprojetos Avaliação final

(90%) Exame final (2ª época) (10%) 3 miniprojetos

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based upon lectures and lab classes*

**Evaluation****Continuous assessment:**

(70%) 3 tests

(30%) 3 homework assignments Avaliação final

(90%) Final exam (2nd round) (10%) 3 homework assignments

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. Para cada unidade de aprendizagem (UA), são listados objetivos de aprendizagem detalhados e leituras recomendadas em diferentes recursos. O projeto é supervisionado pelo docente e está sujeito à elaboração de um relatório. O conteúdo do projeto deve ser orientado preferencialmente segundo o interesse de cada estudante, quer por motivos profissionais, quer pessoais. Os projetos estimulam e são relevantes no processo de compreensão dos tópicos de estudo. Os objetivos de aprendizagem associados às três últimas unidades de aprendizagem são avaliados tanto na componente de projeto como através de teste. Os testes, ou exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. For each learning unit (LU), detailed learning objectives and recommended readings on different resources are listed. The project is supervised by the teacher and is subject to a report. The content of the project should be preferentially oriented in the interest of each student, whether for professional or personal reasons. The projects are stimulating and relevant in understanding the topics of study. Learning objectives associated with the last three units are evaluated both in the project and test components. The tests, or final exam, require students to integrate the entire contents of the course and prove their mastery of it.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Shumway, R.H. and Stoffer, D.S. Time Series Analysis and its Application with R Examples, 3rd edition,*

*Springer, 2011. (<http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/>)*

*Makridakis, S., Wheelwright, S.C., Hyndman, R.J. Forecasting: Methods and Applications, 3rd edition, John Wiley & Sons, 1998.*

*Forecasting: principles and practice: <https://www.otexts.org/book/fpp>*

*Little Book of R for Time Series: <http://a-little-book-of-r-for-time-series.readthedocs.org/en/latest/> Murteira, B., Muller, D., Turkman F. Análise de Sucessões Cronológicas, 1ª edição, McGraw Hill, 1993*

**Mapa IV - Aprendizagem Máquina II****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Máquina II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:***Machine Learning II***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Inf***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168 horas / 168 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***75 horas / 75 hours***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Fernando José Ferreira Lucas Bação – TP - 22.5; OT - 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Fernando Augusto Junqueira Peres– TP - 45***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***OA1 – Aprender a aplicar algoritmos de aprendizagem não-supervisionada em contextos adequados à sua utilização;**OA2 – Compreender o funcionamento e aplicar na prática as principais técnicas de redução de dimensionalidade e visualização multidimensional;**OA3 – Compreender o funcionamento dos principais algoritmos de clustering e aplicá-los na segmentação de grandes bases de dados;**OA4 – Compreender o funcionamento dos algoritmos de regras de associação, as métricas associadas à sua avaliação e aplicá-los adequadamente em contextos relevantes;**OA5 – Compreender o problema da deteção de anomalias e valores extremos e ser capaz de propor ferramentas e metodologias para a sua resolução;**OA6 – Desenvolver conhecimento de aplicação prática nos domínios abordados no curso, através da execução de exemplos em Python e desenvolvimento de um projecto final.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***LO1 - Learn to apply unsupervised learning algorithms in contexts suitable for their use;**LO2 - Understand the operation and practical application of the main techniques of dimensionality reduction and multidimensional visualization;**LO3 - Understand the main clustering algorithms and apply them in the segmentation of large databases;**LO4 - Understand the association rules algorithms, the metrics associated with their evaluation and apply them appropriately in relevant contexts;**LO5 - Understand the problem of anomaly and outlier detection and be able to propose tools and methodologies for their resolution;**LO6 – Be able to apply in practice the methods covered in the course, through the implementation of examples in Python and development of a final project.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:***UA1 – Introdução à Aprendizagem Não Supervisionada**1. Definição de aprendizagem não supervisionada**UA2 - Métodos de redução de dimensionalidade e visualização multidimensional**1. Análise de componentes principais**2. Escalonamento multidimensional**3. t-SNE**4. Mapas auto-organizáveis**UA3 - Clustering de dados**1. Medidas de semelhança**2. Algoritmos hierárquicos**3. Algoritmos Particionais**4. Algoritmos de densidade**5. Algoritmos probabilísticos**6. Clustering difuso**7. Análise e validação de soluções de clustering**UA4 - Regras de Associação**1. Conjuntos de itens frequentes**2. Métricas das regras de associação**3. Algoritmo apriori**4. Algoritmo Eclat**5. Algoritmo FP-growth**UA5 - Detecção de Anomalias e Valores Extremos**1. Motivação**2. Definições e Notação**3. Clustering**4. Vizinhos mais próximos**5. Mapas auto-organizáveis**UA6 - Sistemas de Recomendação**1. Métodos baseados em conteúdo**2. Métodos de filtragem colaborativa**3. Métodos híbridos***4.4.5. Syllabus:***The unit is organized in 6 Learning Units (LU):**LU1 - Introduction to Unsupervised Learning**1. Definitions of unsupervised learning**LU2 - Dimensionality Reduction and Visualization Methods**1. Principal components analysis**2. Multidimensional Scaling**3. t-SNE**4. Self-Organizing Maps**LU3 – Data Clustering**1. Similarity Measures**2. Hierarchical Clustering Algorithms**3. Partitional Clustering Algorithms**4. Density-based Clustering Algorithms**5. Probabilistic Clustering Algorithms**6. Fuzzy Clustering**7. Analysis and validation of clustering solutions**LU4 – Association Rules**1. Frequent Itemsets**2. Association Rules Metrics**3. Apriori Algorithm*

**4. Eclat Algorithm****5. FP-growth Algorithm****LU5 – Anomaly and Outlier Detection****1. Motivation****2. Definitions and Notation****3. Clustering****4. Nearest-neighbors****5. Self-Organizing Maps****LU6 – Recommender Systems****1. Content-based methods****2. Collaborative Filtering methods****3. Hybrid methods****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 é cobertos na UA1, UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, UA7;
- OA2 é coberto na UA2
- OA3 é coberto na UA3
- OA4 é coberto na UA4
- OA5 é coberto na UA5
- OA6 é coberto na UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, UA7;

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1, LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, LU7;
- LO2 is covered in LU2;
- LO3 is covered in LU3;
- LO4 is covered in LU4;
- LO5 is covered in LU5;
- LO6 is covered in LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, LU7;

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

**Avaliação:**

*1ª Época: teste 1 (30%); teste2 (30%); Projeto final (25%); Exercícios laboratoriais (10%)*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (30%); test2 (30%); final project (25%);*

*2nd call: exam (75%); final project (25%)*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: o teste 1 cobre as unidades de aprendizagem (UA) 1, 2 e 3; o teste 2 cobre as UA 4, 5 e 6. O exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. O é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers the Learning Units (LU) 1, 2 and 3; the second test covers LU 4, 5 and 6; the final exam covers all leaning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Jain, A. K., Murthy, M.N., Flynn, P.J., (1999) Data Clustering: A Review, ACM Computing Review.*

*Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2014), Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Essex, UK: Pearson Education.*

*Patel, A., (2019) Hands-On Unsupervised Learning Using Python: How to Build Applied Machine Learning Solutions from Unlabeled Data, O'Reilly Media Inc. 978-1-492-03564-0*

*Jones, A., Kruger, C., Johnston, B. (2020) The Unsupervised Learning Workshop: Get started with unsupervised learning algorithms and simplify your unorganized data to help make future predictions, Packt Publishing, ISBN: 1800200706*

*Mitchell, T., (1997) Machine Learning, McGraw Hill.*

*Provost, F., Fawcett, T. (2013) Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking, O'Reilly Media, ISBN-13 : 978-1449361327.*

*Han, J., Kamber, M. (2006) Data Mining – Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann, Elsevier Inc.*

### **Mapa IV - Algoritmos de Otimização**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Algoritmos de Otimização*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Optimization Algorithms.*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Inf***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168 horas / 168 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***75 horas / 75 hours***4.4.1.6. ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Leonardo Vanneschi – TP - 22.5; OT - 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Vitor Costa - TP – 45***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***OA1 - Familiarizar os alunos com o conceito de problema de otimização e a razão da sua dificuldade;**OA2 - Ser capaz de entender e formalizar um problema de otimização, de forma que os algoritmos de otimização possam ser aplicados para resolvê-lo.**OA3 - Dada a natureza de um determinado problema de otimização, ser capaz de entender quais são o melhor algoritmo e a melhor configuração para resolvê-lo.**OA4 - Ter amplo conhecimento de diversos tipos de algoritmos de otimização, incluídos métodos de Investigação Operacional e de Inteligência Computacional.**OA5 - Ser capaz de implementar e executar algoritmos de otimização de forma eficaz e eficiente para problemas concretos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***OA1 – Familiarize the students with the concept of optimization problem, and the reason for its intrisecal hardness;**OA2 - Being able to understand and formalize an optimization problem, in such a way that optimization algorithms can be applied to solve it.**OA3 - Given the nature of a particular optimization problem, being able to understand what is the best algorithm and the best configuration to solve it.**OA4 - Having a wide knowledge of several different types of optimization algorithms, ranging from Operational Research to Computational Intelligence methods.**OA5 - Being able to effectively and efficiently implement and execute optimization algorithms on concrete problems.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***A unidade está organizada em 3 Unidades de Aprendizagem (UA):**UA1 - Introdução**1. Introdução à otimização, definição de problema de otimização e conceitos relacionados*

*2. Algoritmos de otimização*

*3. No Free Lunch Theorem*

*UA2 - Investigação Operacional*

*1. Formalização de um problema de otimização*

*2. Programação linear*

*3. O algoritmo Simplex*

*4. Dualidade de um problema*

*5. Breve introdução à programação não linear*

*UA3 - Inteligência Computacional*

*1. Hill Climbing*

*2. O conceito de paisagem de fitness*

*3. Recozimento Simulado*

*4. Algoritmos Genéticos*

*5. Otimização de Enxame de Partículas*

**4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized into 3 Learning Units (UA):*

*UA1 - Introduction*

*1. Introduction to optimization, definition of optimization problem and related concepts*

*2. Optimization algorithms*

*3. No Free Lunch Theorem*

*UA2 - Operational Research*

*1. Formlization of an optimization problem*

*2. Linear programming*

*3. The Simplex algorithm*

*4. Problem duality*

*5. Hints to non-linear programming*

*UA3 - Computational Intelligence*

*1. Hill Climbing*

*2. The concept of fitness landscape*

*3. Simulated Annealing*

*4. Genetic Algorithms*

*5. Particle Swarm Optimization*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- LU1 cobre OA1, OA2 e OA3

- LU2 e LU3 cobrem OA3, OA4 e OA5

*Mais especificamente, a parte introdutória ajudará os alunos a se familiarizarem com os conceitos de otimização e a compreender e formalizar um problema de otimização, de forma que os vários algoritmos de otimização possam ser aplicados. Tanto na parte introdutória quanto na apresentação de algoritmos de Investigação Operacional e algoritmos de Inteligência Computacional, enfoque particular será colocado nos seus respectivos prós e contras e diferenças, de modo que, para cada problema de otimização particular, será natural compreender qual é o melhor algoritmo e a melhor configuração para resolvê-lo. Ambas as partes em Investigação Operacional e Inteligência Computacional irão descrever vários algoritmos diferentes, conforme sugerido pelo Teorema No Free Lunch.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (UA) cover the learning objectives (OA) as follows:*

- LU1 covers OA1, OA2 and OA3

- LU2 and LU3 covers OA3, OA4 and OA5

*More specifically, the introductory part will help students to familiarize with the concepts of optimization and to understand and formalize an optimization problem, in such a way that optimization algorithms can be applied to solve it. Both in the introductory part and in the presentation of Operational Research algorithms and Computational Intelligence algorithms, particular focus will be put on their respective pros and cons and differences, so that, for each particular optimization problem, it will become natural to understand what is the best algorithm and the best configuration to solve it. Both parts on Operational Research and Computational Intelligence will describe several different algorithms, as suggested by the No Free Lunch Theorem.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Avaliação:*

*1ª Época: Projeto final (30%); Exame (70%)*

*2ª Época: Projeto final (30%); Exame (70%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: Final project (30%), Exam (70%)*

*2nd call: Final project (30%), Exam (70%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um*

*feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final permite aplicar num único trabalho todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to apply all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*"Operations Research, Applications and Algorithms", W. L. Winston and G. B. Goldberg*

*Thomson Brooks/Cole*

*2004*

*ISBN-13: 978-0534520205*

*"Introduction to Operations Research", F. Hillier and G. Lieberman.  
Holden-Day, Inc.*

*1986*

*ISBN:978-0-8162-3871-2*

*"Simulated Annealing and Boltzmann Machines", E. Aarts and J. Korst  
John Wiley & Sons, Inc.*

*1989*

*ISBN:978-0-471-92146-2*

*"Evolutionary Algorithms", A. Pérowski, S. Ben-Hamida*

*John Wiley & Sons, Inc.*

*2017*

*ISBN: 9781119136378*

#### **Mapa IV - Análise de Regressão**

##### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise de Regressão*

##### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Regression Analysis*

##### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*ME*

##### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

##### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 hora / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Manuel José Vilares – TP – 67.5; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n.a.*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os principais objetivos da disciplina são:*

*Consolidar a utilização de métodos estatísticos para interpretar um conjunto de dados;*

*Compreender as hipóteses subjacentes ao modelo de regressão linear para dados seccionais;*

*Formular e especificar modelos econométricos para interpretar fenómenos económicos;*

*Estudar as propriedades do estimador OLS em pequenas e grandes amostras;*

*Compreender e aplicar técnicas de inferência estatística para o caso clássico, assintoticamente e em situações de heterocedasticidade.*

*Ganhar familiaridade com aplicações empíricas e com o desenvolvimento de estudos econométricos com dados seccionais recorrendo ao programa R ;*

*Desenvolver espírito crítico e perceber as principais limitações da metodologia econométrica aplicada a contextos de dados seccionais.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goals of this course are:*

*Consolidate the usage of statistical methods to interpret a dataset;*

*Understand the assumptions underlying the linear regression model for sectional data;*

*Formulate and specify econometric models to interpret "economic" phenomena;*

*Study the properties of the least squares estimator in small and large samples;*

*Study the statistical inference in the classic case, asymptotically, and in situations of heteroscedasticity;*

*Gain familiarity with empirical applications and design simple econometric studies with sectional data using the R software;*

*Develop critical thinking about empirical work with sectional data;*

*Understand the limitations of the econometric methodology applied in cross-sectional context.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução*

*O Modelo de Regressão Linear Simples*

*O Modelo de Regressão Linear Múltipla*

**Heterocedasticidade**

*Tópicos Adicionais: Propriedades Assintóticas do OLS, Modelos com Termos Quadráticos e Interações, Testes de Correcta Especificação do Modelo, Previsão*

*Modelos de Regressão com Variáveis Explicativas Qualitativas*

**4.4.5. Syllabus:**

*Introduction and the Nature of Econometrics*

*The Simple Linear Regression Model*

*The Multiple Linear Regression Model*

*Heteroskedasticity*

*Further Issues: Asymptotic Properties of the OLS, Models with Quadratics and Interactions, Functional Form Misspecification, Prediction*

*Multiple Regression Analysis with Qualitative Information*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*OA 6,7 são abordados em CP1*

*OA 1,3,4,6,7 são abordados CP 2*

*OA 1,2,3,4,6,7 são abordados CP 3*

*OA 1,2,3,4,5,6,7 são abordados CP 4*

*OA 1,2,3,4,5, 6,7, são abordados CP 5*

*OA 1,3,6,7 são abordados CP 6*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*LO6,7,8, are addressed in the S1*

*LO1,3,4,6,7,8, are addressed in the S2*

*LO1,2,3,4,6,7,8, are addressed in the S3*

*LO1,2,3,4,5,6,7,8, are addressed in the S4*

*LO1,2,3,4,5, 6,7,8, are addressed in the S5*

*LO1,3,6,7,8, are addressed in the S6*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas Teóricas (Método Expositivo e Interrogativo) Aulas Práticas (Método Demonstrativo e Ativo)*

**Avaliação**

*A nota final depende da avaliação contínua ao longo do semestre (AC) e da nota do exame final (EF) (Época normal ou de recurso). A nota final (NF) é dada pela fórmula:*

$$NF = \max\{0.4AC + 0.6EF; EF\}$$

*A Fórmula implica o seguinte. Se a nota do exame final for mais alta do que a nota da avaliação contínua ao longo do semestre, a nota final é dada exclusivamente pela nota do exame final. Caso contrário, a nota final é dada pela fórmula  $0.4AC + 0.6EF$ . A avaliação contínua subdivide-se equitativamente por duas componentes: teste intermédio (TI), e trabalho escrito (P), isto é,  $AC = 0.5TI + 0.5P$ . Pode decidir não fazer a avaliação contínua e, assim, a nota final depende exclusivamente do exame final.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Lectures (Expository and Questioning Methods)*

*Practical Classes (Demonstration and Active Methods)*

**Evaluation**

The final grade depends on the project grade (PG) and the final exam grade (EG) (1st or 2nd rounds). The final grade (FG) is given by the formula:  $FG = \{0.5PG + 0.5EG; EG\}$

The formula implies the following: if the final exam grade is higher than the project grade, the final grade is given exclusively by the final exam grade. Otherwise, the final grade is given by the formula  $0.5PG + 0.5EG$ . You may decide not to do the project and thus the final grade depends solely on the final exam.

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. Para cada unidade de aprendizagem (UA), são listados objetivos de aprendizagem detalhados e leituras recomendadas em diferentes recursos. O projeto é supervisionado pelo docente e está sujeito à elaboração de um relatório. O conteúdo do projeto deve ser orientado preferencialmente segundo o interesse de cada estudante, quer por motivos profissionais, quer pessoais. Os projetos estimulam e são relevantes no processo de compreensão dos tópicos de estudo. Os objetivos de aprendizagem associados às três últimas unidades de aprendizagem são avaliados tanto na componente de projeto como através de teste. Os testes, ou exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. For each learning unit (LU), detailed learning objectives and recommended readings on different resources are listed. The project is supervised by the teacher and is subject to a report. The content of the project should be preferentially oriented in the interest of each student, whether for professional or personal reasons. The projects are stimulating and relevant in understanding the topics of study. Learning objectives associated with the last three units are evaluated both in the project and test components. The tests, or final exam, require students to integrate the entire contents of the course and prove their mastery of it.

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

Wooldridge, J. M., *Introductory econometrics: A modern approach, 6th Edition*. South-Western, Cengage Learning, 2016;

Heiss, F., *Using R for Introductory Econometrics, 1st Edition*; CreateSpace (Independent publishing platform), 2016.

Greene, W. H., *Econometric analysis, 7th edition*, Pearson, 2012;

Stock, J. H and Watson, M. W, *Introduction to Econometrics, 3rd. Edition*, Pearson, Addison Wesley, 2011;

Adler, J., *R in a nutshell: A desktop quick reference, 1st Edition*, O'Reilly Media, 2010;

Teetor, P., *R cookbook: Proven recipes for data analysis, statistics, and graphics*, O'Reilly Media, 2011.

**Mapa IV - Análise de Grande Volume de Dados****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Análise de Grande Volume de Dados*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Big Data Analysis*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*82.5 horas / 82.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Flávio Luís Portas Pinheiro – TP – 67.5; OT - 15*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1.Desafios computacionais associados ao processamento de Big Data;*

*OA2.Paradigma de processamento distribuído no contexto de Big Data;*

*OA3.Papel do ecossistema Hadoop;*

*OA4.Componentes no ecossistema Hadoop;*

*OA5.Diferença entre processamento de dados em batch e em near real-time;*

*OA6.Modelo de programação Map-Reduce;*

*OA7.Implementar uma aplicação Word-Count;*

*OA8.Implementar soluções Map-Reduce;*

*OA9.Papel de Spark no contexto atual de Big Data;*

*OA10.Vantagens de Spark;*

*OA11.Componentes do ambiente Spark e as diferentes interfaces existentes;*

*OA12.Soluções de processamento de Big Data em ambiente pySpark;*

*OA13.Compreender e Implementar estruturas de processamento de dados em pySpark para desenvolver soluções de aprendizagem automática;*

*OA14.Analisar dados com uma estrutura em rede com recurso a Spark GraphX;*

*OA15.Desafios e requisitos associados ao desenvolvimento de aplicações de near real-time; desenvolver soluções em Spark Streaming.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1.Main computational challenges associated to the processing of Big Data;*

*LO2.Relevance of distributed processing in the context of Big Data;*

*LO3.Role of Hadoop ecosystem in distributed processing;*

*LO4.Components of the Hadoop Ecosystem;*

*LO5.Difference between batch and near real-time data processing;*

*LO6.Importance of Map-Reduce programming model;*

*LO7.How to implement of a Word-Count;*

*LO8.Develop Map-Reduce solutions;*

*LO9.Role of Spark in the context of Big Data;*

*LO10.Advantages and limitations of Spark;*

*LO11.Components available in the Spark environment and existing interface solutions;*

*LO12.Data processing solutions for Big Data in a pySpark environment;*

*LO13.Understand and Deploy data processing pipelines to the development of Machine Learning solutions in pySpark;*

*LO14.Analyze network data using Spark GraphX;*

*LO15.Challenges and requirements associated with the development of near real-time applications; develop solutions using Spark Streaming.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em quatro Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 – Desafios no processamento Big Data*

*UA2 – Modelo Map-Reduce*

*UA3 – Ecosystema Hadoop*

*UA4 – Processamento de dados em Spark*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in four Learning Units (LU):*

*LU1 – Challenges in the processing of Big Data*

*LU2 – Map-Reduce programming model*

*LU3 – The Hadoop Ecosystem*

*LU4 – Data Processing with Spark*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*– OA1, OA2 e OA5 são cobertos na UA1*

*– OA6 e OA7 são cobertos na UA2*

*– OA3, OA4 e OA8 são cobertos na UA3*

*– OA9 a OA15 são cobertos na UA4*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

*- LO 1, LO 2, and LO 5 are covered in LU1;*

*- LO6 and LO7 are covered in LU2;*

*- LO3, LO5, and LO8 are covered in LU3*

*- LO9 to LO15 are covered in LU4*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teórico-práticas. As sessões incluem a exposição de conceitos e metodologias, bem como a aplicação prática dos diferentes conceitos utilizando diferentes soluções computacionais, tais como Hadoop e Spark. São aplicadas diversas estratégias de ensino, incluindo palestras, apresentação de slides, instruções passo-a-passo de como abordar exemplos práticos, perguntas e respostas. A componente prática está orientada para a exploração das ferramentas introduzidas aos estudantes, incluindo a discussão da melhor abordagem em diferentes cenários, e a resolução de exercícios.*

*Elementos de Avaliação:*

*EA1 Participação nas atividades da sala de aula (15%)*

*EA2 Projeto prático (35%)*

*EA3 Desafio Prático (50%).*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on mix of theoretical lectures and practical classes. Each session will introduce new concepts and methodologies, as well as the applications of the learnt concepts using different computational tools, such as Hadoop and Spark. Different learning strategies will be used, such as lectures, slide show demonstrations, step-by-step tutorials on how to approach practical examples, questions, and answers.*

*The practical component is focused in exploring the different computational tools by the students, including a discussion on the best approach under different scenarios, and the resolution of exercises.*

**Grading Elements:**

*GE1 Participation in classroom activities (15%)*

*GE2 Practical Project and Oral Presentation (35%)*

*GE3 Practical Exam (50%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do ano.*

*A resolução de problemas e projetos são estimulantes para a compreensão dos temas abordados, e permitem aumentar o conhecimento em áreas de interesse particular dos estudantes. O tópico do projeto deve ser focado num desafio prático real. Os debates que sucedem as apresentações orais dos projetos desenvolvem habilidades e competências de análise de argumentação.*

*Os projetos e trabalhos requerem o uso intensivo de ferramentas computacionais.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester.*

*Problem solving and projects are stimulating and relevant in understanding the themes addressed in the course and increase student background in areas of particular interest to them. The project topic focus in real-world a practical example. The debates that follow the oral presentation of projects foster the skills and competences of analysis and discussion.*

*Projects and assignments require extensive use of computational tools.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*White, Tom. Hadoop: The definitive guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2012;*

*- Karau, Holden, et al. Learning spark: lightning-fast big data analysis. " O'Reilly Media, Inc.", 2015*

*- White, Tom. Hadoop: The definitive guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2012;*

*- Capriolo, Edward, Dean Wampler, and Jason Rutherglen. Programming Hive: Data warehouse and query language for Hadoop. " O'Reilly Media, Inc.", 2012;*

*Tutorials and other materials provided by the Teaching staff*

**Mapa IV - Projeto de Curso**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto de Curso*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Capstone Project.*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*224 horas / 224 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

67.5 horas / 67.5 hours

**4.4.1.6. ECTS:**

8

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Fernando José Ferreira Lucas Bação – TP – 22.5; OT - 45*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 – Demonstrar capacidade para resolver um problema de ciência de dados, desde a definição do problema até a entrega da solução;*

*OA2 - Demonstrar proficiência na recolha e processamento de dados em problemas reais;*

*OA3 - Demonstrar capacidade para decidir sobre os métodos mais adequados para resolver o problema identificado;*

*OA4 - Demonstrar competência na implementação de uma solução adequada;*

*OA5 - Demonstrar proficiência em quantificar a robustez e precisão do modelo proposto;*

*OA6 - Melhorar as competências de comunicação verbal com a capacidade de apresentar os tópicos de forma envolvente e informativa (realizando duas apresentações: uma proposta de como abordar o problema e sua solução final.)*

*OA7 - Melhorar as competências de trabalho em equipe (projeto).*

*OA8 - Melhorar as competências de comunicação escrita (os alunos escreverão um relatório sobre seu projeto para avaliação)*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 – Demonstrate the ability to handle a problem in data science from problem definition to solution delivery;*

*LO2 – Demonstrate proficiency in collecting and processing real-world data;*

*LO3 – Demonstrate the ability to decide on the most appropriate methods to solve the problem identified;*

*LO4 - Demonstrate competency in implementing an appropriate solution;*

*LO5 – Demonstrate proficiency in quantifying the robustness and accuracy of the proposed model;*

*LO6 – Improve verbal communication skills with the ability to present material in an engaging and informative way (by delivering two presentations: a proposal on how to approach the problem and their final solution.)*

*LO7 – Improve teamwork skills (project).*

*LO8 – Improve writing skills (students will write a report on their project for evaluation)*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em 4 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 – Introdução aos projectos de ciência de dados;*

*O processo de desenvolvimento de soluções analíticas;*

*Metodologia CRISP-DM*

*UA2 – Do problema de negócio para a solução analítica*

*Compreensão do problema de negócio e disponibilidade de dados;*

*Decomposição do problema de negócio nas suas componentes analíticas;*

*UA3 – Da solução analítica para a solução de negócio;*

*Avaliação da robustez e precisão da solução;*

*Implementação*

*UA4 – Lições práticas de Cientistas de Dados;*

*Seminários com Cientistas de Dados convidados;*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 4 Learning Units (LU):*

*LU1 – Introduction to data science projects;*

*The process of developing analytical solutions;*

*CRISP-DM Methodology*

*LU2 - From the business problem to the analytical solution*

*Understanding the business problem and data availability;*

*Breakdown of the business problem into its analytical components;*

*LU3 - From the analytical solution to the business solution;*

*Evaluation of the robustness and precision of the solution;*

*Implementation;*

*LU4 - Practical lessons from data scientists;*

*Seminars with invited Data Scientists;*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*- OA1 é coberto na UA1, UA2, UA3 e UA4;*

*- OA2 é coberto na UA1 e UA2;*

*- OA3 é coberto na UA1, UA2;*

*- OA4 é coberto na UA3;*

*- OA5 é coberto na UA3;*

*- OA6 é coberto na UA1, UA2, UA3 e UA4;*

*- OA7 é coberto na UA1, UA2, UA3 e UA4;*

*- OA8 é coberto na UA1, UA2, UA3 e UA4;*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

*- LO1 is covered in LU1, LU2, LU3 and LU4;*

*- LO2 is covered in LU1 and LU2;*

*- LO3 is covered in LU1 and LU2;*

*- LO4 is covered in LU3;*

*- LO5 is covered in LU3;*

*- LO6 is covered in LU1, LU2, LU3 and LU4;*

*- LO7 is covered in LU1, LU2, LU3 and LU4;*

- LO8 is covered in LU1, LU2, LU3 and LU4;

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas de enquadramento do projeto, seus objetivos e enquadramento de abordagem. Ensino tutorial onde os alunos serão acompanhados no desenvolvimento dos seus projetos. Seminários com cientistas de dados convidados que testemunharão a sua experiência quer no desenvolvimento de projetos, quer no desenvolvimento da sua carreira. Finalmente, aprendizagem através da execução do projeto, interagindo com os colegas de grupo, professores e eventuais tutores empresariais.*

##### **Avaliação:**

*Baseia-se exclusivamente na avaliação do projeto que pode ser realizado em contexto empresarial ou académico. A classificação final resulta dos seguintes componentes:*

*Apresentação do problema: 20%;*

*Processo de desenvolvimento e implementação: 30%*

*Relatório técnico e apresentação do projeto (avaliado com base na qualidade da revisão da literatura existente, seja académica ou profissional, complexidade técnica da solução, resultados obtidos): 50%*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Based on theoretical classes for framing the project, its objectives and approach framework. Tutorial teaching, with the course teacher and eventual professional tutors, where students will be accompanied in the development of their projects. Seminars with invited data scientists who will talk about their experience in the development of projects and in the development of their career. Finally, learning through the execution of the project, interacting with group colleagues, teachers and eventual professional tutors.*

##### **Assessment:**

*Based exclusively on the evaluation of the project that can be carried out in a business or academic context. The final classification results from the following components:*

*a) Presentation of the problem: 20%;*

*b) Development and implementation process: 30%*

*c) Technical report and project presentation (evaluated based on the quality of the literature review, whether academic or professional, technical complexity of the solution, results obtained): 50%*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O início da unidade curricular será constituído por um conjunto de aulas teóricas que pretendem enquadrar os alunos com as mais relevantes boas práticas na execução de projectos de ciência dos dados. Estas sessões servirão também para relembrar alguns conceitos já abordados ao longo do curso, mas que serão de grande importância nesta fase. As sessões de tutoria serão levadas a cabo com os grupos individualmente por forma a garantir apoio em todas as fases de desenvolvimento do projecto. Estas sessões de tutoria serão coordenadas pelo professor responsável pela unidade curricular mas em muitas circunstâncias terão como interlocutor professores especialistas na área de trabalho dos alunos ou profissionais das organizações com quem o grupo esteja a trabalhar. Os seminários com cientistas de dados pretendem ser uma forma de motivar os alunos e, ao mesmo tempo, permitir a troca de experiências com colegas mais experientes. O desenvolvimento do projecto irá permitir consolidar a obtenção dos objectivos de aprendizagem. Em particular, o primeiro momento de avaliação permite a consolidação dos conceitos relacionados com uma definição clara e rigorosa do problema. O acompanhamento durante a fase de desenvolvimento e implementação permite garantir a compreensão dos aspectos centrais do bom desenvolvimento de um projecto desta natureza. Finalmente, o relatório final servirá para promover a reflexão sobre o trabalho executado, as lições aprendidas, bem como promover a qualidade na estruturação de documentos desta natureza e a qualidade da expressão escrita.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The beginning of the curricular unit will consist of a set of theoretical classes that aim to provide the students with an appropriate framework of good practices in the execution of data science projects. These sessions will also serve to revise some concepts, already covered throughout the course, but which will be of great relevance at this stage. The tutoring sessions will be carried out with the groups individually in order to guarantee support in all phases of the project's development. These tutoring sessions will be coordinated by the teacher responsible for the course unit, but in many circumstances, they will have specialist teachers in the students' work area or professionals from the organizations with whom the group is working as an interlocutor. The seminars with data scientists are intended to be a way to motivate students and, at the same time, allow the exchange of experiences with more experienced colleagues. The development of the project will allow to consolidate the achievement of the learning objectives. In particular, the first evaluation point allows the consolidation of concepts related to a clear and rigorous definition of the problem. The monitoring during the development and implementation phase guarantees the understanding of the central aspects of the good development of a project of this nature. Finally, the final report will serve to promote reflection on the work performed, the lessons learned, as well as promoting the quality in structuring documents of this nature and the quality of written expression.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Provost, F., Fawcett, T. (2013) Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking, O'Reilly Media, ISBN-13 : 978-1449361327.*

*Berry, M.J.A. Linoff, G., 2011, Data Mining Techniques for marketing, sales and customer support. Third Edition, John Wiley & Sons, ISBN-13 : 978-0470650936*

*Shan, C., Chen, W., Wang, H., Song, M., (2015) The Data Science Handbook: Advice and Insights from 25 Amazing Data Scientists, Data Science Bookshelf, ISBN-13 : 978-0692434871*

*Cady, F., (2017) The Data Science Handbook? 1st Edition, Wiley, ISBN-13 : 978-1119092940*

**Mapa IV - Aprendizagem Profunda****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Profunda*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Deep Learning*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*82.5 horas / 82.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Mauro Castelli – TP - 22.5; OT - 15*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Fernando Augusto Junqueira Peres – TP - 45*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 - Compreender o contexto das redes neurais e aprendizagem profunda*

*OA2 - Saber como treinar e usar uma rede neural “shallow”*

*OA3 - Ter um conhecimento prático de redes neurais e aprendizagem profunda*

*OA4 - Explorar os parâmetros das redes neurais*

*OA5 - Identificar os algoritmos de aprendizagem profunda mais adequados para vários tipos de tarefas de aprendizagem em vários domínios.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 - Understand the context of neural networks and deep learning*

*LO2 - Know how to train and use a shallow neural network*

*LO3 - Have a working knowledge of neural networks and deep learning*

*LO4 - Explore the parameters of neural networks*

*LO5 - Identify the deep learning algorithms which are more appropriate for various types of learning tasks in various domains.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*LU1.Introdução às redes neurais artificiais (RNA) e aprendizagem profunda*

*LU2.Conceitos para aprendizagem profunda*

*LU3.Aprendizagem profunda com Keras*

*Introdução ao Keras*

*Keras e API funcional*

*LU4.Redes neurais convolucionais (CNNs)*

*Trabalhar com imagens*

*Compreender a operação de convolução*

*Mapas de features, convolução e agrupamento*

*CNNs para classificação de imagens*

*LU5.Parâmetros das CNNs e visualização de mapas de features*

*Determinar o número de parâmetros*

*Dimensionar as camadas*

*Visualização dos mapas de features.*

*LU6.Redes neurais recorrentes (RNNs)*

*Redes de aprendizagem profunda para modelagem de sequências*

*Estrutura de RNN*

*O problema do desaparecimento do gradiente*

*Redes de memória de longo-curto prazo*

*Análise detalhada de uma célula LSTM*

*LU7.Redes adversárias gerativas (GANs)*

*Motivações*

*Gerador e discriminador*

*Criação de dados sintéticos*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*LU1.Introduction to artificial neural networks (ANN) and deep learning*

*LU2.Fundamental concepts for deep learning*

*Normalization*

*Data Size*

*Regularization*

*Weight Initialization*

*Loss function*

*LU3.Deep learning with Keras*

*Introduction to Keras*

*Keras and the functional API*

*LU4.Convolutional neural networks (CNNs)*

*Working with images*

*Understanding the convolution operation*

*Feature maps, convolution, and pooling*

*CNNs for images classification*

*LU5.CNNs parameters and feature maps visualization*

*Determining numbers of model parameters*

*Sizing the layers*

*Visualization of the feature maps*

*LU6.Recurrent neural networks (RNNs)*

*Deep learning networks for sequence modelling*

*Structure of a RNN*

*The vanishing gradient problem*

*Long-short term memory networks*

*Detailed analysis of an LSTM cell*

*LU7. Generative adversarial networks (GANs)*

*Motivations*

*Generator and discriminator*

*Creating synthetic data with GANs*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 é coberto nas UA1, e UA2;
- OA2 é coberto nas UA1, UA2, e UA3;
- OA3, OA4, e OA5 são coberto nas UA2, UA3, UA4, UA5, UA6, e UA7;

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1, and LU2;
- LO2 is covered in LU1, LU2, and LU3;
- LO3, LO4, and LO5 are covered in LU2, LU3, LU4, LU5, LU6, and LU7;

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Avaliação:*

*1ª Época: teste 1 (25%); teste 2 (25%); Projeto final (30%); Exercícios laboratoriais (20%)*

*2ª Época: Exame (50%); Projeto final (50%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (25%); test 2 (25%); final project (30%), lab exercises (20%);*

*2nd call: exam (50%); final project (50%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: o teste 1 cobre as unidades de aprendizagem (UA) 1, 2, e 3; o teste 2 cobre a UA 4, 5, 6, e 7; o exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers the Learning Units (LU) 1, 2, and 3; the second test covers the LU 4, 5, 6, and 7; the final exam covers all leaning units.*

*The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, "Deep Learning". MIT Press, 2016.*

### **Mapa IV - Aspetos Éticos, Sociais e Legais da Inteligência Artificial**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aspetos Éticos, Sociais e Legais da Inteligência Artificial*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Ethic, social and legal aspects of AI.*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CSC*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*56 horas / 56 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*30 horas / 30 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*2*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Simões Aparício da Costa – TP - 22.5; OT - 7.5*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

#### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 – Os estudantes devem saber distinguir entre ética e lei*

*OA2 – Os estudantes devem saber reconhecer comportamentos não éticos quer no desenvolvimento de tecnologias quer no uso das mesmas*

*OA3 – Os estudantes devem refletir, analisar e ponderar sobre situações desafiantes da ética no uso das tecnologias*

*OA4 – Os estudantes devem conhecer os aspetos legais sobre privacidade e proteção de dados pessoais*

*OA5 – Os estudantes devem saber escolher as melhores práticas na gestão da reputação digital*

*OA6 – Os estudantes devem saber diferenciar as várias formas de propriedade intelectual*

*OA7 – Os estudantes devem saber examinar os aspetos éticos a considerar na implementação de inteligência artificial*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 – Students' should distinguish between ethics and law*

*LO2 – Students' must recognize unethical behaviour in IT development and usage*

*LO3 – Students' must reflect, analyse, and judge on IT ethical challenging situations*

*LO4 – Students' should outline the main legal aspects of privacy and personal data protection*

*LO5 – Students' should select the best practices for digital reputation*

*LO6 – Students' must differentiate between various forms of intellectual property*

*LO7 – Students' should examine ethical aspects on artificial intelligence deployment*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em 7 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 - Introdução ao estudo da ética*

*UA2 - A ética no desenvolvimento e uso das tecnologias de informação*

*UA3 - Computadores e cibercrime*

*UA4 - Privacidade e segurança*

*UA5 - Gestão de reputação digital*

*UA6 - Propriedade intelectual*

*UA7 – Inteligência artificial e ética*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 7 Learning Units (LU):*

*LU1 - Introduction to Ethics*

*LU2 - Ethics in information technology for IT workers and IT users*

*LU3 - Computers and Internet crime*

*LU4 - Privacy and security*

*LU5 - Digital reputation management*

*LU6 - Intellectual property*

*LU7 - Ethics and artificial intelligence*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*- OA1 é coberto na UA1;*

*- OA2 e OA3 são cobertos na UA2, UA3, UA5 e UA7;*

*- OA4 é coberto na UA4;*

*- OA5 é coberto na UA5;*

*- OA6 é coberto na UA6;*

- OA7 é coberto no UA7.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1;
- LO2 and LO3 are covered in LU2, LU3, LU5 and LU7;
- LO4 is covered in LU4;
- LO5 is covered in LU5;
- LO6 is covered in LU6;
- LU7 is covered in LU7.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e da base teórica que serve de base à discussão de casos. A discussão e apresentação de casos serve para consolidar as unidades de aprendizagem e para os alunos construírem pensamento crítico fundado quer na ética quer nos aspetos legais associados. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos e a vinda de convidados especialistas em da aplicação da ética nas TI, bem como em aspetos legais.*

*Avaliação:*

*1ª Época: caso de estudo 1 (20%); caso de estudo 2 (30%); exame (50%)*

*2ª Época: caso de estudo 1 (15%); caso de estudo 2 (25%); exame (60%)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The course is based on theoretical and practical classes. The lectures include the presentation of concepts and fundamental theory to promote case study discussion. The case study discussion enables the cognitive skills funded in the related ethics and legal aspects. The seminar classes are for the presentation of projects, and for receiving specialists and practitioners in ethics and IT and in legal aspects.*

*Assessment: 1st call: case study 1 (20%); case study 2 (30%); exam (50%)*

*2nd call: case study 1 (15%); case study 2 (25%); exam (60%)*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada caso de estudo oferece o contexto adequado de discussão e trabalho em grupo à avaliação dos OA elencados, tendo em consideração que: caso de estudo 2 cobre todas as unidades de aprendizagem (UA) 1 até à 7; o exame final cobre todas as unidades de aprendizagem.*

*A realização de exercícios de discussão em aula garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda ao docente um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de dois casos de estudo aumentam permite aplicar os conhecimentos adquiridos e a capacidade de trabalhar em equipa. Estes casos de estudo são apresentados e discutidos presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each case study offers the adequate context to discuss and work in groups, as well as evaluating the de acquisition of learning outcomes. Considering that the case study 2 covers all the learning units (LU) from 1 to 7; the exam covers all learning units.*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed, considering that: the first test covers the Learning Units (LU) 1 and 2; the second test covers the LU3; the final exam covers all leaning units.*

*The discussion exercises in classes, allows students to apply their acquired knowledge and enhance teamwork. The case studies are presented and discussed in class, providing professors feedback about the students' status.*

*The development of the case studies increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This case studies are presented and discussed in class, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*ACM (2020) Association for Computing Machinery, «ACM Code of Ethics and Professional Conduct».*

*AIS (2020) AIS Code of Ethics and Professional Conduct, Ed: Association for Information systems*

*IEEE (2020) «Ethically Aligned Design, Version 2 (EADv2) | IEEE Standards Association», EADv2 - Ethics in Action.*

*Reynolds, G. (2015). Ethics in information technology. Nelson Education.*

*Sharma, S. (2019). Data Privacy and GDPR Handbook. John Wiley & Sons.*

### **Mapa IV - Desenvolvimento Pessoal II**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Desenvolvimento Pessoal II*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Personal Development II*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CSC*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*56 horas / 56 hours*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*30 horas / 30 hours*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*2*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Marco Octávio Trindade Painho – TP - 3*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Rute Paula Pereira Silva – TP - 19.5; OT - 7.5*

#### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os alunos serão capazes de:*

*OA1 - aprender e desenvolver competências de inteligência emocional: autoconhecimento, gestão de emoções, reconhecer as emoções dos outros e lidar com as emoções dos outros;*

*OA2 - preencher um curriculum vitae autêntico;*

*OA3 - preencher carta de apresentação de emprego formal para acompanhar o cv;*

*OA4 - aprender a trocar informações pessoais e profissionais numa entrevista de emprego - preparação, atitude,*

*melhores práticas;*

*OA5 - aprender a estruturar e fazer uma apresentação oral pessoal para um grupo de colegas.*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Students will be able to adequately:*

*LO1 - learn and develop emotional intelligence skills: self awareness, emotion self management, social awareness and relationship management;*

*LO2 - complete an authentic curriculum vitae;*

*LO3 - complete a formal employment cover letter to accompany the cv;*

*LO4 - learn how to exchange personal and professional information in a job interview ¿ preparation, attitude, best practices;*

*LO5 - learn how to structure and make a spoken personal oral presentation to a group of colleagues.*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*LU1 - Programa, calendário da unidade curricular e critérios de avaliação*

*LU2 - competências de inteligência emocional 1*

*LU3 - competências de inteligência emocional 2*

*LU4 - competências de inteligência emocional 3*

*LU5 - competências de inteligência emocional 4*

*LU6- teste sobre inteligência emocional*

*LU7 - competências de redação do curriculum vitae*

*LU8 - competências de redação de cartas de motivação*

*LU9 - competências de redação de curriculum vitae e competências de redação formal de cartas de motivação - feedback dos colegas*

*L10 - competências numa entrevista de emprego 1: troca de informações pessoais e profissionais: estrutura, preparação, melhores práticas*

*LU11 - competências numa entrevista de emprego 2: troca de informações pessoais e profissionais: prática*

*LU12 - competências de apresentação 1: estrutura, preparação, melhores práticas*

*LU13 - competências de apresentação 2: prática*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*LU1 - Syllabus, curricular unit calendar and evaluation criteria*

*LU2 - emotional intelligence skills 1: self awareness*

*LU3 - emotional intelligence skills 2: self management*

*LU4 - emotional intelligence skills 3: social awareness*

*LU5 - emotional intelligence skills 4: relationship management*

*LU6- emotional intelligence skills test*

*LU7 - curriculum vitae writing skills*

*LU8 - formal letter writing skills: letter to accompany CV*

*LU9 - curriculum vitae writing skills & formal letter writing skills peer feedback*

*L10 - skills (speaking and behavioral) in a job interview 1: exchange of personal and professional information: structure, preparation, best practices*

*LU11 - skills (speaking and behavioral) in a job interview 2: exchange of personal and professional information: practice*

*LU12 - presentation skills (speaking and behavioral) 1: structure, preparation, best practices LU13 - presentation skills (speaking and behavioral) 2: practice*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Programa - Competências transversais. As 4 dimensões do Modelo de Inteligência Emocional de Daniel Goleman.*

*OA1 - aprender e desenvolver competências de inteligência emocional: autoconhecimento, gestão de emoções, reconhecer as emoções dos outros e lidar com as emoções dos outros;*

*Programa - Marketing pessoal. Mercado de trabalho. Estratégias de pesquisa de emprego, carta de candidatura, curriculum vitae, entrevista de emprego e enquadramento no mercado de trabalho.*

*OA2 - preencher um curriculum vitae autêntico;*

*OA3 - preencher carta de apresentação de emprego formal para acompanhar o cv;*

*OA4 - aprender a trocar informações pessoais e profissionais numa entrevista de emprego - preparação, atitude, melhores práticas;*

*Programa - Saber falar de si e das competências adquiridas no curso com assertividade e impacto. Comunicação e trabalho em equipa*

*OA5 - aprender a estruturar e fazer uma apresentação oral pessoal para um grupo de colegas*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Syllabus - Transversal skills. The 4 dimensions of Emotional Intelligence Daniel Golemans Model*

*LO1 - learn and develop emotional intelligence skills: self awareness, emotion self management, social awareness and relationship management;*

*Syllabus - Personal marketing. Employment market. Job search strategies, employment cover letters, curriculum vitae, job interviews and up-to-date marketplace overview.*

*LO2 - complete an authentic curriculum vitae;*

*LO3 - complete a formal employment cover letter to a company the cv;*

*LO4 - learn how to exchange personal and professional information in a job interview - preparation, attitude, best practices;*

*Syllabus - How to present oneself and competencies developed during the course with assertiveness and impact.*

*LO5 - learn how to structure and make a spoken personal oral presentation to a group of colleagues*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teórico-práticas e de seminário, com elaboração de projetos e apresentações dos alunos sobre os temas propostos nos vários módulos.*

*Avaliação*

*Teste de conhecimentos teóricos (25%) Apresentação individual oral (35%)*

*Elaboração de uma candidatura espontânea com CV e carta de motivação (40%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Theoretical and practical classes, project design and students' presentations on the items covered by the different modules.*

*Evaluation*

*Theoretical knowledge test (25%) Public individual presentation (35%)*

*Written job application: motivation cover letter & resumé (40%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

**Aulas teórico-práticas e de seminário**

**OA1 - aprender e desenvolver competências de inteligência emocional: autoconhecimento, gestão de emoções, reconhecer as emoções dos outros e lidar com as emoções dos outros;**

**Aulas teórico-práticas e de seminário e elaboração de projetos**

**OA2 - preencher um curriculum vitae autêntico;**

**OA3 - preencher carta de apresentação de emprego formal para acompanhar o cv;**

**OA4 - aprender a trocar informações pessoais e profissionais numa entrevista de emprego - preparação, atitude, melhores práticas;**

**Aulas teórico-práticas e apresentações dos alunos sobre os temas propostos nos vários módulos.**

**OA5 - aprender a estruturar e fazer uma apresentação oral pessoal para um grupo de colegas**

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:*****Theoretical and practical classes***

***LO1 - learn and develop emotional intelligence skills: self awareness, emotion self management, social awareness and relationship management;***

***Theoretical and practical classes & project design***

***LO2 - complete an authentic curriculum vitae;***

***LO3 - complete a formal employment cover letter to accompany the cv;***

***LO4 - learn how to exchange personal and professional information in a job interview & preparation, attitude, best practices;***

***Theoretical and practical classes & students' presentations on the items covered by the different modules***

***LO5 - learn how to structure and make a spoken personal oral presentation to a group of colleagues***

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

***Inteligência Emocional, Goleman, Daniel ; Os 7 hábitos das pessoas altamente eficazes, Covey, Stephen R. ; The Brand You, Peters, Tom ; Job Search Strategies: Get a Good Job... Even in a Bad Economy, Clarkson, Bud; The Elements of Resume Style: Essential Rules and Eye-Opening Advice for Writing Resumes and Cover Letters, Bennett, Scott***

**Mapa IV - Text Mining****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Text Mining***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Text Mining***

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

***Inf***

**4.4.1.3. Duração:**

***1 semestre / 1 semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168 horas / 168 hours***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***57.5 horas / 57.5 hours***

**4.4.1.6. ECTS:**

***6***

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Roberto André Pereira Henriques – TP – 45; OT – 12.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Depois desta unidade o estudante deve ser capaz de:*

*conhecer o potencial das grandes quantidades de texto disponíveis e os métodos computacionais que podem ser utilizados para extrair conhecimento a partir desses dados*

*Ter noções básicas da linguagem natural e dos principais desafios associados à sua compreensão.*

*Conhecer as principais técnicas de processamento de texto*

*Descrever as principais técnicas de classificação de texto e as vantagens do seu uso. Ser capaz de implementar um sistema de classificação textual*

*Ser capaz, dado um corpus de documentos de texto constituído por palavras, frases e parágrafos ser capaz de através de sumarização do texto extrair informação útil.*

*Ser capaz de agrupar frases, parágrafos ou documentos com base na sua compreensão*

*Conhecer as principais técnicas para compreensão do contexto e significados das palavras. Conhecer as principais técnicas de extração e análise de sentimento do texto.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Upon completing this unit the student should be able to:*

*know the potential of the large amounts of text available and the computational methods that can be used to extract knowledge from these data*

*Have basic notions of natural language and the main challenges associated with its understanding.*

*Know the main word processing techniques*

*Describe the main text classification techniques and the advantages of using them. Be able to implement a textual classification system*

*To be able, given a corpus of text documents made up of words, phrases and paragraphs, to be able to summarize useful information by summarizing the text.*

*Be able to group phrases, paragraphs or documents based on your understanding*

*Know the main techniques for understanding the context and meanings of words. To know the main techniques of extraction and sentiment analysis of the text.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade está organizada em 6 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*Introdução ao Text Mining*

*Noções básicas de linguagem natural*

*Processamento e compreensão de texto*

*Tokenização de texto*

*Normalização de Texto*

*Compreendendo a sintaxe e a estrutura do texto*

*Classificação do texto*

*Classificação do texto*

*Normalização de Texto*

*Extração de características*

*Algoritmos de Classificação*

*Sumarização do Texto*

*Resumo de Texto*

*Normalização de Texto*

*Extração de características*

*Modelação de Tópicos*

*Similaridade e agrupamento de textos*

*similaridade do texto*

*similaridade de termos*

*similaridade de documentos*

*Clustering de documentos*

*Análise Semântica e de Sentimento*

*Análise Semântica*

*Desambiguação de sentido de palavra*

*Reconhecimento de entidades*

*Análise de sentimentos*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The unit is organized in 6 Learning Units (LU):*

*Introduction to Text Mining*

*Natural Language Basics*

*Processing and Understanding Text*

*Text Tokenization*

*Text Normalization*

*Understanding Text Syntax and Structure*

*Text classification*

*Text Classification*

*Text Normalization*

*Feature Extraction*

*Classification Algorithms*

*Text Summarization*

*Text Summarization*

*Text Normalization*

*Feature Extraction*

*Topic Modelling*

*Text Similarity and Clustering*

*Text Similarity*

*Term Similarity*

*Document Similarity*

*Document Clustering*

*Semantic and Sentiment Analysis*

*Semantic Analysis*

*Word Sense Disambiguation*

*Named Entity Recognition*

*Sentiment Analysis*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As Unidades de Aprendizagem (UA) cobrem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA1 é coberta na UA1;
- OA2 é coberta na UA2;
- OA3 é coberta na UA3;
- OA4 é coberta na UA4;
- OA5 é coberta na UA5;
- OA6 é coberta na UA6;
- OA7 é coberta na UA7;

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO1 is covered in LU1;
- LO2 is covered in LU2;
- LO3 is covered in LU3;
- LO4 is covered in LU4;
- LO5 is covered in LU5;
- LO6 is covered in LU6;
- LO7 is covered in LU7;

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas-práticas incluem a apresentação de conceitos e metodologias e discussão, assim como a demonstração da resolução de problemas. As aulas laboratoriais destinam-se à resolução presencial de alguns exercícios propostos e para os quais o docente esclarece as dúvidas existentes. As aulas de seminário destinam-se à apresentação de projetos.*

*Avaliação:*

*1ª Época: teste 1 (30%); teste2 (30%); Projeto final (25%); Exercícios laboratoriais (10%)*

*2ª Época: Exame (75%); Projeto final (25%)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The course is based on lectures and laboratory classes. The lectures include the presentation of concepts and methodologies and discussion, as well as the demonstration of problem solving. The laboratory classes are used for the resolution of some proposed exercises with the help of the professor. The seminar classes are for the presentation*

*of projects.*

*Assessment: 1st call: test 1 (30%); test2 (30%); final project (25%);*

*2nd call: exam (75%); final project (25%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A apresentação dos conceitos teóricos e das metodologias, seguida de discussão fornece aos alunos conhecimentos e habilidades elencadas nos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada teste individual permite a avaliação dos OA elencados. A realização de exercícios semanais (nas aulas práticas) que são avaliados pelos docentes garante um acompanhamento constante da matéria por parte dos alunos. Estes exercícios fornecem ainda aos docentes um feedback acerca do estado dos alunos.*

*O desenvolvimento de um projeto final em grupo permite aumentar a capacidade de trabalhar em equipa, assim como aplicar num único projeto todas as competências adquiridas durante o semestre. Este projeto é apresentado e discutido presencialmente permitindo desenvolver competências de apresentação e argumentação, assim como validar a originalidade de trabalho.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by discussion provides students with knowledge and skills listed in the learning objectives (LO).*

*Each individual test allows the evaluation of the LO listed. The weekly exercises (practical classes) that are evaluated by a professor ensure students work since the beginning of the semester in these topics. These exercises also provide professors feedback about the students' status.*

*The development of the final project increases their ability to work in a team as well as applying all the skills acquired during the course. This project is presented and discussed face to face, allowing the development of presentation and argumentation skills, as well as the validation of the projects' originality.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Dipanjan Sarkar "Text Analytics with Python: A Practical Real-World Approach to Gaining Actionable Insights from your Data" Apress (2016)*

*Jurafsky, Daniel and H. Martin, James "Speech and Language Processing" Prentice Hall; 2nd edition (May 16, 2008)*

*Ronen Feldman, James Sanger "The Text Mining Handbook Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data", Cambridge University Press (2006)*

#### **Mapa IV - Projetos de Inovação Digital**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projetos de Inovação Digital*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Digital Innovation Projects*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 horas*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*55 horas / 55 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Carrola Rodrigues – TP – 45; OT – 10*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*No passado, organizações adotaram uma estratégia de gestão de informação baseada num sistema de registos, o que lhes proporcionou uma vantagem competitiva. Por virtude dos avanços tecnológicos na computação e à forma como esses sistemas podem ser acedidos, novas formas de sistemas de inteligência estão emergindo através da infusão de tecnologias. Esses sistemas de inovação possibilitam a disrupção digital e novos modelos de negócios. No entanto, muitas organizações não sabem quais os passos a seguir, onde começar sua jornada para o digital. Assim, a disciplina de Sistemas de Inovação Digital explica como estas novas tecnologias podem ser infundidas nos atuais sistemas de informação e como estas representam os blocos que constroem um sistema de inovação digital para as organizações. Os alunos terão a oportunidade de materializar as tecnologias acima em atividades de práticas nas aplicações da SAP e apresentar o seu trabalho á SAP, parceiros e/ou clientes da SAP.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*In the past, many organizations adopted an information management strategy grounded in a system of records, which provided them a competitive advantage. Due the technological advances in computing and how these systems can be accessed, new forms of systems of intelligence are emerging through embedded technologies. These data-driven systems of innovation are enabling digital disruption and new business models. However, many organizations don't know what steps to take, where to begin their journey to digital. Thus, the discipline of Digital Innovation Systems focuses on how these new technologies can be infused in the current information systems and act as the building blocks to organizations build their digital innovation system. Students will have the opportunity to materialize the above technologies in training activities in SAP business applications and present their work to SAP, SAP partner and/or customers. skills, endorse and justify the proposed IS solution.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Digital core. Desde um sistema de registos, ao sistema de diferenciação e de Inovação.*
- 2. Criar inovação digital pela computação em memória, SaaS e cloud na gestão da informação.*
- 3. Internet of Things, Machine Learning, Blockchain, Big Data and Analytics.*
- 4. Desenvolvimento de um projeto light-house de inovação.*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Digital Core. From a system of records to a system of differentiation to a system of innovation.*
- 2. Build a digital innovation with In-memory, SaaS and cloud computing in information management.*
- 3. Internet of Things, Machine Learning, Blockchain, Big Data and Analytics.*
- 4. Development of an innovation light-house project.*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

- OA 1 é abordada na UA1;*
- OA 2 é abordada na UA2;*
- OA 3 e 4 são abordada na UA3;*
- OA 5 é abordada na UA4.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Learning units (LU) cover the learning objectives (LO) as follows:*

- LO 1 is addressed in LU1;*

- LO 2 is addressed in LU2;
- LO 3 and 4 are covered in LU3;
- LO 5 is covered in LU4.

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e práticas.*

*Resolução de casos de estudo.*

*Projeto.*

*Avaliação*

- a) *Resolução e apresentação dos casos de estudo: 40%*
- b) *Projeto final: 60%*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Theoretical and practical classes.*

*Case studies.*

*Project.*

*Evaluation*

- a) *Case study analysis and presentation: 40%*
- b) *Project: 60%*

#### 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida da realização de casos de estudo bem como do projeto, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. Estes, incentivam a participação do aluno na aprendizagem, e permitem desenvolver as capacidades de autoavaliação e de autocorreção. O projeto final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The theoretical presentation of concepts and methodologies, followed by case studies as well as the project, provides students with the knowledge, skills and competences listed as learning objectives at the beginning of the semester. These encourage student participation in learning and allow the development of self-assessment and self-correction skills. The final project requires students to integrate the entire content of the course and prove their knowledge.*

#### 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Laudon, Kenneth C. and Laudon (2017). Management Information Systems (15th Edition), Prentice Hall, ISBN: 978-0134639710*

*Plattner, Hasso, and Bernd Leukert (2015). The in-memory revolution. (3rd Edition), Springer Science & Business Media, 2015, ISBN: 978-3-319-16673-5*

*Piccoli, Gabriele and Pigni, Federico (2016). Information Systems for Managers with Cases (3rd Edition), Prospect Press.*

*The Digital Transformation of Business. HBR - Harvard Business Review Analytic Services Report, 2015.*

*Gens, Frank. ?The 3rd Platform: Enabling Digital Transformation.? IDC (2013): 1-13.*

*Gaughan, Dennis. "Accelerating Innovation by Adopting a Pace-Layered Application Strategy." Gartner (2015): 1-19.*

*Classes ppt's*

### Mapa IV - Empreendedorismo e Análise de Projetos

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Empreendedorismo e Análise de Projetos*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:***Entrepreneurship and Project Analysis***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CE***4.4.1.3. Duração:***1 semestre / 1 semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***112 horas / 112 hours***4.4.1.5. Horas de contacto:***52.5 horas / 52.5 hours***4.4.1.6. ECTS:***4***4.4.1.7. Observações:***Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.***4.4.1.7. Observations:***Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Diego Costa Pinto – TP – 45; OT – 7.5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***n/a***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Conhecer o processo de avaliação orientada para a decisão dos projectos de investimento**Identificar as várias fases de desenvolvimento de um plano de negócios**Elaborar um plano de negócio**Compreender e interpretar os conceitos básicos sobre demonstrações financeiras**Compreender o âmbito da análise de projectos de investimento e as diferentes abordagens de avaliação**Compreender os determinantes do custo do capital**Estimar os inputs dos métodos DCF**Compreender, distinguir e calcular os diferentes critérios utilizados na análise financeira de projectos de investimento**Analisar projectos de investimento em condições de risco e incerteza**Ordenar e seleccionar entre os diferentes projectos de investimento**Construir um modelo financeiro em Excel**Utilizar a teoria das opções reais na avaliação de projectos de investimento**Compreender os métodos de avaliação da criação de valor e a sua aplicação na análise de projectos***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of the semester students should be able to:**Know the process of decision-oriented evaluation of investment projects**Identify the various stages of developing a business plan**Prepare a real business plan*

*Understand the basics of financial statements*

*Understand the scope of investment project analysis and the different approaches to valuation*

*Understanding of the determinants of an investment's cost of capital*

*Estimate the inputs of discounted cash flow valuation methods*

*Understand, distinguish and calculate the different criteria used for investment project analysis*

*Analyse investment projects under risk and uncertainty*

*Rank and select between different investment projects*

*Know how to build a financial model in Excel*

*Learn about real options and how we can increase the value of an opportunity by timing or staging our investment*

*Understand value enhancement methods for investment project analysis*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Empreendedorismo: de onde surgem as ideias de investimento?*

*Preparar um Plano de Negócios*

*Âmbito da Análise de Projectos de Investimento*

*Crítérios de análise de projectos de investimento*

*Estimativa dos inputs do método DCF*

*Seleção entre diferentes projectos*

*Análise de Projectos sob risco e incerteza*

*Valor Enhancement*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Entrepreneurship*

*Preparing a Business Plan*

*Scope of Investment Project Analysis*

*Criteria for investment project analysis*

*Estimating the inputs of Discounted Cash Flow Valuation*

*Selecting between different projects*

*Project Analysis under Risk and Uncertainty*

*Value Enhancement*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) dos conteúdos programáticos abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*- OA 1 são abordados na UA1 e UA2;*

*- OA 2 são abordados na UA2;*

*- OA 3 são abordados na UA2;*

*- OA 4 são abordados na UA2;*

*- OA 5 são abordados na UA3;*

*- OA 6 são abordados na UA5;*

*- OA 7 são abordados na UA4;*

- OA 8 são abordados na UA4 e UA6;
- OA 9 são abordados na UA7;
- OA 10 são abordados na UA6;
- OA 11 são abordados na UA2, UA3, UA5; UA6, UA7 e UA8;
- OA 12 são abordados na UA6 e UA7;
- OA 13 são abordados na UA8.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The learning units (LU) of Syllabus cover the learning outcomes (LO) as follows:*

- LO 1 are addressed in the LU1 and LU2;
- LO 2 are addressed in the LU2;
- LO 3 are addressed in the LU2;
- LO 4 are addressed in the LU2;
- LO 5 are addressed in the LU3.
- LO 6 are addressed in the LU5;
- LO 7 are addressed in the LU4;
- LO 8 are addressed in the LU4 and LU6;
- LO 9 are addressed in the LU7;
- LO 10 are addressed in the LU6;
- LO 11 are addressed in the LU2, LU3, LU5; LU6, LU7 and LU8;
- LO 12 are addressed in the LU6 and LU7;
- LO 13 are addressed in the LU8;

#### 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Métodos activos e dedutivos de exposição. Resolução de casos recorrendo frequentemente ao EXCEL. Projecção de slides em Power Point/LaTex e demonstração de software específico. Pesquisa de temas na internet.*

##### *Avaliação*

*Apresentação oral (20% da nota final)*

*Trabalhos de grupo (40% da nota final)*

*Exame individual final (40% da nota final, com a classificação mínima de 8/20)*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Expositional and Questioning Methods*

*Active Methods and Case Studies*

*Investigation projects and practical applications Knowledge development and learning capability*

##### *Evaluation*

*Oral presentation (20 % final grade)*

*Project group (40% of final grade)*

*Individual final written exam (40% of final grade with a minimum grade of 8/20))*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. As ferramentas de gamificação, bem como os quizzes (mini testes), incentivam a participação do aluno na aprendizagem, e permitem desenvolver as capacidades de autoavaliação e de autocorreção. Os testes, ou exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives at the beginning of the semester. Gamification tools, as well as quizzes, encourage student participation in learning, and allow the development of self-assessment and self-correction skills. The tests, or final exam, require students to integrate the entire contents of the course and prove their mastery of it.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*PRINCIPAL : BREALEY, R., MYERS, S. & ALLEN, F. (2019). Principles of Corporate Finance, 13/e, McGraw Hill; BRIGHAM, E. & HOUSTON, J. (2013). Fundamentals of Financial Management, 13th edition. South-Western Cengage Learning; DAMODARAN, A. (2012). Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, 3rd Edition, John Wiley and Sons.*

*AUXILIAR : ASSIS, R. e FIGUEIRA, M. 1995). Microinvest, Projectos de Investimento – Avaliação e Análise, IAPMEI, Lisboa; BARROS, Carlos (1999). Avaliação Financeira de Projectos de Investimento, Editora Vulgata, Lisboa; BARROS, Carlos (2000), Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos, Edições Sílabo, Lisboa.; CANADA, J., SULLIVAN, W., WHITE, J. (1996). Capital Investment Analysis for Engineering and Management, Prentice Hall, Inc., New Jersey; CEBOLA, A. (2005), Elaboração e Análise de Projectos de Investimento - Casos Práticos, 2ª Edição, Edições Sílabo, Lisboa.; CEBOLA, A. (2017).*

**Mapa IV - Geospatial Analytics****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Geospatial Analytics*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Geospatial Analytics*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 122 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*52.5 horas / 52.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Pedro da Costa Brito Cabral – TP – 45; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*OA1 - Medir tamanho, forma e distribuição*

*OA2 - Compreender as relações e padrões espaciais*

*OA3 - Determinar como os locais estão relacionados*

*OA4 - Encontrar os melhores locais e caminhos*

*OA5 - Analisar tendências espaço-temporais*

*OA6 - Detetar e quantificar padrões*

*OA7 - Fazer previsões*

*OA8 – Produzir e partilhar mapas online*

*OA9 – Criar geo-apps*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1 - Measure size, shape, and distribution*

*LO2 - Understand spatial relationships and patterns*

*LO3 - Determine how places are related*

*LO4 - Find the best locations and paths*

*LO5 - Analyse spatio-temporal trends*

*LO6 - Detect and quantify patterns*

*LO7 - Make predictions*

*LO8 - Produce and share web maps*

*LO9 - Create geo-apps*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular está organizada em 4 Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA1 - Distribuição de dados espaciais*

*UA2 - Análise de relações e padrões espaciais*

*UA3 - Análise de localização e caminhos*

*UA4 – Análise espaço-temporal*

*UA5 - Métodos preditivos*

*UA6 – SIG na web*

**4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit (CU) is organized in 6 Learning Units (LU):*

*LU1 - Distribution of spatial data*

*LU2 - Analysis of relationships and spatial patterns*

*LU3 - Location and path analysis*

*LU4- Spatio-temporal analysis*

*LU5 - Predictive methods*

*LU6 – WebGIS*

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) estão alinhadas com os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*UA 1 alinha-se com o OA1*

*UA 2 alinha-se com o OA2*

*UA 3 alinha-se com o OA1 e OA2*

*UA 4 alinha-se com o OA3*

*UA 5 alinha-se com o OA4*

*UA 6 alinha-se com o OA2 e OA5*

*UA 7 alinha-se com o OA5*

*UA 8 alinha-se com o OA6*

*UA 9 alinha-se com o OA6*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Learning Units (LU) are aligned with the Learning Outcomes (LO) as follows:*

*LO1 is addressed in LU1*

*LO2 is addressed in LU2*

*LO3 is addressed in LU1 and LU2*

*LO4 is addressed in LU3*

*LO5 is addressed in LU4*

*LO6 is addressed in LU2 and LU5*

*LO7 is addressed in LU5*

*LO8 is addressed in LU6*

*LO9 is addressed in in LU6*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teórico-práticas, que incluem a exposição de conceitos e metodologias, resolução de exemplos, discussão e interpretação de resultados. A componente prática permite resolver exercícios, esclarecer dúvidas e suportar o desenvolvimento dos projetos. A componente prática será lecionada num software SIG desktop (ESRI ArcGIS Pro). O software ArcGIS online será explorado na nuvem.*

*Avaliação*

*Avaliação:*

*1ª época: 1 teste (40%) e projeto (60%)*

*2ª época: exame (50%) e projeto (50%)*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on theoretical-practical lessons, which include presentation of concepts and methodologies, solving examples, discussion and interpretation of results. The practical component allows for solving exercises, clarifying doubts and supporting projects. The practical component will be taught using GIS in a desktop software (ESRI ArcGIS Pro). ArcGIS online will be explored in the Cloud.*

*Evaluation*

*1st call: 1 test (40%) and project (60%)*

*2nd call: exam (50%) and project (50%)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas serão lecionadas com apresentação de conceitos geoespaciais teóricos seguidos de uma componente prática. Os conceitos teóricos serão introduzidos com o suporte de slides de apresentação ou outros recursos, como por exemplo o ArcGIS Story Maps. A componente prática será lecionada através de uma software SIG com recurso a várias das funcionalidades que este oferece. Exercícios práticos e tutoriais ajudarão os alunos a adquirir conhecimento em relação a cada objetivo de aprendizagem. Show-cases relacionados com a matéria serão apresentados. Serão também promovidas discussões entre os próprios alunos e entre os alunos e o professor. O projeto final é conduzido de forma autónoma por cada grupo de alunos (máx. 2) de modo a que os alunos demonstrem e apliquem competências técnicas e analíticas adquiridas ao longo da unidade curricular.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*Classes will be given by presenting theoretical geospatial concepts followed by a practical component. Theoretical concepts will be introduced with support of presentation slides or other resources such as ArcGIS Story Maps. The practical component will be taught by introducing a hands-on environment in a GIS application. Practical exercises and tutorials will support students to achieve knowledge of each learning outcomes. Show cases will be presented and shared. Discussions among students themselves and with the teacher will be promoted. The project is autonomously lead by each group of students (max. 2) so that students demonstrate and apply technical and analytical geospatial skills gathered throughout the curricular unit.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*- Mitchell, 2020, The ESRI Guide to GIS Analysis: Volume 2: Spatial Measurements & Statistics, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redland California, 250p, ISBN: 9781589486089*

*- Fu, 2020, Getting to Know Web GIS, fourth edition, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redland California, 504p, ISBN: 9781589485938*

*- Law and Collins, 2019, Getting to Know ArcGIS Pro, second edition, ESRI Press, Redlands California, 512p, ISBN: 9781589485372*

*- Smith et al., 2018, Geospatial analysis: a comprehensive guide to principles, techniques and software tools, Drumlín Security Ltd, 618p, ISBN: 1912556049*

*- Longley et al., 2015, Geographic Information Science and Systems, fourth edition, Wiley, 496p, ISBN: 9781118676950*

**Mapa IV - Direito da Informática e da Informação**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Direito da Informática e da Informação*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Informatics and Information Law*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CSC*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*55 horas / 55 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Mariana Côrte-Real Alarcão Júdice – TP – 45; OT – 10*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*1. Dominar as noções fundamentais do Direito*

*2. Estar familiarizado com as principais características da ordem jurídica*

*3. Compreender a diferença entre o direito e os demais sistemas normativos*

*4. Identificar os principais órgãos do Estado*

*5. Compreender as competências destes órgãos, assim como o seu funcionamento*

*6. Identificar as diferentes formas de protecção jurídica no âmbito dos sistemas de informação*

*7. Identificar as principais questões jurídicas que se colocam neste domínio*

*8. Reconhecer a importância da regulação destas matérias*

*9. Estar familiarizado com a evolução desta regulação*

*10. Dominar os regimes jurídicos aplicáveis*

*11. Identificar as condutas consideradas criminosas neste âmbito e as respectivas consequências*

*12. Relacionar todos os conceitos e conteúdos lecionados*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*1. To understand the basic legal concepts*

*2. To be familiar with the main characteristics of the legal system*

*3. To understand the difference between legal system and other normative systems*

*4. To identify the major institutions of the State*

*5. To understand the essential role of these institutions, besides their functioning*

*6. To identify the main regulation in the technology systems domain*

*7. To identify the essential legal issues concerning information and informatics*

*8. To understand the importance of regulation in this field*

*9. To be familiar with the evolution of this regulation across times*

*10. To understand the different legal regimes applicable in this area*

*11. To identify criminal behaviors committed through the use of information technology*

*12. To be able to establish a connection among all concepts and issues approached, from the beginning of the Course*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular está organizada em cinco Unidades de Aprendizagem:*

*I. Noções gerais de direito*

*1. Noção e características do direito*

*2. Os órgãos de soberania*

*3. O funcionamento dos tribunais*

*4. As fontes do direito*

*II. Direito da informática*

*Software*

*Patentes, marcas e nomes de domínio*

*3. Bases de dados*

*4. Contratos nas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC)*

*5. Transacções electrónicas*

*III. Protecção jurídica de dados pessoais*

*IV. Direitos de autor*

*1. Natureza*

*2. Titularidade*

*3. Protecção*

*V. Criminalidade informática*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in five Learning Units:*

*I. Basic legal concepts*

*1. Definition and characteristics of law*

*2. The major institutions of the State*

*3. The Jurisdictional function*

*4. Sources of law*

*II. Informatics law*

*1. Software*

*2. Patents, trademarks and domain names*

*3. Databases*

*4. Information and Communication Technology (ICT) contracts*

*5. Electronic transactions*

*III. Legal protection of personal data*

*IV. Copyright*

*1. Nature*

*2. Entitlement*

*3. Protection*

*V. Cybercrime*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os objetivos de aprendizagem são correspondidos ao longo de todo o semestre, insistindo em todas as aulas teóricas e práticas na importância desta disciplina, começando com noções fundamentais do Direito e continuando com*

*conteúdos mais específicos. Os diferentes conceitos e metodologias que são ensinados nas aulas teóricas permitem-nos cobrir as bases conceptuais necessárias aos diversos exercícios.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning objectives are matched throughout the semester, insisting in all theoretical and practical classes on the importance of this discipline, starting with the foundations of law and continuing with more specific content. The different concepts and methodologies that are taught in the theoretical classes allow us to cover the conceptual bases necessary for the different exercises.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas terão carácter essencialmente teórico-prático, tendo em conta que se pretende uma constante interação com os alunos no âmbito de uma abordagem prática das questões em estudo. Parte das sessões será dedicada à resolução de exercícios.*

##### *Avaliação*

##### *1a época:*

- *Teste a realizar durante o semestre (20%)*
- *Exame a realizar durante a época de exames (60%)*
- *Elaboração de um trabalho de grupo de carácter prático (20%)*

##### *2a época:*

- *Exame a realizar durante a época de exames (80%)*
- *Elaboração de um trabalho de grupo de carácter prático (20%)*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is primarily based on theoretical and practical classes, aiming a permanent interaction with and among students in order to do a practical approach of the issues under study. Part of the sessions will be dedicated to the resolution and discussion of exercises.*

##### *Evaluation*

##### *1st call*

- *Midterm (20%)*
- *Final exam (60%)*
- *Group project (20%)*

##### *2nd call*

- *Final exam (80%)*
- *Group project (20%)*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. O trabalho de grupo, e exame final, exige que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The theoretical presentation of concepts and methodologies, followed by application exercises, provides students with the knowledge, skills and competences listed as learning objectives at the beginning of the semester. Group work, and final exam, require students to integrate the entire content of the course and prove their mastery of it.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Gonçalves, Maria Eduarda, Direito da Informação - Novos Direitos e Formas de Regulação na Sociedade da Informação, 2.ª ed., Coimbra: Almedina, 2003; Martins, A. G. Lourenço, Marques, J. A. Garcia, Dias, P. Simões, Cyberlaw em Portugal. O direito das tecnologias da informação e da comunicação. Famalicão e Lisboa: Centro Atlântico, 2004; Barney, Darin, The Network Society, Cambridge: Polity Press, 2004; Castro, Catarina Sarmiento e,*

*Direito da Informática, Privacidade e Dados Pessoais, Coimbra: Almedina, 2005; Samuelson, Pamela, ¿Five challenges for regulating*

#### **Mapa IV - Seminário de Sistemas de Informação**

##### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Seminário de Sistemas de Informação*

##### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Information Systems Seminar*

##### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

##### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

##### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

##### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*75 horas / 75 hours*

##### **4.4.1.6. ECTS:**

*6*

##### **4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

##### **4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

##### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Vítor Manuel Pereira Duarte dos Santos – T – 9; TC – 13.5; S – 45; OT – 7.5*

##### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

##### **4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Neste curso serão alcançados os seguintes objetivos de aprendizagem:*

*OA1 - Compreender a utilização do caso de estudo como método de investigação em sistemas de informação*

*OA2 - Identificar um caso de estudo e a respetiva lógica*

*OA3 - Saber o que é necessário antes de começar a recolher dados do caso de estudo*

*OA4 - Conhecer os princípios que devem ser seguidos para trabalhar com as diferentes fontes de informação*

*OA5 - Saber quais as técnicas disponíveis e como efectuar a análise da informação recolhida*

*OA6 - Compreender como relatar um caso de estudo*

*OA7 - Construir um caso de estudo em sistemas de informação*

##### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*In this course, the following learning objectives will be achieved:*

*OA1 - Understand the use of the case study as a method of investigation in information systems*

*OA2 - Identify a case study and its logic*

*OA3 - Know what you need before you start collecting case study data*

*OA4 - Know the principles that must be followed to work with the different sources of information*

*OA5 - Know what techniques are available and how to perform the analysis of the information collected*

*OA6 - Understand how to report a case study*

*OA7 - Build a case study in information systems*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*UA1 - Planeamento de casos de estudo*

*UA2 - Desenho de casos de estudo*

*UA3 - Preparação da recolha de dados do caso de estudo*

*UA4 - Recolha de dados num caso de estudo*

*UA5 - Análise de dados de casos de estudo*

*UA6 - Relatando casos de estudo*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*UA1 - Planning case studies*

*UA2 - Designing case studies*

*UA3 - Preparation of data collection for case study*

*UA4 - Collection of data in case study*

*UA5 - Analysis of case study data*

*UA6 - Reporting case studies*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos do curso cobrem os objetivos de aprendizagem da seguinte forma:*

*OA 1 é coberto na LU1*

*OA 2 é coberto na LU2*

*OA 3 é coberto na LU3*

*OA 4 é coberto na LU4*

*OA 5 é coberto na LU5*

*OA 6 é coberto na LU6*

*OA 7 é coberto pela aplicação das LU de 1 a 6 na construção de um caso de estudo de utilização de sistemas de informação numa organização de TI*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Course syllabus covers learning objectives as follows:*

*OA 1 is covered in LU1*

*OA 2 is covered in LU2*

*OA 3 is covered in LU3*

*OA 4 is covered in LU4*

*OA 5 is covered in LU5*

*OA 6 is covered in LU6*

*OA 7 is covered by the application of LU 1 to 6 in the construction of a case study of the use of information systems in an IT organization*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas tutoriais/seminário.*

##### *Avaliação*

*- 60% - Apresentações convidadas - Os alunos serão avaliados através da entrega de relatórios individuais com apreciação das palestras convidadas*

*- 30% - Apresentações dos alunos - Os alunos serão avaliados pela apresentação pública de um tema tecnológico.*

*- 10% - assiduidade e avaliação do trabalho dos colegas*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Tutorial classes / seminar.*

##### *Evaluation*

*- 60% - Invited presentations - Students will be assessed by delivering individual reports with an appreciation of invited lectures*

*- 30% - Student presentations - Students will be evaluated by the public presentation of a technological theme.*

*- 10% - attendance and evaluation of colleagues' work*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta é uma disciplina especialmente indicada para os alunos que queiram aplicar os seus conhecimentos em sistemas de informação e conhecer a realidade das empresas nacionais na área dos SI.*

*Paralelamente irão desenvolver as suas capacidades de apresentação, escrita e síntese, que poderão ser aplicadas a qualquer outra área do conhecimento.*

*Ao longo da unidade curricular os alunos irão adquirir conhecimento sobre a metodologia de construção de casos de estudo que irão posteriormente aplicar na construção de um caso de estudo real na área dos sistemas de informação em Portugal.*

*A elaboração de relatórios dos casos de estudo, sua apresentação oral e discussão, realizada em grupo, permite assegurar o cumprimento dos OA.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*This is a discipline especially suitable for students who want to apply their knowledge in information systems and get to know the reality of national companies in the IS area.*

*In parallel, they will develop their presentation, writing and synthesis skills, which can be applied to any other area of knowledge.*

*Throughout the course students will acquire knowledge about the methodology of construction of case studies that they will later apply in the construction of a real case study in the area of information systems in Portugal.*

*The preparation of reports of the case studies, their oral presentation and discussion, carried out in a group, allows to ensure the fulfillment of the OA.*

#### **4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Casos de Estudo - Usar, Escrever e Estudar (2009). Ferreira, Manuel Portugal, Lidel, ISBN:9789727575824*

*Case Study Research - design and methods (2009). Yin, Robert K., SAGE, ISBN:978141296099 Other Web resources to make available during the ter*

## Mapa IV - Análise de Redes

### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Análise de Redes*

### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Network Analysis*

### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*ME*

### 4.4.1.3. Duração:

*1 Semestre / 1 Semester*

### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*168 horas / 168 hours*

### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*77.5 horas / 77.5 hours*

### 4.4.1.6. ECTS:

*6*

### 4.4.1.7. Observações:

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

### 4.4.1.7. Observations:

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

### 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

*Flávio Luis Portas Pinheiro – OT - 10*

### 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

*Miguel de Castro Neto – TP - 67.5*

### 4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*OA1. Enumerar exemplos de aplicações da análise de redes sociais a diferentes áreas e o seu papel no contexto de ciência de redes*

*OA2. Explicar os elementos principais que compõe uma rede (nós e ligações), e como caraterizar uma rede*

*OA3. Explicar os modelos populares de redes (Erdős–Rényi, Barabási-Albert, Configuration Mode, etc) e as suas implicações para diferentes áreas de estudo*

*OA4. Compreender o papel das redes sociais na difusão e percolação de informação*

*OA5. Identificar as métricas de rede mais adequadas para identificar os elementos mais importantes de uma população*

*OA6. Compreender a diferença entre ligações fortes e fracas em redes sociais e a sua importância em sistemas sociais*

*OA7. Usar teoria de redes para desenhar intervenções sociais mais efectivas*

*OA8. Comunicar e discutir resultados da análise de redes sociais*

*OA9. Realizar a inferência de uma rede a partir de dados*

### 4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*LO1. List examples of applications of social network analysis in different areas and its role in network science*

*LO2. Explain the main elements (node and link) that make up a network, and how can to characterize networks*

*LO3. Explain the popular network models (Erdős–Rényi, Barabási-Albert, Configuration Mode, etc) and their implications to different fields of study*

*LO4. Understand the role of social networks in the diffusion and cascading of information*

*LO5. Identify the most suitable network metrics to identify the most relevant elements in a population*

*LO6. Understand the difference between Strong and Weak ties and their importance in social systems*

*LO7. Use network theory in order to design more effective social interventions*

*LO8. Communicate and discuss the results of a social network analysis*

*LO9. Perform Network Inference from data*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular está organizada em duas Unidades de Aprendizagem (UA):*

*UA0. Introdução a Ciência de Redes*

*UA1. O papel de redes sociais na difusão de informação e adoção de comportamentos*

*UA2. Aplicação de teoria de redes a data science*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in three Learning Units (LU):*

*LU0. Introduction to Network Science*

*LU1. The role of network science in the diffusion of information and behavioral adoption*

*LU2. Application of network science in a data science context*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*- OA 1 a 3 são abordados na UA0;*

*- OA 4 e 6 é abordado na UA1;*

*- OA 7, 8 e 9 são abordados na UA2;*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

*- LO 1 to 3 are addressed in LU0;*

*- LO 4 to 6 are addressed in LU1;*

*- LO 7 to 9 are addressed in LU2;*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular baseia-se em aulas teórico-práticas com uma componente forte de ensino ativo. Em cada sessão os alunos serão expostos a novos conceitos e metodologias, a casos de estudo, e exemplos resolvidos. Serão feitas atividades – debates, quizzes, MUD cards, atividades de compare-and-contrast, entre outras – colocarão o estudante no centro da sala de aula, para que este tenha um papel ativo na discussão e aprendizagem. Atividades no computador serão feitas semanalmente num ambiente Python, havendo assim a oportunidade para os alunos colocarem em prática os conhecimentos adquiridos na aula teórica. Por exemplo os alunos construirão e vão analisar e discutir a rede de amizades da turma.*

*Elementos de Avaliação:*

*EA1 Participação nas aulas e trabalhos de casa (35%)*

*EA2 Apresentação e discussão de um trabalho selecionado (25%)*

*EA3 Trabalho final com apresentação oral e relatório escrito (40%).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The curricular unit is based on a mix between theoretical and practical lessons with a strong active learning component. During each sessions, students are exposed to new concepts and methodologies, case studies and the resolution of examples. Active learning activities – debates, quizzes, mud cards, compare and contrast, among others – will place students at the center of the classroom, so that he/she takes an active role in the discussion and in the learning process. Computer activities will be weekly, with students having the opportunity to practice in Python the concepts learned in the Lectures. For instance, students will build and analyze the class friendship network and thus get some hands on experience and familiarity with the topics of the course.*

*Evaluation Elements:*

*EE1 Participation in classroom activities and (35%)*

*EE2 Presentation and discussion of a selected paper (25%)*

*EE3 Final Project with oral presentation and written report (40%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, irá proporcionar aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem (OA).*

*Cada elemento de avaliação permite avaliar os OA enumerados, tendo em consideração que:*

*EA1 aborda as UA0 e UA1;*

*EA2 aborda UA1 e UA2;*

*EA3 aborda UA2*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives (LO).*

*Each evaluation element allows evaluating the LO listed, taking into considering that:*

*EE1 addresses as LU 0 e LU 1;*

*EE2 addresses LU 1 e LU 2;*

*EE3 addresses LU 2*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Barabási, Albert-László. Network science. Cambridge University Press, 2016.*

*Easley and Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a highly connected world. Cambridge Univ. Press, 2010.*

*Newman, Networks: An introduction. Oxford Univ. Press, 2010.*

*Jackson, Social and Economic Networks. Princeton Univ. Press, 2008.*

*Selected scientific manuscripts that will be shared by the teaching staff.*

**Mapa IV - Inteligência de Processos****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Inteligência de Processos*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Process Intelligence*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*Inf*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*52.5 horas / 52.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Frederico Miguel Campos Cruz Ribeiro de Jesus – TP – 45; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os processos de negócios são um ativo essencial das organizações, tendo impacto no sucesso dos produtos e serviços prestados. Os processos de negócios definem tarefas, funções e responsabilidades, moldando assim as funções de cada funcionário. Esta disciplina visa desenvolver conhecimentos e competências relacionados não apenas com a gestão dos processos de negócio, mas também abordando um tópico inovador – process mining/process intelligence. Este curso é uma introdução a process mining. São introduzidos os conceitos, técnicas e impacto de process mining nos processos de negócio. É focada na aplicação de métodos teóricos e software para conduzir análise de processos, controlar processos de negócios e identificar oportunidades de melhoria usando as tecnologias de informação nas organizações.*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Business processes are a core asset of corporations as they directly impact the products and services success and perceived value. Business processes set tasks, roles and responsibilities thus shaping every employee's functions. This course aims at developing knowledge and skills related to an innovative approach beyond business process management – process mining/process intelligence. It is an introduction and overview to process mining. The concepts, fundamentals, techniques and business impact of process mining is introduced. It focuses on the application of conceptual methods and software tools to conduct process analysis, control business processes and identify process improvement opportunities using information technology in organization from private and public sector.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução a processos de negócio e process mining*

*Process mining VS BPM e ciência de dados*

*A metodologia de Process Mining*

*Introdução ao software*

*Aplicar filtros*

*Identificar fatores que desviam o processo do seu normal curso*

*Análise de conformidade*

*Identificar melhorias no processo*

*Técnicas de Process Mining*

*Impactos de Process Mining no negócio*

**4.4.5. Syllabus:**

*Program:*

*Introduction to Business Processes and Process Mining*

**Process mining VS BPM and Data Science****The Process Mining methodology****Introduction to software****Apply process filters****Identify drivers that deviate the process****Conformance analysis****Identify process improvements****Process Mining techniques****Business Impact of Process Mining****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação de conceitos teóricos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporcionará aos alunos os conhecimentos, competências e aptidões definidas como objetivos de aprendizagem. A resolução de problemas e projetos são estimulantes e relevantes na compreensão dos temas abordados no curso, e aumentam a formação do aluno em áreas de particular interesse para eles. O projeto deverá ser de aplicação prática, embora também possam ser aceites estudos teóricos. Os debates que se seguem à apresentação oral de projetos fomentam as aptidões e competências de análise e discussão. Os projetos requerem o uso de programas específicos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives. Problem solving and projects are stimulating and relevant in understanding the themes addressed in the course, and increase student background in areas of particular interest to them. The project work should be a practical application, although theoretical studies can also be accepted. The debates that follow the oral presentation of projects foster the skills and competences of analysis and discussion. Projects and assignments require use of computing.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Ensino baseado em aulas teóricas e aulas práticas. As aulas teóricas são, na sua essência, sessões expositivas, que servem para introduzir os conceitos fundamentais de Process Mining associados a cada um dos tópicos. As aulas práticas assentam na análise, conceção e implementação de conceitos teóricos, com recurso a um programa específico.*

**Avaliação**

*(1) Avaliação Contínua: Participação (15%) + Exame \* (45%) + Projeto de Grupo \* (40%)*

*(2) Sem avaliação contínua: Exame \* (60%) + Projeto de Grupo \* (40%)*

*\* A nota mínima para exame e projeto de grupo é de oito valores em 20.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Teaching based on lectures and practical classes. The lectures are, in essence, for expository sessions, which serve to introduce the fundamental concepts of Process Mining associated with each of the topics. The practical classes are based on the analysis, design and implementation of theoretical concepts, using the computers and software.*

**Evaluation**

*1 Term: Participation (15%) + Exam\* (45%) + Group Project \* (40%)*

*2 Term: Exam\* (60%) + Group Project \* (40%)*

*\*Minimum grade for exam and group project is eight out of 20 points.*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação de conceitos teóricos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporcionará aos alunos os conhecimentos, competências e aptidões definidas como objetivos de aprendizagem. A resolução de problemas e projetos são estimulantes e relevantes na compreensão dos temas abordados no curso, e aumentam a formação do aluno em áreas de particular interesse para eles. O projeto deverá ser de aplicação prática, embora também possam ser aceites estudos teóricos. Os debates que se seguem à apresentação oral de projetos fomentam as aptidões e competências de análise e discussão. Projetos requerem o uso de programas específicos.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by application exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives. Problem solving and projects are stimulating and relevant in understanding the themes addressed in the course, and increase student background in areas of particular interest to them. The project work should be a practical application, although theoretical studies can also be accepted. The debates that follow the oral presentation of projects foster the skills and competences of analysis and discussion. Projects and assignments require use of computing.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process**

*Management 2 Edition. Springer Berlin Heidelberg;*

*Michael Glykas (Ed.) (2013). *Business Process Management: Theory and Applications. Springer Berlin Heidelberg;**

*Wil van der Aalst (2016). *Process Mining: Data Science in Action 2 Edition. Springer Berlin Heidelberg;**

**Mapa IV - Gestão de Risco**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Gestão de Risco*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Risk Management*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168 horas / 168 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*77.5 horas / 77.5 hours*

**4.4.1.6. ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Jorge Miguel Ventura Bravo – TP – 67.5; OT – 10*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*- Descreva o processo de gestão de risco e identifique os problemas e desafios que podem surgir no risco processo de gestão*

*- Aprender o conceito de risco e diferenciar entre risco e incerteza e identificar e distinguir os diferentes*

*tipos de riscos*

*-Avaliar e aplicar ferramentas e procedimentos usados para medir e gerenciar riscos, incluindo medidas quantitativas, avaliação qualitativa e gestão de risco empresarial*

*- Interpretar a relação entre risco e recompensa, entender a escolha do portfólio sob incerteza e a benefícios da diversificação*

*- Aplicar métodos apropriados para proteger riscos financeiros e não financeiros*

*-Compreender a estrutura e a mecânica dos mercados OTC e de câmbio e como avaliar as finanças instrumentos*

*-Compreender como usar títulos derivativos em estratégias de hedge*

*-Compreender as principais ferramentas utilizadas para medir e gerenciar os riscos de mercado, crédito e moeda*

*-Compreender o papel do seguro na gestão de risco*

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*- Describe the risk management process and identify problems and challenges which can arise in the risk management process*

*- Learn the concept of risk and differentiate between risk and uncertainty and identify and distinguish the different types of risks*

*-Evaluate and apply tools and procedures used to measure and manage risk, including quantitative measures, qualitative assessment, and enterprise risk management*

*-Interpret the relationship between risk and reward, understand the portfolio choice under uncertainty and the benefits from diversification*

*-Apply appropriate methods to hedge financial and non-financial risks*

*-Understand the Structure and mechanics of OTC and exchange markets and how to evaluate financial instruments*

*-Understand how to use derivative securities in Hedging strategies*

*-Understand the main tools used to measure and manage market, credit, currency risks*

*-Understand the role of insurance in risk management*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Fundamentos da gestão de risco*

*2. Teoria do portfólio*

*3. Mercados e produtos financeiros*

*4. Medição e gerenciamento de risco de mercado*

*5. Medição e gestão de risco de crédito*

*6. Gestão de riscos e seguros*

*7. Modelos de avaliação e risco*

*8. Introdução à Gestão de Riscos Operacionais e Integrados*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*1. Foundations of risk management*

*2. Portfolio Theory*

*3. Financial Markets and Products*

*4. Market Risk Measurement and Management*

*5. Credit Risk Measurement and Management*

**6. Risk management and Insurance****7. Valuation and risk models****8. Introduction to Operational and Integrated Risk Management****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os objetivos de aprendizagem são correspondidos ao longo de todo o semestre, insistindo em todas as aulas teóricas e práticas na importância desta disciplina, começando com as fundações de gestão de risco e continuando com conteúdos mais específicos. Os diferentes conceitos e metodologias que são ensinados nas aulas teóricas permitem-nos cobrir as bases conceptuais necessárias aos diversos exercícios em Excel ou recorrendo a software. Os numerosos exemplos e exercícios propostos tanto nas aulas teóricas como nas práticas abordam o objetivo de transmitir aos alunos os conceitos de mercados financeiros e gestão de risco.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning objectives are matched throughout the semester, insisting in all theoretical and practical classes on the importance of this discipline, starting with the foundations of risk management and continuing with more specific content. The different concepts and methodologies that are taught in the theoretical classes allow us to cover the conceptual bases necessary for the different exercises in Excel or using software. The numerous examples and exercises proposed in both theoretical and practical classes address the objective of transmitting to students the concepts of financial markets and risk management.*

**4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Métodos activos e dedutivos de exposição. Resolução de casos recorrendo frequentemente ao EXCEL.*

*Projecção de slides em Power Point/LaTex e demonstração de software específico.*

**Avaliação****1ª Temporada**

*- Tarefas em grupo (40% da nota final)*

*-Exame escrito final individual (60% da nota final, com nota mínima de 9/20)*

**2ª Temporada**

*- Atribuições de trabalho em grupo (30% da nota final)*

*-Exame final individual (70% da nota final, com nota mínima de 9/20)*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Active and deductive methods of exposure. Resolution of cases frequently using EXCEL.*

*Projection of slides in Power Point / LaTex and demonstration of specific software.*

**Evaluation****1st Season**

*-Group Assignments (40% of final grade)*

*-Individual final written exam (60% of final grade, with a minimum grade of 9/20)*

**2nd Season**

*-Group Work Assignments (30% of final grade)*

*-Individual final exam (70% of final grade, with a minimum grade of 9/20)*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de exercícios de aplicação, proporciona aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem no início do semestre. Os trabalhos de grupo, e exame final, exigem que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The theoretical presentation of concepts and methodologies, followed by application exercises, provides students with the knowledge, skills and competences listed as learning objectives at the beginning of the semester. Group work, and final exam, require students to integrate the entire content of the course and prove their mastery of it.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Jorion, F. (2011). Financial Risk Manager Handbook (6th Ed), John Wiley & Sons; Bessis, J. (2010). Risk Management in Banking, 3rd Edition. John Wiley & Sons.; Rejda, George (2011). Principles of Risk Management and Insurance, 11/E. Prentice Hall; Hull, J. (2003). Fundamentals of Futures and Options Markets, 8th Edition. Prentice Hall.; Elton, Edwin J., Martin J. Gruber, Stephen J. Brown, William N. Goetzmann (2014), Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, 9th Edition, John Wiley & Sons, New York.*

**Mapa IV - Web Analytics****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Web Analytics*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Web Analytics*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre / 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas/112 horas*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*52.5 horas/52.5 horas*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Teodora Szabo-Douat – TP – 45; OT – 7.5*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Hoje a informação circula em diferentes canais, suportada em diferentes dispositivos e disponibilizada em diferentes formatos e aplicações. A geração de dados é constante e descentralizada. O objectivo desta unidade curricular é desenvolver nos alunos a percepção de como a área analítica é vital para lidar que os novos desafios que a sociedade digital coloca, seja o volume de dados, a sua diversidade e complexidade (OA1). Também serão analisados os riscos e as mais valias que organizações e sociedade terão ao enfrentar este novo paradigma (OA2).*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Today information flows in different channels, on different devices and is supported and available in different formats and applications. The generation of data is constant and decentralized. The aim of this course is to develop in students a sense of how the analytical area is vital to address the new challenges that the digital society puts, being it the volume of data, its diversity or its complexity (LO1). It will be also analyzed the risks and gains that organizations and society will have in facing this new paradigm (LO2).*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A sociedade digital como uma plataforma de troca de informação global*

*Entender o papel da sociedade digital nos dias de hoje*

*Perceber como a área analítica pode trazer valor para as organizações no seio da sociedade digital*

*Perceber que tipos e fontes de dados estão disponíveis*

*Quais as análises que podem ser aplicadas*

*Como se pode avaliar o sucesso de uma estratégia analítica aplicada a sociedade digital*

*Análise de casos práticos de aplicação de estratégias analíticas a dados de diferentes indústrias*

*Tópicos avançados: IoT e cidades inteligentes*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The digital society as a global platform for Information exchange*

*Understand the role of the digital society today*

*See how analytics can bring value to organizations within the digital society*

*Realize what types and sources of data are available*

*Which analyzes can be applied*

*How can we evaluate the success of an analytical strategy applied to the digital society*

*Explore case studies about applying analytical strategies in different industries*

*Advanced topics: IoT and smart cities*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*- Partes 1-5. dos conteúdos programáticos abordarão o OA1;*

*- Partes 6-8. dos conteúdos programáticos abordarão o OA2.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*- Parts 1-5. of the Syllabus will address LO1;*

*- Parts 6-8. of the Syllabus will address LO2.*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teórico práticas que consistem na apresentação teórica da matéria sempre acompanhada pela apresentação de casos práticos;*

*Apresentação e discussão de temas relacionados com a matéria por parte dos alunos*

*Avaliação*

*Um teste final (25%); Dois trabalhos de grupo (75%)*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Theoretical presentation of each topic with case studies to support explanation; Presentation and discussion of papers presented by students*

*Evaluation*

*One written test (25%); two group presentations (75%)*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, seguida de estudos de caso e exercícios práticos proporcionam aos alunos os conhecimentos, habilidades e competências enumerados como objetivos de aprendizagem. Os projetos em grupo proporcionarão aos alunos a oportunidade de ter uma experiência prática com web analytics. O exame final exige que os alunos integrem todo o conteúdo da unidade curricular e provem o seu domínio dele.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of theoretical concepts and methodologies, followed by case studies and practical exercises will provide students with the knowledge, skills and abilities listed as learning objectives. The group projects will provide opportunity for students to have a hands-on experience with web analytics. The final exam requires students to integrate the entire content of the course and prove their mastery of it.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Kaushik, A., (2007), Web Analytics: An Hour a Day, Sybex.; Clifton, B., (2008), Advanced Web Metrics with Google Analytics, Sybex.; 0; 0; 0*

**Mapa IV - Web Marketing e Comércio Electrónico****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Web Marketing e Comércio Electrónico*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Web Marketing and Electronic Commerce*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*CE*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semestre/ 1 semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*112 horas / 112 hours*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*55*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4*

**4.4.1.7. Observações:**

*Língua de ensino: Português. No caso de existirem estudantes internacionais, as aulas serão lecionadas em Inglês.*

**4.4.1.7. Observations:**

*Teaching language: Portuguese. If there are international students, classes will be taught in English.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Tiago André Gonçalves Félix de Oliveira – TP - 45; OT - 10*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*n/a*

**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*LO1. Compreender o ecossistema atual dos negócios, bem como as bases para o comércio eletrónico (CE); LO2. Compreender o conteúdo e a estrutura do CE; LO3. Conhecer os principais modelos de negócios e de revenue, bem como os fatores promotores do CE e os seus benefícios; LO4. Identificar os tipos de atividades e mecanismos que são utilizados no CE; LO5. Compreender os métodos e modelos de venda de produtos e serviços. LO6. Compreender as atividades online business-to-business. LO7. Compreender a importância do mobile commerce e os seus componentes; LO8. Entender os social customers e o ambiente de rede social como facilitador do comércio social. LO9. Compreender os diferentes aspetos relacionados com os aplicativos para o comércio social, incluindo compras e publicidade social, CRM social, entretenimento social e crowdsourcing. LO10. Compreender o comportamento do consumidor online. LO10. Compreender as questões relacionadas com CE*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*LO1. Understand today's business environment as well the fundamentals of electronic commerce (EC); LO2. Understand EC content and framework; LO3. Know EC major business and revenue models, drivers, and benefits; LO4. Identify the types of activities and mechanisms that are used in executing EC; LO5. Understand the methods and models of selling products and services online. LO6. Understand online business-to-business activities. LO7. Understand the importance of mobile commerce and its components; LO8. Understand social customers in a social*

*network environment as facilitators of social commerce. LO9. Understand the landscape of social commerce applications, including social shopping and advertising, social CRM, social entertainment, and crowdsourcing. LO10. Understand online consumer behavior. LO10. Understand EC issues*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular está organizada em nove Unidades de Aprendizagem (LU):*

*LU1. Visão geral do comércio eletrónico;*

*LU2. E-commerce: aplicativos, mecanismos, plataformas e ferramentas;*

*LU3. Retalho no comércio eletrónico: produtos e serviços;*

*LU4. Comércio eletrónico business-to-business (B2B);*

*LU5. Mobile e-commerce;*

*LU6. Web 2.0 e as redes sociais;*

*LU7. Comportamento do consumidor, Internet marketing e publicidade;*

*LU8. Sistemas inovadores de comércio eletrónico e lançamento de um negócio online de sucesso;*

*LU9. Sistemas de gestão de conteúdo.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*The curricular unit is organized in nine Learning Units (LU):*

*LU1. Overview of electronic commerce;*

*LU2. E-commerce: applications, mechanisms, platforms and tools;*

*LU3. Retailing in electronic commerce: products and services;*

*LU4. Business-to-business (B2B) e-commerce;*

*LU5. Mobile e-commerce;*

*LU6. The Web 2.0 environment and social networks;*

*LU7. Consumer behaviour, Internet marketing, and advertising;*

*LU8. Innovative electronic commerce systems and launching a successful online business;*

*LU9. Content management systems.*

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As unidades de aprendizagem (UA) abrangem os objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

*LO 1, 2 e 3 são abordados na LU1;*

*LO 4 na LU2;*

*LO 5 na LU3;*

*LO 6 na LU4;*

*LO 7 na LU5;*

*LO 8, 9 na LU6;*

*LO 10 na LU7;*

*L10 na LU8 e LU9.*

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning units (LU) cover the learning outcomes (LO) as follows:*

*LO 1, 2 and 3 are addressed in the LU1;*

*LO 4 in LU2;*

*LO 5 in LU3;*

*LO 6 in LU4;*

*LO 7 in LU5;*

*LO 8, 9 in LU6;*

*LO 10 in LU7;*

*L10 in LU8 and LU9*

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas, complementadas por aplicações práticas, casos de estudo e simulações. Quatro trabalhos de grupo permitirá uma aplicação prática dos conceitos e técnicas estudadas.*

##### *Avaliação*

*1ª Época - Participação nas aulas e presenças (5%), 3 apresentações de casos de aplicação de CE por grupo (40%), uma apresentação por grupo de um trabalho científico (20%) e exame (35%).*

*2ª Época - 3 apresentações de casos de aplicação de CE por grupo (40%), uma apresentação por grupo de um trabalho científico (20%) e exame (40%).*

*Casos de aplicação de CE - Em cada capítulo destacam-se os problemas reais encontrados por*

*organizações no desenvolvimento e implementação do CE. Para acompanhar cada caso, existem questões para ajudar a dirigir a atenção dos alunos para as implicações do caso de estudo.*

*Artigo científico - Serão fornecidos um conjunto de artigos científicos e cada grupo de alunos escolhe um artigo para analisar e fazer uma apresentação (15 minutos).*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Lectures, supplemented by practical applications, case studies and simulations. Four working groups provide a practical application of the concepts and techniques studied.*

##### *Evaluation*

*1st Period - Participation in the class and presence (5%), three presentations of EC application cases per group (40%), one presentation per group of a scientific paper (20%), and exam (35%).*

*2nd Period - three presentations of EC application cases per group (40%), one presentation per group of a scientific paper (20%), and exam (40%).*

*EC application cases - In-chapter cases highlight real-world problems encountered by organizations as they develop and implement EC. Questions follow each case to help direct students' attention to the implications of the case material.*

*Scientific paper - We provide a set of scientific papers and each group of students chooses one paper to analyze and make a presentation (15 minutes).*

#### **4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A apresentação teórica de conceitos, seguida de exercícios de casos de aplicação de CE que abrangem problemas reais encontrados por organizações no CE permite que haja um maior incremento de conceitos no que diz respeito ao processo de aprendizagem, e que eles adquiram de uma forma mais natural o conhecimento e a competência mencionada nos objetivos de aprendizagem. O exame final exige por parte dos alunos uma maior integração de todos os conceitos assimilados.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The presentation of the theoretical concepts, followed by the application cases exercises covering real- world problems increment the learning process of students and they acquire in a more natural environment the knowledge, and competence mentioned in the LO. The final exam demands a deep integration of those concepts.*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Oliveira, T., Alhinho, M., Rita, P., & Dhillon, G. (2017). Modelling and testing consumer trust dimensions in e-commerce. Computers in Human Behavior, 71, 153-164.*

*Oliveira, T., Araujo, B., & Tam, C. (2020). Why do people share their travel experiences on social media?. Tourism Management, 78, 104041.*

*Tam, C., Loureiro, A., & Oliveira, T. (2019). The individual performance outcome behind e-commerce. Internet Research.*

*Turban, E., J. Strauss, L. Lai (2016) Social Commerce: Marketing, Technology and Management. Springer Texts in Business and Economics.*

*Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T. P., & Turban, D. C. (2017). Electronic commerce 2018: a managerial and social networks perspective. Springer.*

**4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem****4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:**

*O programa de licenciatura utiliza um vasto conjunto de metodologias de ensino, adaptadas às particularidades de cada unidade curricular, as quais visam criar um panorama clarificador sobre os conteúdos lecionados e fomentar a discussão de diferentes questões relevantes para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos.*

*Durante as aulas teóricas, os alunos são expostos aos princípios, conceitos e metodologias, acompanhados de exemplos, casos de estudo ilustrativos e exercícios.*

*Durante as aulas práticas, o programa foca-se no desenvolvimento das competências aplicadas dos alunos num contexto aproximado ao que se encontra no mercado de trabalho, recorrendo a ferramentas de software. A parte da avaliação com base em projetos (individuais e/ou em grupo) permite aprofundar competências técnicas, organizacionais e sociais dos alunos. Desta forma, os alunos ficam preparados para enfrentar e resolver os problemas reais de ciência de dados nas organizações.*

**4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:**

*The undergraduate program uses a wide range of teaching methodologies, adapted to the specificities of each curricular unit, which aims to create a clarifying overview of the contents taught and to foster the discussion of different issues relevant to the development of the critical spirit of the students.*

*During the lectures, students are exposed to principles, concepts, and methodologies, accompanied by illustrative examples, case studies, and exercises.*

*During practical classes, the program focuses on the development of students' applied skills in a context close to that found in the job market, using software tools. The project-based evaluation part (individual and / or group) allows deepening the students' technical, organizational, and social skills. In this way, students are prepared to face and solve real data science problems in organizations.*

**4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:**

*No âmbito do Sistema Interno de Monitorização e Avaliação da Qualidade da NOVA (NOVA SIMAQ), os estudantes são inquiridos sobre se, na sua perspetiva, “A relação entre o volume de trabalho e o número de ECTS é adequada” (escala: 1-Discordo Completamente; ...; 6-Concordo Completamente), no Questionário da perceção dos estudantes sobre o funcionamento das unidades curriculares (UC). A equipa docente tem acesso aos resultados dos inquéritos e é incentivada a preencher o Relatório da UC, no qual deve apresentar sugestões de melhoria para situações inadequadas. O Coordenador de cada UC, tendo também em conta a experiência de ensino em anos anteriores, deve, em articulação com o Diretor do Ciclo de Estudos e com o Conselho Pedagógico, procurar que os ECTS correspondam ao tempo de estudo necessário, nomeadamente ao nível de revisão dos conteúdos programáticos e dos elementos de avaliação.*

**4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:**

*Under NOVA's Internal Quality Monitoring and Evaluation System (NOVA SIMAQ), students are asked whether, from their perspective, “Is the ratio between workload and number of ECTS appropriate” (scale: 1- Completely Disagree;...; 6-Completely Agree) in the Student Perception Questionnaire about the functioning of the curricular units (UC). The teaching staff have access to survey results and are encouraged to complete the UC Report, which should make*

*suggestions for the improvement of inappropriate situations. The Coordinator of each UC, also taking into account teaching experience in previous years, should, in liaison with the Study Cycle Director and the Pedagogical Council, ensure that the ECTS correspond to the required study time, namely the level of revision of the syllabus and evaluation elements.*

#### **4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A avaliação da aprendizagem dos estudantes tem carácter individual, sendo a metodologia de avaliação de cada unidade curricular (UC) definida pelo docente responsável.*

*A garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem faz-se pelo cruzamento, análise e avaliação de informações obtidas da:*

*1. recolha de informação através dos instrumentos do NOVA SIMAQ: Questionário da perceção dos estudantes sobre o funcionamento das UCs; Questionário da perceção dos docentes sobre o funcionamento das UCs; e Relatório da UC.*

*2. implementação de procedimentos de acompanhamento: monitorização da elaboração das Fichas de Unidades Curriculares (FUCs); reuniões promovidas pelo Diretor do ciclo de estudos com os docentes e com os estudantes; ações desenvolvidas pelo Gabinete de Apoio ao Aluno; ações desenvolvidas pelo Gabinete de Apoio ao Docente.*

#### **4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:**

*The assessment of student learning is individual, and the assessment methodology of each course unit (UC) defined by the responsible teacher.*

*The guarantee that students' learning assessment will be based on learning objectives is made by crossing, analyzing, and evaluating information obtained from:*

*1. information gathering through NOVA SIMAQ instruments: Questionnaire of students' perception about the functioning of the UCs; Questionnaire of teachers' perception about the functioning of the UCs; and UC Report.*

*2. implementation of follow-up procedures: monitoring of the elaboration of Curriculum Unit Records (FUCs); meetings promoted by the study cycle director with the faculty and students; actions developed by the Student Support Office; actions developed by the Teaching Support Office.*

#### **4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):**

*A estratégia pedagógica a implementar na Licenciatura em Ciência de Dados recorre à larga experiência da NOVA IMS enquanto Unidade Orgânica da Universidade Nova de Lisboa, para a conversão de dados em valor ("From Data to Value"), através da ciência de dados e sua análise ("Data Science and Analytics"), por via de uma aposta integrada e devidamente articulada de iniciativas de ensino, investigação e terceira missão.*

*Em particular serão seguidas estratégias de ensino diversificadas por forma a conferir sólidos conhecimentos e a sua operacionalização em contextos reais, espírito crítico, trabalho de equipa e curiosidade pelos avanços científicos na área da Ciência de Dados. Diversas UCs contemplam trabalhos de carácter técnico e científico como elementos de avaliação. Esses trabalhos podem consistir na colaboração em atividades de investigação desenvolvidas na NOVA IMS, ou revisões bibliográficas de temas de interesse para os estudantes.*

#### **4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):**

*The pedagogical strategy to be followed in the Bachelor's Degree in Data Science is based on the large experience of NOVA IMS as an Academic Unit of Universidade Nova de Lisboa, to the conversion of data into value ("From Data to Value") through Data Science and Analysis, by an integrated and properly articulated commitment to teaching, research, and third mission initiatives.*

*In particular, diversified teaching strategies will be followed in order to provide solid knowledge and its operation in real contexts, scientific reasoning, teamwork, and curiosity for advancements in Data Science. Several courses include works of a technical and scientific nature as elements of evaluation. These works may consist of collaboration in research activities developed at NOVA IMS, or bibliographic reviews of topics of interest to students.*

## **4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos**

### **4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:**

*De acordo com o artigo 9 do DL n.º 74/2006 e assim como outros cursos na mesma área oferecidos em Europa, o curso tem 6 semestres e totaliza 180 ECTS. Cada semestre cobre 30 ECTS resultando numa distribuição homogénea dos ECTS ao longo do ciclo de estudos. As UCs do 1 ano fornecerão o conhecimento que permitirá compreender os princípios da modelagem matemática e computacional e preparar os alunos para as modernas ferramentas de aprendizagem de máquina. O 2 ano apresenta conceitos e métodos nas diferentes disciplinas, oferecendo UCs que se encontram na sua interceção, oferecendo assim as competências essenciais numa época caracterizada por uma vasta*

*quantidade de dados heterogéneos. O 3 ano apresenta conceitos avançados na área de aprendizagem máquina com foco nos desafios atuais e futuros da área da ciência de dados. No último semestre, os alunos podem passar um período no estrangeiro, ou podem escolher UCs opcionais para adquirir conhecimentos específicos num determinado domínio.*

**4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:**

*According to article 9 of DL 74/2006 and as well as other courses in the same area offered in Europe, the course has 6 semesters for a total of 180 ECTS. Each semester covers 30 ECTS resulting in a homogeneous distribution of ECTS throughout the study cycle. The 1st year curricular units will provide the knowledge that will allow students to understand the principles of mathematical and computational modeling and prepare them for modern machine learning tools. The 2nd year presents concepts and methods in different disciplines, offering curricular units that are at their intersection, thus offering essential skills in an epoch characterized by a vast amount of heterogeneous data. The 3rd year presents advanced concepts in the field of machine learning with a focus on current and future challenges in the field of data science. In the last semester, students can spend a period abroad, or they can choose optional UCs to acquire specific knowledge in a specific domain.*

**4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:**

*Na sequência do Regulamento de aplicação do sistema de créditos curriculares à Universidade Nova de Lisboa (Diário da República n.º 226, Aviso n.º 10646 /2005, de 24 de novembro), para todos os ciclos de estudos da NOVA IMS, fixou-se em 28 o número de horas de trabalho equivalente a 1 ECTS.*

*Todos os docentes foram consultados sobre o número de créditos a atribuir às diversas unidades curriculares. O trabalho dos estudantes foi estimado em função dos objetivos e competências específicas de cada unidade curricular, tomando como referência a experiência adquirida pela respetiva equipa docente, bem como os créditos fixados em ciclos de estudos de natureza similar ministrados na NOVA IMS e no espaço europeu.*

**4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:**

*Following the Regulations for the application of the curricular credit system to the Universidade Nova de Lisboa (Diário da República 226, Notice 10646/2005, of 24 November), for all study cycles of NOVA IMS, 28 working hours are equivalent to 1 ECTS.*

*All teachers were consulted about the number of credits to be attributed to the different curricular units. The students' work was estimated according to the specific objectives and competencies of each curricular unit, taking as reference the experience acquired by the respective teaching team, as well as the credits set in similar study cycles taught at NOVA IMS and in the European area.*

## 4.7. Observações

---

**4.7. Observações:**

*Considerando a natureza dos conteúdos lecionados no ciclo de estudos, assim como o contexto onde este se insere, particularmente a forte componente internacional da NOVA IMS, a língua de ensino será o Inglês sempre que estejam inscritos estudantes internacionais.*

*É importante realçar que há um conjunto de UCs do ciclo de estudos proposto que são comuns às outras duas licenciaturas da NOVA IMS, sobretudo as do 1º ano.*

*Gostaríamos também de salientar que a NOVA IMS aposta na motivação e reconhecimento do mérito académico dos seus alunos, durante todo o ciclo de estudos. Desde o momento de entrada, até ao término do ciclo de estudos, existem em vigor diversos prémios de incentivo à excelência académica, atribuídos pelas mais variadas entidades, desde a AD NOVA IMS, a organismos públicos e empresas privadas, todas reconhecidas como líderes na sua área de atividades.*

**4.7. Observations:**

*Considering the nature of the contents taught in the study cycle, as well as the context in which the program is inserted, particularly the strong international component of NOVA IMS, the language of instruction will be English whenever international students are enrolled.*

*We want to highlight that there is a set of curricular units that are common to the other two undergraduate programs of NOVA IMS, mainly those from the 1st year.*

*We would also like to point out that NOVA IMS focuses on the motivation and recognition of the academic merit of its students throughout the study cycle. From the moment of entry, until the end of the study cycle, there are several awards to encourage academic excellence, attributed by various entities, from AD NOVA IMS, to public bodies and private companies, all recognized as leaders in their field of activities.*

## 5. Corpo Docente

### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

#### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

*Mauro Castelli*

*PhD in Computer Science*

*Professor Associado com Agregação em regime de tempo integral / Associate Professor with Habilitation (full time)*

### 5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

#### 5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Cristina Marinho da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engineering Sciences	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Diego Costa Pinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Management (Major in Marketing)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Augusto Junqueira Peres	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre		Data Science and Advanced Analytics	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando José Ferreira Lucas Bação	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Information Management	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Flávio Luís Portas Pinheiro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Frederico Miguel Campos Cruz Ribeiro de Jesus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Information Management	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gonçalo da Costa Aleixo Monteiro Melhorado Baptista	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Information Management	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Henrique José de Jesus Carreiro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Engenharia Eletrotécnica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Carrola Rodrigues	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Mechanical Engineering	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Miguel Ventura Bravo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Economics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Morais Mendes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Statistics and Operational Research	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Leonardo Vanneschi	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Computer Science	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Esmeraldo Rodrigues	Assistente convidado ou equivalente	Sem Grau		n.a.	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel José Vilares	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Economia/Economics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Marco Octávio Trindade Painho	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Geografia / Geography	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Liah Rosenfeld	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Psicologia	90	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Helena da Costa Guerra Pereira	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre		Estatística e Gestão de Informação /Statistics and Information Management	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Leonor do Carmo Fernandes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre		Estatística e Gestão de Informação/	40	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela Simões Aparício da Costa	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Gestão de Informação / Information Management	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mariana Côte-Real Alarcão Júdice	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Ciências jurídico-públicas / Public legal sciences	20	<a href="#">Ficha submetida</a>

Mauro Castelli	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Inteligência artificial / Artificial Intelligence	100	Ficha submetida
Miguel de Castro Simões Ferreira Neto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Agronomic Engineering	100	Ficha submetida
Mijail Juanovich Naranjo Zolotov	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Information Systems	100	Ficha submetida
Patrícia Santos Ribeiro	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Mathematics	30	Ficha submetida
Pedro da Costa Brito Cabral	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemáticas e aplicações às ciências do homem / Mathematics and applications to human scienc	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Pereira Simões Coelho	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Estatística	100	Ficha submetida
Roberto André Pereira Henriques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Gestão de Informação	100	Ficha submetida
Rute Paula Pereira Silva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado	Economics	20	Ficha submetida
Teodora Szabo-Douat	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Business	100	Ficha submetida
Tiago André Gonçalves Félix de Oliveira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Gestão de Informação /Information Management	100	Ficha submetida
Víctor Cardoso Reis Costa	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre	Métodos Analíticos Avançados	20	Ficha submetida
Vítor Manuel Pereira Duarte dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Sistemas e Tecnologias de Informação	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Pinto Damásio	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Mathematics/Econometrics	100	Ficha submetida
				<b>2690</b>	

<sem resposta>

#### 5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

##### 5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

###### 5.4.1.1. Número total de docentes.

33

###### 5.4.1.2. Número total de ETI.

26.9

##### 5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.\* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.\***

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	24	89.219330855019

##### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

**5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor\* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD\***

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
--	-----------	--------------------------

Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE): 21.5 79.925650557621

**5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado****5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / “Specialised teaching staff” of the study programme.**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	21.5	79.925650557621 26.9
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	1.9	7.0631970260223 26.9

**5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.****5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff**

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	21	78.066914498141 26.9
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	2.9	10.780669144981 26.9

**Pergunta 5.5. e 5.6.****5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.**

*A afetação do corpo docente às diversas unidades curriculares (UC) é da responsabilidade do Conselho Científico, garantindo a adequação do seu perfil às UC lecionadas. A avaliação das qualificações e competências dos docentes é realizada segundo o Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da NOVA IMS (<https://dre.pt/application/conteudo/1372904>), sendo determinante para a progressão na carreira.*

*Os estudantes avaliam o desempenho dos docentes no âmbito do Sistema de Monitorização e Avaliação da Qualidade da NOVA (NOVA SIMAQ). O resultado desta avaliação é analisado em Conselho Científico, permitindo a definição de estratégias para promover a melhoria contínua do ciclo de estudos.*

*Para garantir a permanente atualização dos docentes, a NOVA IMS disponibiliza um plafond anual por docente para participação em conferências, atividades científicas relevantes e formação. Adicionalmente, são oferecidos cursos periódicos de formação, como por exemplo cursos de língua inglesa.*

**5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.**

*The Scientific Council (SC) is responsible for the assignment of the various courses of the study cycle to the Faculty, ensuring the suitability of their profile to the courses taught. The qualifications and skills of teachers are evaluated according to the Regulation of Teachers Performance Assessment of NOVA IMS, being decisive for career progression (<https://dre.pt/application/conteudo/1372904>).*

*Students evaluate the performance of teachers within the framework of the NOVA Internal Quality Monitoring and Evaluation System (NOVA SIMAQ). The result of this evaluation is analyzed by the SC, allowing for the definition of strategies to promote the continuous improvement of the study cycle.*

*To ensure the continuous upgrading of teachers, NOVA IMS provides an annual spending ceiling per teacher for participation in conferences, relevant scientific activities and training. Additionally, periodic pedagogical training courses, for example, English language courses are offered to teachers.*

**5.6. Observações:**

N.A.

**5.6. Observations:**

N.A.

## 6. Pessoal Não Docente

### 6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

*NOVA IMS tinha, à data de 31 de dezembro de 2019, 37 colaboradores não docentes em exercício de funções, com regime de tempo na instituição de 100%: 1 Administrador Executivo de 3º Grau, 26 Técnicos Superiores, 7 Assistentes Técnicos, 1 Assistente Operacional, 1 Técnico de Informática e 1 Investigador.*

### 6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

*On December 31st, 2019, 37 workers were working at NOVA IMS in full time: 1 Senior Manager of 3rd Degree, 26 Senior Technicians, 7 Technical Assistants, 1 Operational Assistant, 1 Computer Technician and 1 Investigator.*

### 6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

*Há alguns anos, a política da NOVA IMS é contratar colaboradores com pelo menos um diploma de licenciatura. Considerando a qualificação académica do pessoal não-docente, 27 dos 37 colaboradores possuíam curso superior, 3 com título de doutor, 5 com mestrado e 19 com licenciatura. Relativamente aos restantes graus académicos, existiam 9 funcionários sem qualificação de ensino superior, tendo concluído o 12º ano ou equivalente, e 1 trabalhador com o 9º ano ou equivalente.*

### 6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

*Since few years, NOVA IMS's policy is to hire persons holding at least a bachelor's degree. Considering the academic qualification of the non-academic staff, 27 of the 37 employees had higher education qualification, 3 with a PhD, 5 with a master's degree and 19 with a bachelor's degree. Regarding other academic degrees, there were 9 staff members with no higher education qualification, having completed the 12th year or equivalent, and 1 worker with the 9th grade or equivalent.*

### 6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*O procedimento de avaliação do desempenho do pessoal não docente que se aplica à realidade da NOVA IMS é o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação do Desempenho da Administração Pública.*

*O Plano de Atividades da NOVA IMS tem contemplado anualmente a formação e desenvolvimento pessoal dos colaboradores da NOVA IMS. Por exemplo, em 2019, 31 trabalhadores frequentaram ações de formação, num total de 1.246,50 horas de formação associadas a 40 iniciativas.*

### 6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

*The procedure of assessing the performance of non-academic staff in NOVA IMS is named SIADAP – Integrated System for Evaluating the Performance of Public Administration.*

*The Plan of Activities of NOVA IMS has annually contemplated the training and personal development of nonacademic staff. For example, in 2019, 31 workers attended training courses, for a total of 1.246,50 hours of training related to 40 initiatives.*

## 7. Instalações e equipamentos

### 7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

*A NOVA IMS concluiu a construção de um novo edifício (Nov. 2015), fisicamente adjacente às instalações originais, com salas de aula (94 m<sup>2</sup>), laboratórios informáticos (74 m<sup>2</sup>), laboratórios de projeto (28 m<sup>2</sup>) e salas do corpo docente (28 m<sup>2</sup>). Esta expansão implicou um aumento dos recursos de computação. O nº de fotocopiadoras multifunções, laptops para empréstimo aos estudantes e equipamentos de videoconferências tem vindo a aumentar, bem como as áreas disponíveis para estudo.*

*Com a deslocalização da NOVA SBE para o Campus de Carcavelos, a NOVA IMS ocupa, desde setembro de 2018, parte do edifício do Colégio Almada Negreiros (área total: 1242 m<sup>2</sup>): biblioteca (821 m<sup>2</sup>); 3 auditórios com 182, 188 e 388 lugares; 7 salas de aula com 28 lugares; 8 salas de aula com 50 lugares; 1 sala de aula com 83 lugares; 15 gabinetes para docentes e/ou serviços da NOVA IMS, com áreas diversas, entre os 9 e os 54 m<sup>2</sup>. Algumas valências poderão ser partilhadas com outras unidades orgânicas da UNL.*

### 7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

*NOVA IMS concluded the construction of a new building (Nov. 2015), located in an adjacent position to the original facilities, with classrooms (94 m<sup>2</sup>), computing laboratories (74 m<sup>2</sup>), project laboratories (28 m<sup>2</sup>) and offices of*

*academic staff (28 m2). This expansion implied an increase in computing resources. The number of multifunction photocopiers, laptops for loaning to students and video conferencing equipment has been increasing, as well as the areas available for study.*

*With the relocation of NOVA SBE to the Carcavelos Campus, NOVA IMS has been using part of the building of Colégio Almada Negreiros since September 2018 (total area: 1242 m2) divided into the following facilities: library (821 m2); 3 auditoriums with 182, 188, and 388 seats; 7 classrooms with 28 seats; 8 classrooms with 50 seats; 1 classroom with 83 seats; 15 offices for academic staff and/or NOVA IMS services, with different areas, between 9 and 54 m2. Some facilities may be shared with other UNL academic units.*

## **7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):**

*Todas as salas de aula da NOVA IMS estão totalmente equipadas com quadros interativos e equipamentos de streaming. Além dos seguintes, existem outros equipamentos disponíveis para docentes em tempo integral para fins de investigação nos NOVA IMS MagIC Labs.*

- 162 Desktop's (incluindo periféricos)
- 177 PCs
- 38 Servidores
- 21 Quadros Interativos
- 26 Equipamentos de Videoconferência
- 23 Mesas multimédia
- 4 Sistemas de som de sala de aula
- 12 Microfones
- 24 Ecrãs LED
- 20 Impressoras
- 6 Impressoras multifunções
- 1 Storage (EMC Celerra NS20 Disk) com 20 discos de 300GB a 4Gbps
- 1 FAS2552HA1NetApp FAS2552HA (with 12 discos de 900GB, vários protocolos, 8x 10GbE + - 4x 1GbE conectividade)
- 2 Backup Servers with 2 X Western Digital RED Disk (NASware) 2TB 64MB SATA III
- Backups to the Microsoft cloud of services file shares
- Wi-Fi network composed of 43 antennas managed by a Wireless LAN Controller
- Ethernet 100 Base-T local network connected to the Campus Fiber Optic Ring

## **7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):**

*All NOVA IMS's classrooms are fully equipped with interactive boards and streaming equipment. Besides the following, there are other equipment available to full time faculty for research purposes in NOVA IMS MagIC Labs.*

- 162 Desktop's (including peripherals)
- 177 Laptops
- 38 Servers
- 21 Interactive Boards
- 26 Videoconference Equipment
- 23 Multimedia tables
- 4 Classroom sound system
- 12 Microphones
- 24 LED screens
- 20 Printers
- 6 Multifunction printers (printer + copier + scanner)
- 1 Storage (EMC Celerra NS20) with 20 disks from 300GB at 4Gbps
- 1 FAS2552HA1NetApp FAS2552HA (with 12 disks of 900GB drives, NFS + FCP + iSCSI + CIFS protocols, 8x 10GbE + - 4x 1GbE connectivity)
- 2 Backup Servers with 2 X Western Digital RED Disk (NASware) 2TB 64MB SATA III
- Backups to the Microsoft cloud of services file shares
- Wi-Fi network composed of 43 antennas managed by a Wireless LAN Controller
- Ethernet 100 Base-T local network connected to the Campus Fiber Optic Ring

## **8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.**

### **8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica**

**8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity**

Centro de Investigação /	Classificação IES / HEI (FCT) /	N.º de docentes do CE integrados / Number of study	Observações /
--------------------------	---------------------------------	--	---------------

Research Centre	Classification FCT	programme teaching staff integrated	Observations
Centro de Investigação em Gestão de Informação (MagIC)	Muito bom / Very Good	Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa – Nova 21 Information Management School (NOVA IMS)	

## Pergunta 8.2. a 8.4.

**8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.**

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/41da3043-814e-83fd-38ed-5f80586ad343>

**8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:**

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/41da3043-814e-83fd-38ed-5f80586ad343>

**8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.**

*A NOVA IMS tem vindo a desenvolver projetos de I&D promovendo e estabelecendo parcerias com empresas e outras universidades. Têm sido desenvolvidos projetos em colaboração tanto com entidades públicas como privadas nas mais diversas áreas: saúde, finanças, seguros, transporte, ambiente, telecomunicações e indústria farmacêutica. Entre 2015 e 2019, a NOVA IMS participou em numerosos projetos de desenvolvimento e prestação de serviços à comunidade (157), conferências e seminários (154) e formação avançada (29), dos quais se destacam os seguintes nas áreas científicas fundamentais do ciclo de estudos:*

### 1. Conferências, Seminários e Workshops nacionais e internacionais organizados pela NOVA IMS:

- VI Seminário Internacional: Ciberdemocracia e Cibersegurança;
- Health Information Leaders 2019: From Data to Value in Healthcare;
- CAPSI 2019 – Conferência da Associação Portuguesa dos Sistemas de Informação;
- Data Science for Hospitality & Tourism;
- Data Science and Big Data in Digital Transformation;
- Conference Women in Data Science (WiDS).

### 2. Cursos de formação avançada:

- Storytelling with Data;
- Data Science and Big Data in Digital Transformation;
- Introdução ao Python com aplicações à Inteligência Artificial;
- Desenvolvimento de Modelos Preditivos.

### 3. Projetos de I&D

- Projeto Binder (Improving Bio-Inspired Deep Learning for Radiomics, National funding), 2018;
- Projeto Gadget (Online Gambling Addiction Detection, National funding), 2018;
- Projeto foRESTER (Data fusion of sensor networks and fire spread modelling for decision support in forest fire suppression, National Funding), 2018;
- Projeto DS4AA (Understanding the drivers of academic achievement: Evidence for Portugal's high school system, National funding), 2018;
- Projeto IPSTERS (Terrestrial Enhanced Recognition System, National funding), 2018;
- Projeto MapIntel (Interactive Visual Analytics Platform for Competitive Intelligence, National Funding), 2019;
- Projeto AICE (Data Science and Over-Indebtedness: Use of Artificial Intelligence Algorithms in Credit Consumption and Indebtedness Conciliation in Portugal, National funding), 2019;
- AI2A - Impact Assessment and Artificial Intelligence (DGAE), 2019;
- Segmentation of potential market and customer based of electricity consumers in Portugal (EDP), 2019;
- Impact evaluation of industry 4.0 maturity (COTEC Portugal), 2019;
- AICE - Data Science and Over-Indebtedness: Use of Artificial Intelligence Algorithms in Credit Consumption and Debt Reconciliation in Portugal, 2019;
- Project Data4Covid19 (FEDER), 2020.

**8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.**

*NOVA IMS has been developing R&D projects promoting and establishing partnerships with companies and other universities. Projects have been developed in collaboration with both public and private entities in the most diverse areas: health, finance, insurance, transportation, environment, telecommunications, and pharmaceutical industry. Between 2015 and 2019, NOVA IMS participated in numerous projects for the development and extended services to society (157), conferences and seminars (154) and advanced programs (29), from those the following stand out in the fundamental scientific areas of the studies cycle:*

### 1. Conferences, Seminars and Workshops promoted by NOVA IMS:

- VI International Seminar: Cyberdemocracy and Cybersecurity;
- Health Information Leaders 2019: From Data to Value in Healthcare;
- CAPSI 2019 – Conference of the Portuguese Association of Information Systems;
- Data Science for Hospitality & Tourism;
- Data Science and Big Data in Digital Transformation;

- *Conference Women in Data Science (WiDS).*

**2. Advanced Courses:**

- *Storytelling with Data;*
- *Data Science and Big Data in Digital Transformation;*
- *Introduction to Python with Artificial Intelligence applications;*
- *Development of Predictive Models.*

**3. Community service projects**

- *Project Binder (Improving Bio-Inspired Deep Learning for Radiomics, National funding), 2018;*
- *Project Gadget (Online Gambling Addiction Detection, National funding), 2018;*
- *Project foRESTER (Data fusion of sensor networks and fire spread modelling for decision support in forest fire suppression, National Funding), 2018;*
- *Project DS4AA (Understanding the drivers of academic achievement: Evidence for Portugal's high school system, National funding), 2018;*
- *Project IPSTERS (Terrestrial Enhanced Recognition System, National funding), 2018;*
- *Project MapIntel (Interactive Visual Analytics Platform for Competitive Intelligence, National Funding), 2019;*
- *Project AICE (Data Science and Over-Indebtedness: Use of Artificial Intelligence Algorithms in Credit Consumption and Indebtedness Conciliation in Portugal, National funding), 2019;*
- *AI2A - Impact Assessment and Artificial Intelligence (DGAE), 2019;*
- *Segmentation of potential market and customer based of electricity consumers in Portugal (EDP), 2019;*
- *Impact evaluation of industry 4.0 maturity (COTEC Portugal), 2019;*
- *AICE - Data Science and Over-Indebtedness: Use of Artificial Intelligence Algorithms in Credit Consumption and Debt Reconciliation in Portugal, 2019;*
- *Project Data4Covid19 (FEDER), 2020.*

## 9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

*Recorrendo à Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência até 2019, não existem diplomados na área de ciência de dados no 1º e 2º ciclo de estudos, excetuando 1 diplomado pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (UL). Relativamente a cursos semelhantes em instituições de referência, em 2019, conclui-se o seguinte número de diplomados: Licenciatura em Gestão de Informação (LGI) pela Universidade Nova de Lisboa (UNL) (72) e a Licenciatura em Matemática Aplicada à Estatística e à Gestão (MAEG) pela UL (33). Avaliando a empregabilidade dos graduados (fonte: <http://infocursos.mec.pt/>), entre 2015 e 2018, destaca-se LGI pela UNL com apenas 0.8% dos 172 diplomados registados no IEFP como desempregados e MAEG com 0.6% dos 165 diplomados.*

*Até 2019, a ciência de dados não tem qualquer representação no número de diplomados, evidenciando a extrema necessidade de uma licenciatura nesta área que vá preencher a elevada procura por este tipo de diplomados no mercado de trabalho.*

### 9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

*Consulting the DGEEC (Directorate-General for Statistics of Education and Science) until 2019, there are no graduates in the field of data science in the 1st and 2nd cycle of studies, except 1 graduated from the Faculty of Sciences of Universidade de Lisboa (UL). For similar courses in reference institutions, in 2019, the following number of graduates was found: Degree in Information Management (LGI) from Universidade Nova de Lisboa (UNL) (72) and the Degree in Mathematics Applied to Economics and Management (MAEG) by UL (33). Evaluating the employability of graduates (source: <http://infocursos.mec.pt/>) between 2015 and 2018, LGI for UNL stands out with only 0.8% of the 172 graduates registered in the IEFP as unemployed and MAEG with 0.6% of the 165 graduates.*

*By 2019, data science has no representation in the number of graduates, evidencing the extreme need for a degree in this area that will fill the high demand for this type of graduates in the labor market.*

### 9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

*Uma vez que não existem ainda diplomados na área de ciência de dados, não existe informação suficiente para avaliar a capacidade de atrair estudantes para a área. No entanto, é possível fazer semelhante análise com informação de cursos de licenciatura semelhantes ao proposto. No ano letivo 2019/2020, as médias dos últimos colocados em Gestão de Informação pela UNL-NOVA IMS, em Ciência de Dados do ISCTE e MAEG pela UL-ISEG foram 171.3, 148.2, 184, respetivamente. Tendo a NOVA IMS tradicionalmente das médias de entrada mais elevadas no ensino superior na sua área, aliada ao expectável aumento da procura de profissionais com competências em ciência de dados pelo setor empresarial e as boas condições de trabalho que esta área apresenta, tendo "Data scientist" sido considerado o melhor emprego em 2019 nos EUA, espera-se assim um elevado índice de atratividade de estudantes.*

### 9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

*Since there are not yet graduates in the field of data science, there is not enough information to assess the ability to attract students. However, it is possible to do such analysis with information from undergraduate courses similar to the one proposed. In the 2019/2020 academic year, the GPAs of the last students placed in Information Management by*

*UNL-NOVA IMS, in Data Science of ISCTE and MAEG by UL-ISEG were 171.3, 148.2, 184, respectively. With NOVA IMS traditionally having the highest entry GPAs in higher education in its field, coupled with the expected increase in the demand for professionals with skills in data science by the business sector and the good working conditions that this area presents, being that "Data scientist" was considered the best job in 2019 in the USA, a high rate of the attractiveness of students is expected.*

**9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

N/A

**9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:**

N/A

## 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

**10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:**

*A Licenciatura em Ciência de Dados foi elaborada seguindo as diretrizes de associações internacionalmente reconhecidas nesta área (ACM, IEEE) e com base na estrutura de programas de licenciatura existentes, oferecidos por universidades europeias de renome como a London School of Business and Economics, a IT University of Copenhagen ou a Eindhoven University of Technology.*

*Em Portugal, a Universidade de Coimbra oferece uma Licenciatura em Ciência e Engenharia de Dados; o ISCTE uma Licenciatura em Ciência de Dados; e a UTAD uma Licenciatura em Matemática Aplicada e Ciência de Dados. Estes programas abrangem as principais áreas da ciência da computação, da matemática e da estatística assim como duma gama de outras disciplinas que se cruzam com estas. Os programas diferem entre eles sobretudo no foco que dão a estas áreas, com alguns a dar mais atenção às áreas da matemática e da estatística e outros aos da ciência da computação e aprendizagem máquina.*

**10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*The proposed degree was designed by following the guidelines of internationally recognized association in this area (ACM, IEEE) and based on the structure of existing programs offered by renowned European universities like the ones from the London School of Economics, from the IT University of Copenhagen, or from the Eindhoven University of Technology.*

*In Portugal, the University of Coimbra offers a Bachelor's Degree in Data Science and Engineering, ISCTE offers a one in Data Science, whereas UTAD has one in Applied Mathematics and Data Science. These programs are covering the main areas of Computer Science, Mathematics, Statistics, and a range of disciplines that intersect with them. They differ on the focus they have on the covered areas, with some degrees more focused on the mathematical and statistical areas, and others mainly focused on machine learning.*

**10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

*Todos os programas de licenciatura mencionados acima são caracterizados por resultados de aprendizagem comuns. Assim, apesar do enfoque diferente que têm das áreas que abrangem, é possível identificar, para todos os cursos de licenciatura, os seguintes resultados de aprendizagem: (1) Utilizar conceitos e métodos das disciplinas matemáticas relevantes para a análise de dados e modelação estatística; (2) Usar conceitos estatísticos de análise de dados, recolha de dados, modelagem e inferência; (3) Usar tecnologias de computação, como aprendizagem máquina e IA, para resolver problemas práticos caracterizados por dados em grande escala; (4) Demonstrar responsabilidade ética com relação à propriedade dos dados, segurança e sensibilidade dos dados, consequências e preocupações com a privacidade da análise de dados; (5) Pensar criticamente, conceitualizando problemas do mundo real de diferentes perspetivas; (6) Conhecimento do potencial empreendedor da ciência de dados.*

**10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*All the aforementioned bachelor programs are characterized by common learning outcomes. Thus, despite the different focus they have of the areas they covered, it is possible to identify, for all the programs, the following learning outcomes: (1) Use concepts and methods of mathematical disciplines relevant to data analytics and statistical modeling; (2) Use statistical concepts of data analysis, data collection, modeling, and inference; (3) Use computing technologies, such as machine learning and AI, to solve practical problems characterized by large-scale data; (4) Demonstrate ethical responsibility with respect to data ownership, security and sensitivity of data, consequences and privacy concerns of data analysis; (5) Think critically, conceptualizing real-world problems from different perspectives; (6) Knowledge of the entrepreneurial potential of data science.*

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

---

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

---

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

N.A.

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

N.A.

### 11.4. Orientadores cooperantes

---

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

1. Fruto do crescimento exponencial nos últimos anos, da quantidade de dados gerados e armazenados, existe uma grande necessidade de profissionais com conhecimentos técnicos que permitam fazer uso dos mesmos, transformando-os em informação, possibilitando a tomada a decisão baseada em factos. Esta é a principal competência para a qual o ciclo de estudos prepara os alunos;

2. A ciência de dados é uma área estratégica para todas as organizações, independentemente da sua natureza e também, por isso, para a sociedade. A tomada de decisão baseada em dados permite ao país, no seu todo, tornar-se mais competitivo e eficiente;

3. A NOVA IMS tem mais de 30 anos de experiência na transformação de dados em valor sendo a primeira instituição de ensino em Portugal dedicada exclusivamente a esta missão. Neste âmbito possui um centro de investigação financiado pela FCT com a classificação de "Muito Bom" e uma série de programas de 2º ciclo classificados como estando entre os melhores do mundo pelo prestigiado ranking EdUniversal;

4. *Ampla experiência em projetos de ciência de dados - a NOVA IMS foi uma das instituições proponentes com maior número de projetos financiados nesta área no âmbito dos concursos de “Projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico em Ciência dos Dados e Inteligência Artificial na Administração Pública” da FCT;*
5. *O corpo docente da NOVA IMS tem vasta experiência no desenvolvimento, e aplicação, das técnicas e metodologias ensinadas no ciclo de estudos: A NOVA IMS é a unidade orgânica da Universidade Nova de Lisboa com maior impacto estandardizado a nível de investigação científica; e tem uma longa tradição de colaboração em projetos de ciência de dados com as mais diversas organizações do setor público e privado.*
6. *Finalidade do ciclo de estudos perfeitamente alinhada com a identificação das áreas científicas de desenvolvimento estratégico da NOVA IMS;*
7. *Em virtude da situação epidémica, a NOVA IMS fez um investimento avultado na digitalização de todas as suas salas de aula, dispondo dos meios para lecionar em regime misto ou totalmente online;*
8. *Localização da NOVA IMS em zona central de Lisboa;*
9. *Segundo o relatório independente ObipNOVA 2016, os licenciados da NOVA IMS têm uma taxa de empregabilidade efetiva de 100% e uma remuneração média mensal de 901€;*
10. *Ampla gama de certificações ao nível institucional e de ciclos de estudo (e.g., Geolnt, iSchools, ABET);*
11. *O ciclo de estudos tem uma componente prática forte, aplicando a ciência de dados a problemas reais em várias unidades curriculares do ciclo de estudos. Este inclui também uma unidade curricular no 5º semestre dedicada exclusivamente à aplicação end-to-end dos conteúdos ensinados no ciclo de estudos;*
12. *Aprendizagem e utilização de um largo espectro de ferramentas e linguagens;*
13. *Acesso dos alunos do ciclo de estudos às ferramentas proprietárias mais avançadas e utilizadas no mercado (SAS, ESRI, etc).*

#### 12.1. Strengths:

1. *As a result of the exponential growth in recent years, the amount of data generated and stored, there is a great need for professionals with technical knowledge that allow them to be used, transforming them into information, making it possible to make decisions based on facts. This is the main competence for which the study cycle prepares students;*
2. *Data science is a strategic area for all organizations, regardless of its nature and, therefore, for the society. Data-based decision making allows the country as a whole to become more competitive and efficient;*
3. *NOVA IMS has more than 30 years of experience in transforming data into value, being the first educational institution in Portugal dedicated exclusively to this mission. In this context, it has a research center financed by FCT with the classification of “Very Good” and a series of 2nd Cycle Programs classified as being among the best in the world by the prestigious EdUniversal ranking;*
4. *Extensive experience in data science projects - NOVA IMS was amongst the proposing institution with the largest number of projects financed in this area within the scope of the FCT call for “Projects of Scientific Research and Technological Development in Data Science and Artificial Intelligence in Public Administration”;*
5. *NOVA IMS faculty has extensive experience in the development, and application of the techniques and methodologies taught in the study cycle: NOVA IMS is the organic unit of Universidade Nova de Lisboa with the highest standardized impact in terms of scientific research; and has a long tradition of collaborating on data science projects with the most diverse organizations in the public and private sectors.*
6. *The purpose of the study cycle is perfectly aligned with the identification of NOVA IMS's strategic development scientific areas;*
7. *Due to the epidemic situation, NOVA IMS made a major investment in the digitization of all its classrooms, having the means to teach in mixed or totally online;*
8. *Location of NOVA IMS in central Lisbon;*
9. *According with the ObipNOVA independent report, the graduates of NOVA IMS enjoy full effective employment and an average monthly new salary of 901€;*
10. *Wide range of certifications at institutional level and study cycles (e.g., Geolnt, iSchools, ABET);*
11. *The study cycle has a strong practical component, applying data science to real problems in several curricular units. This also includes a curricular unit in the 5th semester dedicated exclusively to the end-to-end application of the contents taught in the study cycle;*
12. *The study cycle allows learning and using a wide range of data science related tools and languages;*

*13. Students in the study cycle have access to the most advanced and used proprietary tools on the market (SAS, ESRI, etc.).*

#### **12.2. Pontos fracos:**

- 1. Apesar da crescente notoriedade que tem obtido na sociedade, a ciência de dados é ainda uma área do conhecimento nova, multidisciplinar, e por isso não completamente definida. Ainda existe alguma indefinição em torno da mesma;*
- 2. Necessidade de reforçar a biblioteca com livros (formato papel e digital) atualizados mais especificamente para apoiar a nova área temática de ciência de dados. O mesmo se aplica a subscrições de periódicos científicos relevantes para a área;*
- 3. Apesar da evolução nos últimos anos, o espaço físico continua a precisar ser ampliado com a alocação de mais salas do edifício “Colégio de Campolide” para a gestão da NOVA IMS;*
- 4. Existem ainda algumas limitações ao nível de meios informáticos (computadores portáteis, impressoras) disponíveis para os alunos, sobretudo considerando o aumento expectável decorrente da abertura do ciclo de estudos proposto;*
- 5. O facto ciclo de estudos ser, por defeito, lecionado em inglês, pode desmotivar alguns dos candidatos ao mesmo.*

#### **12.2. Weaknesses:**

- 1. Despite the growing notoriety it has obtained in society, data science is still a new, multidisciplinary area of knowledge, and therefore not completely defined. There is still some uncertainty around it;*
- 2. The need to reinforce the library with books (paper and digital format) updated more specifically to support the new thematic area of data science. The same applies to subscriptions to scientific journals relevant to the area;*
- 3. Despite the evolution in recent years, the physical space continues to need to be expanded with the allocation of more rooms in the “Colégio de Campolide” building for the management of NOVA IMS;*
- 4. There are still some limitations in terms of information technology (laptops, printers) available to students, especially considering the expected increase resulting from the opening of the proposed study cycle;*
- 5. The fact that the cycle of studies is, by default, taught in English, can discourage some of the candidates to it.*

#### **12.3. Oportunidades:**

- 1. Existe uma clara falta de recursos humanos com formação técnica na ciência de dados, resultante da crescente facilidade de recolha e armazenamento de grandes volumes de dados pelas organizações, que deles pretendem tirar valor;*
- 2. Crescente relevância e popularidade da área da gestão de informação e ciência de dados no desenvolvimento económico e nos processos de tomada de decisão organizacionais;*
- 3. Portugal é um destino popular para estudantes internacionais, sendo um dos principais destinos europeus de tecnologia;*
- 4. Continuação da aposta na captação de financiamento externo, sobretudo para atividades de investigação (e.g., H2020 e FCT) relacionadas com a área do ciclo de estudos;*
- 5. Divulgação, na comunicação social, do crescente número de projetos de I&D bem como do elevado número de parcerias e projetos de apoio a empresas, o que potencia a atração de melhores candidatos;*
- 6. Reduzida oferta de formação especializada na área do ciclo de estudos em outras universidades portuguesas.*

#### **12.3. Opportunities:**

- 1. There is a clear lack of human resources with technical training in data science, resulting from the increasing ease of collecting and storing large volumes of data by organizations, which aim to derive value from them;*
- 2. Increasing relevance and popularity of the area of information management and data science in economic development and in organizational decision-making processes;*
- 3. Portugal is a popular destination for international students and has become one of the major European destinations for technology;*
- 4. Continued investment in attracting external financing, especially for research activities (e.g., H2020 and FCT) related to the area of the study cycle;*
- 5. Dissemination, in the media, of the growing number of R&D projects as well as the high number of partnerships and projects to support companies, which enhances the attraction of better candidates;*

6. *Reduced offer of specialized training in the area of the study cycle at other Portuguese universities.*

#### 12.4. Constrangimentos:

1. *A rápida evolução da área da ciência de dados, quer tecnológica quer metodológica, dificulta o ajustamento da oferta formativa à procura existente;*
2. *Uma evolução socioeconómica negativa, por resultado da situação pandémica atual, poderá conduzir a alguma redução do número de candidatos;*
3. *A concorrência de ciclos de estudo semelhantes noutros países europeus pode reduzir o número de potenciais candidatos.*

#### 12.4. Threats:

1. *The rapid evolution of the data science area, whether technological or methodological, makes it difficult to adjust the training offer to existing demand;*
2. *Negative socio-economic developments, as a result of the current pandemic situation, could lead to some reduction in the number of candidates;*
3. *Competition from similar study cycles in other European countries can reduce the number of potential candidates.*

#### 12.5. Conclusões:

*O corpo docente tem as habilitações necessárias e encontra-se altamente motivado para dar resposta aos desafios lançados pelo novo curso proposto, sendo de destacar a longa experiência na área do ciclo de estudos. O facto da NOVA IMS se localizar no centro de Lisboa não só reforça a oportunidade de captação de alunos nacionais como também de alunos estrangeiros, até porque o ciclo de estudos adopta a língua inglesa.*

*Este curso permitirá projetar a imagem da NOVA IMS da Universidade Nova de Lisboa nos mercados nacional e internacional como uma instituição de ensino superior focada na área da ciência de dados, o qual se ajusta claramente a uma faculdade de gestão da informação demarcando-a duma abordagem mais geral de gestão.*

*O facto da área do ciclo de estudos se enquadrar, perfeitamente, na experiência e cultura da NOVA IMS, permite que sejam desenvolvidas sinergias a nível de profundidade e atualização do conhecimento transmitido aos alunos do ciclo de estudos. Os conteúdos programáticos do ciclo de estudos irão beneficiar do facto de a NOVA IMS formar pessoas a nível de programas de mestrado e doutoramento na área da ciência de dados.*

*Por outro lado, os diplomados do ciclo de estudos serão também candidatos de excelência para programas de ciclos mais avançados da NOVA IMS, algo que temos vindo a constatar ser escasso. É notório, por exemplo, que muitos candidatos ao programa de mestrado em Ciência de Dados e Métodos Analíticos Avançados da NOVA IMS, são oriundos de áreas fundamentais como a Matemática ou a Física, exatamente porque não existe, ainda, uma formação a nível de Licenciatura em Ciência de Dados. O ciclo de estudos proposta pretende limitar este facto.*

#### 12.5. Conclusions:

*The NOVA IMS teaching staff has the necessary qualifications and is highly motivated to respond to the challenges posed by the new proposed course, notably the long experience in the area of the study cycle. The fact that NOVA IMS is located in the center of Lisbon reinforces not only the opportunity to attract national students but also foreign students, especially because the cycle of studies adopts the English language.*

*This course will allow you to project NOVA IMS and the Universidade Nova de Lisboa in the national and international markets as a higher education institution focused on the field of data science, which clearly fits into an information management faculty demarcating it from an approach more general management.*

*The fact that the area of the study cycle fits perfectly with the experience and culture of NOVA IMS, allows synergies to be developed at the level of depth and updating of the knowledge transmitted to students in the study cycle. The syllabus contents of the study cycle will benefit from the fact that NOVA IMS trains people at the level of master and doctoral programs in the field of data science.*

*On the other hand, the graduates of the study cycle will also be candidates of excellence for more advanced cycle programs at NOVA IMS, something that we have found to be scarce. It is notorious, for example, that many candidates for the Master's program in Data Science and Advanced Analytics at NOVA IMS, come from fundamental areas such as Mathematics or Physics, precisely because there is still no training at the level of Bachelor's degree in Data Science. The proposed study cycle aims to mitigate this.*