

NCE/18/0000133 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Portucalense Infante D. Henrique

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

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

Departamento de Ciência e Tecnologia (UPDCT)

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:

Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Informática

1.5. Main scientific area of the study programme:

Informatics

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:

461

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:

462

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

120

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 63/2016 de 13 de setembro):

2 anos (4 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

2 years (4 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:**25****1.10. Condições específicas de ingresso.**

Podem candidatar-se ao ingresso neste ciclo de estudos, aqueles que satisfaçam as condições indicadas no DL 74/2006 de 26 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018, de 16 de agosto, em particular: os que sejam titulares do grau de licenciado ou equivalente legal, ou titulares de um grau académico superior estrangeiro (que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da Universidade Portucalense), nas áreas de Informática, Matemática, Economia, Engenharia, Gestão e áreas afins; os detentores de currículo escolar, científico ou profissional, nas referidas áreas, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Científico da UPT. Os critérios de seleção e de seriação constam do Regulamento de Estudos Conducente ao Grau de Mestre da Universidade Portucalense e das Normas Regulamentares do curso.

1.10. Specific entry requirements.

Applicants may apply for admission to this cycle of studies, those that meet the conditions indicated in DL 74/2006 of March 26, in the wording given by Decree-Law no. 65/2018, of August 16, in particular: those that are degree holders or legal equivalent, or holders of a foreign higher academic degree (which is recognized as meeting the objectives of the bachelor degree by the Scientific Council of the Portucalense University), in the areas of Informatics, Mathematics, Economics, Engineering, Management and related areas; holders of academic, scientific or professional curricula in these areas, which is recognized as attesting to the capacity of the UPT Scientific Council to carry out this cycle of studies. The criteria for selection and serialization are set out in the Regulations for Studies Conducting the Degree of Master of the University of Portucalense and the Regulatory Norms of the course.

1.11. Regime de funcionamento.**Outros****1.11.1. Se outro, especifique:***Funcionará em regime misto de horário diurno e/ou pós laboral.***1.11.1. If other, specify:***It will work in a mixed working regime of daytime and / or after working hours***1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:****Universidade Portucalense****1.12. Premises where the study programme will be lectured:****Portucalense University****1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional (PDF, máx. 500kB):****[1.13_Regulamento_creditacao_competencias_2017_2018.pdf](#)****1.14. Observações:**

Estamos na Era de uma explosão massiva de dados e crescente capacidade computacional. Estamos numa Era de enormes desafios e competitividade mundial entre empresas. Os Cientistas de Dados são a ferramenta certa para não só extrair conhecimento válido e crucial como ainda para dar compreensão fundamental a esses dados. Ações analíticas, abordagens personalizadas, deteção de padrões relevantes, gerações robustas de tendências, automatização de criação de conhecimento e organização estrutural trazem clareza às estratégias críticas de negócio. E é por este aumento tão acentuado deste tipo de necessidades que o Instituto Global McKinsey previu uma lacuna na oferta versus procura por Cientistas de Dados.

É neste sentido que a UPT surge com a criação de um novo ciclo de estudos com um programa interdisciplinar com um contributo importante para a sociedade e o desenvolvimento organizacional, não apenas por estar intrinsecamente associado ao desenvolvimento económico e potenciar a empregabilidade nestas áreas, mas também porque é amplamente reconhecido que a Ciência de Dados irá ser fundamental e ter um crescimento sustentado nas organizações do século 21.

Neste Mestrado em Ciência de Dados, composto por um corpo docente (profissionais académicos e empresariais altamente qualificados) que abrange plenamente as áreas de intervenção deste ciclo de estudos, visando reforçar as capacidades do ensino superior e da investigação; o ciclo proposto oferece um currículo inovador, com competências transversais, privilegia o trabalho em grupo usando a metodologia SCRUM, e cria oportunidades de formação a nível nacional e em colaboração com empresas e investigadores.

O curso está estruturado em duas fases: no primeiro ano é ministrada uma formação exigente, nas diferentes vertentes do curso, traduzindo-se na oferta de 9 unidades curriculares obrigatórias que cobrem os aspetos fundamentais

(Informática, Matemática e Estatística) e uma opcional, em função da escolha que o aluno vai fazer no segundo ano. Esta necessidade de cobrir as três áreas tem como objetivo ir de encontro às necessidades de um cientista de dados que deve ter conhecimento nas três vertentes referidas anteriormente. Como exemplo, a estrutura curricular inclui com pesos iguais de ECTS duas grandes unidades curriculares (Estimação, Detecção e Aprendizagem I e II) uma é claramente da área 462 e outra da área 461. As restantes unidades curriculares, mesmo estando indicadas como sendo da área 481 terão sempre uma base das áreas 461 e 462. Na segunda fase os estudantes desenvolvem a sua dissertação, projeto ou estágio já integrados nas áreas de atuação do REMIT que suporta esta candidatura e no qual se integra a grande maioria dos docentes envolvidos. No sentido de potenciar o desenvolvimento económico e social foram também delineadas parcerias estratégicas com várias empresas: https://www.upt.pt/DCT/Cartas_A3ES.zip

1.14. Observations:

We are living in an era of a massive data explosion and increasing computational capacity with enormous challenges and global competition between businesses. Data Science encompasses the right mechanisms to extract crucial knowledge as well as to give some fundamental understanding to large amount of data. Analytical actions, personalised approaches, detection of relevant patterns, robust trend generation, automation of knowledge creation, and structural organisation help to improve the critical business strategies. Considering this issue, McKinsey Global Institute has predicted a gap in offer versus searching of data scientists. These professionals have specific skills devoted to discovering relevant knowledge using large amount of data.

University Portucalense (UPT) emerges with the creation of a new cycle of studies with an interdisciplinary program. This program aims to contribute to the society and organisational development. It is intrinsically interlinked with economic development enhancing the employability in computer science area. Data Science is widely recognised as the area that contributes for the sustained growth in 21st century.

This MSc in Data Science is composed of a highly qualified teaching staff (academic and business professionals). These people expertise covers the areas of intervention of this cycle of studies, aiming to strengthen the capacities of higher education and research. The proposed cycle offers both an innovative curriculum with transversal competences, privileges group work using the SCRUM methodology, and training opportunities at the national level in companies and with researchers.

The course is structured in two years. The first year offers a hard training including 9 mandatory curricular units (CU). The profile of a data scientist requires knowledge in these three different areas -- Informatics, Mathematics, and Statistics. Based on these requirements, the CUs are designed to cover the most important topics in these three different areas. Additionally, the student can choose an optional CU depending on the second-year option.

As an example, the curricular structure includes two large curricular units (Estimation, Detection and Learning I and II) with equivalent ECTS. One CU is from 462 area and another from 461 area. The remaining CUs, even though they are indicated as belonging to 481 area, they will always have as baseline the 461 and 462 areas.

In the second year the students opt to develop a dissertation, do a project or an internship. The three options are integrated in the REMIT activity which incorporates research in data science. To boost economic and social development, we established partnerships with several companies: https://www.upt.pt/DCT/Cartas_A3ES.zip

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._Parecer do conselho pedagógico.pdf](#)

Mapa I - Direção Departamento, Conselho Escolar e Comissão Técnico-Científica

2.1.1. Órgão ouvido:

Direção Departamento, Conselho Escolar e Comissão Técnico-Científica

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

[2.1.2._Parecer_Diretor_Departamento_CE_CTC.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico

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

[2.1.2._Parecer_do_Conselho_Científico.pdf](#)

Mapa I - Reitoria

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitoria

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

[2.1.2._Parecer_da_reitoria.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:

O curso tem por objetivo formar especialistas em analisar, interpretar e desenvolver software baseado em modelos matemáticos e estatísticos, escalável e eficiente. Neste sentido, serão profissionais com conhecimentos robustos multidisciplinares para extrair informação de dados (estruturados e não estruturados) auxiliando as empresas na tomada de decisão contribuindo para a sua competitividade no mercado. Estes especialistas em Ciência de Dados terão capacidades e competências essenciais para contribuir no desenvolvimento das organizações. Saberão responder às necessidades do negócio com recurso à tecnologia e conhecimento rigoroso de metodologias e ferramentas específicas. Serão profissionais com perfis simultaneamente de engenheiros e cientistas. Haverá um balanço entre pesquisar e detetar conteúdos valiosos nos dados com reprodução de resultados através de produção de código de qualidade. Serão cientistas de dados com competências de inovação, criatividade e comunicação interpessoal.

3.1. The study programme's generic objectives:

The course aims to train specialists in analyzing, interpreting and developing software based on mathematical and statistical models, scalable and efficient. In this sense, they will be professionals with strong multidisciplinary knowledge to extract data information (structured and unstructured) helping companies in decision making contributing to their competitiveness in the market. These Data Science experts will have the essential skills and competencies to contribute to the development of organizations. They will be able to respond to the needs of the business using technology and rigorous knowledge of specific methodologies and tools. They will be professionals with profiles of both engineers and scientists. There will be a balance between researching and detecting valuable content in the data with reproduction of results through production of quality code. They will be data scientists with skills in innovation, creativity and interpersonal communication.

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

*Selecionar e utilizar tecnologias e ling. programação adequadas à análise de dados
Organizar e utilizar grandes volumes de dados, estruturados e não estruturados, de forma eficiente e segura
Conceber algoritmos para melhorar análises e visualizações dos dados
Identificar, utilizar e implementar as técnicas de estatística, aprendizagem automática, aprendizagem profunda e análise de imagem e texto
Desenhar e implementar modelos explicativos do probl. em análise.
Compreender que tipos de probl. podem ser resolvidos com a ciência de dados (CD).
Estruturar hipóteses, identificar métricas e analisar erros
Comunicar as conclusões e raciocínios de uma forma clara
Emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, na temática da CD
Experienciar a investigação na área de CD
Trabalhar colaborativamente reconhecendo os interesses do grupo
Aplicar métodos de investigação de forma autónoma (dissertação)
Utilizar métodos de gestão de projetos de forma autónoma (projeto ou estágio)*

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

*To select and to use technologies and programming language appropriate for data analysis
To organize and to use large, structured and unstructured data volumes, efficiently and securely
To design algorithms to improve analysis and visualization of data
To identify, to use and to implement statistical techniques, automatic learning, deep learning and image and text analysis
To design and implement explanatory models of the problem under analysis.
To understand what types of problems can be solved with data science (DS).
To structure hypotheses, identify metrics and analyze errors*

To communicate conclusions, and reasoning in a clear way
To issue judgments in situations of limited or incomplete information, in the DS theme
Experiencing research in the field of DS
To work collaboratively recognizing group interests
To apply research methods autonomously (dissertation)
To use project management methods autonomously (project or stage)

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 missão da Universidade Portucalense (UPT) é a de contribuir para o progresso do saber e para o desenvolvimento humano, através das diferentes dimensões da sua atividade: investigação, ensino e transferência de conhecimento. O Projeto Educativo, Científico e Cultural (PECC) da UPT pretende compatibilizar a compreensão e o domínio dos instrumentos intelectuais das áreas do saber a que a universidade se dedica com uma atitude permanente de curiosidade intelectual, de criatividade, de inovação e de empreendedorismo.

A estratégia da UPT é a de concentrar a sua atividade em áreas específicas (Direito e Estudos de Jurisprudência; Economia; Ciências Empresariais; Ciência e Tecnologia; Psicologia; Ciências da Educação; Turismo; Hospitalidade; Relações Internacionais), para poder ganhar competências especiais e ser reconhecida por elas. Esta estratégia deve ser prosseguida, sobretudo, através de uma política de investigação científica moderna, socialmente relevante, procurando-se sistematicamente o empreendedorismo, a inovação social e tecnológica e a ligação com as instituições da região.

A área científica predominante do ciclo de estudos é parte integrante da oferta formativa e da atividade de investigação da instituição proponente. Pretende-se que o 2.º ciclo em Ciências de Dados complemente os 1.º ciclos em Informática e Gestão e Sistemas de Informação de forma a concorrerem ambos para um PECC comum, que combina os saberes consolidados com a criatividade, a inovação e o empreendedorismo.

O ciclo de estudo pretende promover a compreensão e o domínio da ciência de dados, integrado na área específica Ciência e Tecnologia, área chave da UPT, segundo o seu PECC. Para o ciclo de estudos, a aprendizagem deverá centrar-se no estudante que demonstrará capacidades de trabalho autónomo e de resolução de problemas e uma consciência social e cultural e de trabalho colaborativo, tendo por base as necessidades das organizações.

A criação de conhecimento é realizada através do seu centro de investigação, REMIT, estruturado em grupos de investigação, cabendo ao grupo "Análise de Dados e Apoio à Decisão", o suporte principal. De acordo com o funcionamento do referido grupo e de acordo com o PECC, o ciclo de estudos dará prioridade à investigação colaborativa em projetos e linhas de trabalho com investigadores e centros de investigação nacionais e estrangeiros, promovendo a interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade e a globalização do conhecimento. Assim, este ciclo de estudo dedica-se a formar especialistas em análise de dados, tendo por base a internacionalização, a colaboração com outras instituições e o desenvolvimento social e cultural do território.

O ciclo de estudos irá desenvolver uma aprendizagem científica e investigacional imbuída de uma cultura de rigor epistemológico e metodológico. É neste contexto que o estudante deverá saber aplicar técnicas especializadas e avançadas de investigação e de projeto, nos domínios deste ciclo de estudos.

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:

The UPT mission is to contribute to the progress of knowledge and human development through research and teaching, i.e., exchanging knowledge. The UPT's Projeto Educativo, Científico e Cultural (PECC) aims to combine the intellectual instruments of the areas of knowledge to which the university is dedicated with a permanent attitude of intellectual curiosity, creativity, innovation and entrepreneurship.

The UPT's strategy is to concentrate its activity in specific areas (Law and Jurisprudence Studies, Economics, Business Sciences, Science and Technology, Psychology, Education Sciences, Tourism, Hospitality, International Relations) giving to the students special skills. This strategy includes relevant scientific research policy, systematically seeking entrepreneurship, social and technological innovation, and connections with regional institutions.

The predominant scientific area of this study cycle is an integral part of the training offer and the research activity of UPT. The 2nd cycle in Data Science complements the 1st cycle which encompasses Informatics and Management and Information Systems. Both cycles compete both for a common PECC combining the consolidated knowledge with creativity, innovation and entrepreneurship.

The study cycle aims to promote the knowledge regarding data science, integrated in the Science and Technology area, which is the focus of UPT, according to its PECC. The learning should be focused on the student who will demonstrate autonomous work, problem solving skills, a social and cultural awareness, and collaborative work.

The creation of knowledge is carried out through the REMIT research centre, structured into different research groups. "Data Analysis and Decision Support" group supports the creation of knowledge in Data Science. According to the PECC, this group will allow collaborative research with researchers and research centres (national and foreign), promoting interdisciplinarity, multidisciplinary and the globalisation of the knowledge. Therefore, this cycle of study is dedicated to training specialists in data analysis, based on internationalisation, collaboration with other institutions and the social and cultural development of the region.

The cycle of studies will develop a scientific and investigative learning enriched by a culture of epistemological and methodological rigor. In this context, the student should know how to apply specialised and advanced techniques of research and design in the domains of this cycle of studies.

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:
Não	None

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 / Informatics	I / I	96	5	
Matemática e Estatística / Mathematics and Statistics	ME / MS	19		
(2 Items)		115	5	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - N/A - 1 ano/1 semestre / 1 year/ 1 semester

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:
1 ano/1 semestre / 1 year/ 1 semester

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	Observações / Observations (5)
Análise de Dados Exploratória / Exploratory Data Analysis	ME / MS	Semestral / biannual	135	22 – TP	5	

Programação para Cientistas de Dados / Programming for Data Scientists	I / I	Semestral / biannual	189	46 – TP	7	
Perspetivas nas Ciência de Dados / Data Science Perspectives	I / I	Semestral / biannual	108	22 – TP	4	
Estimação, Detecção e Aprendizagem I / Estimating, Detection and Learning I	ME / MS	Semestral / biannual	216	48 – TP	8	
Metodologias de Investigação / Research Methodologies	I / I	Semestral / biannual	135	27 – TP + 3 S	5	Opção/optional
Gestão de Projetos / Project Management	I / I	Semestral / biannual	135	27 – TP + 3 S	5	Opção/optional

(6 Items)

Mapa III - N/A - 1 ano/2 semestre / 1 year/ 2 semester

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:
1 ano/2 semestre / 1 year/ 2 semester

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	Observações / Observations (5)
Estimação, Detecção e Aprendizagem II / Estimating, Detection and Learning II	I+ ME / I + MS	Semestral / biannual	216	48 – TP	8	
Perceção de Máquina / Machine Perception	I / I	Semestral / biannual	162	36 – TP	6	
Paradigmas Emergentes para Grandes Dados / Emerging Paradigms for Big Data	I / I	Semestral / biannual	162	30 – TP	6	
Processamento de Linguagem Natural / Natural Language Processing	I / I	Semestral / biannual	162	30 – TP	6	
Gráficos Estatísticos e Visualização / Statistical Graphics and Visualization	I + ME / I + MS	Semestral / biannual	108	24 – TP	4	

(5 Items)

Mapa III - N/A - 2 ano/2 year

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:
2 ano/2 year

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	Observações / Observations (5)
Dissertação / Dissertation	1 / 1	anual/annual	1620	60-OT	60	Opção/optional
Projeto/Project	1 / 1	anual/annual	1620	60-OT	60	Opção/optional
Estágio/Internship (3 Items)	1 / 1	anual/annual	1620	60-OT	60	Opção/optional

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise de Dados Exploratória

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Dados Exploratória

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Exploratory Data Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ME / MS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

135

4.4.1.5. Horas de contacto:

22 – TP

4.4.1.6. ECTS:

5

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Carla Mónica Santos Dias Pereira, 22 h

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

<sem resposta>

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

I. Compreender os dados e os resultados obtidos.

II. Comunicar de forma escrita e oral os dados e resultados de uma forma clara e sem ambiguidades

III. Debater e defender juízos de valor em situações de inter e intra-avaliação.

IV. Desenvolver espírito crítico de análise e de síntese.

V. Utilizar a abordagem scrum na resolução de estudos de caso

VI. Analisar e interpretar um conjunto de dados e estabelecer possíveis relações entre eles

VII. Utilizar a linguagem R na resolução de exercícios.

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

- I. Understand the data and the results**
- II. Communicate, in a written and oral manner, the data and results in a clear and unambiguous way**
- III. Discuss and defend value judgments in inter- and intra-evaluation situations**
- IV. Develop a critical spirit of analysis and synthesis**
- V. Use scrum approach to solve case studies**
- VI. Analyze and interpret a dataset and establish possible relationships between them**
- VII. Use the R language to solve exercises**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Conhecer os dados
 - a. Atributos
 - b. Estatística descritiva - distribuições de frequências, medidas de localização e dispersão, correlação linear e de Spearman e regressão simples
 - c. Visualização (representações gráficas univariadas e bivariadas)
2. Pré-processamento
 - a. Limpeza de dados e tratamento dos valores omissos
 - b. Análise de redundâncias nos dados (correlação e teste do Qui-Quadrado)
 - c. Redução de dados
 - d. Transformação de dados
3. Teoria dos grafos e análise de redes sociais
 - a. Medidas de coesão: densidade, análise de componentes, distâncias geodésicas
 - b. Medidas de centralidade: graus e intermediação
 - c. Software de análise de redes sociais (Ucinet)
4. Abordagem Scrum
5. Análise, discussão e desenvolvimento de estudos de caso

4.4.5. Syllabus:

1. To know data
 - a. Attributes
 - b. Descriptive Statistics – frequency distributions, descriptive measures (location and dispersion), correlation (Pearson and Spearman) and linear regression
 - c. Visualization (univariate and bivariate graphical representations)
2. Preprocessing
 - a. Data cleaning
 - b. Data integration (correlation and Chi-Square Test)
 - c. Data reduction
 - d. Data transformation
3. Graphs theory and social networks analysis
 - a. Cohesion measures: density, component analysis, geodetic distances
 - b. Measures of centrality: degrees and intermediation
 - c. Social networking analysis software (Ucinet)
4. Scrum approach
5. Analysis, discussion and development of case studies

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

Para o objetivo (I) contribui o ponto (6) pois cria competências práticas, através da realização de um trabalho para analisar e interpretar um conjunto de dados. Para o objetivo (II) contribuem os pontos (5) e (6). A aprendizagem dos fundamentos de estatística descritiva, ponto (2) do programa, e a teoria de grafos, ponto (4), permite aos estudantes atingir o objetivo (III). Os objetivos (III) e (IV) são atingidos com os pontos (2) a (6). O objetivo (IV) é obtido com o ponto (5) do programa. Para o objetivo (VII) contribuem os pontos (1)-(3) do programa.

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

For objective (I), contributes point (6) because it creates practical skills by performing a work to analyze and interpret a set of data. For objective (II) contribute points (5) and (6). Learning the fundamentals of descriptive statistics, point (2) of the program, and graph theory, point (4), allows students to achieve goal (III). Objectives (III) and (IV) are achieved with points (2) to (6). Objective (IV) is obtained from point (5) of the program. For objective (VII) contributes points (1) - (3) of the program.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A aprendizagem será baseada numa abordagem teórico-prática, através de exposição dos conceitos e trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, guiada pelo professor.
A avaliação é feita pela realização dos estudos de caso apresentados pelo docente. Cada estudante elabora o respetivo relatório, fazendo também uma apresentação oral. A classificação final (NF) é uma média pesada que inclui a nota do professor e a nota dos estudantes através da fórmula: $NF = 0.70 * NP + 0.30 * NA$, em que NP é a nota do professor ao*

relatório, e apresentação nas aulas e a NA é a nota relativa à revisão por pares do relatório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The learning will be based on a theoretical-practical approach, through the exposition of concepts and research and development work, guided by the teacher.

*The evaluation is done by carrying out the case studies presented by the teacher. Each student prepares their report, also making an oral presentation. The final grade (NF) is a weighted average that includes the teacher's grade and the students' grade through the formula: $NF = 0.70 * NP + 0.30 * NA$, where NP is the teacher's note to the report and presentation in class and the NA is the note on the peer review of the report.*

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

Os métodos expositivos servirão para apresentar os principais conceitos de estatística descritiva e pré-processamento de dados que darão resposta ao objetivo (VI). O método demonstrativo juntamente com o método de experimentação será mais utilizado para os estudantes terem conhecimento das principais funcionalidades do software e estarem aptos a aplicar de uma forma eficaz ferramentas para desenvolver o trabalho prático com exemplos bem como a posterior análise de estudos de caso (objetivos (I) e (IV)). A resolução de estudos de caso com prática guiada e debate, que culmina na apresentação de um relatório, a par da utilização da abordagem scrum (objetivos (II), (III) e (V)), será utilizada para verificar a capacidade dos estudantes em trabalharem em equipa, aplicarem os conhecimentos obtidos em situações práticas reais de interesse assim como para a interpretação e análise crítica dos resultados obtidos (objetivo (I), (IV) e (VI)).

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

The expository methods will serve to present the main concepts of descriptive statistics and data pre-processing that will respond to the objective (VI). The demonstration method together with the experimentation method will be more used for students to be aware of the main functionalities of the software and be able to effectively apply tools to develop the practical work with examples as well as the subsequent analysis of case studies (objectives (I) and (IV)). The resolution of case studies with guided practice and debate, culminating in the presentation of a report, along with the use of the scrum approach (objectives (II), (III) and (V)), will be used to verify students' ability (I), (IV) and (VI)).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*McKinney, W. (2017). Practical Statistics for Data Scientists: 50 Essential Concepts (2nd edition). O'Reilly Media.
Wickham, H. (2017). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (1st edition). O'Reilly Media.
Fialho, J., Silva, C., Saragoça, J. (2013). Iniciação à análise de redes sociais – Casos práticos e procedimentos com Ucinet. Casal de Cambra: Caleidoscópio.*

Mapa IV - Programação para Cientistas de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação para Cientistas de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming for Data Scientists

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I / I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

189

4.4.1.5. Horas de contacto:

46

4.4.1.6. ECTS:

7

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Maria Silva Rebelo

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

<sem resposta>

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

I. Conhecer as linguagens de programação mais relevantes em ciência dos dados.

II. Investigar, testar, modificar e escrever programas nas linguagens de programação mais relevantes em ciência dos dados.

III. Desenvolver espírito crítico acerca das possibilidades computacionais existentes.

IV. Demonstrar um entendimento prático de soluções para problemas de processamento de dados.

V. Estruturar e programar código limpo e eficiente.

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

I. To know the most relevant programming languages in data science.

II. To investigate, test, modify and write programs in the most relevant programming languages in data science.

III. To develop critical thinking about existing computational possibilities.

IV. To demonstrate a practical understanding of solutions to data processing problems.

V. To program in a clean, structured and efficient manner.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Programação em R

a. Tipos de dados

b. Funções, ciclos e debugging

i. Manipulação de dados (Dplyr; Data.table)

c. Visualização de dados

i. Plotly

d. Aprendizagem automática

i. CARET

e. Análise e desenvolvimento de estudos de caso

2. Programação em Python

a. Funções, ciclos e debugging

b. Tipos de Dados

i. Numpy

c. Manipulação de dados

i. Scipy

ii. Pandas

d. Visualização de dados

i. Matplotlib

e. Aprendizagem automática

i. Scikit-learn

ii. Keras

f. Análise e desenvolvimento de estudos de caso

3. Programação em SQL

a. Modelação e desenho de bases de dados

b. Comandos de SQL

c. Análise e desenvolvimento de estudos de caso

4.4.5. Syllabus:

1. Programming in R

a) Data types

b) Functions, cycles and debugging

• **Data manipulation (Dplyr; Data.table)**

c) Data visualization

• **Plotly**

d) Machine learning**• CARET****e) Analysis and development of case-studies****2. Programming in Python****a) Functions, cycles e debugging****b) Data types****o Numpy****c) Data manipulation****o Scipy****o Pandas****d) Data visualization****o Matplotlib****e) Machine learning****o Scikit-learn****o Keras****f) Analysis and development of case-studies****3. Programming in SQL****a. Database modeling and design****b. SQL Commands****c. Analysis and development of case-studies****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Para o objetivo (I) contribui diretamente os pontos (1), (2) e (3) do programa. Para os objetivos (II) e (IV) contribuem diretamente as alíneas 1e), 2f) e 3c) pois cria competências práticas, através da realização de um caso de estudo simples para analisar e implementar. Para o objetivo (III) contribuem os conteúdos programáticos dos pontos (1) - (3). O objetivo (V) será atingido com a alínea a) dos pontos (1), (2) e (3) do programa.

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

The points (1), (2) and (3) of the program contribute directly for the objective (I). The points 1e), 2f) and 3c) contribute directly to the objectives (II) and (IV), as they create practical competences through the analysis and implementation of a simply case-study. The addressed contents on the points (1) - (3) contribute for the objective (III). The objective (V) will be achieved through the points (1), (2) and (3) of the program.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC terá uma metodologia mista: recorrerá ao método expositivo para demonstração e discussão dos temas abordados e utilizará estratégias de aprendizagem ativa para desenvolver as competências específicas de programação, através da resolução de exercícios práticos no computador, com acompanhamento individual pelo docente. Será organizado trabalho coletivo para fomentar a partilha de conhecimento.

*A classificação final será distribuída em 3 elementos de avaliação, correspondendo a uma avaliação prática em cada uma das 3 linguagens. A nota final, NF, é dada por $NF=0.35*AR + 0.35*AP + 0.30*AS$, em que AR é avaliação prática em R, AP é avaliação prática em Python e AS é avaliação prática em SQL. Os estudantes não poderão ter nota inferior a 8 valores em nenhum dos elementos.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This CU will have a hybrid methodology: it will use the expository method to demonstrate and discuss the topics and will use active learning strategies to develop the specific programming skills, through the resolution of practical exercises in the computer, with individual guidance by the teacher. Team work will be organized to share knowledge.

*The final classification will be distributed in 3 evaluation elements, corresponding to a practical evaluation in each of the 3 languages. The final grade, NF, is given by $NF = 0.35 * AR + 0.35 * AP + 0.30 * AS$, where AR is practical assessment in R, AP is practical assessment in Python and AS is practical assessment in SQL. Students cannot have a grade lower than 8 points in any of the elements.*

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

A união entre a exposição teórica e a apresentação de exemplos permite aos estudantes a familiarização com as linguagens de programação existentes para cientistas de dados e atingir os objetivos (I), (III) e (V)).

A resolução de estudos de caso com prática guiada será utilizada para verificar a capacidade dos estudantes em trabalharem em equipa e adquirirem experiência em programação (objetivos (I)-(V)). Esta aplicação dos conhecimentos obtidos gera capacidade crítica e de pesquisa que permitem atingir os objetivos (II)-(IV).

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

The union between the theoretical exposition and the presentation of practical examples allows the students to become familiar with existing programming languages for data scientists and to achieve the objectives (I), (III) and (V)).

The resolution of case studies with guided practice will be used to verify students' ability to work in teams and gain

experience in programming (objectives (I) - (V)). This methodology generates critical minds and enables research that allows reaching the objectives (II) - (IV).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Beaulieu, A. (2009). Learning SQL: Master SQL Fundamentals (2nd edition). O'Reilly Media.

Myers, M. (2017). A Smarter Way to Learn Python: Learn it faster. Remember it longer (1st edition). CreateSpace Independent Publishing Platform.

Wickham, H. (2017). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (1st edition). O'Reilly Media.

Mapa IV - Perspetivas nas Ciência de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Perspetivas nas Ciência de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Science Perspectives

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I / I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

108

4.4.1.5. Horas de contacto:

22

4.4.1.6. ECTS:

4

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Fernando Joaquim Lopes Moreira, 22 h

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

<sem resposta>

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

I. Avaliar a evolução do corpo de conhecimento na área da ciência dos dados.

II. Defender posições relativamente à evolução e ao papel da ciência dos dados na sociedade e nas organizações.

III. Criar discussões positivas de massa crítica.

IV. Compreender as características e desafios da Ciência de dados

V. Desenvolver a comunicação oral e escrita.

VI. Desenvolver o espírito crítico e a capacidade de pesquisa

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

I. To evaluate the evolution of the body of knowledge in data science.

II. To defending positions regarding evolution and the role of data science in society and in organizations.

III. To create positive critical mass discussions.

IV. To understand the characteristics and challenges of data science

V. To develop oral and written communication.

VI. To develop critical thinking and research skills

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular Perspetivas na Ciência de Dados estruturar-se-á em torno de eixos temáticos (seminários) devidamente articulados e cobrindo áreas emergentes da ciência de dados sendo os temas específicos definidos anualmente.

4.4.5. Syllabus:

The curricular unit “Perspectives in Data Science” will be structured around themes (seminars) duly articulated and covering emerging areas of data science with the specific themes being defined annually.

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

Os temas abordados serão anualmente definidos e estarão em linha com as tendências científicas e tecnológicas do momento. Esta unidade curricular é planeada como um conjunto de sessões de brainstorming e de palestras asseguradas por especialistas da universidade e de associações como a Data Science Portugal (<https://www.datascienceportugal.com/>). Através destas sessões e do debate gerado em cada uma, os estudantes conseguirão avaliar a evolução do corpo de conhecimento na área da ciência de dados e defender publicamente os seus pontos de vistas relativamente a estas áreas. Neste sentido são assegurados os objetivos (I)-(VI).

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

The topics covered will be defined annually and will be in line with current scientific and technological trends. This curricular unit is planned as a set of brainstorming sessions and lectures by university experts and associations such as “Data Science Portugal” (<https://www.datascienceportugal.com/>). Through these sessions and the generated debate in each one, students will be able to evaluate the evolution of the body of knowledge in data science and publicly defend their points of view regarding these areas. In this sense objectives (I) - (VI) are ensured.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Recorrer-se-á a brainstorming e palestras com debate sobre os diferentes temas, estimulando os estudantes a refletir e a fazer pesquisa sobre os temas apresentados; cada grupo de estudantes escolherá um dos temas abordados para escrever um relatório científico onde discutirão o estado da arte. O relatório será apresentado pelos estudantes em sala de aula de modo a estimular a avaliação por pares.

A avaliação final consiste no relatório e respetiva apresentação. A nota final, NF, é dada por $NF=0.75 \cdot R + 0.25 \cdot AP$, em que R é avaliação do relatório e AP é avaliação da apresentação e discussão do relatório. Os estudantes não poderão ter nota inferior a 8 valores em nenhum dos elementos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

There will be brainstorming and lectures with debates on the different themes, stimulating the students to reflect and do research on the topics presented; each group of students will choose one of the topics addressed to write a scientific report where they will discuss the state of the art. The report will be presented by the students in the classroom to stimulate peer evaluation.

The final evaluation consists of the report and its presentation. The final grade, NF, is given by $NF = 0.75 \cdot R + 0.25 \cdot AP$, where R is evaluation of the report and AP is evaluation of the presentation and discussion of the report. Students may not have a grade lower than 8 points in any of the elements.

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

A participação ativa de todos os estudantes em cada um dos seminários leva ao desenvolvimento do espírito crítico e criativo de cada um deles. A produção de um relatório e respetiva apresentação oral leva à utilização específica das valências ensinadas em cada um dos seminários nos diversos temas propostos.

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

The active participation of all students in each of the seminars leads to the development of the critical and creative spirit. The production of a report and its oral presentation leads to the specific use of the values taught in each one of the seminars in the various themes proposed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia específica dependente do tema do seminário, sendo da responsabilidade do palestrante o aconselhamento sobre a bibliografia a consultar.

Specific bibliography is depending on the topic of the seminar, being the responsibility of the lecturer the advice on the

bibliography to consult.

Mapa IV - Estimação, Detecção e Aprendizagem I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Estimação, Detecção e Aprendizagem I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Estimating, Detection and Learning I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ME / MS

4.4.1.3. Duração:
Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:
216

4.4.1.5. Horas de contacto:
48

4.4.1.6. ECTS:
8

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Carla Mónica Santos Dias Pereira, 34 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Natércia Felgueiras Seabra Durão, 14 h

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

I. Aplicar a Teoria das Probabilidades a diferentes problemas práticos de Ciência de dados

II. Identificar e usar variáveis aleatórias

III. Conhecer, selecionar e aplicar distribuições de probabilidade

IV. Conhecer, selecionar e usar as técnicas de Inferência Estatística

V. Identificar e aplicar metodologias de estimação, construir e interpretar intervalos de confiança, definir e testar hipóteses.

VI. Relacionar e aplicar fundamentos de estatística em aplicações reais de Ciência de Dados.

VII. Construir o pensamento crítico e desenvolver capacidade de investigação através de argumentos quantitativos, fiáveis e precisos.

VIII. Aplicar e resolver os procedimentos de inferência estatística com apoio do software R.

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

I. To apply Probability Theory to different practical problems of Data Science

II. To identify and use random variables

III. To know, select and apply probability distributions

IV. To know, select and use the techniques of Statistical Inference

V. To identify and apply estimation methodologies, construct and interpret confidence intervals, define and test hypotheses

VI. To relate and apply statistical fundamentals to real data science applications.

- VII. To build critical thinking and develop research capacity through quantitative, reliable and accurate arguments**
VIII. To apply and solve the statistical inference procedures with R software support.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Teoria das probabilidades*
2. *Variáveis aleatórias, valor esperado, variância e covariância*
3. *Distribuições de probabilidade (Distribuição Gaussiana, Teorema Limite Central...)*
4. *Amostragem e Inferência Estatística*
 - 4.1. *Estimação pontual, propriedades dos estimadores e métodos de estimação*
 - 4.2. *Intervalos de confiança.*
 - 4.3. *Testes de hipóteses paramétricos (testes para médias e proporções)*
 - 4.4. *Testes de hipóteses não paramétricos (Testes de ajustamento, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney,...)*
 - 4.5. *Análise da variância (ANOVA).*
 - 4.6. *Aplicação a casos práticos da Ciência de Dados usando R.*
5. *Inferência e decisão Bayesiana*
 - 5.1. *Conceitos básicos de Inferência Bayesiana*
 - 5.2. *Inferência Bayesiana para algumas distribuições*
 - 5.3. *Aplicação a casos práticos da Ciência de Dados usando R.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Probability theory*
2. *Random variables, expected value, variance and covariance*
3. *Probability distributions (Gaussian/Normal distribution, Central Limit Theorem...)*
4. *Sampling and Statistical Inference*
 - 4.1. *Parameter estimation, properties of the estimators and estimation methods*
 - 4.2. *Confidence intervals.*
 - 4.3. *Parametric hypothesis tests (tests for means of normal populations and tests for proportions)*
 - 4.4. *Nonparametric tests (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney,...)*
 - 4.5. *Analysis of variance (ANOVA)*
 - 4.6. *Application to practical cases with R software*
5. *Inference and Bayesian decision theory*
 - 5.1. *Fundamental concepts of Bayesian Inference*
 - 5.2. *Bayesian Inference for some distributions*
 - 5.3. *Application to practical cases with R software*

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Para o objetivo (I) contribuem diretamente os pontos 1 e 5 do programa. O ponto 2 contribui diretamente para o objetivo (II) e o ponto 3 para o objetivo (III). Os objetivos (IV) a (VIII) são atingidos com os pontos 4 e 5 do programa.

- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**
For objective (I) contribute directly items 1 and 5 of the program. Point 2 contributes directly to objective (II) and point 3 for objective (III). Objectives (IV) to (VIII) are achieved with points 4 and 5 of the program.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação da matéria teórica será feita de forma expositiva com apresentação de resolução de problemas práticos para uma ideia intuitiva das demonstrações matemáticas. As aulas práticas guiadas de experimentação e debate decorrerão num laboratório de computação.
*A avaliação inclui duas componentes: uma componente prática e um exame teórico. A nota final, NF, será dada por $NF=0.50*AP + 0.50*EF$, em que AP é avaliação prática e EF é o exame teórico final. Os estudantes terão de ter a nota mínima de 8 valores na escala de 0-20 em cada uma das avaliações. O estudante está aprovado se esse valor for superior ou igual a 9.5 valores na escala de 0-20. A avaliação prática constará de uma análise de um artigo científico e implementação da respetiva metodologia proposta.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The presentation of the theoretical material will be done in an expositive way with presentation of practical problem solving for an intuitive idea of the mathematical demonstrations. Guided practical experiments and discussion classes will take place in a computer lab.
*The evaluation includes two components: a practical component and a theoretical exam. The final grade, NF, will be given by $NF = 0.50 * AP + 0.50 * EF$, where AP is practical assessment and EF is the final theoretical exam. Students must have a minimum score of 8 on the scale of 0-20 in each of the assessments. Student is approved if this value is greater than or equal to 9.5 values on the 0-20 scale. The practical evaluation will consist of an analysis of a scientific article and implementation of the proposed methodology.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O método expositivo é utilizado para apresentar os principais conceitos por forma a atingir os objetivos (I) a (IV). Os métodos de experimentação, prática guiada e debate são usados para atingir os objetivos (V) a (VII). O objetivo (VIII) é alcançado através da combinação da exposição teórica, análise crítica e implementação seguida de discussão de casos práticos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The expository method is used to present the main concepts in order to reach the objectives (I) to (IV). The methods of experimentation, guided practice and debate are used to achieve objectives (V) to (VII). Objective (VIII) is achieved by combining theoretical exposure, critical analysis and implementation followed by discussion of case studies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Paulino, D., Turkman, A., Murteira, B., Silva, G. (2018). Estatística Bayesiana (2ª edição). Fundação Calouste Gulbenkian.

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction (2nd Edition). Springer.

Lee, P. (2004). Bayesian Statistics: An Introduction (3rd Edition). Arnold London.

Mapa IV - Metodologias de Investigação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Metodologias de Investigação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Research Methodologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I / I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

135

4.4.1.5. Horas de contacto:

30

4.4.1.6. ECTS:

5

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Paula Coutinho Dias Morais, 30 h

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

<sem resposta>

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

I. Compreender a natureza da investigação científica;

II. Conceber um projeto de investigação, reconhecendo os princípios da ética científica;

- III. Identificar métodos de recolha e análise de dados;**
- IV. Conhecer as principais fontes de informação na área científica, a nível nacional e internacional;**
- V. Escrever um texto científico e comunicar adequadamente os resultados da investigação, de forma escrita e oral;**
- VI. Proceder à gestão bibliográfica das fontes de informação, usando software adequado.**

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

- I. Understand the nature of scientific research;**
- II. Design a research project, recognizing the principles of scientific ethics;**
- III. Identify data collection and analysis methods;**
- IV. To know the main sources of information in the scientific area, at national and international levels;**
- V. Write a scientific text and communicate appropriately the results of the research, in both written and oral ways;**
- VI. To manage the bibliographic sources of information, using appropriate software.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Fundamentos gerais e paradigmas da investigação científica. Ética da investigação e responsabilidade social do investigador;**
- 2. Modelos de investigação: classificação quanto à natureza, abordagens, métodos e técnicas;**
- 3. Desenho e construção de um projeto de investigação: problema, hipóteses, objetivos, metodologia e métodos;**
- 4. Critérios e estratégias de pesquisa, recuperação, análise e avaliação das fontes de informação. Normas e estilos de citação e programas de gestão bibliográfica;**
- 5. A escrita e publicação de artigos científicos. Organização formal e revisão da literatura.**

4.4.5. Syllabus:

- 1. General fundamentals and paradigms of scientific research. Research ethics and social responsibility of the researcher;**
- 2. Research models: classification regarding the nature, approaches, methods and techniques;**
- 3. Design and development of a research project: problem, hypotheses, objectives, methodology and methods;**
- 4. Criteria and strategies for research, retrieval, analysis and evaluation of information sources. Citation and styles standards and bibliographic management software;**
- 5. Writing and publication of scientific papers. Formal organization and structure and literature review.**

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

Os objetivos (I) e (II) são atingidos pelos pontos (1) e (2) dos conteúdos programáticos. O objetivo (III) é promovido pelos conteúdos programáticos (2) e (3). O objetivo (IV) relaciona-se com o ponto (4). Finalmente, os objetivos (V) e (VI) resultam dos pontos (4) e (5) do programa.

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

Objectives (I) and (II) are achieved by topics (1) and (2) of the syllabus. Objective (III) is promoted by topics (2) and (3). Objective (IV) is related to topic (4). Finally, objectives (V) and (VI) result from topics (4) and (5) of the syllabus.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É adotada uma metodologia mista, aplicando métodos expositivos e métodos ativos de maneira a estimular a construção autónoma das aprendizagens. Em cada aula são realizados trabalhos de grupo que incluem a leitura, a análise formal e de conteúdo e a discussão de textos, bem como a realização de exercícios, privilegiando-se a autodescoberta e a discussão coletiva, de forma a sedimentar os conhecimentos obtidos a partir da solução de problemas.

*A avaliação consiste na realização e apresentação de um trabalho científico e na participação nas aulas. A nota final, NF é dada por: $NF=0.7*TC+0.3*P$ onde TC corresponde à nota no trabalho científico e P à nota atribuída à participação.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A combined methodology is adopted, applying both expository and active methods in order to stimulate the autonomous construction of learning. In each lecture, group work is carried out, which includes reading, formal and content analysis and discussion of texts, as well as exercise solving, focusing on self-discovery and collective discussion, in order to enhance the knowledge obtained from problem solving.

*Evaluation targets the development and presentation of a scientific project and the participation in lectures. The final grade, FG is given by: $FG = 0.7 * SP + 0.3 * P$, where SP corresponds to the grade obtained in the scientific project and P to the grade obtained in participation.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O primeiro e segundo objetivos são alcançados através da combinação da exposição teórica com a leitura, análise e discussão de textos exemplificativos e de alguns exercícios práticos, de forma participativa, isto é, elaborados e discutidos por todos. O objetivo (III) corresponde a uma breve exposição ilustrada na Internet e seguida de processos de autodescoberta e discussão na aula de dificuldades e sucessos. Para o objetivo (IV) desenvolvem-se trabalhos de grupo durante a aula, permitindo esboçar um projeto de investigação. Os métodos expositivo e participativo são também utilizados para atingir os objetivos (V)-(VI). .

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The first and second objectives are achieved by combining the theoretical exposition with the reading, analysis and discussion of example texts and some practical exercises, in a collaborative way, that is, gathering the contribution of all students. Objective (III) corresponds to a brief exposition illustrated on the Internet and followed by processes of self-discovery and discussion in the classroom of difficulties and successes. For the accomplishment of objective (IV), group work is developed during the lectures, allowing to draft a research project. The expository and participatory methods are also used to achieve objectives (V)-(VI).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Schimel, J. (2011). Writing Science: How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded (1st edition). Oxford University Press.

Gastel, B., Day, R. (2016). How to Write and Publish a Scientific Paper (8th edition). Greenwood.

Creswell, J., Creswell, J. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th edition). SAGE Publications Inc.

Dawson, C. (2009). Introduction to Research Methods: A Practical Guide for Anyone Undertaking a Research Project (4th edition). Constable & Robinson.

Mapa IV - Gestão de Projetos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão de Projetos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I/I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

135

4.4.1.5. Horas de contacto:

30

4.4.1.6. ECTS:

5

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ricardo Jorge Gamelas de Sousa, 30 h

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

<sem resposta>

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

- I. Conhecer e aplicar os princípios e técnicas fundamentais subjacentes ao planeamento e gestão de projetos*
- II. Planear um projeto académico na área de Ciência de Dados*
- III. Desenvolver eticamente projetos*

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

- I. Know and apply the fundamental principles and techniques underlying project planning and management*
- II. Plan an academic project in the area of Data Science*
- III. To ethically develop projects*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Enquadramento da Gestão de Projetos*
- 2. Fatores de sucesso e insucesso dos Projetos*
- 3. Ética profissional na Gestão de Projetos*
- 4. Normalização da Gestão de Projetos: PMBOK® Guide 2013 vs ISO 21500: 2012.*
- 5. Ciclo de Vida do Projeto*
 - A. Como nasce um Projeto*
 - B. Planeamento do Projeto*
 - C. Execução e controlo do Projeto*
 - D. Encerramento do Projeto*
- 6. Análise de casos de estudo com aplicação à Ciência de Dados.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Fitting Project Management*
- 2. Success and failure factors of Projects*
- 3. Professional Ethics in Project Management*
- 4. Standardization of Project Management: PMBOK® Guide 2013 vs ISO 21500: 2012.*
- 5. Project Life Cycle*
 - A. How a Project is born*
 - B. Project Planning*
 - C. Project Execution and Control*
 - D. Project Closure*
- 6. Analysis of case studies with application to Data Science.*

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

Os conteúdos programáticos partem de um enquadramento teórico que pretende enquadrar a importância da Gestão de Projetos (1)-(3) contribuindo para o objetivo (I). Os conteúdos seguintes (4)-(5) desenvolvem os princípios e técnicas fundamentais subjacentes ao planeamento e gestão de projetos contribuindo também para os objetivos (I)-(II). Para o objetivo (III) contribui o conteúdo (3). O conteúdo (6) contribui para todos os objetivos.

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

Program contents are based on a theoretical framework that intends to frame the importance of Project Management (1)-(3), contributing to objective (I). The following topics (4)-(5) develop the fundamental principles and techniques underlying project planning and management, also allowing to achieve objectives (I)-(II). Objective (III) is achieved by topic (3). Topic (6) contributes to all the objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo para apresentação teórica dos conteúdos programáticos.

Aplicação de métodos demonstrativos e ativos com análise de situações reais e discussão em sala de aula.

Discussão dos trabalhos apresentados pelos estudantes, com indicação dos pontos fortes e áreas a melhorar em trabalhos futuros.

*A avaliação inclui um teste escrito, TE, e um trabalho individual, TI. A classificação final, NF será dada por: $NF = 0,4 * TE + 0,6 * TI$.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The expositive method is used for theoretical presentation of the programmatic contents. Use of demonstrative and active methods with analysis of real situations and discussion in the classroom.

Discussion of the projects presented by the students, indicating the strengths and topics to be improved in future work.

*Evaluation includes a written test, WT, and an individual project, IP. The final grade, FG will be given by: $FG = 0.4 * WT +$*

0.6 * IP.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A união entre a exposição teórica da matéria, com a participação dos estudantes e a análise de exemplos práticos sobre as matérias tratadas nas aulas permite aos estudantes a familiarização com os conceitos de Gestão de Projetos e o contacto com os problemas reais com que poderão deparar-se na sua vida profissional. O sistema de avaliação adotado na unidade curricular, ao fomentar a análise e discussão dos problemas na aula e valorizar a investigação e a pesquisa, em trabalho individual, incrementa a capacidade de análise e de argumentação do estudante.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical exposition of the contents' topics combined with the participation of students and the analysis of practical examples on the subjects targeted in lectures, allow the students to acknowledge the concepts of Project Management and real problems, which they may face in their professional life.
The evaluation system used in the curricular unit, by encouraging the analysis and discussion of problems in the classroom and valuing research and search, within individual work, increases the student's ability for analysis and argumentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Winn, G. (2016). Practical Leadership Skills for Safety Professionals and Project Engineers (1st edition). CRC Press.
Mantel, S., Meredith, J., Shafer, S., Sutton, M. (2004). Core Concepts: Project Management in Practice (2nd edition). John Wiley & Son.
Project Management Institute (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute.

Mapa IV - Estimação, Deteção e Aprendizagem II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Estimação, Deteção e Aprendizagem II

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Estimation, Detection and Learning II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
I+ ME / I+ MS

4.4.1.3. Duração:
Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:
262

4.4.1.5. Horas de contacto:
48

4.4.1.6. ECTS:
8

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Isabel Calapez Cabrita Leal Seruca, 16 h

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

Ricardo Jorge Gamelas de Sousa, 32 h

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

- I. Conhecer e aplicar algoritmos de aprendizagem automática.**
- II. Identificar e selecionar a melhor abordagem a seguir em problemas reais de ciência de dados.**
- III. Analisar, interpretar e avaliar de forma crítica os resultados obtidos.**
- IV. Extrair e identificar características úteis que melhor representam os dados.**
- V. Aplicar a linguagem Python para os problemas a tratar.**

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

- I. To know and apply machine learning algorithms.**
- II. To identify and select the best approach for real data science problems.**
- III. To analyze, interpret and critically evaluate the obtained results.**
- IV. To extract and identify useful features that best represent the data.**
- V. To apply the Python language for the addressed problems.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Fundamentos gerais**
 - a) Extração de conhecimento (data mining), categorias e tipos de aprendizagem**
 - i) Aprendizagem supervisionada e não supervisionada**
 - b) Árvores de decisão**
 - i) Informação Gain**
 - ii) Índice GINI**
 - iii) Pruning**
 - c) Regressão linear simples e múltipla**
 - 2) Classificação avançada**
 - a) Redes neuronais**
 - b) Maquinas de vector de suporte**
 - c) Vizinho mais próximo**
 - d) Aprendizagem semi-supervisionada**
 - e) Aprendizagem por transferência**
 - 3) Análise de grupos**
 - a) Métodos de partição**
 - i) k-means**
 - ii) k-medoids**
 - b) Métodos hierárquicos**
 - c) Métodos grelha**
 - 4) Técnicas de melhoria**
 - a) Bagging**
 - b) Boosting**
 - c) Random Forests**
 - 5) Avaliação e selecção de modelos**
 - a) Validação cruzada**
 - b) Bootstrap**
 - c) Curvas ROC**
 - d) Selecção de características**
 - e) Regularização**
 - 6) Detecção de outliers**
 - a) Métodos estatísticos**
 - b) Métodos de proximidade**
 - c) Clustering**
 - 7) Redução da dimensionalidade**
 - a) PCA**
 - b) Análise discriminante linear**
 - c) SOM**

4.4.5. Syllabus:

- 1) Fundamentals of Machine Learning**
 - a) Data mining, categories and learning methodologies**
 - i) Supervised and unsupervised learning**
 - b) Decision trees**
 - i) Information Gain**
 - ii) GINI index**

iii) Pruning

c) Simple and multiple linear regression

2) Advanced Classification Classificação avançada

a) Neural networks

b) Support vector machines

c) Nearest-Neighbors

d) Semi-supervised learning

e) Transfer learning

3) Cluster Analysis

a) Partitioning methods

i) k-means

ii) k-medoids

b) Hierarchical methods

c) Grid-Based methods

4) Techniques to Improve Classification Accuracy

a) Bagging

b) Boosting

c) Random Forests

5) Model Assessment and Selection

a) Cross validation

b) Bootstrap

c) ROC curves

d) Feature selection

e) Regularization

6) Outliers detection

a) Statistical approaches

b) Proximity-Based approaches

c) Clustering-Based approaches

7) Dimensionality reduction

a) PCA

b) Linear discriminant analysis

c) SOM

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Para o objetivo (I) contribuem diretamente os pontos (1)-(5) do programa. Os pontos (5)-(7) contribuem diretamente para os objetivos (III) e (IV). Os objetivos (II) e (V) serão atingidos com os exercícios de aplicação dos conceitos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
For objective (I) contributes the points (1) - (5) of the program. The Points (5) - (7) contribute directly to objectives (III) and (IV). The objectives (II) and (V) will be achieved with the exercises of application of the concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino adotada nesta unidade curricular será de dois tipos: método expositivo e aprendizagem baseado em estudos de caso. O primeiro método permitirá ao docente ir de aspetos mais teóricos e fundamentais para um desenvolvimento mais prático com demonstrações na área de Ciência de dados. O segundo método de ensino permite a resolução de exercícios de aplicação dos conceitos e técnicas expostas nas aulas para que o estudante adquira familiaridade com os mesmos e fomente espírito de pesquisa e análise.

A avaliação da unidade curricular consiste na resolução de 4 problemas de casos de estudo dados. Os estudantes, em grupo, terão de ter nota mínima de 8 valores na escala de 0-20, em cada um dos problemas, que contribuem todos com o mesmo peso para a nota final. O estudante fica aprovado se a classificação final da média de todos estes trabalhos for superior ou igual a 9.5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology adopted in this CU will be of two types: expository method and learning-based on case studies. The first method will allow the teacher to go from more theoretical and fundamental aspects to a more practical development with demonstrations in the area of Data Science. The second method of teaching allows the resolution of exercises of application of the learnt concepts and techniques encouraging the students to make research and analysis.

The evaluation of the course consists in the resolution of 4 problems of case studies. The students, as a group, must have a minimum of 8 values on the scale of 0-20, in each of the problems, with the same contribution to the final grade. The student is approved if the final classification of the average of all these works is greater than or equal to 9.5 values.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O método expositivo permitirá compreender os diferentes conceitos teóricos que fazem parte dos objetivos (I) e (IV) da

unidade curricular. Os casos de estudo e as demonstrações permitirão consolidar os mesmos conceitos, e serão utilizados para atingir os objetivos (II), (III) e (V).

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

The expository method will allow to understand the different theoretical concepts that are part of the objectives (I) and (IV) of the course. Case studies and demonstrations will consolidate the same concepts, and will be used to achieve the objectives (II), (III) and (V).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Beyeler, M. (2017). Machine Learning for OpenCV: Intelligent image processing with Python (1st edition). Packt Publishing.

Bishop, C.M. (2016). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

Shalev-Shwartz, S., Ben-David, S. (2014). Understanding Machine Learning (1st edition). Cambridge University Press.

Mehrotra, G., Mohan, C., Huang, H. (2017). Anomaly Detection Principles and Algorithms (1st edition). Springer.

Aggarwal, C. (2015). Data Mining: The Textbook. Springer.

Provost, F., Fawcett, T. (2013). Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking (1st edition). O'Reilly Media.

Mapa IV - Perceção de Máquina

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Perceção de Máquina

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Machine Perception

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I / I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

189

4.4.1.5. Horas de contacto:

36

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Maria Silva Rebelo, 36 h

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

<sem resposta>

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

I. Compreender e integrar os fundamentos do sistema visual humano.

II. Conhecer, selecionar e aplicar metodologias do processamento digital de imagem.

III. Aplicar reconhecimento de padrões.

IV. Resolver problemas concretos de Ciência de Dados usando a linguagem Python.

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

I. To understand and integrate the fundamentals of the Human Visual System.

II. To know, select and apply digital image processing methodologies.

III. To apply pattern recognition.

IV. To solve concrete data science problems using the Python language.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos gerais

2. Detecção de arcos

3. Delineação

4. Segmentação

5. Textura

6. Forma

a. Recuperar a forma 3D de uma imagem

b. Recuperar Profundidade de múltiplas imagens

c. Recuperar forma 3D de arcos e contornos obstruídos

d. Recuperar forma de sequências de vídeo

7. Redes Neurais Convolucionais

a. Aprendizagem profunda

8. Processamento de sinal

a. Transformada de Fourier

b. Filtragem Adaptativa

c. Transformada Z

4.4.5. Syllabus:

1. Fundamentals of computer vision

2. Edge detection

3. Delineation

4. Segmentation

5. Texture

6. Shape

a. Recovering 3D shape from one single image

b. Recovering Depth from Multiple Images

c. Recovering 3D shape from edges and occluding contours

d. Recovering Shape from Video Sequences

7. Convolutional neural networks

a. Deep learning

8. Signal Processing

a. DFT

b. Adaptive filtering

c. Z-transforms

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

O objetivo (I) está diretamente ligado ao ponto (1) do programa. Os pontos (2)-(6) e ponto (8) contribuem para o objetivo (II). O objetivo (III) atinge-se no ponto (7). Através da resolução de um caso de estudo com implementação guiada os estudantes terão oportunidade de aplicar os conceitos adquiridos atingindo o objetivo (IV).

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

The objective (I) is directly connected to point (1) of the program. Points (2) - (6) and point (8) contribute to objective (II).

The objective (III) is reached at point (7). Through the resolution of a case study with guided implementation, students will have the opportunity to apply the acquired concepts reaching the objective (IV).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação da matéria será feita de forma expositiva permitindo a apresentação dos conceitos fundamentais da unidade curricular utilizando frequentemente a interpelação aos estudantes, o ensino pela descoberta através de exemplos dos conteúdos. As aulas práticas, com os estudantes agrupados para permitir a partilha de conhecimento, serão guiadas pelo docente para o desenvolvimento das competências específicas através da resolução de exercícios no computador.

A avaliação consiste na escrita e apresentação de um artigo. Cada grupo de estudantes terá de escolher um problema dentro da área de visão por computador, pesquisar artigos científicos para o resolver, implementar as técnicas que

foram aprendidas ao longo da unidade curricular, escrever um artigo e apresentar oralmente os seus resultados e conclusões. A nota final, NF, será dada por $NF = 0.60 \cdot AP + 0.30 \cdot R + 0.10 \cdot AO$, em que AP é uma avaliação prática da implementação, R é o artigo e AO apresentação oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The presentation of the contents will be done in an expository way, allowing the presentation of the fundamental concepts of the course, frequently using the students' interpellation, teaching through discovery through examples of the contents. The practical classes, with the students grouped to allow the sharing of knowledge, will be guided by the teacher to develop the specific skills through the resolution of exercises.

The evaluation consists in the writing and presentation of an article. Each group of students will have to choose a problem within the area of computer vision, research scientific articles to solve it, implement the techniques that were learned along the curricular unit, write an article and present orally their results and conclusions. The final grade, NF, will be given by $NF = 0.60 \cdot AP + 0.30 \cdot R + 0.10 \cdot AO$, where AP is a practical evaluation of the implementation, R is the article and AO the oral presentation.

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

O método expositivo é utilizado para apresentar os principais conceitos por forma a atingir os objetivos (I)-(III). As demonstrações durante a aula e a implementação da metodologia descrita no artigo permitirão consolidar os mesmos conceitos, e serão utilizados para atingir os objetivos (I)-(IV).

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

The expository method is used to present the main concepts in order to achieve the objectives (I) - (III). The demonstrations during the class and the implementation of the methodology described in the article will consolidate the same concepts, and will be used to achieve the objectives (I) - (IV).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Davies, E. R. (2018). Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning (5th Edition). Academic Press.

Géron, A. (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (1st edition). O'Reilly Media.

Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning). The MIT Press.

Szeliki, R. (2011). Computer Vision: Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer.

Mapa IV - Paradigmas Emergentes para Grandes Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Paradigmas Emergentes para Grandes Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Emerging Paradigms for Big Data

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I/I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Bruno Miguel Delindro Veloso, 30 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- I. Refletir acerca dos fundamentos de computação em nuvem, a sua evolução e aplicabilidade.*
- II. Conhecer, selecionar e usar técnicas de armazenamento na nuvem e software mais utilizados.*
- III. Conhecer e utilizar sistemas de ficheiros distribuídos, bases de dados NoSQL e tecnologias de armazenamento de objetos usando Hive e Cassandra.*
- IV. Modelar problemas usando programação MapReduce.*

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

- I. To reflect on the fundamentals of cloud computing, its evolution and applicability.*
- II. To know, select and use cloud storage techniques and most commonly used software.*
- III. To understand and use distributed file systems, NoSQL databases, and object storage technologies using Hive and Cassandra.*
- IV. To modelling problems using MapReduce programming.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Fundamentos gerais**
 - a. Definição, características, arquiteturas e tecnologias de grandes dados.*
 - b. Computação em nuvem e as tecnologias relacionadas com grandes dados*
 - c. Paradigmas de programação para grandes dados na era da internet das coisas*
 - d. Desafios em aberto*
- 2. Infraestrutura da nuvem**
- 3. Virtualização**
- 4. Armazenamento na nuvem**
 - a. Apache Hive*
 - b. Apache Cassandra*
 - c. Apache Pig*
- 5. Modelos de programação**
 - a. Apache Hadoop - MapReduce*

4.4.5. Syllabus:

- 1. General principles**
 - a. Definition, characteristics, architectures and technologies for Big Data.*
 - b. Cloud computing and Big Data-related technologies*
 - c. Programming Paradigms for Big Data in the Age of Internet of Things*
 - d. Open Challenges*
- 2. Cloud infrastructure**
- 3. Virtualization**
- 4. Cloud storage**
 - a. Apache Hive*
 - b. Apache Cassandra*
 - c. Apache Pig*
- 5. Programming models**
 - a. Apache Hadoop - MapReduce*

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

Para o objetivo (I) contribuem diretamente os pontos (1) - (3) do programa. O ponto (4) contribui diretamente para os objetivos (II) e (III) e o ponto (5) para o objetivo (IV).

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

Points (1) - (3) of the program contribute directly for objective (I). Point (4) contributes directly to objectives (II) and (III) and point (5) for objective (IV).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular terá uma natureza teórico-prática com demonstração de código.

*A classificação final será dada pela realização de dois testes intermédios (T1 e T2) e um projeto final de grupo (TG) avaliado através do seu relatório, código desenvolvido e apresentação. A fórmula para obtenção da classificação final é: $NF = ((T1+T2)/2) * 0.60 * TG * 0.40$. Será tida em conta a capacidade de pesquisa científica demonstrada para a resolução do projeto.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This curricular unit will have a theoretical-practical nature with code demonstration.

*The final classification will be given by two intermediate tests (T1 and T2) and a final group project (GP) evaluated through its report, developed code and presentation. The formula for obtaining the final classification is: $NF = ((T1 + T2) / 2) * 0.60 * GP * 0.40$. The scientific research capacity demonstrated for the resolution of the project will be considered.*

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

Os métodos expositivo e demonstrativo permitirão compreender os diferentes conceitos teóricos que fazem parte dos objetivos (I) a (IV) da unidade curricular. As fichas de trabalho, as demonstrações, os pequenos exercícios e os exercícios evolutivos permitirão consolidar os mesmos conceitos, e serão utilizados para atingir os objetivos (III) e (IV).

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

The expository and demonstrative methods will allow to understand the different theoretical concepts that are part of the objectives (I) to (IV) of the curricular unit. Worksheets, demonstrations, small exercises and evolutionary exercises will consolidate the same concepts and will be used to achieve objectives (III) and (IV).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Frampton, M. (2015). Mastering Apache Spark. Packt Publishing Ltd.

Rittinghouse, W., Ransome, J. (2016). Cloud computing: implementation, management, and security (1st edition), CRC press.

Yarabarla, S. (2017). Learning Apache Cassandra (2nd edition). Packt Publishing Ltd .

Achari, S. (2015). Hadoop Essentials. Packt Publishing Ltd.

Mapa IV - Processamento de Linguagem Natural**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Processamento de Linguagem Natural

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Natural Language Processing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I/I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Eduardo José Marques Pereira, 30 h

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

<sem resposta>

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

- I. Conhecer, identificar e aplicar as técnicas principais usadas em processamento de linguagem natural.*
- II. Construir e programar soluções usando linguagem Python para automaticamente entender e compor textos.*
- III. Compreender como é que o texto é processado de modo a ser usado em modelos.*
- IV. Conhecer e usar técnicas para pré-processamento textual tais como normalização, Stemização (stemming), e lematização (lemmatization).*
- V. Avaliar e usar diferentes metodologias de modelação em processamento de linguagem natural.*
- VI. Conhecer e aplicar técnicas de extração de características e algoritmos de embedding usando linguagem Python.*
- VII. Selecionar e usar algoritmos para extração e recuperação de informação usando linguagem Python.*

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

- I. To know, identify and apply the main techniques used in NLP.*
- II. To build and program solutions using Python language to automatically understand and compose texts*
- III. To understand how text is processed for using in models.*
- IV. To know and use techniques for text processing such as normalization, stemming, and lemmatization.*
- V. To evaluate and use different modeling methodologies in NLP*
- VI. To know and apply techniques of features extraction and embedding algorithms using Python language.*
- To select and use algorithms for information extracting and retrieval using Python language.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Fundamentos gerais de processamento de linguagem natural*
 - a. Fundamentos de linguística*
 - b. Análise e Semântica*
- 2. Processamento de texto*
 - a. Normalização, stemização, lematização*
 - b. Fundamentos de Part-of-speech tagging*
- 3. Modelos de linguagem probabilística*
 - a. N-grams*
- 4. Classificação de texto*
 - a. Algoritmos de embedding*
 - b. Tradução automática, modelos de tópicos e análise de sentimentos*
 - c. Deep learning para processamento de linguagem natural*
- 5. Modelos sequenciais*
 - a. Cadeias de Markov Escondidas*
 - b. Redes recorrentes*
- 6. Modelos de linguagem para recuperação de informação*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Fundamentals of NLP*
 - a. Fundamentals of linguistics*
 - b. Analysis and Semantics*
- 2. Text processing*
 - a. Normalization, stemming, lemmatization*
 - b. Fundamentals of Part-of-speech tagging*
- 3. Probabilistic language models*
 - a. N-grams*
- 4. Text classification*
 - a. Embedding algorithms*
 - b. Machine translation, topic models and sentiment analysis*
 - c. Deep learning for NLP*
- 5. Sequential models*
 - a. Hidden Markov Models*
 - b. Recurrent Networks*
- 6. Language models for information retrieval*

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
O programa segue uma estrutura de complexidade crescente de conceitos facilitando a aprendizagem e interligação. O ponto (1) do programa contribui para os objetivos (I)-(II). Os objetivos (III)-(IV) são atingidos com o ponto (2). Os conteúdos de (3)-(5) permitem alcançar os objetivos (V)-(VI). O ponto (6) contribui para o objetivo (VII).
- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**
The program follows a structure of increasing complexity of concepts to facilitate the learning and interconnection. Point (1) of the program contributes to objectives (I) - (II). The objectives (III) - (IV) are reached with the point (2). The contents of (3) - (5) allow to achieve the objectives (V) - (VI). Point (6) contributes to objective (VII).
- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
*A metodologia de ensino segue uma organização teórico-prática onde são apresentados os conteúdos do programa, recorrendo-se a exemplos ilustrativos dos conceitos abstratos, através dos métodos de experimentação, prática guiada e debate.
 A nota final, NF, será dada por $NF = 0.60 * AP + 0.40 * EF$, em que AP é uma avaliação prática e EF é um exame teórico. A componente prática da avaliação será composta pela discussão de um artigo científico e implementação do método proposto.*
- 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**
*The teaching methodology follows a theoretical-practical organization where the contents of the program are presented, using illustrative examples of the abstract concepts, through the methods of experimentation, guided practice and debate.
 The final grade, NF, will be given by $NF = 0.60 * AP + 0.40 * EF$, where AP is the practical assessment and EF is the theoretical exam. The practical component of the evaluation will be composed of the discussion of a scientific article and implementation of the proposed method.*
- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
O método expositivo é utilizado para apresentar os principais conceitos por forma a atingir os objetivos (I), (III)-(V). Os métodos de experimentação, prática guiada e debate são usados para atingir os objetivos (II), (IV)-(VII). Os objetivos são alcançados através da combinação da exposição teórica, análise crítica e implementação seguida de discussão de casos práticos.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
The expository method is used to present the main concepts in order to achieve the objectives (I), (III) - (V). The methods of experimentation, guided practice and debate are used to achieve the objectives (II), (IV) - (VII). The objectives are achieved by combining theoretical exposure, critical analysis and implementation followed by discussion of case studies.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
*Walke, M. (2018). Introduction to Natural Language Processing: Concepts and Fundamentals for Beginners (1st edition). CreateSpace Independent Publishing Platform.
 Moorkens, J., Castilho, S., Gaspari, F., Doherty, S. (2018). Translation Quality Assessment: From Principles to Practice (Machine Translation: Technologies and Applications) (1st edition). Springer.
 Arumugam, R., Shanmugamani, R. (2018). Hands-On Natural Language Processing with Python: A practical guide to applying deep learning architectures to your NLP applications. Packt Publishing.
 Bird, S., Klein, E., Loper, E. (2009). Natural Language Processing with Python, Analyzing Text with the Natural Language Toolkit (1st edition). O'Reilly Media.
 Goldberg, Y. (2017). Neural Network Methods in Natural Language Processing. Morgan & Claypool Publishers.*

Mapa IV - Gráficos Estatísticos e Visualização

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gráficos Estatísticos e Visualização

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Statistical Graphics and Visualization

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I + ME / I + MS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / biannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

108

4.4.1.5. Horas de contacto:

24

4.4.1.6. ECTS:

4

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Bruno Miguel Delindro Veloso, 8 h

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

Nuno César Viana Azevedo, 16 h

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

I. Modelar gráficos estatísticos de acordo com os princípios da gramática dos gráficos.

II. Interpretar visualmente dados e combinar modelos estatísticos usando os resultados gráficos.

III. Sistematizar eficazmente os gráficos de acordo com a perceção visual humana.

IV. Compor visualização de dados interativos.

V. Estruturar e produzir de forma eficiente e rigorosa informação gráfica utilizando software estatístico, incluindo Python e R.

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

I. To model statistical graphs according to the principles of graph grammar.

II. To visually interpret data and combine statistical models using graphical results.

III. To effectively systematize the graphs according to human visual perception.

IV. To compose visualization of interactive data.

V. To structure and produce efficient and accurate graphical information using statistical software, including Python and R.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos gerais

2. Perceção visual humana

3. A gramática dos gráficos

4. Design gráfico

5. A pesquisa dataviz

6. Gráficos para análise estatística

7. Mapas e cartografia

8. Árvores e redes

9. Utilização de software estatístico.

4.4.5. Syllabus:

1. General principles

2. Human visual perception

3. The grammar of the graphs

4. Graphic design

5. The search dataviz

6. Graphs for statistical analysis

7. Maps and cartography

8. Trees and nets

9. Use of statistical software.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: *O programa está estruturado de forma a introduzir aos estudantes as formas mais comuns de criação e visualização gráfica, os seus usos corretos e indevidos. O carácter expositivo permitirá uma melhor compreensão da matéria. A utilização de casos de estudo irá expandir os seus conhecimentos e o carácter prático proporcionará discussão e clarificação das técnicas. Para o objetivo (I) contribuem diretamente os pontos (1) e (3) do programa. O ponto (2) contribui diretamente para o objetivo (III). Os pontos (2)-(6) e (9) estão diretamente relacionados com o objetivo (V) e o ponto (4) contribui para o objetivo (IV). Finalmente os pontos (5), (7) e (8) contribuem diretamente para o objetivo (II).*

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

The program is structured to introduce students the most common forms of graphic creation and visualization, their correct and undue uses. The expository nature will allow a better understanding of the subject. The use of case studies will expand their knowledge and the practical nature will provide discussion and clarification of the techniques. Points (1) and (3) of the program contribute directly for objective (I). Point (2) contributes directly to goal (III). Points (2) - (6) and (9) are directly related to objective (V) and point (4) contributes to goal (IV). Finally, points (5), (7) and (8) contribute directly to objective (II).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizados os métodos expositivo e estudo de casos para a lecionação da componente teórica e o método demonstrativo e prática guiada para a parte prática. De forma a guiar essa aprendizagem o docente irá recorrer também à exposição e demonstração dos conteúdos.

A avaliação consiste na resolução de 4 problemas de casos de estudo atribuídos de forma espaçada ao longo do semestre, contribuindo todos com igual peso para a nota final. Em cada problema o estudante terá de ter um mínimo de 8 valores, sendo aprovado se a classificação média de todos estes trabalhos for superior a 9.5 valores na escala de 0-20.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The expository and case study methods will be used for the teaching of the theoretical component and the demonstrative method and guided practice for the practical part. To guide this learning, the teacher will also resort to the exhibition and demonstration of contents.

The evaluation consists in the resolution of 4 problems allocated in a distributed way throughout the semester, all contributing with equal weight to the final grade. In each problem the student must have a minimum of 8 values, being approved if the average classification of all these works exceeds 9.5 values in the scale of 0-20.

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

O método expositivo permitirá compreender os diferentes conceitos teóricos que fazem parte dos objetivos (I) a (V) da unidade curricular. As fichas de trabalho, as demonstrações, os pequenos exercícios e os exercícios evolutivos permitirão consolidar os mesmos conceitos, e serão utilizados para atingir os objetivos (II) a (V).

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

The expository method will allow to understand the different theoretical concepts that are part of the objectives (I) to (V) of the curricular unit. The worksheets, demonstrations, small exercises and evolutionary exercises will consolidate the same concepts and will be used to achieve objectives (II) to (V).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Wickham, H. (2017). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (1st edition). O'Reilly Media.

Dale, K. (2016). Data Visualization with Python and java script: Scrape, Clean, Explore & Transform Your Data (1st edition). O'Reilly Media.

Rahlf, T. (2017). Data Visualisation with R: 100 Examples (1st edition). Springer.

Mapa IV - Dissertação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

1/1

4.4.1.3. Duração:

Anual / Annual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

1620

4.4.1.5. Horas de contacto:

60

4.4.1.6. ECTS:

60

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Maria Silva Rebelo, 60 OT

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

Carla Pereira, 60 OT

Natércia Durão, 60 OT

Bruno Veloso, 60 OT

Ricardo Sousa, 60 OT

Eduardo Pereira, 60 OT

Isabel Seruca, 60 OT

Nuno Azevedo, 60 OT

Fernando Moreira, 60 OT

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

O estudante deverá ser capaz de desenvolver um trabalho de natureza científica sobre um tema da área de conhecimento do mestrado, incluindo uma componente de enquadramento e discussão crítica da literatura relevante e uma componente de exercício teórico ou experimental que promova uma abordagem inovadora do tema escolhido. Deve ainda ser capaz de apresentar uma síntese conclusiva e sugestões para trabalho futuro e comunicar os resultados aos pares e sociedade.

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

The student should be able to develop scientific work on a theme of the master's area of knowledge, including a component targeting the framing and critical discussion of the relevant literature and a theoretical or experimental exercise component that promotes an innovative approach to the chosen theme. The student should also be able to present a conclusive synthesis as well as suggestions for future work and communicate the results to peers and society.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Identificação da questão de investigação ;

2. Fundamentação com base na literatura relevante do problema levantado;

3. Formulação dos objetivos;

4. Desenho do plano de investigação e definição de procedimentos de investigação/ação;

5. Condução do estudo;

6. Análise dos resultados do estudo;

7. Redação da dissertação.

4.4.5. Syllabus:

1. Identification of the research issues;

2. *Rationale based on the relevant literature of the addressed problem;*
3. *Formulation of objectives;*
4. *Design of the research plan and definition of research/action procedures;*
5. *Conduction of the study;*
6. *Analysis of the results of the study;*
7. *Dissertation writing.*

4.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: O programa de trabalho é definido por cada orientador atendendo à opção tomada pelo estudante quanto ao tema. Este programa será ajustado aos objetivos concretos subjacentes, e que em todos os casos contemplam o desenvolvimento do raciocínio crítico, da capacidade de autoaprendizagem e de comunicação escrita.*

4.4.6. *Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes: The work program is defined by each supervisor taking into account the student's choice of the research topic. This program will be tailored to the underlying concrete objectives, which in all cases include the development of critical thinking, the ability for self-learning and written communication.*

4.4.7. *Metodologias de ensino (avaliação incluída): Orientação tutorial do estudante por parte do orientador das dissertações individuais de orientação científica e metodológica do trabalho que é predominantemente de natureza autónoma. Recorre-se ainda a metodologias ativas e participativas manifestas na apresentação e discussão regulares do trabalho do estudante com o orientador, e nas sessões de grupo de apresentações do estudante para os seus pares. A avaliação é final e terá em conta a dissertação e sua apresentação em provas públicas.*

4.4.7. *Teaching methodologies (including students' assessment): Tutorial guidance of the student by the supervisor of the individual dissertations of scientific nature and methodological guidance of the work that is mainly of an autonomous nature. Active and participatory methodologies are also used in the regular presentation and discussion of the student's work with the supervisor, and in the group sessions of student presentations for his peers. The evaluation is final and will take into account the dissertation and its presentation within a public oral examination.*

4.4.8. *Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: É através do trabalho individual e respetiva orientação tutorial que se promove o objetivo de desenvolvimento de capacidades de autoaprendizagem, incluindo conhecimento e competências várias ao nível cognitivo, comportamental e social. As sessões de orientação tutorial permitem traçar metas de trabalho, monitorizar a sua evolução, aclarar dúvidas, partilhar reflexões, e aconselhar leituras. Assim, a metodologia de ensino usada permite que o estudante apresente e justifique as suas ideias, por um lado discutindo-as com o orientador e, por outro lado fazendo apresentações para o orientador e para os seus pares, sendo desta forma o trabalho individual desenvolvido de uma forma profunda, lógica e metódica, favorecendo a consistência e solidez dos conhecimentos, o raciocínio crítico e a capacidade de comunicação.*

4.4.8. *Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes: Individual work and respective tutorial orientation allow the promotion of the goal of developing self-learning capacities, including several cognitive, behavioral and social skills and related knowledge. The tutorial sessions allow the setting of work goals, monitoring progress, to clarify doubts, share reflections, and advise readings. Thus, the teaching methodology used allows the student to present and justify his ideas, on the one hand discussing them with the supervisor and, on the other hand, making presentations to the supervisor and his peers, allowing the individual work to be developed in a deep, logical and methodical way, enabling the consistency and soundness of the knowledge, the critical reasoning and the ability of communication.*

4.4.9. *Bibliografia de consulta/existência obrigatória: Gastel, B., Day, R.A. (2016). How to Write and Publish a Scientific Paper (8th edition). Greenwood. Schimel, J. (2011). Writing Science: How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded (1st edition). Oxford University Press. Bibliografia específica dependente do tema da dissertação sendo da responsabilidade do orientador o aconselhamento do estudante sobre a bibliografia a consultar.*

Specific bibliography depending on the subject of the dissertation, being the responsibility of the supervisor to advise the student on the bibliography to be used.

Mapa IV - Projeto**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I/I

4.4.1.3. Duração:

Anual / Annual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

1620

4.4.1.5. Horas de contacto:

60

4.4.1.6. ECTS:

60

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Maria Silva Rebelo, 60 OT

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

Carla Pereira, 60 OT

Natércia Durão, 60 OT

Bruno Veloso, 60 OT

Ricardo Sousa, 60 OT

Eduardo Pereira, 60 OT

Isabel Seruca, 60 OT

Nuno Azevedo, 60 OT

Fernando Moreira, 60 OT

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

O estudante deverá ser capaz de desenvolver um trabalho de âmbito aplicado que integre conhecimentos e competências adquiridos ao longo do curso tendo em vista a apresentação de soluções ou recomendações sobre problemas concretos e complexos.

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

The student should be able to develop work of applied scope that integrates knowledge and skills acquired throughout the Master's course in order to present solutions or recommendations on concrete and complex problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Identificação da questão de intervenção;*
- 2. Fundamentação com base na literatura relevante do problema levantado;*
- 3. Formulação dos objetivos do projeto;*
- 4. Desenho do plano de ação e definição de procedimentos de ação;*
- 5. Condução do projeto;*
- 6. Análise dos resultados finais do projeto;*

7. Redação do relatório de projeto.

4.4.5. Syllabus:

1. *Identification of the intervention question;*
2. *Rationale based on the relevant literature of the problem addressed ;*
3. *Formulation of project objectives;*
4. *Design of the action plan and definition of action procedures;*
5. *Conducting the project;*
6. *Analysis of the final results of the project;*
7. *Writing the project report.*

4.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
O programa de trabalho é definido por cada orientador atendendo à opção tomada pelo estudante. Este programa será ajustado aos objetivos concretos subjacentes, e que em todos os casos contemplam o desenvolvimento do raciocínio crítico, da capacidade de autoaprendizagem e de comunicação escrita.

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

The work program is defined by each supervisor according to the option taken by the student. This program will be tailored to the underlying concrete objectives, which in all cases target the development of critical thinking, the ability for self-learning and written communication.

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

*Orientação tutorial do estudante por parte do supervisor do trabalho de projeto; sessões individuais de orientação do trabalho que é predominantemente de natureza autónoma. Recorre-se ainda a metodologias ativas e participativas manifestas na apresentação e discussão regulares do trabalho do estudante com o orientador, e nas sessões de grupo de apresentações do estudante para os seus pares.
A avaliação terá em conta o relatório final de projeto e sua apresentação em provas públicas.*

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

Student tutorial guidance of the project work by the supervisor; individual orientation sessions for the work that is mainly of autonomous nature. Active and participatory methodologies are also used in the regular presentation and discussion of the student's work with the supervisor, and in the group sessions of student presentations for his peers. The evaluation will take into account the final project report and its presentation within a public oral examination.

4.4.8. **Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
É através do trabalho individual e respetiva orientação tutorial que se promove o objetivo de desenvolvimento de capacidades de autoaprendizagem, incluindo conhecimento e competências várias ao nível cognitivo, comportamental e social.

As sessões de orientação tutorial permitem traçar metas de trabalho, monitorizar a sua evolução, aclarar dúvidas, partilhar reflexões, e aconselhar leituras. Assim, a metodologia de ensino usada permite que o estudante apresente e justifique as suas ideias, por um lado discutindo-as com o orientador e, por outro lado fazendo apresentações para o orientador e para os seus pares, sendo desta forma o trabalho individual desenvolvido de uma forma profunda, lógica e metódica, favorecendo a consistência e solidez dos conhecimentos, o raciocínio crítico e a capacidade de comunicação.

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

Individual work and respective tutorial orientation allow the promotion of the goal of developing self-learning capacities, including several cognitive, behavioral and social skills and related knowledge. The tutorial sessions allow the setting of work goals, monitoring progress, to clarify doubts, share reflections, and advise readings. Thus, the teaching methodology used allows the student to present and justify his ideas, on the one hand discussing them with the supervisor and, on the other hand, making presentations to the supervisor and his peers, allowing the individual work to be developed in a deep, logical and methodical way, enabling the consistency and soundness of the knowledge, the critical reasoning and the ability of communication.

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

*Dawson, C. (2019). Introduction to Research Methods: A Practical Guide for Anyone Undertaking a Research Project (4th edition). Constable & Robinson.
O'Leary, Z. (2017). The Essential Guide to Doing Your Research Project (3rd edition). SAGE Publications Ltd.
Bary-Kahn, P., Hildinger, E., Hildinger, E. (2018). A Practical Guide to Technical Reports and Presentations for Scientists, Engineers, and Students (2nd edition). Pearson Learning Solutions.*

Bibliografia específica dependente do tema do projeto, sendo da responsabilidade do orientador o aconselhamento do estudante sobre a bibliografia a consultar.

Specific bibliography depending on the subject of the project, being the responsibility of the supervisor to advise the student on the bibliography to be used.

Mapa IV - Estágio

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Estágio

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Internship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
I/I

4.4.1.3. Duração:
Anual / Annual

4.4.1.4. Horas de trabalho:
1620

4.4.1.5. Horas de contacto:
60

4.4.1.6. ECTS:
60

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ana Maria Silva Rebelo, 60 OT

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

Carla Pereira, 60 OT
Natércia Durão, 60 OT
Bruno Veloso, 60 OT
Ricardo Sousa, 60 OT
Eduardo Pereira, 60 OT
Isabel Seruca, 60 OT
Nuno Azevedo, 60 OT
Fernando Moreira, 60 OT

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O estudante deverá ser capaz de desenvolver um trabalho prático, em ambiente organizacional, que aplique conhecimentos e competências desenvolvidas ao longo do curso para a resolução de um problema organizacional concreto e complexo.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The student should be able to develop practical work, within an organizational environment, that applies knowledge and skills developed throughout the Master's course so as to solve a concrete and complex organizational problem.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Identificação do objetivo e âmbito do estágio;*
2. *Revisão da literatura relevante na área do estágio;*
3. *Formulação dos objetivos do estágio;*
4. *Desenho do plano de ação e definição de procedimentos de ação;*
5. *Condução do estágio;*
6. *Análise dos resultados do estágio;*
7. *Redação do relatório de estágio.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Identification of the objective and scope of the internship;*
2. *Review of relevant literature in the area of the work conducted within the internship;*
3. *Formulation of the internship objectives;*
4. *Design of the action plan and definition of action procedures;*
5. *Conducting the internship;*
6. *Analysis of the results of the internship;*
7. *Writing the internship report.*

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

O programa de trabalho é definido por cada orientador atendendo à opção do estudante e objetivo do estágio. Este programa será ajustado aos objetivos concretos subjacentes, e que em todos os casos contemplam o desenvolvimento do raciocínio crítico, da capacidade de autoaprendizagem e de comunicação escrita.

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

The work program is defined by each supervisor according to the option taken by the student and purpose of the internship. This program will be tailored to the underlying concrete objectives, which in all cases target the development of critical thinking, the ability for self-learning and written communication.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Prática em contexto real de trabalho. Orientação tutorial do estudante por parte do orientador do estágio em sessões individuais de orientação científica e metodológica do trabalho que é predominantemente de natureza autónoma. A avaliação terá em conta o relatório final estágio e a sua apresentação em provas públicas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Practice in real work context. Tutorial guidance of the student by the supervisor in individual sessions of scientific nature and methodological orientation of the work that is predominantly of an autonomous nature. The evaluation will take into account the final report of the internship and its presentation within a public oral examination.

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

É através do trabalho individual e respetiva orientação tutorial que se promove o objetivo de desenvolvimento de capacidades de autoaprendizagem, incluindo conhecimento e competências várias ao nível cognitivo, comportamental e social.

As sessões de orientação tutorial permitem traçar metas de trabalho, monitorizar a sua evolução, aclarar dúvidas, partilhar reflexões, e aconselhar leituras. Assim, a metodologia de ensino usada permite que o estudante apresente e justifique as suas ideias, por um lado discutindo-as com o orientador e, por outro lado fazendo apresentações para o orientador e para os seus pares, sendo desta forma o trabalho individual desenvolvido de uma forma profunda, lógica e metódica, favorecendo a consistência e solidez dos conhecimentos, o raciocínio crítico e a capacidade de comunicação.

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

Individual work and respective tutorial orientation allow the promotion of the goal of developing self-learning capacities, including several cognitive, behavioral and social skills and related knowledge. The tutorial sessions allow the setting of work goals, monitoring progress, to clarify doubts, share reflections, and advise readings. Thus, the teaching methodology used allows the student to present and justify his ideas, on the one hand discussing them with the supervisor and, on the other hand, making presentations to the supervisor and his peers, allowing the individual work to be developed in a deep, logical and methodical way, enabling the consistency and soundness of the knowledge, the critical reasoning and the ability of communication.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Knox, J. (2008). *Conquering Your Engineering Internship: Planning, Getting, And Making The Most Of An Internship Or Co-Op*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Bary-Kahn, P. Hildinger, E., Hildinger, E. (2018). *A Practical Guide to Technical Reports and Presentations for Scientists, Engineers, and Students (2nd edition)*. Pearson Learning Solutions.

Callahan, M. (2018). *Indispensable: How to Succeed at Your First Job and Beyond*. Quill.

Bibliografia específica dependente do tema do estágio, sendo da responsabilidade do orientador o aconselhamento do estudante sobre a bibliografia a consultar.

Specific bibliography depending on the subject of the internship, being the responsibility of the supervisor to advise the student on the bibliography to be used.

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:

Os objetivos de aprendizagem deste curso visam o desenvolvimento de competências com vista à resolução de problemas concretos em ciência de dados e competências de comunicação, pesquisa, criatividade e resolução de problemas, individualmente e em grupo.

As competências técnicas desenvolver-se-ão com a utilização de metodologias de aprendizagem ativa, que potenciam o envolvimento dos alunos, através de estudos de caso, debate, pesquisa e prática guiada. Para transmissão do conhecimento utilizar-se-á o método expositivo, a demonstração e prática guiada com experimentação.

A realização de trabalhos, orientados para a pesquisa e para a utilização de diferentes técnicas e ferramentas, em grupo e individualmente, potencia as aptidões de pesquisa, criatividade e resolução de problemas. A obrigatoriedade da apresentação dos trabalhos, no âmbito da avaliação de diferentes UCs, a avaliação por pares e os debates, desenvolverão as competências de comunicação dos alunos.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The learning objectives of this course are aimed at the development of skills to solve specific problems in data science and communication, research, creativity and problem solving skills, individually and in groups.

The technical skills will be developed through the use of active learning methodologies that enhance student involvement through case studies, debate, research and guided practice. For the transmission of knowledge will be used the expository method, demonstration and guided practice with experimentation.

Conducting research-oriented research and the use of different techniques and tools, in groups and individually, enhances research skills, creativity and problem solving. The compulsory presentation of the work, in the scope of the evaluation of different PAs, the peer evaluation and the debates, will develop the communication skills of the students.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

As unidades curriculares são equacionadas pelo perfil de competências e científico e, assim, atribuído um peso face à relação da necessidade de trabalho autónomo. O número de ECTS atribuído a cada UC resulta da aplicação do DL nº 42/2005 de 22 de fevereiro e do Regulamento da UPT sobre a atribuição de créditos. A informação obtida a partir dos inquéritos que a UPT tem realizado aos docentes e discentes, bem como as conclusões das discussões de grupos de reflexão levam à razoabilidade do cálculo dos ECTS atribuídos a cada UC e da adequação do trabalho expectável pelos discentes. Acresce que esta carga média de trabalho é a julgada necessária para o discente atingir os resultados previstos para cada UC.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

Curricular units are equated by competency and scientific profiles and, thus, given weight to the relation of the need for autonomous work. The number of ECTS assigned to each CU results from the application of DL nº 42/2005 of February 22 and the UPT regulation on the credits attribution. The information obtained from the UPT surveys as well as the conclusions of the discussion groups created for this purpose, lead to the reasonableness of the calculation of the ECTS assigned to each Curricular units and the adequacy of the amount of work expected by the students. In addition, this average work load is deemed necessary for the student to achieve the expected results for each curricular unit.

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 assenta numa multiplicidade de métodos de avaliação (estudos de caso, exames teóricos, apresentação oral de relatórios, avaliação de implementações práticas, apresentação de um trabalho científico) nas várias unidades curriculares, sendo que na sua formulação serão determinados elementos que correspondam aos objetivos de aprendizagem. Este tipo de avaliação visa garantir que os estudantes sejam capazes de analisar, interpretar e desenvolver software baseado em modelos matemáticos e estatísticos, escalável e eficiente,

em ciência de dados. Os mestrandos serão ainda incentivados a pesquisar e a desenvolver trabalho autónomo, em todas as Unidades Curriculares e especialmente na Dissertação, que promove a reflexão e investigação científica na área da Ciência de Dados.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes: *The learning evaluation is based on a multiplicity of assessment methods (case studies, theoretical examinations, oral presentation of reports, evaluation of practical implementations, presentation of a scientific work) in the various curricular units, and in its formulation will be determined elements that correspond learning objectives. This type of assessment aims to ensure that students are able to analyze, interpret and develop software based on mathematical and statistical models, scalable and efficient, in data science. Master's students will also be encouraged to research and develop autonomous work, in all curricular units and especially in the Dissertation, which promotes reflection and scientific research in the area of Data Science.*

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Para dinamizar e assegurar o contacto dos estudantes com a investigação a avaliação em várias UCs é feita através da escrita de artigos e desenvolvimento de trabalhos com uma componente de pesquisa orientada. Os estudantes são também treinados para apresentar os resultados. Na UC Metodologias de Investigação desenvolvem-se competências de pesquisa e escrita científica, de gestão e citação de fontes de informação. Na Dissertação, os estudantes são integrados no REMIT, podendo integrar os projetos de I&D dos orientadores, eles próprios, em regra, projetos de investigação orientada para a resolução de problemas concretos. Neste 2º ciclo é, em vários casos, dada a oportunidade aos estudantes de divulgarem os seus trabalhos, quer através de apresentação em seminários, quer em publicações conjuntas com o orientador. Refira-se, por último, que estão a ser desenvolvidas ações de formação para melhorar as competências dos docentes a nível de "research-based teaching".

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

In order to stimulate and ensure the contact of the students with the research, the evaluation in several UCs is done through the writing of articles and the development of works with an oriented research component. Students are also trained to present the results. In UC Research Methodologies are developed research and scientific writing skills, management and citation of information sources. In the Dissertation, the students are integrated into REMIT, being able to integrate the R & D projects of the advisors, themselves, as a rule, research projects oriented to solve concrete problems. In this second cycle, in many cases, students are given the opportunity to present their work, either through seminars or in joint publications with the supervisor. Lastly, training actions are being developed to improve the skills of teachers in research-based teaching.

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:

Este ciclo de estudo é composto por 2 anos, 1 ano curricular (60 ECTS), e 1 ano de dissertação, estágio ou projeto caracterizados pela autonomia e originalidade (60 ECTS). A aprendizagem está articulada e valorizada conforme uma estrutura formativa que pretende ser sequencial. Valorizaram-se as metodologias de investigação e a inovação como pensamentos estruturais de investigação e de diferenciação.

No 1º ano são lecionadas matérias de base que reforçam e sustentam o prosseguimento de atividades de investigação nas áreas de conhecimento propostas, o segundo ano assegura o desenvolvimento da dissertação, estágio ou projeto. Visa-se assegurar a capacidade para conceber, projetar, adaptar e realizar investigação respeitando exigências impostas por padrões de qualidade e integridade resultando na capacidade de promover, em contexto académico e ou profissional, o progresso tecnológico, social ou cultural.

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. 63/2016, of September 13th:

This study cycle consists of 2 years: 1 year - curricular (60 ECTS), and 1 year - dissertation, stage or project characterised by autonomy and originality (60 ECTS). Learning is articulated and valued according to a formative structure that pretends to be sequential. Research methodologies and innovation were valued as structural ideas of research and differentiation.

The first year includes basic subjects that reinforce and sustain the continuation of research activities in the proposed areas of knowledge. The second year ensures the development of the dissertation, stage or project.

It aims to ensure the ability of designing, adapting and carrying out research according to the requirements of the quality standards and integrity. As a result, it promotes, in an academic and / or professional context, the technological, social or cultural progress.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das

unidades curriculares:

A UPT implementou a realização anual de inquéritos aos seus estudantes e docentes, no âmbito de um processo sistemático de auto avaliação interna e desenvolvimento de novas competências. Os inquéritos consistem na recolha de opiniões sobre os ciclos de estudos e as UC'S existentes, bem como, sobre os novos ciclos a propor. Esta informação revelou-se útil para a decisão da criação deste 2º ciclo e para a configuração do modelo pedagógico de funcionamento de cada UC, e para a determinação dos ECTS correspondentes. Para desenhar um novo curso, reúnem-se as Comissões de Curso (docentes, pessoal não docente e estudantes), a Comissão Técnico-Científica e o Conselho Escolar que fazem análise SWOT sobre planos de estudo e exercícios de focalização sobre metodologias de aprendizagem e de avaliação e sobre as horas necessárias quer de estudo autónomo quer de contacto, que têm implicações diretas sobre a atribuição de ECTS e distribuição de tempos de contacto, de estudo e pesquisa.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The UPT has implemented annual surveys for internal self-evaluation, which includes students and staff, in order to improve and develop new skills. Surveys consist of collecting opinions on existing curricula and CU's, as well as on the new cycles to be proposed. This information was useful for the decision to create this second cycle and for the configuration of the pedagogical model of operation of each CU, and for the determination of the corresponding ECTS. To design a new course, the Course Committees (teachers, non-teaching staff and students), the Technical-Scientific Committee and the School Board, will make a SWOT analysis on teaching plans and focus exercises on learning and evaluation methodologies as well as on the necessary hours of either autonomous or contact study, which have direct implications on the attribution of ECTS and distribution of contact, study and research times.

4.7. Observações**4.7. Observações:**

Houve um aumento crescente de oferta de cursos na área de Ciência de Dados. Mas será que todos formam um completo Cientista de Dados? No nosso ponto de vista, cursos demasiado teóricos e com ênfase somente nos fundamentos não transmitem o conhecimento necessário do que é aplicar a lógica à ciência, isto é extrair conhecimento através do método científico mais correto e viável.

A Universidade Portucalense apresenta um mestrado com perfil de saída focado e unidades curriculares consistentes e robustas nas 3 componentes principais de um cientista de dados: programação, estatística e matemática. Apresenta ainda a possibilidade de criação de currículo em comunicação interpessoal, competência com elevada importância nesta área. Este curso compõe tópicos 'avant-garde', multidisciplinares e com forte ligação à indústria multinacional. Juntou ao corpo docente com experiência em ensino e investigação, de líderes especialistas de equipas de Cientistas de Dados (também com curriculum científico relevante em publicações e participação em projetos de investigação financiados) nas suas empresas, de renome internacional, Farfetch (a primeira startup unicórnio Portuguesa) e a Deloitte (com mais de 263.900 profissionais a realizarem serviço altamente qualificado em mais de 150 países). Esta mistura permite diferenciar de forma positiva, a estrutura curricular do presente curso, relativamente à oferta, em Portugal, deste tipo de formação, porque possibilita uma transmissão de conhecimento muito maior e abrangente e sobretudo, com aplicação prática no tecido empresarial. Assim, é possível, convictamente afirmar que só com contacto prático é que os conhecimentos teóricos ganham vida e só com esta abordagem direta com empresas é que formamos os cientistas de dados que a indústria realmente necessita.

É de extrema importância um Cientista de Dados ter a noção que nem sempre na vida real os dados são perfeitos e com qualidade suficiente para fazerem "a magia acontecer". Até à produtividade final, avaliação e interpretação existem várias etapas que vão desde o conhecimento do conteúdo das bases de dados, passando pelo pré-processamento e transformação da informação que este curso, ao longo da sua estrutura curricular, fornece aos alunos.

É necessário de facto saberem trabalhar com os dados e isto será somente possível se academia, parte fulcral na transmissão de conhecimento teórico, e industria, parte fundamental para a transmissão dos problemas práticos, se unirem. Não reconhecemos até ao momento, outro curso com este elo de ligação.

A diversidade dos conteúdos, a possibilidade de investigação e esta visão de aproximação empresarial tornam este curso em Ciência de Dados único no país e abre portas para um crescimento económico em Portugal com a criação de mão-de-obra qualificada, pronta a entrar no mundo do trabalho, capaz de seguir um doutoramento ou abertura de start-ups.

4.7. Observations:

The offer of Data Science courses has been increase. However, which course creates a complete data scientist? In our point of view, theoretical courses do not offer enough mechanisms to extract the necessary knowledge using the most efficient scientific method.

The UPT presents a master's degree composed by robust CUs which focus three main characteristics of a data scientist: programming, statistics, and mathematics. In addition, it also develops interpersonal communication which has big relevance in this area. This course composes 'avant-garde' topics, multidisciplinary and strongly linked to the multinational industry. We add to the faculty teachers and researchers, experts in Data Science teams (also with relevant scientific curriculum with publications and participation in funded research projects) from internationally

renowned companies: Farfetch (the first Portuguese start-up with unicorn status) and Deloitte (with more than 263 900 professionals performing highly qualified service in more than 150 countries). This connection with industry offers an efficient type of training enabling an efficient exchanging of knowledge. Above all, it provides a practical application using the business world. Therefore, it is possible to assert that it is only with practical contact that theoretical knowledge comes to life and only with this direct approach with companies which we are able to create data scientists that the industry really needs.

It is of extreme importance for a data scientist to have the notion that not always there is enough data to make "magic happen." To the final productivity, evaluation and interpretation there are several steps that go from the content of the databases, through the pre-processing and transformation of the information that this course, throughout its curricular structure, provides to the students.

It is necessary to know how to work with data. This is only possible if academia (a central part in the transmission of theoretical knowledge) and industry (a fundamental part for the transmission of practical problems) work together. We do not recognize yet another course with this interconnection between both academia and industry.

The diversity of contents, the possibility of research and this vision of business approach make this course in Data Science unique in the country. It opens the door to economic growth in Portugal creating students with enough skills ready for industry, for doctoral programs or for creating new and innovated start-ups.

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.

Ana Maria Silva Rebelo

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
Fernando Joaquim Lopes Moreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica e de Computadores / Electrical and Computers Engineering	100	Ficha submetida
Ana Maria Silva Rebelo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica e Computadores / Electrical Engineering and Computers	100	Ficha submetida
Natércia Felgueiras Seabra Durão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Estatística e Investigação Operacional / Statistics and Operational Research	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Delindro Veloso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Telemática / Telematics Engineering	100	Ficha submetida
Eduardo José Marques Pereira	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica e Computadores / Electrical Engineering and Computers	25	Ficha submetida
Maria Isabel Calapez Cabrita Leal Seruca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Informática, Sistemas de Informação / Computation, Information Systems	100	Ficha submetida
Nuno César Viana Azevedo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática Aplicada à Economia e à Gestão / Mathematics Applied to Economics and Management	100	Ficha submetida
Maria Paula Coutinho Dias Morais	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Tecnologias e sistemas de informação / Technologies and Information Systems	100	Ficha submetida
Ricardo Jorge Gamelas de Sousa	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica e Computadores / Electrical Engineering and Computers	35	Ficha submetida
Carla Mónica Santos Dias Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
					860	

<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.**

10

5.4.1.2. Número total de ETI.

8.6

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:	8	93.023255813953

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):	8.6	100

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	5.6	65.116279069767
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	0	0

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	5	58.139534883721
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	0	0

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 UPT dispõe de um Regulamento de Avaliação do Desempenho (RAD) dos Docentes (http://siupt.uportu.pt/content/files/normas_regulamentos/regulamento_avaliacao_desempenho_docente.pdf), 3 em 3 anos, onde são avaliadas as qualificações e competências do pessoal docente nas quatro vertentes: investigação; ensino; gestão universitária e transferência e valorização de conhecimento. A forte valorização da componente investigação visa criar incentivo para aumentar a investigação. Existe ainda um Sistema de Avaliação de Desempenho (SAD), anual, que para além dos objetivos individuais relativos às 4 vertentes referidas, avalia competências comportamentais. No âmbito deste sistema é definido um plano de formação. Cada unidade orgânica, associada ao centro de investigação, dispõe de uma verba para custear a participação dos docentes em conferências e ações de formação para o aumento de conhecimento e desenvolvimento de competências nas respetivas áreas de trabalho.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

UPT has a Regulation for Lecturers' Performance Evaluation (RAD) (http://siupt.uportu.pt/content/files/normas_regulamentos/regulamento_avaliacao_desempenho_docente.pdf), according to which every 3 years the qualifications and competencies of lecturers are evaluated in four dimensions: research, teaching, university management, and transfer and valorization of knowledge. The strong weight assigned to the research component is deemed to pose an incentive to its growth. There is also an annual Performance Evaluation System (SAD), which in addition to the individual objectives related to the 4 aforementioned dimensions, evaluates behavioral competencies. Under this system it is laid down a training plan. Each organic unit, associated to the research center, has a budget to afford the participation of lecturers in conferences and training actions so as to promote further knowledge and the development of skills in the respective working fields.

5.6. Observações:

O corpo docente da presente proposta é todo doutorado (docentes a tempo integral e docentes a tempo parcial) e, na sua maioria apresenta um curriculum vitae que espelha de forma clara uma qualificação adequada, justificado através de publicações científicas e de participação em projetos da área, o que garante a qualidade pedagógica e científica do referido curso. Uma das particulares do corpo docente é ser composto por profissionais académicos e empresariais altamente qualificados, para garantir a formação de pensadores criativos e críticos que saibam usar ferramentas especializadas para dar respostas que possam ser adotadas em várias áreas.

A título de exemplo, os docentes têm participado em vários projetos de investigação nas áreas cobertas por este ciclo de estudos, tais como, SURVANT – EU project – Research Scientist (Video Analysis-Machine Learning); SAFESSENS – EU project – Research Scientist (Machine Learning); LASIE – EU project – Research Scientist (Machine Learning); TEC4Growth – RL SMILES – Smart, mobile, Intelligent and Large Scale Sensing and analytics NORTE-01-0145-FEDER-000020, LIAAD - INESC TEC, Porto, Portugal; (FCT, Project n.º 030707) AUTOMOTIVE - AUTOMATIC multiMOdal drowsiness detection for smart VEHICLES. Adicionalmente, o número de publicações na área, produzidas pela maioria do corpo docente do presente ciclo de estudo, é também adequado, como pode ser observada pela lista de publicações fornecida no ponto 8.2 da presente proposta. Como complemento, o corpo docente tem a preocupação de organizar e frequentar ações de formação internacionais de elevado nível, entre outras ações é possível referir a Advanced School on Data Science for Big Data (EAIA 2018), a Summer School on New Trends in Modelling and Simulation in HPC Systems, cHiPSet High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications, ou a VISion Understanding and Machine intelligence (visum) Summer School. Sendo que esta última é organizada pela coordenadora desta proposta de mestrado.

A participação de docentes em centros de investigação com classificação Excelente (INESC TEC) e Muito Bom (IEETA, ALGORITMI e CEMAT-IST) é outra indicação da qualidade apresentada pelo corpo docente, com a coordenadora do presente mestrado a liderar um grupo de investigação no INESC TEC. Por outro lado, a preocupação em ter profissionais do mundo empresarial, com experiência académica e de investigação, é outro dos fatores que contribui para o enriquecimento do corpo docente, com especial ênfase para dois docentes que são, neste momento, líder do grupo de Cientistas de Dados da Farfetch e o outro o líder do grupo de Cientistas de Dados e Inteligência Artificial na Deloitte.

5.6. Observations:

The proposal incorporates a PhD teaching staff (full-time and part-time). The majority of the teachers hold curriculum vitae which clearly reflect an adequate qualification showed by the scientific publications and participation in projects in the area. This scenario guarantees the pedagogical and scientific quality of the course. The teacher staff members are highly qualified both in academic and business worlds. Therefore, it ensures the training of creative and critical thinkers who know how to use specialised tools in order to give answers for the various domains.

As an example, teachers have participated in several research projects which include topics covered by this cycle of studies: (i) SURVANT – EU project – Research Scientist (Video Analysis-Machine Learning); SAFESSENS – EU project – Research Scientist (Machine Learning); (ii) LASIE – EU project – Research Scientist (Machine Learning); (iii) TEC4Growth – RL SMILES – Smart, mobile, Intelligent and Large Scale Sensing and analytics NORTE-01-0145-FEDER-000020, (iv) LIAAD - INESC TEC, Porto, Portugal; and (iv) (FCT, Project n.º 030707) AUTOMOTIVE - AUTOMATIC

multiMOdal drowsiness detecTIon for smart VEhicles.

According to the list of publications provided in section 8.2 of this proposal, the number of publications in the field published by the most of teachers is also adequate. As a complement, the faculty has as a concern the organisation of high level international training actions, such as Advanced School on Data Science for Big Data (EAIA 2018), the Summer School on New Trends in Modeling and Simulation in HPC Systems, CHiPSet High-Performance Modeling and Simulation for Big Data Applications, and the VISION Understanding and Machine Intelligence (visum) Summer School. The latter case is being organised by the coordinator of this master's degree proposal.

The participation of professors in research centres with an excellent (INESC TEC) and Very Good (IEETA, ALGORITMI and CEMAT-IST) classification is another indication of the quality of the teaching staff. The coordinator of this master's degree is leading a research group in INESC TEC. On the other hand, the concern of having professionals from the business world, i.e., with academic and research experience, is another factor which contributes to the enrichment of the teaching staff. At moment, two teachers are the Data Scientist Lead in Farfetch and Deloitte.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

A UPT não dispõe de pessoal não-docente especificamente alocado a um dado ciclo de estudos, com exceção do secretariado (1) e do pessoal da secretaria (1). O pessoal não docente presta serviço transversal a todos os cursos. O número de efetivos de pessoal não-docente em serviço é de 25 técnicos e 52 funcionários, administrativos e auxiliares (seguranças, contínuos, funcionárias da limpeza, bibliotecária, funcionários do bar e restaurante, técnicos de informática, serviços financeiro e administrativo, gestora da qualidade). De frisar o facto de a grande maioria dos colaboradores da UPT estar em regime de exclusividade, desde há muitos anos, albergando muita experiência nas funções que desempenham, o que constitui uma mais-valia para o ciclo de estudos.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

UPT does not have non-teaching staff specifically allocated to a given course, with the exception of the secretariat (1) and the staff of the secretariat (1). Non-teaching staff provide service to all courses.

The number of staff of non-teaching staff in service is 25 technicians and 52 staff, administrative and auxiliary (security guards, ushers, cleaning employees, library, bar and restaurant staff, computer technicians, financial and administrative services, quality manager). The majority this staff is under exclusive dedication for years. Being experienced in their own roles, being therefore an add-value to the study cycle.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

Relativamente à qualificação dos efetivos de pessoal não docente existem 3 Doutorados, 6 Mestres, 25 Licenciados, 28 com Ensino Secundário e 15 com o Ensino Básico.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

Regarding the qualification of non-academic staff, there are 3 PhDs, 6 Masters, 25 Graduates, 28 with Secondary Education and 15 with Basic Education.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Está previsto no processo de Recursos Humanos (RH), a definição de um plano de formação anual para o pessoal-não docente visando a melhoria do seu desempenho decorrente das necessidades identificadas no Sistema de Avaliação de Desempenho (SAD). As ações de formação são sujeitas a avaliação por parte dos formandos numa primeira fase e posteriormente pelos superiores hierárquicos, decorrido o tempo necessário para ser monitorizada a sua eficácia. A formação assenta nas necessidades identificadas como mais prementes, quer de carácter geral quer mais específicas. O SAD está consolidado, uma vez que é desenvolvido numa plataforma que permite que o mesmo decorra com a participação de todos os atores de forma sistemática e uniforme.

A progressão de carreira está devidamente formalizada no processo de gestão de Competências e Carreiras, seguindo o Código de Trabalho.

É política dos RH promover a mobilidade internacional do pessoal não-docente.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The definition of a training plan per year for non-teaching staff is done by the Human Resources (HR). It aims to improve the performance using the needs identified in the performance evaluation system (SAD). The training sessions are evaluated by the trainees and later by the hierarchical superiors in order to be monitored its effectiveness. These training sessions focus on the most important needs, both general and specific.

The SAD is consolidated, since it is developed in a platform that allows the participation of all actors in a systematic

and uniform way.

The career progression is duly formalised in the process of managing Competencies and Careers, following the Labour Code.

It is HR policy to promote the international mobility of non-teaching staff.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Os alunos deste curso poderão usar as instalações de toda a instituição mas em particular: Biblioteca, Salas de trabalhos em grupo (3), Auditórios, sala de aulas (todas com computador para docente e videoprojector), bar, cantina, gabinetes dos docentes, salas de reuniões, salas de computadores e zonas verdes; existe ainda: Gabinetes de Secretariado e Diretor de Departamento, 4 Fórum para estudantes, 2 Sala de estudo para alunos 3º ciclo, Secretaria Académica, Gabinetes de Ingresso, Relações Internacionais, Apoio ao Aluno e Centro de apoio informático. Os gabinetes dos investigadores encontram-se instalados no edifício da Biblioteca. Este edifício para além da Biblioteca com capacidade para 290 utilizadores, inclui 45 gabinetes de trabalho com capacidade para 2/3 investigadores e 3 salas de reuniões. Os docentes em TI dispõem de gabinete equipado com computador. Há ainda um auditório (364 lugares) com meios de comunicação multimédia, instalações de tradução simultânea, régie e bar.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The students of this course may use the facilities of the whole institution, but in particular: Library, team work room (3), Auditoriums, classroom (which includes a computer for the teacher and a projector), bar, canteen, meeting rooms, computer rooms and green areas.

In addition, there are also Secretarial Offices and Department Director, 4 Forum for students, 2 study rooms for 3rd cycle students, Academic Office, Admission Offices, International Relations Office, Student Support and Computer Support Centre.

The researcher's offices are located in the Library building. This building includes: (i) the Library with a capacity for 290 users; and (ii) 45 workstations with capacity for 2/3 researchers and 3 meeting rooms. IT teachers have an office with a computer. There is also an auditorium (364 seats) with multimedia communication, simultaneous translation facilities, régie and bar.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Existe uma sala equipada com 24 computadores e acesso à impressora para o curso. O campus é servido por uma rede WIFI (e também EDUROAM). A infraestrutura digital inclui acesso a bases de dados documentais (WoS, B-on, RCAAP), um VRE proprietário, concebido e desenvolvido pela Thomson Reuters (CONVERIS), suportando todas as etapas da gestão de projetos de investigação e também análise de produção científica, um sistema de apoios à aprendizagem (MOODLE) e um sistema de apoio pedagógico/administrativo (SIUPT).

A Biblioteca tem um grande acervo bibliográfico físico (obras e publicações periódicas) e acesso digital a 2 bases de dados: SABI, b-on – biblioteca do conhecimento online; software específico como o Linux, Windows, Apache Hadoop, Apache Pig, Apache Hive, Apache Cassandra, Apache Spark, Anaconda com versão Python 3.6, Python 3.6, PyCharm IDE, R, Access, Microsoft Power BI, Tableau, Looker, D3, hardware específico e máquina virtual disponível no Google ou Amazon.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

There is a room equipped with 24 computers and a printer access to the course. The campus is served by a WIFI network (and also EDUROAM). The digital infrastructure includes access to: (i) documentary databases (WoS, B-on, RCAAP); (ii) a proprietary VRE, designed and developed by Thomson Reuters (CONVERIS) supporting all stages of project management research as well as analysis of scientific output; (iii) a system of learning support (MOODLE); and (iv) a pedagogical/ administrative support system (SIUPT).

The library has a large collection of physical bibliography (works and periodicals) and digital access to 2 databases: SABI, b-on - online knowledge library. It is available specific software: Linux, Windows, Apache Hive, Apache Cassandra, Apache Spark, Anaconda with Python 3.6 version, Python 3.6, PyCharm IDE, R, Access, Microsoft Power BI, Tableau, Looker, and D3. The hardware or virtual machines are available on Google or Amazon.

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 / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
REMIT / REMIT	Sem avaliação	Universidade Portucalense / Portucalense University	3	Em avaliação / In evaluation
INESC TEC / INESC TEC	Excelente / Excellent	Universidade do Porto e outras instituições / University of Porto and other institutions	2	
IEETA / IEETA	Muito Bom / Very Good	Universidade de Aveiro / University of Aveiro	1	
ALGORITMI / ALGORITMI	Muito Bom / Very Good	Universidade do Minho / Minho University	1	
CEMAT-IST / CEMAT-IST	Muito Bom / Very Good	Universidade de Lisboa / University of Lisbon	1	
CEMAPRE / CEMAPRE	Excelente / Excellent	ISEG / ISEG	1	

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://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/3dae7ce2-f1f6-7f63-318c-5bb4d7c70067>

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://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/3dae7ce2-f1f6-7f63-318c-5bb4d7c70067>

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 unidade orgânica (UO) que propõe o presente curso de 2º ciclo tem, também, uma tradição na oferta de ações de formação nestas áreas do conhecimento, nomeadamente o Short Master (Pós-graduação) em Business Intelligence (BI). Este short master em BI é oferecido desde 2009, contando, no corpo docente com a colaboração de investigadores integrados do grupo de Análise de Dados e Apoio à Decisão do REMIT. Até ao momento já decorreram 8 edições do curso (quatro das quais ocorreram entre 2013 e 2017), envolvendo cerca de 160 alunos e a colaboração de diversos parceiros empresariais (Microsoft, Primavera, DevScope, bi4ll, MicroStrategy, Novabase, Oracle, Critical Software, PHC Software). No âmbito do projeto final do curso, os formandos desenvolveram e implementaram sistemas de BI para suportar necessidades reais de empresas em análise de dados e suporte à decisão. O prémio Microsoft foi atribuído ao melhor projeto desenvolvido em cada edição do curso.

Vários docentes do curso proposto desenvolvem atividades de alto nível através da colaboração em projetos e trabalhos de consultadoria. Têm igualmente participado em iniciativas de avaliação de projetos europeus e, avaliação técnica científica de candidaturas ao sistema de incentivos no âmbito do QREN e do Portugal 2020. Os projetos que suportam a proposta deste ciclo de estudos são: FCT Project (nr 030707): AUTOMatic multiModal drowsiness detecTion for smart VEHicles (AUTOMOTIVE); Design and implement Machine Learning and Computer Vision algorithms (c/c#) for a Fingerprint Verification System; Automated Border Control gates: A Contactless Fingerprint Recognition System (FCT - SFRH/BPD/101439/2014); EC4Growth – RL SMILES – Smart, mobile, Intelligent and Large Scale Sensing and analytics NORTE-01-0145-FEDER-000020, LIAAD - INESC TEC; CloudAnchor: Modular Platform for the Integration and Management of Federated Cloud Computing Platforms - Project reference: Projeto QREN N.º 23151. QREN SI ID&T Co-Promoção, Instituto Superior de Engenharia do Porto; FCT Project (n.º 32139) IEcPBI- Interactive Ecosystem for Portuguese Business Internationalization; 3D BCT (3D Models for Aesthetic Evaluation and Prediction of Breast Cancer Interventions) (FCT, PTDC/SAU-ENB/114951/2009). Semantic PACS (Picture Archiving and Communication System with Semantic Search Engine) (FCT, Project n.º 3472). DANTE – EU project (<https://www.h2020-dante.eu/>) SURVANT – EU project (<https://www.survant-project.eu/>) SAFESSENS – EU project (<https://verhaert.com/safesens-improve-safety-security/>); (FCT, Project n.º 030707) AUTOMOTIVE - AUTOMatic multiModal drowsiness detecTion for smart VEHicles.

A UO tem várias parcerias com outras universidades no âmbito do programa Erasmus (disponível em http://siupt.uportu.pt/content/files/gri/parceiros_degi_19_05_2016.pdf)

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.

The organic unit (OU) that proposes the second cycle course also has a tradition in offering training actions in these

areas of knowledge, namely the Short Master in Business Intelligence (BI). This short-course in BI has been offered since 2009, with faculty collaboration with integrated researchers from the Data Analysis and Decision Support group of REMIT. Up to now, eight course editions have been held (four of which took place between 2013 and 2017), involving approximately 160 students and collaboration from various business partners (Microsoft, Primavera, DevScope, bi4ll, MicroStrategy, Novabase, Oracle, Critical Software, PHC Software). As part of the final course design, trainees have developed and implemented BI systems to support real business needs in data analysis and decision support. The Microsoft award was attributed to the best project developed in each edition of the course.

Several professors of the proposed course develop high-level activities through collaboration in projects and consultancy work. They have also participated in European project evaluation initiatives and scientific technical evaluation of applications for the incentive scheme under the NSRF and Portugal 2020. The projects that support the proposal of this cycle of studies are: FCT Project (nr 030707): AUTOMatic multiMODal drowsiness detecTion for smart VEHICLES (AUTOMOTIVE); Design and implement Machine Learning and Computer Vision algorithms (c/c#) for a Fingerprint Verification System; Automated Border Control gates: A Contactless Fingerprint Recognition System (FCT - SFRH/BPD/101439/2014); EC4Growth – RL SMILES – Smart, mobile, Intelligent and Large Scale Sensing and analytics NORTE-01-0145-FEDER-000020, LIAAD - INESC TEC; CloudAnchor: Modular Platform for the Integration and Management of Federated Cloud Computing Platforms - Project reference: Projeto QREN N.º 23151. QREN SI ID&T Co-Promoção, Instituto Superior de Engenharia do Porto; FCT Project (n.º 32139) IEcPBI- Interactive Ecosystem for Portuguese Business Internationalization; 3D BCT (3D Models for Aesthetic Evaluation and Prediction of Breast Cancer Interventions) (FCT, PTDC/SAU-ENB/114951/2009). Semantic PACS (Picture Archiving and Communication System with Semantic Search Engine) (FCT, Project n.º 3472). DANTE – EU project (<https://www.h2020-dante.eu/>) SURVANT – EU project (<https://www.survant-project.eu/>) SAFESSENS – EU project(<https://verhaert.com/safesens-improve-safety-security/>); (FCT, Project n.º 030707) AUTOMOTIVE - AUTOMatic multiMODal drowsiness detecTion for smart VEHICLES. The OU has several partnerships with other universities under the Erasmus program (available at http://siupt.uportu.pt/content/files/gri/parceiros_degi_19_05_2016.pdf)

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:

Não aplicável

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

Not Applicable

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Não aplicável

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

Not Applicable

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não aplicável

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

Not Applicable

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:

Existem no Espaço Europeu de Ensino Superior vários ciclos de estudos na área da Ciência de Dados. Há cursos com a duração de 2 semestres e cursos com a duração de 4 semestres; destes, listam-se, de seguida, os que têm uma duração de 4 semestres e que incluem no 2º ano estágio ou projeto ou dissertação. Refira-se, ainda, que o ciclo de estudos foi desenhado tendo, também, em conta recomendações curriculares da European Data Science Academy. Ciclos de estudo: MSc em Data Science, University of Bath; MSc Data Science, Birbeck, University of London; Data Science MSc programme - University of Helsinki; Erasmus Mundus Joint Master Degree Programme in Big Data

Management and Analytics (BDMA) (Belgica/Espanha/Alemanha /Holanda/França), Mestrado em Ciência de Dados – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Mestrado em Data Science and Advanced Analytics – Universidade Nova de Lisboa, Mestrado em Ciência de Dados – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The European Higher Education includes several cycles of studies in Data Science. There are courses with duration of 2 or 4 semesters. The latter case includes in the second-year an internship, project or dissertation. It should also be noticed that, our study cycle was designed considering curricular recommendations from the European Data Science Academy.

Cycles of study: MSc in Data Science, University of Bath; MSc Data Science, Birbeck, University of London; Data Science MSc program - University of Helsinki; Erasmus Mundus Joint Master Degree Program in Data Management and Analytics (BDMA) (Belgium / Spain / Germany / Netherlands / France), MSc in Data Science - Faculty of Sciences of the University of Lisbon, MSc in Data Science and Advanced Analytics - Universidade Nova de Lisboa, Master in Data Science - Faculty of Sciences of the University of Porto.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

A Ciência de Dados cruza as áreas de matemática, estatística e ciências computacionais, que o cientista de dados deve dominar. Os ciclos de estudos listados, tal como o proposto, visam desenvolver competências multidisciplinares nestas áreas. Todos os cursos visam formar profissionais em Ciência de Dados, com competências em análise de dados, processamento de dados, e prospeção de dados, capazes de analisar, interpretar e desenvolver projetos de dados complexos idealizados para responder a necessidades de negócio específicas e suportar a tomada de decisão, com recurso à tecnologia, em particular usando metodologias e ferramentas de Big Data e Machine Learning. Todos os planos integram unidades curriculares focando a estatística para Ciência de Dados, Machine Learning, Programação (em R, Python, Java), Infraestruturas de Data Science, Big Data e Cloud Computing, também presentes nesta proposta.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Data Science crosses the areas of mathematics, statistics and computational sciences which a data scientist should know. The above lists of study cycles as well as the proposed study cycle, aim to develop multidisciplinary competencies in these three areas. All courses aim to train Data Science professionals with skills in data analysis, data processing, and data mining. These professionals must be able of analysing, interpreting and developing complex data projects. These projects are designed to respond to business needs and support the decision-making, using advanced technology (Big Data and Machine Learning methodologies and tools).

All plans integrate curricular units which focus the statistics for Data Science. Additionally, it includes Machine Learning, Programming (in R, Python, and Java), Data Science Infrastructures, Big Data and Cloud Computing.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

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:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

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:

- *Junção de várias áreas: Informática e Matemática e Estatística;*
- *Ligação com empresas que potenciam projetos aplicados;*
- *Existência de um projeto institucional que valoriza a investigação e a internacionalização;*
- *Docentes integrados em Centro de Investigação avaliado pela FCT;*
- *Suportado por um centro de investigação em avaliação;*
- *Plano de estudos coerente indo ao encontro dos objetivos do curso;*
- *Corpo docente qualificado nas áreas e em tempo integral;*
- *Recursos físicos adequados oferecidos pela instituição proponente;*
- *Publicações realizadas em revistas internacionais reconhecidas;*
- *Existência de um sistema de avaliação do desempenho do pessoal docente, por forma a garantir a necessária competência científica, investigativa e pedagógica e a sua permanente atualização;*
- *Plano de estudos pensado de forma a orientar a especialização e a continuidade de estudos, num sentido de educação ao longo da vida;*
- *Dissertações, Projetos e Estágios ancoradas em parcerias.*

12.1. Strengths:

- *Connection of several areas: Informatics, Mathematics, and Statistics;*
- *Links with companies to promote applied projects;*
- *Institutional project that values the research and internationalisation;*
- *Teachers integrated in Research Centre evaluated by FCT;*

- *Research centre under evaluation;*
- *Coherent curriculum to meet course objectives;*
- *Faculty qualified in the areas and full time;*
- *Appropriate physical resources offered by the proposing institution;*
- *Publications in recognised international journals;*
- *Performance evaluation system of the teaching staff, to guarantee the scientific and pedagogical competences and their permanent updating;*
- *Study plan designed to guide the specialisation and continuity of the studies, in a sense of lifelong education;*
- *Dissertations, Projects and Internships anchored in partnerships.*

12.2. Pontos fracos:

- *Ainda diminuta participação em projetos internacionais financiados;*
- *Inexistência de um centro de investigação acreditado pela FCT na área do ciclo de estudos, mas no presente momento está em processo de avaliação.*

12.2. Weaknesses:

- *Small participation in international funding projects;*
- *Lack of a research center accredited by the FCT in the area of the study cycle, but at the moment it is in the process of evaluation.*

12.3. Oportunidades:

- *Após uma análise de benchmarking no espaço europeu verifica-se que existem potencialidade para que este curso possa ser atrativo para estudantes provenientes de outros países;*
- *Necessidade de incrementar o número de profissionais com know-how nas áreas do curso;*
- *Público-alvo mais alargado (Engenharia, Gestão e outras áreas);*
- *Novas oportunidades de financiamento através de programas europeus e da FCT;*
- *Aumento do reconhecimento da instituição proponente;*
- *Aumento da empregabilidade de profissionais com proveniência, tanto das áreas mais tecnológicas, como de outras áreas, pela abrangência e pertinência da formação integrada do curso proposto;*
- *Os constrangimentos a seguir mencionados são uma boa oportunidade de afirmação da UPT de uma excelente comunicação assente nos pontos fortes deste ciclo de estudos.*

12.3. Opportunities:

- *After a benchmarking analysis in the European space it was verified that there is potential for this course to be attractive for students from other countries;*
- *Increase the number of professionals with know-how in the areas of the course;*
- *Larger target audiences (Engineering, Management and other areas);*
- *New funding opportunities through European and FCT programs;*
- *Increasing recognition of the proposing institution;*
- *Increasing employability both from the most technological areas and from other areas, by the comprehensiveness and relevance of the integrated training of the proposed course.*
- *The following constraints are a good opportunity to affirm UPT's excellent communication based on the strengths of this cycle of studies.*

12.4. Constrangimentos:

- *A crise económica diminuiu a procura de graus académicos de 2º e 3º ciclos, dificultando as possibilidades e as oportunidades de articulação entre ciclos;*
- *O mercado de trabalho absorve os estudantes de 1º ciclo, pelo que a taxa de abandono da educação ao longo da vida e dos percursos de especialização é enorme;*
- *Os estudantes europeus que fazem mobilidade não optam por segundos ciclos, diminuindo, assim, a colaboração internacional dos estudantes em projetos com dimensão europeia;*
- *O financiamento FCT fora do âmbito dos centros de investigação acreditados é inexistente;*
- *O Centro de Investigação estão atualmente em avaliação, conduzindo a adiamentos nas questões do financiamento e da investigação.*

12.4. Threats:

- *The economic crisis has reduced the students in 2nd and 3rd academic degrees, making it difficult for opportunities and articulation between cycles;*
- *The labour market absorbs the 1st cycle students. Therefore, there is a high dropout rate of lifelong education and specialisation courses;*
- *European mobility students do not opt for second cycles, reducing, thus, the international collaboration of students in European projects ,*
- *There is no FCT funding outside the scope of accredited research centres;*

- *The Research Centre is currently under evaluation, leading to postponements in funding and research issues.*

12.5. Conclusões:

Este 2º ciclo em Ciência de Dados vem reforçar o Projeto Educativo, Científico e Cultural do Departamento em Ciência e Tecnologia que, acordando com toda a estratégia desenvolvida pela Reitoria, tem como grandes áreas de ação a Ciência e Tecnologia. Esta área já conta com um denominado de Mestrado em Informática, aprovado e acreditado pela A3ES. O mestrado ora proposto vem acrescentar uma mais-valia à área forte do departamento e às necessidades atuais do mercado. Saliente-se que numa abordagem multidisciplinar um e outro mestrado pretendem completar-se como uma nota de diferenciação. Não pretendemos investir em mais áreas que, com toda a certeza iriam desagregar o projeto do departamento, mas sim, apostar fortemente nestes vetores como chaves para o crescimento interno dos saberes técnicos e da investigação em contextos internacionais.

Pretendemos olhar para o que sinalizamos como pontos fracos e como oportunidades e traçar mais planos de ação que permitam avançar com solidez e com pensamento estratégico estruturado.

Por outro lado, tendo em conta que este mestrado:

- a) pretende contribuir de forma muito positiva para o desenvolvimento do estado da arte e para o desenvolvimento das empresas;*
- b) estabelecer sinergias e uma cooperação intensa com universidades a nível nacional e a nível internacional;*
- c) pretende desenvolver a continuidade e articulação entre ciclos de estudo, em particular com os 2ºs ciclos na mesma área e criar ligações para um futuro que se pretende de grande especialização;*
- d) tem em conta a grande responsabilidade e ética, o trabalho a realizar neste ciclo de estudo será muito refletido em equipa e constantemente melhorado pela sua supervisão, monitorização, avaliação e participação dos estudantes, docentes e não docentes através das comissões de gestão e de avaliação, processos instituídos e regulamentados em todos os ciclos de estudo do Departamento;*
- e) assenta o processo de responsabilidade no corpo docente e nas suas qualidades; e que o Departamento proponente tem como preocupações máximas desenvolver um corpo docente e de investigadores de que atuem com grande seriedade pedagógica, investigativa e científica e se institua como grupo de trabalho ativo e comprometido com toda a equipe, envolvendo os estudantes como bases deste processo.*

Por todas estas razões acreditamos que este ciclo de estudos poderá marcar a diferença.

12.5. Conclusions:

This 2nd cycle in Data Science highlights the Educational, Scientific and Cultural Project of the Department of Science and Technology, which has main area the Science and Technology. This area already counts on a denominated Masters in Computer Science, approved and credited by A3ES. The proposed master's degree contributes to the current market needs. It should be emphasised that in a multidisciplinary approach both Masters intend to complete. We do not intend to invest in more areas that would certainly disaggregate the project of the department, but rather to bet strongly on these vectors as keys to the internal growth of technical knowledge and research in international contexts.

We intend to look the weaknesses as opportunities to design action plans which allow to move forward with solidity and with structured strategic thinking.

On the other hand, this MSc:

- a) intends to make a very positive contribution to the development of the state of the art and enterprises;*
- b) establishes synergies and intense cooperation with universities at national and international level;*
- c) aims to develop continuity and articulation between study cycles, with the 2nd cycles in the same area and create links for a future that is intended to be highly specialised;*
- d) considering the high responsibility and ethics, the work to be carried out in this cycle of study will be highly reflected in the team and constantly improved by its supervision, monitoring, evaluation and participation of students, teachers and non-teachers through the management committees and evaluation, instituted and regulated processes in all of the study cycles of the Department;*
- e) settle in the responsibility of the teaching staff and their qualities; and that the Proponents Department has as maximum concerns to develop a teaching staff and researchers with great pedagogical, research and scientific seriousness and establish itself as an active working group and committed to the whole team, involving students as the basis of this process.*

For all these reasons we believe that this cycle of studies could make a difference.