

# NCE/21/2100248 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

### 1.1. Instituição de Ensino Superior:

*ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)*

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

---

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

*<sem resposta>*

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

*ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)*

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

*<sem resposta>*

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

*<sem resposta>*

### 1.3. Designação do ciclo de estudos:

*Inteligência Artificial*

### 1.3. Study programme:

*Artificial Intelligence*

### 1.4. Grau:

*Licenciado*

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

*480 - Informática*

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

*480 - Computer Science*

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

**480**

**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:**

**310**

**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:**

**---**

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

**180**

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

**3 anos (6 semestres)**

**1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018):**

**3 years ( 6 semesters)**

**1.9. Número máximo de admissões proposto:**

**70**

**1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).**

***Um dos seguintes conjuntos:***

***Matemática A (19) OU***

***Matemática A (19) e Economia (04) OU***

***Matemática A (19) e Português (18)***

**1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).**

***One of the following sets:***

***Mathematics A (19) OR***

***Mathematics A (19) and Economics (04) OR***

***Mathematics A (19) and Portuguese (18)***

**1.11. Regime de funcionamento.**

***Outros***

**1.11.1. Se outro, especifique:**

***Diurno & Pós-laboral***

**1.11.1. If other, specify:**

***Daytime & Evening***

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

***Os novos ciclos de estudos estão associados ao projeto de criação da nova Escola de Tecnologias Digitais em Sintra, estando projetada a construção de um edifício para acolher a nova escola num terreno cedido pela Câmara Municipal de Sintra. O projeto de arquitetura elaborado contempla uma área total de construção capaz de acolher pelo menos 3.000 estudantes e caracteriza-se por uma grande inovação nas soluções que adota para a organização funcional dos seus espaços.***

***Enquanto o novo edifício não tiver a sua construção concluída, o Iscte dinamizará a oferta formativa proposta nas instalações da Startup Sintra, permitindo que os novos ciclos de estudos arranquem já em 2022. Essas instalações reúnem as condições necessárias para acolher os ciclos de estudos propostos, com elevadas condições pedagógicas. Estas instalações acolheram em 2020 e 2021 grande parte dos cursos promovidos pelo Iscte no âmbito do programa UpSkills, abrangendo um total de cerca de 200 estudantes.***

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

***The new study cycles are associated with the project to create the new School of Digital Technologies in Sintra. The***

*construction of a building is planned to house the new School, on land provided by the Sintra Town Hall. The architectural project considers a total construction area capable of accommodating at least 3,000 students. It is also characterised by great innovation in the solutions adopted for the functional organisation of spaces. While the new building is not completed, the proposed training offer can be run in the premises of Startup Sintra. This allows the new study cycles to start in 2022. These facilities meet the necessary conditions to host the proposed study cycles with high pedagogical conditions. In 2020 and 2021, these facilities hosted most of the courses Iscte promoted under the UpSkills programme, a total of around 200 students.*

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

[1.13.\\_Iscte\\_RegulamentoCreditacoes\\_Draft-2021.pdf](#)

**1.14. Observações:**

*A Escola Iscte-Sintra foi pensada como uma Escola de Tecnologias Digitais – tecnologias e sistemas de informação – abrindo um espaço de formação pluridisciplinar de base tecnológica que combina em novos equilíbrios:*

- › *formação básica em ciências exatas;*
- › *formação em tecnologias digitais;*
- › *formação em compreensão dos contextos de aplicação, económicos, sociais e organizacionais.*

*Os desafios da transição tecnológica digital exigem uma multiplicidade de perfis profissionais que não se esgotam na formação clássica em engenharia (informática e de telecomunicações) orientada sobretudo para o desenvolvimento de tecnologias e sistemas tecnológicos.*

*Um dos perfis profissionais requerido é justamente o de uma formação em tecnologias aplicadas orientados sobretudo para a resolução dos problemas resultantes dos processos de aplicação, concretização e utilização de tecnologias digitais.*

*As instituições de diferentes sectores de atividade, nos processos de transição digital (ou de aprofundamento do uso de tecnologias digitais), enfrentam problemas que podemos sintetizar nos seguintes tipos:*

- › *customização de aplicações, ou seja, partindo de aplicações estandardizadas, desenvolver soluções adequadas às especificidades sectoriais ou organizacionais;*
- › *interoperabilidade de sistemas e equipamentos, de diferentes idades, linguagens e distribuídos em rede;*
- › *vulnerabilidade e resiliência de sistemas e de dados.*

*Os planos de estudo desenhados para os cursos de licenciatura da Escola de Tecnologias Digitais propõem um novo equilíbrio entre os conhecimentos básicos (que permitem continuar a aprender, a identificar problemas e soluções), os conhecimentos tecnológicos aplicados (especificidade de equipamentos e aplicações, diferentes linguagens informáticas, etc.), e os conhecimentos sobre contextos de aplicação (especificidades sectoriais e organizacionais, bem como dos desafios societais).*

*No que respeita às competências básicas em matemática, cálculo, estatística e análise de dados, as unidades curriculares são organizadas de forma integrada, calibrada e adequada às exigências de cada um dos currículos.*

*Do ponto de vista pedagógico e do processo de aprendizagem, os cursos têm em comum uma abordagem centrada em problemas e casos de estudo, desenvolvidos em contexto laboratorial (unidades curriculares de projeto).*

*Os planos de estudo resultaram de um processo de formalização dos conhecimentos e competências requeridos na resolução de problemas concretos identificados numa interação entre docentes das várias áreas disciplinares (das ciências e tecnologias de informação e comunicação, ciências sociais e humanas, economia e gestão de empresas, de ciências da saúde e da educação) e mais de 120 entidades empregadoras, públicas e privadas, de diversos sectores de atividade, com as quais foram estabelecidos protocolos de colaboração que permitirão prolongar esta interação através da organização de projetos e estágios.*

**1.14. Observations:**

*The Iscte-Sintra School was conceived as a School of Digital Technologies - information technologies and systems.*

*This opens a space for technology-based multidisciplinary training based on new balances between:*

- › *basic training in exact sciences;*
- › *training in digital technologies;*
- › *training in understanding the application, economic, social and organisational contexts.*

*The challenges of the digital technological transition require a multiplicity of professional profiles that are not limited to the classic training in engineering (computer and telecommunications) oriented mainly to the development of technologies and technological systems.*

*One of the professional profiles required is precisely that of a training in applied technologies oriented mainly to solving the problems resulting from the processes of application, implementation and use of digital technologies. Institutions from different activity sectors, in the processes of digital transition (or of deepening the use of digital technologies), face problems that we can summarize in the following types:*

- › *customisation of applications, i.e., starting from standardised applications to develop appropriate solutions to sectoral or organisational specificities;*
- › *interoperability of systems and equipment of different ages, languages and distributed in network;*
- › *vulnerability and resilience of systems and data.*

*The study plans designed for the undergraduate programmes of the School of Digital Technologies propose a new balance between basic knowledge (which allow continuous learning, problem solving and identification), applied technological knowledge (specificity of equipment and applications, different computer languages, etc.), and knowledge about application contexts (sectorial and organisational specificities, as well as societal challenges).*

*With regard to basic competences in mathematics, calculus, statistics and data analysis, the curricular units are*

*organised in an integrated manner, calibrated and appropriate to the requirements of each syllabus. From the point of view of the pedagogical and learning processes, all programmes have a problem and case-study centred approach, developed in a laboratorial context (curricular units of 'Project'). The study plans are the result of a process of formalising knowledge and competences required to solve concrete problems, which were identified by faculty members of different disciplinary areas (from information and communication sciences and technologies, social sciences and humanities, economy and business management, to health sciences and education) and more than 120 public and private employers of different activity sectors. Iscte has established collaboration protocols with these employers, and that will make possible to prolong the interaction through projects and internships.*

## 2. Formalização do Pedido

### Mapa I - Reitora do Iscte

---

2.1.1. Órgão ouvido:  
*Reitora do Iscte*

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_despacho\\_no\\_51\\_2021\\_-\\_criacao\\_licenciatura\\_inteligencia\\_artificial.pdf](#)

### Mapa I - Conselho Científico do Iscte

---

2.1.1. Órgão ouvido:  
*Conselho Científico do Iscte*

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_DeliberacaoCC-Iscte\\_LicInteligenciaArtificial.pdf](#)

### Mapa I - Conselho Pedagógico do Iscte

---

2.1.1. Órgão ouvido:  
*Conselho Pedagógico do Iscte*

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_DeliberacaoCP-Iscte\\_LicInteligenciaArtificial.pdf](#)

### Mapa I - Apresentação do projeto da nova Escola Iscte-Sintra

---

2.1.1. Órgão ouvido:  
*Apresentação do projeto da nova Escola Iscte-Sintra*

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_2.1\\_ApresentacaoProjetoEscola.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:

*É proporcionada uma formação de elevada qualidade, permitindo aos licenciados integrarem após a sua conclusão o mercado de trabalho, nas áreas onde a Inteligência Artificial pode ser aplicada atualmente, onde se incluem o setor financeiro; a administração pública; telecomunicações; energia; e retalho; bem como um conjunto muito variado de empresas prestadoras de serviços de pequena, média e grande dimensão. Assim, os objetivos gerais são: (1) conhecer e ser capaz de aplicar métodos de Inteligência Artificial para resolver problemas reais; (2) desenvolver soluções que envolvem a utilização de ferramentas e programação para conferir inteligência em soluções informáticas; (3) capacidade para aplicação de abordagens de desenvolvimento de conhecimento acrescido num conjunto variado de domínios; (4) integrar projetos de larga escala, constituindo-se o licenciado como um elemento que transmite uma mais-valia na área de Inteligência Artificial pelos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.*

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

*High quality training is provided, allowing graduates to integrate the labour market after concluding the programme, in areas where Artificial Intelligence can currently be applied, which include the financial sector; public administration; telecommunications; energy; and retail; as well as a very varied set of small, medium and large sized service providing companies. Thus, the general objectives are: (1) know and be able to apply Artificial Intelligence methods to solve real problems; (2) develop solutions involving the use of tools and programming to confer intelligence in computer solutions; (3) ability to apply approaches to develop increased knowledge in a varied set of domains; (4) integrate large-scale projects, constituting the graduate as an element that conveys an added value in the area of Artificial Intelligence by the knowledge acquired throughout the course.*

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

*Um licenciado em Inteligência Artificial (IA) atingiu os seguintes objetivos:*

*(1) conhecimentos: desenvolvimento de programas, utilização de abordagens matemáticas e algorítmicas, utilização e configuração de ferramentas, metodologias para o desenvolvimento de soluções de IA.*

*(2) aptidões: adoção dos conhecimentos para, em contexto de projetos, que o licenciado possa integrar uma equipa alargada, utilizando o conhecimento adquirido e referido anteriormente para se constituir como uma mais valia, podendo desenvolver tarefas assentes em dados, automação de processos, e implementação de sistemas de suporte à decisão.*

*(3) competências: o licenciado estará capacitado para autonomamente desenvolver o ciclo de descoberta de competência a partir de dados, otimizar soluções informáticas conferindo-lhes inteligência, desenvolver programas que autonomamente procuram soluções, integrar uma equipa alargada, comunicando de forma metódica e clara, com vista à persecução de um objetivo comum.*

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

*A graduate in Artificial Intelligence (AI) has achieved the following:*

*(1) knowledge: program development, use of mathematical and algorithmic approaches, use and configuration of tools, methodologies for the development of AI solutions.*

*(2) aptitudes: have the required knowledge so that, in a project context, the graduate can integrate an extended team, using the acquired knowledge to constitute an added value, being able to develop tasks based on data, process automation, and implementation of decision support systems.*

*(3) skills: the graduate will be able to autonomously develop the cycle of knowledge discovery from data, optimise computer solutions by giving them intelligence, develop programmes that autonomously seek solutions, integrate a large team, while communicating methodically and clearly, with a view to the pursuit of a common goal.*

### 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 Escola Iscte-Sintra será a quinta escola do Iscte, vocacionada para o ensino em tecnologias digitais aplicadas a diferentes sectores e contextos organizacionais, tendo enquadramento no Plano Estratégico para 2018-2022 e propondo-se uma organização e funcionamento semelhante às escolas já existentes.*

*No seu Plano Estratégico 2018-2022, o Iscte, definiu entre outros os seguintes objetivos de desenvolvimento:*

*› A promoção do ensino e da investigação interdisciplinar e interdepartamental, para responder aos desafios sociais, potenciando uma das suas características distintivas no panorama de ensino superior: reunir no seu campus 4 escolas com mais de 20 áreas disciplinares, das ciências sociais humanas e das tecnologias;*

*› A melhoria das condições de atratividade e integração de novos estudantes, adultos e jovens estrangeiros, bem como as condições de sucesso académico sobretudo dos estudantes de licenciatura;*

*› O aprofundamento de uma vocação metropolitana e cosmopolita, através da relação de proximidade com os municípios da AML, designadamente com os municípios da coroa Norte (Sintra, Amadora, Odivelas, Mafra, Vila Franca de Xira e Loures), contribuindo para a qualificação e desenvolvimento destes territórios.*

*Em grande medida, estes objetivos representam os pilares estratégicos em que se enquadra a criação da nova escola localizada em Sintra e vocacionada para o ensino de Tecnologias Digitais.*

*Em primeiro lugar, a resposta aos desafios sociais, designadamente o da transformação digital, com o robustecimento da oferta de formação transdisciplinar em tecnologias digitais.*

*Em segundo lugar, a afirmação da dimensão interdisciplinar das aprendizagens, da ótica colaborativa nas dinâmicas de ensino, de investigação e inovação nos métodos pedagógicos e nos planos curriculares.*

*Em terceiro lugar, a perspetiva de parceria com os territórios, designadamente os que enquadram a sua principal rede de mobilização de formandos e de articulação institucional, constituindo-se o Iscte como parceiro ativo das suas estratégias de desenvolvimento. Complementarmente, a diversidade de áreas de formação do Iscte (economia e gestão, psicologia, antropologia, história, sociologia, administração e políticas públicas, arquitetura, engenharia de telecomunicações e de informática) é um recurso fundamental e garantia da afirmação de uma perspetiva interdisciplinar e de aplicação sectorial e/ou organizacional, capaz de promover o ensino e a aprendizagem numa ótica de valorização da interação entre tecnologia e sociedade.*

*Completa ainda esta perspetiva estratégica a importância de continuar a desenvolver e consolidar medidas visando a melhoria significativa da capacidade de atração, integração e sucesso dos estudantes, contribuindo para que a oferta formativa dê resposta aos desafios do aumento da qualificação dos portugueses e da aprendizagem ao longo da vida.*

### 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 Iscte-Sintra School will be the fifth school of Iscte. It will be dedicated to the teaching of digital technologies applied to different sectors and organisational contexts, framed within the Strategic Plan for 2018-2022. It proposed an organisation and functioning similar to that of the existing schools.*

*In its Strategic Plan 2018-2022, amongst other aspects, Iscte defined the following development goals:*

› *The promotion of interdisciplinary and interdepartmental teaching and research to meet current societal challenges, and therefore fostering one of Iscte's distinctive features in the higher education panorama: to have on campus the 4 schools and more than 20 subject areas, from social and human sciences to technologies;*

› *The improvement of the attractiveness and integration of new students, foreign adults and young people, as well as the conditions of academic success, especially of students in undergraduate programmes;*

› *The deepening of a metropolitan and cosmopolitan vocation, through relations of proximity with municipalities of Lisbon Metropolitan Area (AML), particularly with the municipalities of the northern crown (Sintra, Amadora, Odivelas, Mafra, Vila Franca de Xira and Loures), contributing to the qualification and development of these territories.*

*To a large extent, these goals represent the strategic pillars that frame the creation of the new school located in Sintra specifically directed at the teaching of Digital Technologies.*

*In the first place, the response to societal challenges, namely that of digital transformation, strengthening the offer of transdisciplinary training in digital technologies.*

*In the second place, the assertion of the interdisciplinary dimension of learning, the collaborative standpoint in the teaching and research dynamics, and innovation in the pedagogical methods and curricular plans.*

*In the third place, the perspective of partnership with the territories, particularly those falling within its main student mobilisation network, and institutional articulation, with Iscte being an active partner of their development strategies. In complement to this, the diversity of Iscte's training areas (economics and management, psychology, anthropology, history, sociology, administration and public policies, architecture, telecommunications and computer engineering) is a fundamental resource assuring the assertion of an interdisciplinary outlook with sectoral and/or organisational application, able to promote teaching and learning with a view to enhancing the value of the interaction between technology and society.*

*This strategic vision is further enriched by the importance given to the continuous development and consolidation of measures aimed at significantly improving its capacity to attract, integrate and ensure the success of the students, contributing so that the training offer responds to the challenges of increasing the qualification of the Portuguese and of lifelong learning.*

## 4. Desenvolvimento curricular

### 4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) \* / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura \*

Ramo em Aprendizagem Digital

Ramo em Cibersegurança

Ramo em Dados em Redes

Ramo em Gestão e Inovação de Produto

Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

Branch in Digital Learning

Branch in Cybersecurity

Branch in Data in Networks

Branch in Product Innovation and Management

Branch in Virtual and Augmented Reality

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

#### Mapa II - Ramo em Aprendizagem Digital

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:

*Ramo em Aprendizagem Digital*

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\*

**Branch in Digital Learning****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
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	102	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	36	0	
142 - Ciências da educação / 142 - Education Sciences	142	18	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
<b>(5 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>	

**Mapa II - Ramo em Cibersegurança****4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:*****Ramo em Cibersegurança*****4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\******Branch in Cybersecurity*****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
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	108	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	30	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	36	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
<b>(4 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>	

**Mapa II - Ramo em Gestão e Inovação de Produto****4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:*****Ramo em Gestão e Inovação de Produto*****4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\******Branch in Product Innovation and Management*****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
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	102	0	

310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	24	0
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	36	0
340 - Ciências empresariais / 340 - Business Sciences	340	12	0
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6
<b>(5 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>

## Mapa II - Ramo em Dados em Redes

**4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

### *Ramo em Dados em Redes*

**4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

### *Branch in Data in Networks*

**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
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	102	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	54	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
<b>(4 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>	

## Mapa II - Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

**4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

### *Ramo em Realidade Virtual e Aumentada*

**4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

### *Branch in Virtual and Augmented Reality*

**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
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	120	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	36	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
<b>(4 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>	



### 4.3 Plano de estudos

#### Mapa III - Tronco Comum - 1.º ano - 1.º semestre / 1st year - 1st semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:

*Tronco Comum*

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\*

*Common Branch*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1.º ano - 1.º semestre / 1st year - 1st 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 Opcional	Observações / Observations
Dados na Sociedade / Data in Society	480	Semestral / Semester	150	TP-18; PL-18; OT-1;	6	
Matemática Aplicada / Applied Mathematics	460	Semestral / Semester	150	TP-30; PL-6; OT-1;	6	
Optativa em Competências Transversais / Optional Course in Transversal Skills	n.e. / n.s.	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	1 Tempo médio de contacto - Lista definida anualmente / Medium contact hours - List defined annually
Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	
Trabalho e Emprego na Sociedade Digital / Work and Employment in the Digital Society	310	Semestral / Semester	150	T-18; TP-18; OT-1;	6	

(5 Items)

#### Mapa III - Tronco Comum - 1.º ano - 2.º semestre / 1st year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:

*Tronco Comum*

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\*

*Common Branch*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1.º ano - 2.º semestre / 1st year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Algoritmia e Estrutura de Dados / Algorithms and Data Structures	480	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Complementos de Matemática Aplicada / Applied Mathematics Complements	460	Semestral / Semester	150	TP-30; PL-6; OT-1;	6	

Fundamentos de Análise de Dados / Principles of Data Analysis	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6
Inteligência Artificial / Artificial Intelligence	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6
Projeto em Tecnologias Digitais I / Project in Digital Technologies I (5 Items)	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6

### Mapa III - Tronco Comum - 2.º ano - 1.º semestre / 2nd year - 1st semester

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

#### *Tronco Comum*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

#### *Common Branch*

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

*2.º ano - 1.º semestre / 2nd year - 1st 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 Opcional	Observações / Observations
Bases de Dados e Gestão de Informação / Database and Information Management	480	Semestral / Semester	150	TP-12; PL-24; OT-1;	6	
Aprendizagem Automática Supervisionada / Supervised Machine Learning	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Ferramentas de Análise e Produtividade / Tools for Analysis and Productivity	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Projeto em Tecnologias Digitais II / Project in Digital Technologies II	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Gestão da Transformação Digital / Managing Digital Transformation (5 Items)	310	Semestral / Semester	150	T-12; TP-24; OT-1;	6	

### Mapa III - Tronco Comum - 2.º ano - 2.º semestre / 2nd year - 2nd semester

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

#### *Tronco Comum*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

#### *Common Branch*

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

*2.º ano - 2.º semestre / 2nd year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Aprendizagem Automática Não Supervisionada / Unsupervised Machine Learning	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Sistemas de Informação Analíticos e Business Intelligence / Analytical Information Systems and Business Intelligence	480	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Agentes Autónomos / Autonomous Agents	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Projetos em Ambientes Web e Cloud / Projects in Web and Cloud Environments	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-24; OT-1;	6	
Projeto em Tecnologias Digitais III / Project in Digital Technologies III	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	

**(5 Items)**

### Mapa III - Tronco Comum - 3.º ano - 1.º semestre / 3rd year - 1st semester

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Tronco Comum*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

*Common Branch*

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

*3.º ano - 1.º semestre / 3rd year - 1st 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 Opcional	Observações / Observations
Big Data / Big Data	480	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Algoritmos Avançados de Procura / Advanced Search Algorithms	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Text Mining / Text Mining	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-24; OT-1;	6	
Projeto em Tecnologias Digitais IV / Project in Digital Technologies IV	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Tecnologia e Sociedade / Technology and Society	310	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	

**(5 Items)**

### Mapa III - Tronco Comum - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Tronco Comum*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

**Common Branch****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS Opcional</b>	<b>Observações / Observations</b>
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Projeto em Tecnologias Digitais V / Project in Digital Technologies V	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - Ramo em Aprendizagem Digital - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester****4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:*****Ramo em Aprendizagem Digital*****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\******Branch in Digital Learning*****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS Opcional</b>	<b>Observações / Observations</b>
Aplicação de Inteligência Artificial na Educação / Artificial Intelligence applied to education	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Engenharia da Formação e Aprendizagem Online / Engineering of Training and Online Learning	142	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Ensino com Tecnologia / Teaching with Technology	142	Semestral / Semester	150	TP-16; PL-20; OT-1;	6	
Inclusão e Acessibilidade / Inclusion and Accessibility	142	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	

**(4 Items)**

**Mapa III - Ramo em Cibersegurança - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester**

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Ramo em Cibersegurança*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

*Branch in Cybersecurity*

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

*3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Análise de Software Malicioso / Malware Analysis	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	
Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço / Dev of Scenarios and Exer. of Crisis Mgmt in CY	310	Semestral / Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	
Guerra da Informação / Information War	310	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Segurança em Hardware / Hardware Security	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	

**(4 Items)**

**Mapa III - Ramo em Gestão e Inovação de Produto - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester**

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Ramo em Gestão e Inovação de Produto*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

*Branch in Product Innovation and Management*

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

*3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Desenvolvimento e Gestão de Produto / Product Development and Management	340	Semestral / Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	
Inovação e Empreendedorismo / Entrepreneurship and Innovation	340	Semestral / Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	
Laboratórios de Prototipagem Digital / Digital Prototyping Laboratories	480	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Sistema de Inovação e Políticas Públicas / Innovation Systems and Public Policies	310	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	

**(4 Items)**

**Mapa III - Ramo em Dados em Redes - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester**

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Ramo em Dados em Redes*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

*Branch in Data in Networks*

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

*3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Difusão de Informação e Processos de Contágio em Redes Complexas / Information Spreading and Contagion Processes in Complex Networks	480	Semestral / Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	
Otimização de Problemas em Rede / Network Optimization	460	Semestral / Semester	150	TP-18; PL-18; OT-1;	6	
Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes / Modelling and Simulation in Network Dynamics	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	
Teoria da Informação / Information Theory	460	Semestral / Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	

(4 Items)

**Mapa III - Ramo em Realidade Virtual e Aumentada - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester**

**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)\*:**

*Ramo em Realidade Virtual e Aumentada*

**4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)\***

*Branch in Virtual and Augmented Reality*

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

*3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd 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 Opcional	Observações / Observations
Experiência de Utilizador e Design Interativo / User Experience and Interactive Design	480	Semestral / Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	
Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais / 3D Modelling and Digital Content Creation	480	Semestral / Semester	150	TP-9; PL-24; S-3; OT-1;	6	
Programação de Mundos Aumentados / Augmented Worlds Programming	480	Semestral / Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	
Programação de Mundos Virtuais / Virtual Worlds Programming	480	Semestral / Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	

(4 Items)

#### 4.4. Unidades Curriculares

---

##### Mapa IV - Dados na Sociedade

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

*Dados na Sociedade*

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

*Data in Society*

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

*480*

###### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

###### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*150*

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

*37 (TP=18; PL=18; OT=1)*

###### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

*6*

###### 4.4.1.7. Observações:

*---*

###### 4.4.1.7. Observations:

*---*

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

*---*

###### 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):

*OA1: Identificar os diferentes tipos de dados que existem*

*OA2: Identificar fontes de dados potencialmente úteis para responder a problemas*

*OA3: Introduzir o processo de preparação e análise de dados*

*OA4: Elaborar estratégias para a utilização dos dados*

*OA5: Debater os desafios e implicações da privacidade na utilização dos dados*

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

*LO1: To identify the different types of available data*

*LO2: To identify data sources potentially useful to answer to problems*

*LO3: To introduce the data preparation and analysis process*

*LO4: To elaborate strategies to data adoption and use*

*LO5: To debate the challenges and implications of privacy in face of data use*

###### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*CP1: A importância e utilização dos dados na sociedade contemporânea*

*CP2: As diferentes fontes de dados*

- CP3: Identificação e caracterização dos principais tipos de dados**
- CP4: Introdução ao processo de visualização, preparação e análise de dados**
- CP5: Exposição e análise de casos práticos da sociedade**
- CP6: Identificação de estratégias para resolver problemas com base em dados**
- CP7: Discutir sobre os desafios relacionados com a privacidade dos dados**

#### 4.4.5. Syllabus:

- SY1: The importance and use of data in contemporary society**
- SY2: The different data sources**
- SY3: The identification and characterization of the main data types**
- SY4: Introduction to the data visualization, preparation and analysis process**
- SY5: Exposure and analysis of practical society cases**
- SY6: Identification of strategies to solve problems based on data**
- SY7: To discuss about the challenges related to data privacy**

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

*São, de seguida, indicados através dos códigos referidos nos objetivos e no programa, quais são os elementos do programa que respondem a cada um dos objetivos:*

- OA1: CP1; CP3**
- OA2: CP2; CP3**
- OA3: CP4; CP5**
- OA4: CP4; CP5; CP6**
- OA5: CP7**

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

*Next, the items from the program that correspond to each goal/objective are highlighted:*

- LO1: SY1; SY3**
- LO2: SY2; SY3**
- LO3: SY4; SY5**
- LO4: SY4; SY5; SY6**
- LO5: SY7**

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

*O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.*

*Os alunos são avaliados a 100% por um projeto (avaliação periódica), nos seguintes moldes:*

- > 1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (6 horas), sendo avaliado apenas após a entrega do mesmo (50%). Discussão individual sobre o projeto na 1ª época de avaliação (50%).*
- > 2ª Época e Época especial: projeto individual*

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

*The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.*

*Students are assessed (100%) by a project (periodic evaluation), as follows:*

- > 1st Evaluation period: project developed in groups of students throughout the semester and supervised by the professor in tutorial classes (6 hours), being evaluated only after project delivery (50%). Individual discussion during the 1st evaluation period (50%).*
- > 2nd Evaluation period and Special period: individual project*

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



*A Unidade Curricular inicia-se com a sensibilização dos alunos para a importância dos dados. Assim, através de problemas aos quais os alunos são expostos, são introduzidos os conceitos referentes aos tipos de dados (OA1) e fontes de dados existentes para endereçar esses mesmos problemas (OA2). De seguida, esses problemas são analisados através de ferramentas user-friendly (por exemplo, o Orange) para que sejam introduzidos os conceitos de análise de dados pela prática, com os alunos a visualizarem informação a partir desses dados (OA3). Tal permite elencar as estratégias que devem ser adoptadas aquando da utilização desses dados (OA4) para, posteriormente, levantar os problemas e desafios associados à privacidade dos dados (OA5).*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The Curricular Unit starts with building awareness in students to the importance of data. Thus, through problems presented to students, the concepts inherent of data types and sources are introduced (LO1) to address such problems (LO2). Thereafter, those problems are analyzed through user-friendly tools (e.g., Orange) so that the concepts of data analysis are introduced through practice, with students visualizing information from such data (LO3). Such allows to address the main strategies to be adopted in face of such data (LO4) so that afterwards the problems and challenges of data privacy are discussed (LO5).*

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

*Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2020). Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence. Pearson Education, Limited.  
Harfoush, F. A. (2021). Data Ethics: Facts and Fiction. In From Big Data to Intelligent Data (pp. 87-99). Springer, Cham.  
Shutt, R., O'Neill, C. (2014) Doing Data Science Straight Talk from the Frontline. O'Reilly*

#### Mapa IV - Matemática Aplicada

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Matemática Aplicada*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Applied Mathematics*

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

*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=30; PL=6; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

- OA1. Rever o conceito de função e as propriedades
- OA2. Calcular limites, resolver indeterminações e interpretar graficamente
- OA3. Calcular derivadas e interpretar resultados em aplicações
- OA4. Determinar aproximações lineares e de ordem superior e aplicar métodos numéricos
- OA5. Aplicar a derivação em funções compostas e inversas
- OA6. Conhecer o gráfico de funções elementares e aplicar transformações ao gráfico
- OA7. Operar com matrizes (e vetores)
- OA8. Calcular determinantes e aplicar propriedades
- OA9. Aprender o conceito de transformação linear e a representação matricial
- OA10. Distinguir entre população e amostra e classificar variáveis
- OA11. Representar e analisar dados e aplicar e interpretar medidas estatísticas
- OA12. Aplicar medidas de inferência estatística e testes de hipóteses
- OA13 Aplicar o conceito de distribuição
- OA14 Adquirir capacidades na resolução de problemas contextualizados nos cursos
- OA15 Implementar algoritmos em temas de matemática finita e números primos.

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

- LG1. Review of the concept of function and the related properties
- LG2. Solve limits and indeterminate forms and interpreting graphs
- LG3. Calculate derivatives and interpret results in a problem context
- LG4. Determine linear and higher order approximations and apply numerical methods
- LG5. Apply the derivation of composite and inverse functions
- LG6. Knowing the graph of elementary functions and applying transformations
- LG7. Working with matrices (and vectors)
- LG8. Calculate determinants and apply the properties
- LG9. Apprehend the concept of linear transformation and its matrix representation
- LG10. Distinguish between population and sampling and classifying variables
- LG11. Represent and analyse data and apply statistical measures
- LG12 Apply statistical inference measures and hypothesis tests
- LG13 Apply the concept of distribution
- LG14 Acquire skills in problem solving contextualized in the courses
- LG15 Implement algorithms in subjects of finite mathematics and prime numbers.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Funções elementares em  $\mathbb{R}$ . Resolução gráfica de inequações
- CP2 Continuidade num ponto. Limites e retas assintotas
- CP3 Variação média e instântanea. Derivada num ponto e reta tangente. Regras de derivação. Problemas de otimização: Concavidade
- CP4 Função composta. Regra da cadeia. Função inversa e derivada. Funções exponencial e logaritmo
- CP5 Aproximações linear de Taylor e ordem superior
- CP6 Espaço vetorial real. Produto interno. Paralelismo e perpendicularidade
- CP7 Matrizes e operações. Inversa de uma matriz. Determinante de matrizes quadradas e propriedades. Transformações lineares
- CP8 Variáveis quantitativas e qualitativas em estatística. Dados agrupados em classes
- CP9 Frequências. Medidas de localização. Parâmetros de dispersão. Correlação
- CP10 Estatística inferencial. Estimação. Intervalos de confiança.
- CP11 Testes de hipóteses
- CP12 Tópicos de matemática finita. Números primos. Cálculo de probabilidades Distribuições de probabilidade (normal,  $t$  de Student, qui-quadrado)

#### 4.4.5. Syllabus:

- PC1 Elementary functions in  $\mathbb{R}$ . Graphical solution of inequalities
- PC2 Continuity at a point. Limits and asymptotic lines
- PC3 Average and instantaneous rates of change. Derivative at a point and tangent line. Derivative calculus. Optimization problems. Concavity
- PC4 Composite function. Chain rule. Inverse function and derivative. Exponential and logarithmic functions
- PC5 Taylor linear and higher order approximations
- PC6 Vectorial spaces. Inner product. Parallelism and perpendicularity
- PC7 Matrices and operations. Inverse matrix. Determinant of square matrices and properties. Linear transformations
- PC8 Statistical quantitative and qualitative variables. Data grouped into classes
- PC9 Frequencies. Measures of location. Dispersion parameters. Correlation
- PC10 Inferential statistics. Estimation. Confidence intervals
- PC11 Hypothesis testing
- PC12 Elements of finite mathematics. Prime numbers (primality testing). Probability calculus. Probability distributions (normal,  $t$ -student, chi-square).

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

*Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

**OA1-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5**

**OA2-CP2-CP3-CP4-CP5**

**OA3-CP3-CP4-CP5**

**OA4-CP3-CP4-CP5**

**OA5-CP5**

**OA6-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5**

**OA7-CP6-CP7**

**OA8-CP7**

**OA9-CP7**

**OA10-CP8-CP12**

**OA11-CP8-CP9**

**OA12-CP10-CP11**

**OA13-CP9**

**OA14-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5-CP7-CP9-CP12**

**OA15-CP12**

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

*The programme contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:*

**LG1-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5**

**LG2-PC2-PC3-PC4-PC5**

**LG3-PC3-PC4-PC5**

**LG4-PC3-PC4-PC5**

**LG5-PC5**

**LG6-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5**

**LG7-PC6-PC7**

**LG8-PC7**

**LG9-PC7**

**LG10-PC8-PC12**

**LG11-PC8-PC9**

**LG12-PC10-PC11**

**LG13-PC9**

**LG14-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5-PC7-PC9-PC12**

**LG15-PC12**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):*

**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**

**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**

**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**

**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**

**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas.**

*Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades seguintes:*

**- Avaliação periódica: Teste 1 (35%) + Teste 2 (35%) + 2 trabalhos práticos em Python (ou MATLAB) (25%) + 2 minitestes online (5%), ou**

**- Avaliação por Exame (75%), em qualquer uma das épocas de exame, onde os trabalhos práticos (acima referidos) mantêm o peso de 25%.**

**Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

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

*The following learning methodologies (LMs) will be used:*

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**

**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**

**LM3. Active, with the realization of group work**

**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**

**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Class Planning.**

*Approval with classification not less than 10 points (1-20 scale) in one of the following modalities:*

**- Continuous assessment: Test 1 (35%) + Test 2 (35%) + 2 practical work in Python (or MATLAB) (25%) + online 2 mini-tests (5%), or**

**- Assessment by Exam (75%), in any of the exam periods, where the practical work (mentioned above) maintains the weight of 25%.**

**All the elements of the assessment have a minimum score of 8 points (scale 1-20).**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
**As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado de seguida:**

**MEA1 - de OA1 a OA14**

**MEA2 - de OA1 a OA14**

**MEA3 - de OA1 a OA14**

**MEA4 - de OA1 a OA14**

**MEA5 - de OA1 a OA14**

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

**The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:**

**LM1 - from LG1 to LG14**

**LM2 - from LG1 to LG14**

**LM3 - from LG1 to LG14**

**LM4 - from LG1 to LG14**

**LM5 - from LG1 to LG14**

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

**Stewart, J. (2013). *Cálculo, Vol I, Cengage Learning, (7a Ed.)***

**Cabral I., Perdigão, C. e Saiago, C. (2018). *Álgebra Linear: Teoria, Exercícios Resolvidos e Exercícios Propostos com Soluções, Escolar Editora***

**Silvestre, A.L. (2007). *Análise de Dados e Estatística Descritiva. Lisboa: Escolar Editora***

**Reis, E., Andrade, R., Calapez, T. e Melo, P. (2015). *Estatística Aplicada, vol.1 (6a Ed.), Edições Sílabo***

**Hanselman, D., Littlefield B. and MathWorks Inc. (1997). *The Student Edition of MATLAB, 5th Version, Prentice-Hall***

**Materiais científico-pedagógicos (slides, notas de desenvolvimento, código e pseudo código, fichas de exercícios e problemas) disponibilizados pela equipa docente**

**Scientific-pedagogical materials (slides, lectures, code and pseudo code, exercise sheets, problems) provided by the teaching team.**

#### **Mapa IV - Fundamentos de Programação**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Fundamentos de Programação***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Programming Fundamentals***

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

***480***

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

***150***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***37 (T=12; TP=12; PL=12; OT=1)***

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

***6***

**4.4.1.7. Observações:**

***---***

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

*No final da UC, o aluno deverá estar apto a:*

**OA1. Organizar de forma lógica a resolução de problemas;**

**OA2. Conhecer as características principais e funcionalidades da linguagem de programação (Java ou Python);**

**OA3. Aplicar a linguagem de programação na resolução de problemas;**

**OA4. Executar e depurar aplicações.**

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

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

**LO1. Organizing in a logical way the resolution of problems;**

**LO2. Know the main features and functionalities of the programming language (Java or Python);**

**LO3. Apply the programming language in problem solving;**

**LO4. Run and debug applications.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1. Introdução à sintaxe e estrutura da linguagem de programação (Java ou Python)**

**CP2. Principais ambientes integrados de desenvolvimento**

**CP3. Execução e depuração de programas**

**CP4. Variáveis, expressões e declarações**

**CP5. Execução condicional**

**CP6. Tratamento de entrada e saída de dados**

**CP7. Manipulação de Ficheiros**

**CP8. Estruturas de controlo e exceções**

**CP9. Vetores e Matrizes**

**CP10. Procedimentos e referências**

**CP11. Funções e parâmetros**

**CP12. Invocação e Recursividade**

**CP13. Objetos e classes de objetos**

**CP14. Encapsulamento e interfaces**

**4.4.5. Syllabus:**

**CP1. Introduction to programming language syntax and structure (Java or Python)**

**CP2. Main integrated development environments**

**CP3. Program execution and debugging**

**CP4. Variables, expressions and declarations**

**CP5. Conditional Execution**

**CP6. Input and Output Data Handling**

**CP7. File Manipulation**

**CP8, Control Structures and Exceptions**

**CP9. Vectors and Matrices**

**CP10. Procedures and References**

**CP11. Functions and Parameters**

**CP12. Invocation and Recursion**

**CP13. Objects and classes of objects**

**CP14. Encapsulation and interfaces**

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

**OA1: CP1**

**OA2: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14**

**OA3: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14**

**OA4: CP2, CP3**

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

*The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (OA), as explained below:*

**LO1: CP1**

**LO2: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14**

**LO3: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14**

**LO4: CP2, CP3**

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

**MEA1: Expositivas teórico-práticas: teoria, demos, audiovisuais (12 h)**

**MEA2: Participativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática (3 h)**

**MEA3: Ativas, para realização de exercícios/entregáveis dos projetos de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte (21h)**

**MEA4: Apoio tutorial (1h)**

**MEA5: Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisões, realização dos entregáveis dos trabalhos de grupo em lab (113h)**

**UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:**

**- Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**

**- Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**

**- 2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

**Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).**

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

*The following teaching-learning methodologies will be used:*

**TM1: Expository, for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual (12 h).**

**TM2: Participative lectures in the analysis and discussion of case studies (3 h)**

**TM3: Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools (21 h)**

**TM4: Tutorial support (1h)**

**TM5: Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab (113h)**

**Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:**

**- Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**

**- Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)**

**- 2 multiple response Mini-tests (25%)**

**A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).**

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

**Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):**

**OA1: MEA1, MEA2**

**OA2: MEA1, MEA2**

**OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4, MEA5**

**OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4, MEA5**

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

*Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (LO):*

**LO1: TM1, TM2**

**LO2: TM1, TM2**

**LO3: TM1, TM2, TM3, TM4, TM5**

**LO4: TM1, TM2, TM3, TM4, TM5**

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

**Y. Daniel Liang, ""Introduction to Java Programming"", 8th Ed. Prentice-Hall, 2011. ISBN: 0-13-21079-3. João P. Martins, Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas, IST Press, 2015. ISBN: 9789898481474. Kenneth Reitz, Tanya Schlusser, The Hitchhiker's Guide to Python: Best Practices for Development, 1st Edition, 2016, ISBN-13: 978-1491933176, <https://docs.python-guide.org/>  
Eric Matthes, Python Crash Course, 2Nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction To Programming, No Starch Press, US, 2019, ISBN-13 : 978-1593279288  
John Zelle, Python Programming: An Introduction to Computer Science, Franklin, Beedle & Associates Inc, 2016, ISBN-13 : 978-1590282755**

#### Mapa IV - Trabalho e Emprego na Sociedade Digital

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

**Trabalho e Emprego na Sociedade Digital**

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

**Work and Employment in the Digital Society**

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

**310**

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

**Semestral / Semester**

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

**150**

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

**37 (T=18; TP=18; OT=1)**

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

**6**

##### 4.4.1.7. Observações:

---

##### 4.4.1.7. Observations:

---

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

---

##### 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):

**OA1. Compreender e ter uma abordagem crítica às dinâmicas de transformação do mercado de trabalho e ao modo como estas são impactadas pelas tecnologias digitais;**  
**OA2. Identificar os riscos e oportunidades inerentes aos novos modos de organização das relações de trabalho, incluindo o relacionados com as carreiras e a sustentabilidade do rendimento;**  
**OA3. Compreender os novos modelos organizacionais e situar o modo como impactam sobre o exercício individual do trabalho, incluindo as questões associadas à globalização do mercado de trabalho e ao teletrabalho;**  
**OA4. Caracterizar as transformações do conteúdo do emprego, identificar qualificações emergentes e situar as novas competências para a empregabilidade;**  
**OA5. Conhecer os principais instrumentos de política pública e incentivos alinhados com os objetivos de inovação e qualificações do tecido empregador;**  
**OA6. Construir um plano de desenvolvimento de competências e um projeto de carreira que considere as problemáticas abordadas**

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

**OA1. Understand and take a critical approach to labour market transformation dynamics and how they are impacted by new digital technologies; OA2. Identify the risks and opportunities entailed in the new ways of organizing labor relations, including those that impact careers and the sustainability of income in the medium and long term; OA3. Understand the new organizational models and identify how they impact on the individual exercise of work, including issues associated with the globalization of the labor market and telework; OA4. To characterize the transformations of employment content, identify emerging qualifications and new skills for employability; OA5. To know the main public policy instruments and incentives aligned with the objectives of innovation and qualifications of employers; OA6. To draft a skills development plan and career project that considers individual goals in the light of the issues addressed.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1. Os instrumentos de regulação do mercado de trabalho e proteção no emprego  
 CP2. O impacto das tecnologias digitais nos mecanismos de regulação do mercado de trabalho e proteção no emprego  
 CP3. Formas de trabalho, vínculos e sustentabilidade do emprego e do rendimento  
 CP4. A transformação digital e os novos modelos das organizações  
 CP5. A globalização do mercado de trabalho e o teletrabalho: riscos e oportunidades  
 CP6. A sociedade digital e as atitudes face ao trabalho  
 CP7. Novas competências para a empregabilidade, a transição para o mercado de trabalho e o desenvolvimento de carreiras  
 CP8. A transformação do conteúdo dos empregos e a emergência de novas qualificações  
 CP9. A relação entre inovação, trabalho e emprego  
 CP10. Políticas públicas e instrumentos de apoio ao tecido empregador e ao emprego  
 CP11. Planeamento do desenvolvimento de competências e de carreira**

**4.4.5. Syllabus:**

**CP1. Labour market regulation and employment protection instruments  
 CP2. The impact of digital technologies on labour market regulation and employment protection mechanisms  
 CP3. Digital transformation and new organization models  
 CP4. Globalisation of the labour market and teleworking: risks and opportunities  
 CP5. Digital society and attitudes towards work  
 CP6. Types of work, bonds and sustainability of employment and income  
 CP7. New skills for employability, the transition to the labour market and career development  
 CP8. The transformation of the content of jobs and the emergence of new qualifications  
 CP9. The relationship between innovation, work and employment  
 CP10. Public policies and instruments to support employer fabric and employment  
 CP11. Skills and career development planning**

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

**A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:**

**Os CP1 e CP2 abordam as dinâmicas de mudança no emprego e nas relações de trabalho (OA1 e OA2)  
 Os CP3, CP4 e CP5 abordam as questões relacionadas com a transformação das organizações e da organização do trabalho e o seu impacto a nível das formas de trabalho (OA3)  
 Os CP6, CP7 e CP8 abordam o impacto da digitalização na transformação dos contextos sociais, do conteúdo do emprego e na emergência de novas qualificações (OA4)  
 O CP9 explora as interrelações entre as dinâmicas de inovação e a transformação do trabalho (OA5)  
 O CP10 aborda o papel das políticas públicas no apoio ao emprego (OA5)  
 O CP11 visa as competências para o desenvolvimento de carreira (OA6)**

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

**The demonstration of coherence derives from the interconnection of the course contents with the learning objectives (LO), as explained below:**

**CP1 and CP2 address the dynamics of change in employment and employment relations (OA1 and OA2).  
 CP3, CP4 and CP5 address issues related to the transformation of organisations and work organisation and its impact on forms of work (OA3)  
 CP6, CP7 and CP8 address the impact of digitalisation on the transformation of social contexts, job content and the emergence of new skills (OA4)  
 CP9 explore the interrelationship between the dynamics of innovation and the transformation of work (OA5)  
 CP10 addresses the role of public policies in supporting employment (OA5)  
 CP11 targets skills for career development (OA6)  
 The demonstration of coherence derives from the interconnection of the course contents with the learning objectives (LO), as explained below:**

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

**Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):  
 MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico**



**MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática**  
**MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos projetos desenvolvidos**

**Avaliação Periódica:**

- Teste 1 (40%)
- Mini-Projetos em Grupo (40%)
- Apresentação e Discussão dos Projetos em Grupo (20%)

**Avaliação Final:**

- Através da realização de exame (100%).

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

*The following teaching-learning methodologies will be used:*

**MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework**

**MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application**

**MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of the developed projects**

**Periodic Assessment:**

- Test 1(40%)
- Mini-Group Projects (40%)
- Presentation and Discussion of the Projects in Group (20%)

**Final Assessment:**

- Through an exam (100%).

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

*Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):*

OA1. MEA.1, MEA 3

OA2. MEA.1, MEA 3

OA3. MEA.1, MEA 3

OA4. MEA1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA1, MEA 2, MEA 3

OA6. MEA1, MEA 2, MEA 3

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

*Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):*

OA1. MEA.1, MEA 3

OA2. MEA.1, MEA 3

OA3. MEA.1, MEA 3

OA4. MEA1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA1, MEA 2, MEA 3

OA6. MEA1, MEA 2, MEA 3

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

*Antunes, R (2013) Os Sentidos do Trabalho. Coimbra: Almedina.*

*Boland, T., & Griffin, R. (Eds.). (2015). The sociology of unemployment. Manchester University Press.*

*Ferrera, M. ; Hemerijck, A. ; Rhodes, M. (2000). O Futuro da Europa Social - Repensar o Trabalho e a Protecção Social na Nova Economia. Oeiras: Celta Editora.*

*Edgell, S., Gottfried, H., & Granter, E. (Eds.). (2015). The Sage Handbook of the sociology of work and employment.*

*Eichhorst, W. e Rinne, U. (2018) ?Promoting youth employment in Europe: Evidence-based policy lessons. In: Malo, M. e Mínguez, A. (eds) European Youth Labour Markets: Problems and Policies?, Cham: Springer, pp. 189-204.*

*Freire, J; Rego, R e Rodrigues, C (2014) Sociologia do Trabalho. Um aprofundamento. Afrontamento*

*Kovács, I, coord. (2014). Temas Actuais da Sociologia do Trabalho e da Empresa. Coimbra: Almedina.*

### Mapa IV - Algoritmia e Estrutura de Dados

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

**Algoritmia e Estrutura de Dados**

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

**Algorithms and Data Structures**

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

480

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

Semestral / Semester

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

37 (TP=15; PL=21; OT=1)

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):***No final da UC os alunos deverão ser capazes de:**OA1: Identificar e concretizar a estrutura de dados mais apropriada para um determinado problema algorítmico.**OA2: Saber aplicar os algoritmos de ordenação e de pesquisa mais apropriados para um determinado problema.**OA3: Saber como avaliar a complexidade e o desempenho eficiente de um algoritmo iterativo.**OA4: Perceber a importância da recursão como estratégia de concepção de algoritmos.**OA5: Saber prototipar alternativas algorítmicas numa linguagem de programação, para problemas computacionais de pesquisa e ordenação.**OA6 Desenvolver a autoaprendizagem, trabalho em equipa, expressão oral e escrita.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of the course students should be able to:**LO1: Identify and implement the most appropriate data structure for a given algorithmic problem.**LO2: Apply the most appropriate sorting and search algorithms for a given problem.**LO3: Know how to evaluate the complexity and efficient performance of an iterative algorithm.**LO4: Understand the importance of recursion as an algorithm design strategy.**LO5: Know how to prototype algorithmic alternatives in a programming language, for computational search and sorting problems.**LO6 Develop self-learning, teamwork, oral and written expression.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***C1: Introdução aos algoritmos e estruturas de dados.**C2: Estruturas de dados elementares: vetores, matrizes.**C3: Estruturas de dados lineares: pilhas, listas ligadas e filas.**C4: Recursão e backtracking.**C5: Algoritmos de Ordenação, Pesquisa e Indexação - Bubble-sort, Insertion-sort, Selection-sort, Merge-sort, Quick-sort, Heap-sort, Binary-tree-sort, Balanced-tree-sort**C6: Estrutura de dados hierárquicas: árvores (binária e outras). Árvores de pesquisa equilibradas.**C7: Filas com prioridade.**C8: Tabelas de símbolos. Tabelas de hashing.**C9 Algoritmos de processamentos de strings.**C10: Grafos. Algoritmos de pesquisa em grafos: depth-first, breadth-first, minimum spanning trees, e shortest paths.*

**4.4.5. Syllabus:**

**S1: Introduction to algorithms and data structures.**

**S2: Elementary data structures: vectors, matrixes.**

**S3: Linear data structures: stacks, linked lists and queues.**

**S4: Recursion and backtracking.**

**S5: Sorting, Searching and Indexing Algorithms - Bubble-sort, Insertion-sort, Selection-sort, Merge-sort, Quick-sort, Heap-sort, Binary-tree-sort, Balanced-tree-sort**

**S6: Hierarchical data structures: trees (binary and others). Balanced Search Trees.**

**S7: Priority Queues.**

**S8: Symbol tables. Hash tables.**

**S9: Algorithms for string processing.**

**S10: Graphs. Graph search algorithms: depth-first, breadth-first, minimum spanning trees, and shortest paths.**

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

*O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:*

**OA1 - {C1, C2, C6, C7, C8, C9, C10}**

**OA2 - {C4, C5, C7, C10}**

**OA3 - {C4, C5, C7, C10}**

**OA4 - {C4}**

**OA5 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10}**

**OA6 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10}**

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

*The alignment of the course contents (Sx) with the learning objectives (LO) is as follows:*

**LO1 - {S1, S2, S6, S7, S8, S9, S10}**

**LO2 - {S4, S5, S7, S10}**

**LO3 - {S4, S5, S7, S10}**

**LO4 - {S4}**

**LO5 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10}**

**LO6 - { S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10}**

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

**Total de 150 horas:**

- **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)**

- **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)**

- **Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo em lab e apresentação do projeto (21h)**

- **Aula de apoio tutorial(1h)**

- **Trabalho autónomo do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

**UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:**

- **Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**

- **Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**

- **2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

**Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).**

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

**For a total of 150 hours:**

- **Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).**

- **Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).**

- **Tutorial support (1h)**

- **Active lectures for project-laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).**

- **Autonomous student work: self-study with Coursera support, review of the given theoretical material and group project work (113h)**

**Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:**

- **Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**

- **Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)**

- **2 multiple response Mini-tests (25%)**

**A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*  
**Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas:** OA1 + OA2 + OA3 + OA4.  
**Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo:** OA1 + OA2 + OA3 + OA4.  
**Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo:** OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5.  
**Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo:** OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5.

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is as follows*  
**Expository lessons for oral presentation of the theoretical teaching units:** LO1 + LO2 + LO3 + LO4.  
**Participative lessons with analysis and discussion of case studies:** LO1 + LO2 + LO3 + LO4.  
**Active classes with the realization of practical exercises and deliverables related to the group project:** LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5.  
**Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the given subject and carry out the deliverables of the group work:** LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5.

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*R. Sedgewick and K. Wayne, Algorithms, 4th edition, Addison-Wesley, 2012*  
*Algorithms, Part I - MOOC em [www.coursera.org](http://www.coursera.org)*  
*N. Wirth, Algorithms & data Structures, Prentice-Hall, 1986.*

#### Mapa IV - Complementos de Matemática Aplicada

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Complementos de Matemática Aplicada*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Applied Mathematics Complements*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**  
*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**  
*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*37 (TP=30; PL=6; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**  
*6*

**4.4.1.7. Observações:**  
*---*

**4.4.1.7. Observations:**  
*---*

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

**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):**

- OA1 Dominar os conceitos de sucessão e de série numérica*
- OA2 Calcular limites de sucessões e, relativamente a uma série, averiguar a existência de soma*
- OA3 Entender a generalização do conceito de série a séries de funções e obter o domínio de convergência*
- OA4 Compreender a definição de integral como limite de somas de Riemann*
- OA5 Calcular primitivas e aplicar ao cálculo de integrais*
- OA6 Aplicar integrais no cálculo de áreas, de comprimentos e de valores médios*
- OA7 Resolver equações diferenciais ordinárias (EDOs) lineares de 1ª ordem por separação de variáveis*
- OA8 Calcular derivadas parciais e segundo qualquer vetor não-nulo*
- OA9 Interpretar o vetor gradiente como direcção de máximo crescimento da função*
- OA10 Decidir sobre a existência de plano tangente*
- OA11 Obter o desenvolvimento de Taylor de 1ª ordem e, explorar numericamente em ordem superior*
- OA12 Determinar extremos livres e condicionados (otimização)*
- OA13 Articular as várias abordagens dos conteúdos, gráfica, numérica e algébrica.*

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

- LG1 Dominate the concepts of sequence and numerical series*
- LG2 Calculate limits of sequences and, relative to a series, find out the existence of sum*
- LG3 Understand the generalization of the concept of series to functional series and obtain the convergence domain*
- LG4 Understand the definition of integral as the limit of Riemann sums*
- LG5 Calculate primitives and apply them to determine the value of integrals*
- LG6 Apply integrals to calculate areas, lengths and mean values*
- LG7 Solve 1st order linear ordinary differential equations (ODEs) by separating variables*
- LG8 Calculate partial derivatives and directional derivative*
- LG9 Interpret the gradient vector as the direction of maximal increase of a function*
- LG10 Decide about the existence of a tangent plane*
- LG11 Obtain the 1st order Taylor development and, explore numerically in higher order*
- LG12 Obtain unconstrained and constrained extrema (optimization)*
- LG13 Articulate the various approaches to content, graphical, numerical and algebraic.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- CP1 Sucessões. Monotonia. Majorantes e minorantes. Progressão geométrica.*
- CP2 Sucessões enquadradas. Convergência.*
- CP3 Séries numéricas, somas parciais e soma.*
- CP4 Critérios de convergência de séries de termos não-negativos.*
- CP5 Convergências simples e absoluta de séries alternadas. Critério de Leibniz.*
- CP6 Séries de potências e domínio de convergência.*
- CP7 Integral definido à Riemann. Teorema fundamental do cálculo e primitivas.*
- CP8 Integração por partes e mudança de variável. Decomposição em frações simples.*
- CP9 Aplicações do integral (área, comprimento, valor médio).*
- CP10 Integrais impróprios e convergência.*
- CP11 EDO de 1ª ordem linear.*
- CP12 Funções reais multivariável. Curvas de nível. Limites e continuidade.*
- CP13 Derivadas parciais num ponto e vetor gradiente. Aproximação linear, plano tangente e diferenciabilidade.*
- CP14 Derivada direcional. Regra da cadeia. Polinómios e série de Taylor.*
- CP15 Valores e vetores próprios. Formas quadráticas em problemas de otimização.*

**4.4.5. Syllabus:**

- PC1 Sequences. Monotony. Bounded sequences. Geometric progression.*
- PC2 Convergence of sequences by using inequalities.*
- PC3 Numerical series, partial sums and sum.*
- PC4 Convergence criteria of series of non-negative terms.*
- PC5 Simple and absolute convergence of alternating series. Leibniz's criterion.*
- PC6 Power series and domain of convergence.*
- PC7 Riemann definite integral. Fundamental theorem of calculus and antiderivatives*
- PC8 Integration by parts and change of variables. Decomposition into simple fractions.*
- PC9 Applications of integral (area, length, mean value).*
- PC10 Improper integral and convergence.*
- PC11 First order linear ODE.*
- PC12 Multivariable real functions. Level curves. Limits and continuity.*
- PC13 Partial derivatives at a point and gradient vector. Linear approximation, tangent plane and differentiability.*
- PC14 Directional derivative. Chain rule. Taylor's polynomials and series.*
- PC15 Eigenvalues and eigenvectors. Quadratic forms and optimization problems.*

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

*Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:*

**OA1-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5-CP6**

**OA2-CP2-CP3-CP4**

**OA3-CP6-CP14**

**OA4-CP7-CP9-CP10**

**OA5-CP7-CP8-CP9-CP10-CP11**

**OA6-CP7-CP9**

**OA7-CP9**

**OA8-CP13-CP14-CP15**

**OA9-CP13-CP15**

**OA10-CP13**

**OA11-CP13-CP14**

**OA12-CP15**

**OA13-CP4-CP6-CP7-CP9-CP10-CP12-CP13-CP14-CP15**

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

*The programme contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:*

**LG1-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5-PC6**

**LG2-PC2-PC3-PC4**

**LG3-PC6-PC14**

**LG4-PC7-PC9-PC10**

**LG5-PC7-PC8-PC9-PC10-PC11**

**LG6-PC7-PC9**

**LG7-PC9**

**LG8-PC13-PC14-PC15**

**LG9-PC13-PC15**

**LG10-PC13**

**LG11-PC13-PC14**

**LG12-PC15**

**LG13-PC4-PC6-PC7-PC9-PC10-PC12-PC13-PC14-PC15**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):*

**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**

**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**

**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**

**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**

**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas.**

*Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades seguintes:*

**- Avaliação periódica: Teste 1 (35%) + Teste 2 (35%) + 2 trabalhos práticos em Python (ou MATLAB) (25%) + 2 minitestes online (5%), ou**

**- Avaliação por Exame (75%), em qualquer uma das épocas de exame, onde os trabalhos práticos (acima referidos) mantêm o peso de 25%.**

**Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

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

*The following learning methodologies (LMs) will be used:*

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**

**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**

**LM3. Active, with the realization of group work**

**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**

**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Class Planning.**

*Approval with classification not less than 10 points (1-20 scale) in one of the following modalities:*

**- Continuous assessment: Test 1 (35%) + Test 2 (35%) + 2 practical work in Python (or MATLAB) (25%) + 2 online mini-tests (5%), or**

**- Assessment by Exam (75%), in any of the exam periods, where the practical work (mentioned above) maintains the weight of 25%.**

**All the elements of the assessment have a minimum score of 8 points (scale 1-20).**

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado*

**de seguida:**

**MEA1 - de OA1 a OA13**  
**MEA2 - de OA1 a OA13**  
**MEA3 - de OA1 a OA13**  
**MEA4 - de OA1 a OA13**  
**MEA5 - de OA1 a OA13**

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

*The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:*

**LM1 - from LG1 to LG13**  
**LM2 - from LG1 to LG13**  
**LM3 - from LG1 to LG13**  
**LM4 - from LG1 to LG13**  
**LM5 - from LG1 to LG13**

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

**Stewart, J. (2013). *Cálculo, Vol I, Cengage Learning, (7ª Ed.)***  
**Campos Ferreira, J. (2018). *Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian***  
**Lipsman, R.L., Rosenberg, J.M. (2018) *Multivariable Calculus with MATLAB, Springer***  
**Hanselman, D., Littlefield, B. and MathWorks Inc. (1997) *The Student Edition of MATLAB, 5th Version, Prentice-Hall***  
**Materiais científico-pedagógicos (slides, notas de desenvolvimento, código e pseudo código, fichas de exercícios e problemas) disponibilizados pela equipa docente**  
**Scientific-pedagogical materials (slides, lectures, code and pseudo code, exercise sheets, problems) provided by the teaching team.**

**Mapa IV - Fundamentos de Análise de Dados**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Fundamentos de Análise de Dados***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Principles of Data Analysis***

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

**460**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=36; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

**---**

**4.4.1.7. Observations:**

**---**

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

**---**

**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):***Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:***OA1. Conhecer os diferentes formatos de dados.****OA2. Conhecer o ciclo completo dos dados.****OA3. Saber fazer uma análise exploratória de dados usando o R.****OA4. Implementar uma solução de análise de dados para um determinado problema.****OA5. Saber modelar um conjunto de dados.****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***After attending the course, students should be able to:***OA1. Understand the different data formats.****OA2. Understand the complete data cycle.****OA3. Know how to perform an exploratory data analysis using R.****OA4. Implement a data analysis solution for a given problem.****OA5. Know how to model a data set.****4.4.5. Conteúdos programáticos:****CP1. Introdução à análise de dados.****CP2. Dados e formato dos dados.****CP3. O ciclo completo de dados.****CP4. Exemplo de problemas.****CP5. Introdução ao R****CP6. Recolha e tratamento de dados não estruturados.****CP7. Visualização de dados.****CP8. Modelação e diferentes tipos de problemas de aprendizagem.****CP9. Métodos de avaliação de modelos.****4.4.5. Syllabus:****CP1. Introduction to data analysis.****CP2. Data and data formats.****CP3. The complete data cycle.****CP4. Sample problems.****CP5. Introduction to R****CP6. Collection and processing of unstructured data.****CP7. Data visualization.****CP8. Modeling and different types of learning problems.****CP9. Methods for model evaluation.****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A interligação entre os conteúdos programáticos( CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:***OA1 – CP1,CP2,CP3;****OA2 – CP2,CP3,CP4;****OA3 - CP5,CP6;****OA4 – CP2,CP3,CP6, CP7;****OA5- CP8,CP9;****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:***OA1 – CP1,CP2,CP3;****OA2 – CP2,CP3,CP4;****OA3 - CP5,CP6;****OA4 – CP2,CP3,CP6, CP7;****OA5- CP8,CP9;****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.**As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com instrumentação e elementos de malha de controlo incluindo a realização de mini-projetos de laboratório.*



**Projecto (40%) + Exame escrito (60%)**

**Nota mínima no projecto: 8**

**Nota mínima no exame: 8**

**A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:**

- **Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),**
- **Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%).**

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

*The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.*

*The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with instrumentation and control loop elements, including the realization of mini-laboratory projects.*

**Project (40%) + Written exam (60%)**

**Minimum grade in the project: 8**

**Minimum exam grade: 8**

**The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:**

- **Presence in theoretical classes at least (50%),**
- **Presence in theoretical-practical classes at least (50%).**

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

*A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).*

*A realização de exercícios visando a resolução de problemas reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).*

*Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado.*

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

*The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).*

*The realization of exercises aimed at solving real problems, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).*

*In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional.*

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

*Torgo Luís; Data mining with R. ISBN: 978-1-4398-1018-7*

*Crawley, Michael J. 2012. The R Book. John Wiley & Sons.*

*C. O'Neil, R. Schutt. 'Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline'. O'Reilly. 2013*

*P. Tattar, T. Ojeda, S. P. Murphy B. Bengfort, A. Dasgupta, Practical Data Science Cookbook, Second Edition. Packt Publishing. 2017*

### Mapa IV - Inteligência Artificial

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

***Inteligência Artificial***

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

***Artificial Intelligence***

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

***480***

#### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

37 (TP=36; OT=1)

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

*Após a conclusão da UC, os alunos devem*

*(OA1) Ter consciência das vantagens e desafios da utilização de abordagens de IA para o desenvolvimento de sistemas e modelos, em particular métodos de procura, de representação e raciocínio, de adaptação e de aprendizagem automática;*

*(OA2) Saber identificar os requisitos dos sistemas e/ou dos modelos a criar;*

*(OA3) Escolher as abordagens tecnológicas mais adequadas aos requisitos de AO2: métodos de procura, de representação e raciocínio, de adaptação e de aprendizagem automática.*

*(OA4) Compreender e saber usar as abordagens apresentadas na UC para o desenvolvimento de sistemas e na modelação da realidade.*

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

*After completing the course, students should*

*(LO1) be aware of the advantages and challenges of using and developing AI based systems and models, in particular search algorithms, knowledge representation and reasoning, approaches for adaptive systems, and machine learning;*

*(LO2) be capable of identifying the requirements of the systems and models to create;*

*(LO3) be capable of choosing and the approaches more suited to the LO2 requirements*

*(LO4) mastering and usage of the approaches presented in the course for system development and world modelling.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*(P1) Noções fundamentais de IA com destaque para a abordagem baseada em procura*

*(P2) Algoritmos de procura: profundidade primeiro e largura primeiro, A\**

*(P3) Noções fundamentais relativas a conhecimento, representação, e arquitetura de sistemas baseados em conhecimento*

*(P4) Lógica de predicados de primeira ordem: representação e dedução*

*(P5) Conhecimento declarativo representado em Programação em Lógica*

*(P6) Sistemas de Regras baseadas na Fuzzy Logic*

*(P7) Noções básicas de aprendizagem automática: supervisionada, por reforço, e não supervisionada*

*(P8) Algoritmos genéticos*

*(P9) Redes neuronais feedforward multicamada com backpropagation.*

**4.4.5. Syllabus:**

*After completing the course, students should*

*(LO1) be aware of the advantages and challenges of using and developing AI based systems and models, in particular search algorithms, knowledge representation and reasoning, approaches for adaptive systems, and machine learning;*

*(LO2) be capable of identifying the requirements of the systems and models to create;*

*(LO3) be capable of choosing and the approaches more suited to the LO2 requirements*

*(LO4) mastering and usage of the approaches presented in the course for system development and world modelling.*

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

**OG1 / (OA1; OA2; OA3)  $\leq$  P1 + P3 + P7**

**OG2 / OA4  $\leq$  P2 + P4 + P5 + P6 + P8 + P9**

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

**GO1 / (LO1; LO2; LO3)  $\leq$  S1 + S3 + S7**

**GO2 / LO4  $\leq$  S2 + S4 + S5 + S6 + S8 + S9**

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

*O principal modelo de ensino/aprendizagem será a combinação das aulas expositivas de conceitos teóricos e exemplos práticos, de aulas práticas / laboratoriais e de trabalho autónomo.*

*As necessidades de ensino/aprendizagem devem ser motivados pela apresentação de problemas e das limitações de outras abordagens comuns.*

*O ensino dos tópicos mais técnicos da matéria decorrerá da análise de requisitos dos problemas a resolver e da análise dos principais vantagens e desafios a eles associados.*

**Avaliação ao longo do semestre.**

**- 2 Testes Intercalares (Nota Mínima em cada teste 8.5) [40% cada]**

**- 3 ou 4 Mini-projectos [20%]**

**Avaliação por exames**

**- Primeiro Exame [100%]**

**- Segundo Exame [100%]**

*Os testes e os exames podem ter grupos de perguntas com nota mínima*

*A presença nas aulas não é obrigatória.*

*Pode ser exigido aos alunos que se inscrevam em provas de avaliação.*

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

*The main teaching methodology will be a combination of expository classes (for the presentation and exemplification of fundamental concepts), practical / laboratorial classes with autonomous apprenticeship.*

*The need for learning will be motivated by the presentation of new problems and the critical analysis of the limitations of alternative approaches.*

*Teaching of more technical topics will be preceded by the analysis of the requirements the advantages and challenges associated to each approach.*

**Continuous Evaluation:**

**- 2 Tests (40% + 40%), minimum grade of 8.5 in each test**

**- 3 or 4 mini - projects (20%)**

**Final evaluation:**

**- 2 Exams + Special Season, each weighing 100%**

*The tests and the Exams may have groups of questions with a minimum grade*

*Attending the classes is not mandatory*

*Students may be required to explicitly enroll in any of the evaluation components*

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

*Os principais objetivos de aprendizagem são*

*(OA1) Ter consciência das vantagens e desafios da utilização de abordagens de IA*

*(OA2) Saber identificar os requisitos dos sistemas e/ou dos modelos a criar;*

*(OA3) Escolher as abordagens tecnológicas mais adequadas aos requisitos*

*(OA4) Compreender e saber usar as abordagens apresentadas na UC.*

*Preceder a apresentação /aprendizagem de um novo assunto pela análise crítica de problemas e das limitações de abordagens alternativas potencia o espírito crítico necessário para satisfazer os objetivos OA1 e OA3.*

*Preceder a apresentação / aprendizagem da análise dos requisitos associados aos problemas a resolver contribui para satisfazer os objetivos OA2.*

*A combinação de aulas teórico práticas e práticas laboratoriais e de trabalho autónomo potencia a satisfação do objetivo OA4.*

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

**Main learning objectives:**

**(LO1) be aware of the advantages and challenges of AI approaches;**

**(LO2) be capable of identifying the requirements of the systems and/or models to be created;**

**(LO3) be capable of choosing the technological approaches more suited to the identified requirements; and**

**(LO4) mastering and usage of the approaches presented in the course**

**Preceding learning of a new topic by the critical analysis of new problems and the limitations of alternative approaches will enhance the critical attitude needed to meet LO1 and LO3 goals.**

**Preceding the learning of a new topic by the analysis of the requirements associated with the problems to be solved contributes to meet LO2 goals.**

**Combining theoretical practical, practical and laboratorial classes with autonomous apprenticeship will be decisive to achieve LO4 goal.**

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

**[Russell e Norvig 2003] sobre Inteligência Artificial, [Clocksin e Mellish 1994] sobre Prolog, e [Graham 1996] sobre LISP. Clocksin, W.F. e Mellish, C.S. 2003. Programming in Prolog Using the ISO Standard (Quinta Edição). Springer Verlag (existe na biblioteca, embora seja a quarta edição).**

**Russell, S.; e Norvig, P. 2003. Artificial Intelligence: a Modern Approach, Prentice Hall. Capítulos 3 a 9. (existente na biblioteca).**

**Graham, P. 1996. ANSI Common Lisp. PrenticeHall.**

**Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais I**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Projeto em Tecnologias Digitais I**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Project in Digital Technologies I**

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

**480**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

**Semestral / Semester**

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=36; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

**---**

**4.4.1.7. Observations:**

**---**

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

**---**

**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):**

**No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:**

**OA.1 Definir requisitos para um projeto tecnológico**

**OA.2. Elaborar o cronograma de acordo com os objetivos propostos para o projeto**

**OA.3. Desenvolver o projeto de acordo com os requisitos**

**OA.4. Desenvolver plano de testes**

**OA.5. Testar o projeto (parciais e icomo um todo)**

- OA.6. Fazer as adaptações**
- OA.7. Técnicas para apresentação de projetos tecnológicos**
- OA.8. Preparação de demonstração das suas funcionalidades**
- OA9: Normas para a elaboração de relatórios técnicos.**

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

*At the end of this UC, the student should be able to:*

- OA.1 Define requirements for a technology project**
- OA.2. Elaborate the schedule according to the proposed objectives for the project**
- OA.3. Develop the project according to requirements**
- OA.4. Develop test plan**
- OA.5. Test the project (partial and integrated)**
- OA.6. make the adaptations**
- OA.7. Techniques for presenting technological projects**
- OA.8. Preparation of demonstration of its features**
- OA9: Standards for the preparation of technical reports.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- I. Introdução à inovação tecnológica de acordo com os eixos da Europa**
- II. Planeamento de um projeto tecnológico e as suas fases**
- III. Aspetos essenciais para o desenvolvimento de um projeto**
- IV. Definição de recursos materiais**
- V. Orçamento de um projeto**
- VI. Plano de Testes parciais e de conjunto**
- VII. Apresentação de um projeto tecnológico**
- VIII. Demonstração de projeto tecnológico**
- IX. Elaboração de Relatório Técnico.**

**4.4.5. Syllabus:**

- I. Introduction to technological innovation along the lines of Europe**
- II. Planning a technological project and its phases**
- III. Essential aspects for the development of a project**
- IV. Definition of material resources**
- V. Budget of a project**
- VI. Partial and joint Test Plan**
- VII. Presentation of a technological project**
- VIII. Technological project demonstration**
- IX. Preparation of Technical Report.**

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

- OA.1: I e II e III**
- OA.2: II**
- OA.3: III**
- OA.4: VI**
- OA.5: IV**
- OA.6: IV**
- OA.7: VII**
- OA.8: VIII**
- OA9: IX.**

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

*The demonstration of coherence results from the interconnection of the syllabus with the learning objectives (LO), as explained below:*

- LG.1: I and II and III**
- LG.2: II**
- LG.3: III**
- LG.4: VI**
- LG.5: IV**
- LG.6: IV**
- LG7: VII**
- OA.8: VIII**
- OA9: IX**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Demonstrativas para demonstrar a funcionalidade do projeto.*

*Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação e demonstração: 40%; relatório final: 30%; As apresentações, demonstração e defesa são em grupo.*

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

*The following learning teaching methodologies (LTM) will be used: MEA.1: Lectures, to present the theoretical framework; MEA.2: Illustrative, to exemplify theoretical concepts in real contexts; MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of group work; MEA.4: Demonstrations to demonstrate project functionality.*

*Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation and exhibition: 40%; final report: 30%. The presentations, demonstrations and defence are in group.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):*

*OA.1: MEA.1*

*OA.2: MEA.1, MEA.2*

*OA.3: MEA.1, MEA.3*

*OA.4: MEA.1, MEA.3*

*OA.5: MEA.3*

*OA.6: MEA.3*

*OA.7: MEA.3*

*OA.8: MEA.4*

*OA.9: MEA.3*

*O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objetivos de aprendizagem.*

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

*The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):*

*LG.1: LTM.1*

*LG.2: LTM.1, LTM.2*

*LG.3: LTM.1, LTM.3*

*LG.4: LTM.1, LTM.3*

*LG.5: LTM.3*

*LG.6: LTM.3*

*LG.7: LTM.3*

*LG.8: LTM.4*

*LG.9: LTM.3*

*The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.*

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

*Tugrul U. Daim, Melinda Pizarro, e outros. (2014), Planning and Roadmapping Technological Innovations: Cases and Tools (Innovation, Technology, and Knowledge Management), Springer.*

*Lester A. (2017), Project Management Planning and Control, 7th edition, Elsevier Science & Technology.*

*Referências complementares e textos de apoio serão disponibilizados pela equipa docente.*

**Mapa IV - Bases de Dados e Gestão de Informação****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Bases de Dados e Gestão de Informação*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

### **Database and Information Management**

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

**480**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

**Semestral / Semester**

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=12; PL=24; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

**---**

**4.4.1.7. Observations:**

**---**

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

**---**

**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):**

***OA1 Conhecer os princípios básicos dos Sistemas de Informação e do seu papel nas organizações***

***OA2 Conhecer os conceitos fundamentais da Análise de Sistemas de Informação e saber desenvolver modelos semânticos (conceptuais) relativos a sistemas descritos em texto, através de aplicação prática da linguagem UML e compreender a sua conversão em modelos de Bases de Dados Relacionais (BD-R's)***

***OA3 Saber desenhar o Modelo Relacional de uma BD-R***

***OA4 Conhecer as formas normais e compreender a normalização duma BD-R existente com base em argumentos de desempenho***

***OA5 Saber criar e alterar a estrutura física duma BD-R por recurso à sintaxe da linguagem SQL***

***OA6 Saber utilizar as ferramentas de administração de um Sistemas de Gestão de Base de Dados***

***OA7 Desenvolver a autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão oral e escrita***

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

***LO1 Know the basic principles of Information Systems and their role in organizations***

***LO2 Know the fundamental concepts of Information Systems Analysis and develop semantic (conceptual) models for systems described in text, through practical application of the UML language, and understand the conversion of such conceptual models into relational database models (RDBs)***

***LO3 Know how to model and design a Relational DB (RDB), with the Relational Model***

***LO4 Know the normal forms and relational algebra and understand the normalization of an existing RDB based on performance metrics***

***LO5 Know how to create and modify the physical structure of a RDB using SQL***

***LO6 Know how to use, at an elementary level, the administration tools associated with a Database Management System (DBMS)***

***LO7 Develop self-learning, peer review, teamwork, oral and written expression***

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

***C1 Introdução aos Sistemas de Informação e ao seu papel nas organizações***

***C2 Introdução à Análise de Sistemas de Informação com linguagem UML: Introdução, análise de requisitos, modelos de dados, esquemas e diagramas UML***

***C3 Desenho de Base de Dados. Modelo Relacional: relações, atributos, chaves primárias, chaves estrangeiras, regras de integridade, optimizações e índices***

**C4 Normalização. Redundância e inconsistência de dados. Formas normais**

**C5 Linguagem SQL – Variáveis de tabelas, operadores de conjuntos, queries simples, subqueries, operadores (SELECT, Insert, delete, update), views, índices, triggers, stored procedures e transações**

**C6 Introdução à administração de Sistemas de Gestão de Bases de Dados, SGBD**

#### 4.4.5. Syllabus:

**S1 Introduction to Information Systems and its role in organizations**

**S2 Introduction to Information Systems Analysis with UML language: requirements analysis, data models, schemas and UML diagrams**

**S3 Database Design. Relational Model: relationships, attributes, primary keys, foreign keys, integrity rules, optimizations and indexes**

**S4 Normalization. Redundancy and inconsistency of data. Normal forms**

**S5 SQL Language - Table variables, set operators, simple queries, subqueries, operators (SELECT, Insert, delete, update), views, indexes, triggers, stored procedures and transactions**

**S6 Introduction to Database Management Systems administration, DBMS**

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

**O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

**OA1 - {C1}**

**OA2 - {C2}**

**OA3 - {C3, C4}**

**OA4 - {C3, C4 }**

**OA5 - {C5}**

**OA6 - {C6}**

**OA7 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6}**

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

**The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:**

**LO1 - {S1}**

**LO2 - {S2}**

**LO3 - {S3, S4}**

**LO4 - {S3, S4}**

**LO5 - {S5}**

**LO6 - {S6}**

**LO7 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6}**

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

**Total de 150 horas:**

**-Aulas expositivas teórico-práticas: teoria,demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)**

**- Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo,apresentações convidadas (3 h)**

**- Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)**

**- Aula de apoio tutorial(1h)**

**- Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

**UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:**

**- Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**

**- Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**

**- 2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

**Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).**

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

**For a total of 150 hours:**

**- Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).**

**- Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).**

**- Tutorial support (1h)**

**- Active lectures for project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).**

**- Autonomous student work: self-study with Coursera support, review of the given theoretical material and group project work (113h)**

**Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:**

**- Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**



- *Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)*

- *2 multiple response Mini-tests (25%)*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

*Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6*

*Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2 + OA4 + OA6.*

*Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7*

*Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7*

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

*The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is as follows:*

*Expository lessons for oral presentation of the theoretical teaching units: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6*

*Participative lessons with analysis and discussion of case studies: LO1 + LO1 + LO4 + LO6.*

*Active classes with the realization of practical exercises and deliverables related to the group project: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7*

*Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the given subject and carry out the deliverables of the group work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7*

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

*Gouveia, Feliz. Bases de Dados – Fundamentos e Aplicações – 2ª Edição Aumentada - FCA, 2021*

*Ramos, P, Desenhar Bases de Dados com UML, Conceitos e Exercícios Resolvidos, Editora Sílabo, 2ª Edição, 2007*

*Elmasri Ramez, Navathe Shamkant, ""Fundamentals Of Database Systems"", 7th Edition, Pearson, 2016*

*Michael Blaha, ""UML Database Modeling Workbook"", Technics Publications, LLC, 2014*

*Nunes, O'Neill, Fundamentos de UML, FCA Editora de Informática, 3ª Edição, 2004*

*C. J. Date, ""SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code"", 3rd Edition, O'Reilly Media, 2011*

**Mapa IV - Aprendizagem Automática Supervisionada**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Automática Supervisionada*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Supervised Machine Learning*

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

*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=36; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

**OA1: O processo de descoberta de conhecimento a partir de dados e as etapas usuais**

**OA2: A metodologia CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)**

**OA3: Caracterização de problemas a partir de dados e preparação dos mesmos**

**OA4: Problemas de regressão**

**OA5: Problemas de classificação**

**OA6: Regressão linear e logística**

**OA7: Árvores de decisão**

**OA8: Naive-Bayes**

**OA9: Redes neuronais artificiais**

**OA10: Máquinas de vetores de suporte**

**OA11. Desenvolvimento, de forma autónoma, de soluções para problemas específicos de casos do mundo real que envolvam preparação de dados, modelação e avaliação dos resultados**

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

**LO1: The knowledge discovery from data process and its usual phases**

**LO2: The CRISP-DM methodology (Cross Industry Standard Process for Data Mining)**

**LO3: Characterizing problems through data and data preparation**

**LO4: Regression problems**

**LO5: Classification problems**

**LO6: Linear regression and logistic regression**

**LO7: Decision trees**

**LO8: Naive-Bayes**

**LO9: Artificial neural networks**

**LO10: Support vector machines**

**LO11: Development of autonomous solutions to specific problems from real-world which include data preparation, modeling, and evaluation**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1: A caracterização de um problema a partir de dados existentes (de uma ou mais fontes);**

**CP2: A importância da seleção das variáveis adequadas;**

**CP3: Introdução à extração de conhecimento a partir de dados (Data Mining) e principais metodologias;**

**CP4: Tratamento e preparação de dados;**

**CP5: Problemas de classificação (e.g., sequence labeling) e métricas;**

**CP6: Problemas de regressão e métricas;**

**CP7: Regressão linear e logística**

**CP8: Árvores de decisão**

**CP9: Naive-Bayes**

**CP10: Redes neuronais artificiais**

**CP11: Máquinas de vetores de suporte**

**4.4.5. Syllabus:**

**SY1: The characterization of a problem based on existing data (from one or more sources);**

**SY2: The importance of feature/variable selection;**

**SY3: Introduction to knowledge extraction from data (Data Mining) and main methodologies;**

**SY4: Data preparation and cleaning;**

**SY5: Classification problems (e.g., sequence labeling) and performance metrics;**

**SY6: Regression problems and performance metrics;**

**SY7: Linear regression and logistic regression**

**SY8: Decision trees**

**SY9: Naive-Bayes**

**SY10: Artificial neural networks**

**SY11: Support vector machines**

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

**São, de seguida, indicados através dos códigos referidos nos objetivos e no programa, quais são os elementos do programa que respondem a cada um dos objetivos:**

**OA1: CP1; CP3**

**OA2: CP3; CP4; CP5; CP6**

**OA3: CP1; CP2; CP5; CP6**

**OA4: CP5**

**OA5: CP6**

**OA6: CP7**

**OA7: CP8**

**OA8: CP9**

**OA9: CP10**

**OA10: CP11**

**OA11: CP1-CP11**

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

**Next, the items from the program that correspond to each gLOI/objective are highlighted:**

**LO1: SY1; SY3**

**LO2: SY3; SY4; SY5; SY6**

**LO3: SY1; SY2; SY5; SY6**

**LO4: SY5**

**LO5: SY6**

**LO6: SY7**

**LO7: SY8**

**LO8: SY9**

**LO9: SY10**

**LO10: SY11**

**LO11: SY1-SY11**

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

**O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.**

**Os alunos são avaliados a 100% por um projeto, nos seguintes moldes:**

**-> 1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas) (50%). Discussão individual na 1ª época de avaliação (50%).**

**-> 2ª Época e Época especial: projeto individual**

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

**The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.**

**Students are assessed (100%) by a project, as follows:**

**-> 1st Evaluation period: project developed in groups of students throughout the semester and supervised by the professor in tutorial classes (12 hours) (50%). Individual discussion during the 1st evaluation period (50%).**

**-> 2nd Evaluation period and Special period: individual project**

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

**Inicialmente, os alunos tomam contacto com problemas para os quais é necessário identificar dados que os caracterizam. É através desses problemas que os primeiros conceitos são expostos (OA1 e OA3). Posteriormente, em aulas de laboratório, os alunos desenvolvem, através da metodologia CRISP-DM, pequenos scripts para resolver as várias etapas do processo de descoberta de conhecimento a partir de dados (OA4-OA8). Durante essas aulas, os conceitos teóricos vão sendo gradualmente introduzidos, de forma a facilitar a conexão entre teoria e prática. Durante as aulas de laboratório, é apresentado o enunciado do projeto a ser desenvolvido em trabalho autónomo. O projeto é acompanhado por aulas de tutoria, num modelo em que o docente transmite o conhecimento ao mesmo tempo que assume o papel de "cliente" ao qual o projeto tem de ser entregue (OA1; OA2; OA3; OA9).**

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

**Initially, students are introduced to problems to which it is necessary to identify data that characterize them. It is through that problems that the first concepts are presented (LO1 and LO3). Then, in lab classes, students develop, through the CRISP-DM methodology, small scripts to solve the several steps of the knowledge discovery process from data (LO4-LO8). During that classes, the theoretical concepts are gradually introduced, to make it easier to link theory**

*to practice. During the lab classes, the project requirements are presented, which are to be autonomously developed. There are tutorial classes, in a model in which the lecturer teaches at the same time she/he assumes the role of customer to which the project needs to be delivered (LO1; LO2; LO3; LO9).*

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

*Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann.*

*Sharda, R., Delen, D., Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. P. (2014). Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support-(Required). Prentice Hall.*

*Foster Provost, Tom Fawcett (2013) Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking, 1st edition. O'Reilly.*

*P. Cortez (2015). A tutorial on using the rminer R package for data mining tasks. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36210/1/rminer-tutorial.pdf>*

*P. Cortez (2014). Modern optimization with R. Springer.*

*M. Rocha & P. Ferreira. Análise e exploração de dados com R. FCA.*

### Mapa IV - Ferramentas de Análise e Produtividade

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Ferramentas de Análise e Produtividade*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Tools for Analysis and Productivity*

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

*480*

#### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*150*

#### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*37 (TP=36; OT=1)*

#### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

*6*

#### 4.4.1.7. Observações:

*---*

#### 4.4.1.7. Observations:

*---*

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

*---*

#### 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):

**Com esta unidade curricular o aluno deverá ficar apto a:**

**OA1: Descrever as variáveis e as fórmulas necessárias para construir um modelo de cálculo;**

**OA2: Utilizar funcionalidades básicas de uma folha de cálculo;**

**OA3: Utilizar funções para construção de modelos em folha de cálculo;**

**OA4: Construir modelos avançados aplicados à gestão em folha de cálculo;**

**OA5: Automatizar procedimentos com a utilização de VBA.**

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

**With this curricular unit the student should be able to:**

**OA1: Describe the variables and the formulas needed to construct a calculation model;**

**OA2: Use basic features of a spreadsheet;**

**OA3: Use functions for building models in a spreadsheet;**

**OA4: Construct advanced models applied to management in a spreadsheet;**

**OA5: Compute automatic procedures with the use of VBA.**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1: Introdução às folhas de cálculo**

**CP2: Construção de modelos de cálculo**

**CP3: Extração de Informação**

**CP4: Introdução ao Visual Basic for Applications**

**4.4.5. Syllabus:**

**CP1: Introduction to spreadsheets**

**CP2: Model construction**

**CP3: Information extraction**

**CP4: Introduction to Visual Basic for Applications**

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

**São, de seguida, indicados através dos códigos referidos nos objetivos e no programa, quais são os elementos do programa que respondem a cada um dos objetivos:**

**OA1: CP1**

**OA2: CP1**

**OA3: CP2**

**OA4: CP3**

**OA5: CP4**

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

**Next, the items from the program that correspond to each goal/objective are highlighted:**

**OA1: CP1**

**OA2: CP1**

**OA3: CP2**

**OA4: CP3**

**OA5: CP4**

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

**O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.**

**Os alunos são avaliados a 100% por um projeto, nos seguintes moldes:**

**-> 1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas). Discussão individual na 1ª época de avaliação.**

**-> 2ª Época e Época especial: projeto individual**

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

**The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.**

**Students are assessed (100%) by a project, as follows:**

**-> 1st Evaluation period: project developed in groups of students throughout the semester and supervised by the**

*professor in tutoring classes (12 hours). Individual discussion during the 1st evaluation period.  
-> 2nd Evaluation period and Special period: individual project*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objetivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os respetivos objetivos de aprendizagem (OA):*

- 1. Aulas Expositivas: OA1, OA5*
- 2. Aulas Participativas: OA2, OA3, OA4, OA5*
- 3. Aulas Ativas: OA2, OA3, OA4*
- 4. Trabalho Autónomo: Transversal a todos os OA.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The learning-teaching methodologies are aimed at the development of the students' main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies and the respective learning goals (OA):*

- 1. Expository Classes: OA1, OA5*
- 2. Participative Classes: OA2, OA3, OA4, OA5*
- 3. Active Classes: OA2, OA3, OA4*
- 4. Autonomous Work: Transversal to all the OA.*

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

*Winston, Wayne L. (2019). Microsoft Excel 2019: Data Analysis and Business Modeling, 6th Edition, Pearson Education, USA., ISBN 978-150-930-588-9.*

*Martins, António (2017). Excel Aplicado à Gestão, 4ª Edição, Edições Sílabo, Lisboa, ISBN 978-972-618-876-6.*

*Barlow, John F. (2005). Excel Models for Business and Operations Management, 2nd Edition, John Wiley & Sons, USA, ISBN 978-047-001-509-4.*

#### **Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais II**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto em Tecnologias Digitais II*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Project in Digital Technologies II*

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

*480*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=36; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

---

**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):**

*No final da UC, o aluno deverá estar apto a: OA.1. Perceber o que é o empreendedorismo; OA.2. Conceber ideias inovadoras, usando técnicas de ideação e de ?design thinking?; OA.3. Elaborar propostas de valor, modelos de negócio e planos de negócio; OA.4. Promover a empresa, produtos e serviços; OA.5. Desenvolver, testar e demonstrar a funcionalidade de produtos, processos e serviços de base tecnológica; OA.6. Analisar a escalabilidade do negócio; OA.7. Preparar planos de internacionalização e de comercialização; OA.8. Procurar e analisar as fontes de financiamento.*

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

*At the end of the learning unit, the student must be able to: LG.1. Understand entrepreneurship; LG.2. Create new innovative ideas, using ideation techniques and design thinking; LG.3. Create value propositions, business models, and business plans; LG.5. Develop, test and demonstrate technology-based products, processes and services; LG.6. Analyse business scalability; LG.7. Prepare internationalization and commercialization plans; LG.8. Search and analyse funding sources.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*I. Introdução ao Empreendedorismo; II. Técnicas de geração e discussão de ideias; III. Criação de Propostas de Valor; IV. Comunicação de ideias de negócio; V. Desenho de Modelos de Negócio; VI. Elaboração de Planos de Negócio; VII. Teste e avaliação de protótipos de produtos, processos e serviços; VIII. Análise de escalabilidade; IX. Internacionalização e comercialização; X. Fontes de financiamento.*

**4.4.5. Syllabus:**

*I. Introduction to Entrepreneurship; II. Generation and discussion of business ideas; III. Value Proposition Design; IV. Business Ideas Communication; V. Business Models Creation; VI. Business Plans Generation; VII. Minimum viable product (products, processes and services) test and evaluation; VIII. Scalability analysis; IX. Internationalization and commercialization; X. Funding sources.*

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita: OA.1: I; AO.2:II; OA.3: III; V; VI; OA.4: IV; OA.5: VII; OA.6: VIII; OA.7: IX; OA.8: X*

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

*The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows: LG.1: I; LG.2:II; LG.3: III; V; VI; LG.4: IV; LG.5: VII; LG.6: VIII; LG.7: IX; LG.8: X*

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Demonstrativas para demonstrar os 30% de funcionalidade do protótipo (PPS).*

*Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; relatório final: 40%; As apresentações, demonstrações e defesa são em grupo.*

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

*To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.*

*Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation: 30%; final report: 40%.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se*

**as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA): OA.1: MEA.1; OA.2: MEA.1, MEA.2, MEA.3; OA.3: MEA.1, MEA.2, MEA.3; OA.4: MEA.1, MEA.3; OA.5: MEA.1, MEA.3; OA.6: MEA.1, MEA.3; OA.7: MEA.1, MEA.3; OA.8: MEA.1, MEA.2. O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.**

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

***The learning-teaching methodologies are aimed at the development of the students' main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG): LG.1: LTM.1; LG.2: LTM.1, LTM.2, LTM.3; LG.3: LTM.1, LTM.2, LTM.3; LG.4: LTM.1, LTM.3; LG.5: LTM.1, LTM.3; LG.6: LTM.1, LTM.3; LG.7: LTM.1, LTM.3; LG.8: LTM.1, LTM.2. The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.***

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

***Mariotti, S., Glackin, C. (2015). Entrepreneurship: Starting and Operating A Small Business, Global Edition. Pearson; Dorf, R., Byers, T. Nelson, A. (2014). Technology Ventures: From Idea to Enterprise. McGraw-Hill Education; Burns, P. (2016). Entrepreneurship and Small Business. Palgrave Macmillan; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley & Sons; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. John Wiley & Sons.***

**Mapa IV - Gestão da Transformação Digital**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Gestão da Transformação Digital***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Managing Digital Transformation***

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

***310***

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

***150***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***37 (T=12; TP=24; OT=1)***

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

***6***

**4.4.1.7. Observações:**

***---***

**4.4.1.7. Observations:**

***---***

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

***---***

**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):**

*No final da UC, o aluno deverá estar apto a:*

- OA1. Compreender a natureza dos processos de Transformação Digital (TD) e o seu impacto nas organizações, nas sociedades e no mundo em geral.**
- OA2. Identificar as principais categorias de Tecnologias Digitais e Modelos de Negócios relevantes;**
- OA3. Identificar os principais ingredientes de um processo de TD e saber como ele deve ser gerido;**
- OA4. Discutir e compreender casos concretos de TD em organizações reais;**
- OA5. Elaborar uma proposta concreta de um processo de TD;**

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

*At the end of the course, the student should be able to*

- OA1. Understand the nature of Digital Transformation (DT) processes and their impact in organizations, societies and the world in general;**
- OA2. Identify the main categories of Digital Technologies and relevant Business Models;**
- OA3. Identify the main ingredients of a DT process and to know how they should be managed;**
- OA4. Discuss and understand actual cases of DT in real organizations;**
- OA5. To prepare a proposal for a specific DT process;**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- CP1. Introdução: As mudanças da Transformação Digital (TD);**
- CP2. Tecnologias Digitais e Modelos de Negócio;**
- CP3. Os Ingredientes da Transformação Digital e gestão deste tipo de processos;**
- CP4. Estudo de Caso Exemplificativo - Ilustração do Impacto da Transformação Digital;**
- CP5. Estudo de Casos específicos para ilustração de diversos aspectos da TD em organizações;**
- CP6. Proposta de Caso de TD por parte dos alunos;**

**4.4.5. Syllabus:**

- CP1. Introduction: Digital Transformation (DT) changes;**
- CP2. Digital Technologies and Business Models;**
- CP3. Digital Transformation Ingredients; DT process Management;**
- CP4. Case-study: Showing the impact of Digital Transformation;**
- CP5. Domain specific case studies discussed in detail;**
- CP6. Proposal by the students of a specific DT case;**

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

- OA1. CP1**
- OA2. CP2**
- OA3. CP3**
- OA4. CP4, CP5**
- OA5. CP6**

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

*The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (OA), as explained below: OA1. CP1*

- OA2. CP2**
- OA3. CP3**
- OA4. CP4, CP5**
- OA5. CP6**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):*

- MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico**
- MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática**
- MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos casos**

*Avaliação Periódica:*

- Teste 1 (30%)**
- Discussão de Casos em grupo (40%)**
- Proposta de Caso (30%)**

**Não é possível obter aprovação apenas através da realização de exame (100% da nota).**

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

*The following teaching-learning methodologies will be used:*

**MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework**

**MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application**

**MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of case-studies;**

**Periodic Assessment:**

- Test 1 (30%)

- Discussion of Case-Studies (40%) in group sessions;

- Case Proposal (30%)

*It is not possible to obtain approval only through the exam (100% of the grade).*

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

*Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):*

OA1. MEA 1

OA2. MEA 1, MEA 3

OA3. MEA 1

OA4. MEA 1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA 1, MEA 2, MEA 3

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

*Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):*

OA1. MEA 1

OA2. MEA 1, MEA 3

OA3. MEA 1

OA4. MEA 1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA 1, MEA 2, MEA 3

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

*Carapuça, R., Revolução Digital: Quando Tudo é Possível. Glaciar/Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, 2018*

*M. Wade, D. Bonnet, T. Yokoi, N. Obwegeser, H. Digital, Best Practices do Implement and Accelerate your Business Transformation, McGraw-Hill, 2021*

*J. Loucks, J. Macauley, Andy Noronha, and Michael Wade, Digital Vortex: How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game; IMD - International Institute for Management Development, 2016*

*S. Marshall, The Story of the Computer, a Technical and Business History, 2015*

*G. G. Parker, M. W. Van Alstyne, Sangeet Paul Choudary, Platform Revolution - How Networked Markets are Transforming The Economy - and How to Make Them Work for You. WW Norton & Company, 2016*

*E. Schaeffer, D. Sovie, Reinventing the Product: How to Transform your Business and Create Value in the Digital Age, Kogan Page, 2019*

*A. Oliveira, The Digital Mind, How Science is Redefining Humanity, MIT Press, 2017*

*Measuring the Digital Transformation. A Roadmap for the Future, OECD, 2019*

**Mapa IV - Aprendizagem Automática Não Supervisionada****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aprendizagem Automática Não Supervisionada*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Unsupervised Machine Learning*

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

*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=36; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

**OA1: Compreender os principais métodos de aprendizagem não supervisionada**

**OA2: Avaliar, validar e interpretar os resultados de modelos não supervisionados**

**OA3: Desenvolver um projeto de descoberta de conhecimento a partir de dados utilizando modelos de aprendizagem não supervisionada**

**OA4: Tomar conhecimento com vários contextos de problemas (por exemplo, segmentação de clientes) nos quais a aprendizagem supervisionada pode efetivamente proporcionar soluções relevantes para esses problemas**

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

**LO1: To understand the main methods of unsupervised machine learning**

**LO2: To assess, validate and interpret the results from unsupervised models**

**LO3: To develop a project on knowledge extraction from raw data using unsupervised machine learning models**

**LO4: To know and be aware of several problems contexts (e.g., customer segmentation) in which unsupervised machine learning can effectively deliver relevant solutions to those problems**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1: Contextualização e relevância dos métodos de aprendizagem não supervisionada para resolução de problemas a partir de dados**

**CP2: Abordagens para redução da dimensionalidade dos dados**

**CP2.1.: Análise de componentes principais**

**CP2.2.: Análise de componentes independentes**

**CP2.3.: Decomposição em valores singulares**

**CP2.4.: Factorização não negativa**

**CP2.5.: Exemplos e aplicações em contextos organizacionais**

**CP3: Clustering:**

**CP3.1.: K-means**

**CP3.2.: Expectation-maximization**

**CP3.3.: Clustering hierárquico**

**CP3.4.: Métodos partitivos**

**CP3.5.: Mapas self-organizing**

**CP3.6.: Validação de modelos de clustering e sua qualidade**

**CP3.7.: Exemplos e aplicações em contextos organizacionais**

**4.4.5. Syllabus:**

**SY1: Contextualization and relevance of unsupervised machine learning methods to solve problems from data**

**SY2: Approaches to dimensionality reduction:**

**SY2.1.: Principal components analysis**

**SY2.2.: Independent component analysis**

**SY2.3.: Singular value decomposition**

**SY2.4.: Non-negative matrix factorization**

**SY2.5.: Examples and applications in organizational contexts**

**SY3: Clustering:**

**SY3.1.: K-means**

- SY3.2.: Expectation-maximization**
- SY3.3.: Hierarchical clustering**
- SY3.4.: Partitioning methods**
- SY3.5.: Self-organizing maps**
- SY3.6.: Validation of clustering models and quality assessment**
- SY3.7.: Examples and applications in organizational contexts**

**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
São, de seguida, indicados através dos códigos referidos nos objetivos e no programa, quais são os elementos do programa que respondem a cada um dos objetivos:

- OA1: CP1**
- OA2: CP2; CP3**
- OA3: CP1; CP2; CP3**
- OA4: CP1; CP2; CP3**

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

*Next, the items from the program that correspond to each goal/objective are highlighted:*

- LO1: SY1**
- LO2: SY2; SY3**
- LO3: SY1; SY2; SY3**
- LO4: SY1; SY2; SY3**

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

*O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.*

*Os alunos são avaliados a 100% por um projeto, nos seguintes moldes:*

- > 1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas) (50%). Discussão individual na 1ª época de avaliação (50%).*
- > 2ª Época e Época especial: projeto individual*

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

*The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.*

*Students are assessed (100%) by a project, as follows:*

- > 1st Evaluation period: project developed in groups of students throughout the semester and supervised by the professor in tutorial classes (12 hours) (50%). Individual discussion during the 1st evaluation period (50%).*
- > 2nd Evaluation period and Special period: individual project*

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

*Inicialmente, os alunos tomam contacto com problemas para os quais é necessário identificar dados que os caracterizam. É através desses problemas que os primeiros conceitos são expostos, devidamente elencando para soluções de aprendizagem não supervisionada (OA1). Posteriormente, em aulas de laboratório, os alunos desenvolvem modelos não supervisionados (OA2 e OA3). Durante essas aulas, os conceitos teóricos vão sendo gradualmente introduzidos, de forma a facilitar a conexão entre teoria e prática. Durante as aulas de laboratório, é apresentado o enunciado do projeto a ser desenvolvido em trabalho autónomo. O projeto é acompanhado por aulas de tutoria, num modelo em que o docente transmite o conhecimento ao mesmo tempo que assume o papel de "cliente" ao qual o projeto tem de ser entregue (OA3 e OA4).*

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

*Initially, students are introduced to problems to which it is necessary to identify data that characterize them. It is through that problems that the first concepts are presented, linking to unsupervised learning approaches (LO1). Then, in lab classes, students develop unsupervised learning models (LO2; LO3). During that classes, the theoretical concepts are gradually introduced, to make it easier to link theory to practice. During the lab classes, the project requirements are presented, which are to be autonomously developed. There are tutorial classes, in a model in which the lecturer teaches at the same time she/he assumes the role of customer to which the project needs to be delivered (LO3; LO4).*

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

*Berry, M. W., Mohamed, A., & Yap, B. W. (Eds.). (2019). Supervised and unsupervised learning for data science. Springer Nature.*  
*Vidal, R., Ma, Y., & Sastry, S. S. (2016). Generalized principal component analysis (Vol. 5). New York: Springer.*  
*Reddy, C. K. (2018). Data Clustering: Algorithms and Applications. Chapman and Hall/CRC.*  
*Kassambara, A. (2017). Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning (Vol. 1). Sthda.*  
*Verdhan, V. (2020). Models and Algorithms for Unlabelled Data. Springer.*  
*Contreras, P., & Murtagh, F. (2015). Hierarchical clustering. In Handbook of cluster analysis (pp. 124-145). Chapman and Hall/CRC.*

**Mapa IV - Sistemas de Informação Analíticos e Business Intelligence****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas de Informação Analíticos e Business Intelligence*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Analitical Information Systems and Business Intelligence*

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

*480*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=15; PL=21; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

*Aprender e saber aplicar/conceber:*

*OA1 Problemática e conceitos dos sistemas de data warehousing e de processamento analítico*

*OA2. Definir o contexto, planear, levantar requisitos, desenhar, desenvolver e explorar sistemas de Data Warehousing, em cenários de aplicações reais*

*OA3. Contexto organizacional: desenhar o Modelo de Negócio (Business Model Canvas), Proposta de Valor para a Organização (Value Proposition Canvas)*

*OA4 Definir o problema e levantar requisitos da solução com metodologias de Design Thinking e Desenvolvimento Ágil de Software*

*OA5 Modelação com UML do sistemas de informação analítico*

*OA6 Modelo de 4 passos de Kimball para desenho do modelo dimensional do Data Warehousing*

*OA7 Processo de ETL (Extract, Transform and Load)*

*OA8 .Desenhar e desenvolver aplicações de Business Intelligence (BI) no contexto de Data Warehousing*

*OA9. Desenhar dashboards e scorecards de uma aplicação BI para a tomada de decisão, usando ferramentas como o*

**Power BI****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Learn and know how to apply/design:***LO1 Problems and concepts of data warehousing and analytical processing systems****LO2. Define the context, plan, raise requirements, design, develop and explore Data Warehousing systems, in real application scenarios****LO3. Organizational context: designing the Business Model and the Value Proposition****LO4. Define the problem and the solution requirements with Design Thinking and Agile Software Development methodologies****LO5 Model the analytical information system with UML****LO6 Kimball's 4 steps model for designing the dimensional model of the Data Warehousing****LO7 ETL (Extract, Transform and Load) process****LO8 Design and develop Business Intelligence (BI) applications in the context of Data Warehousing****LO9. Design dashboards and scorecards for a BI application for decision making, using tools like Power BI****4.4.5. Conteúdos programáticos:****C1 Caracterização dos Sistemas de Informação Analíticos e de Business Intelligence e o papel do sistema de Data Warehousing num Sistema de Informação****C2. Definir o problema e levantar requisitos com metodologias de Design Thinking e de Desenvolvimento Ágil de Software****C3 Desenhar o Modelo de Negócio e a Proposta de Valor para a Organização****C4 Modelação do Sistema de Informação Analítico com UML****C5 Planear e Desenhar o sistema de Data Warehousing. O modelo de 4 passos de Kimball no desenho do modelo dimensional do Datawarehouseing****C6. O processo de ETL****C7 Noções de Desenvolvimento e Exploração de Sistemas de Informação: administrar e explorar o sistema de Data Warehousing****C8 A análise de dados de um sistema de Data Warehousing para a tomada de decisão: noção de Business Intelligence e sua aplicabilidade****C9 Características de uma ferramenta de BI: relatórios padrão e indicadores de desempenho (KPIs);****C10 Definição de dashboards e scorecards numa ferramenta de BI****4.4.5. Syllabus:****S1 Characterization of Business Intelligence and Analytical Information Systems and the role of Data Warehousing in an Information System****S2. Problem definition and requirements gathering with Design Thinking and Agile Software Development methodologies****S3. Design the Business Model and the Value Proposition for the organization****S4 Modeling the Analytical Information System with UML****S5 Planning and Designing the Data Warehousing system. Kimball's 4-step model for the design of the dimensional model of Data warehousing****S6. The ETL process****S7 Notions of Developing and Exploiting Information Systems: manage and exploit a Data Warehousing system****S8 The analysis of data from a Data Warehousing system for decision making: notion of Business Intelligence and its applicability****S9 Characteristics of a BI tool: standard reports and key performance indicators (KPIs)****S10 Defining dashboards and scorecards in a BI tool****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:***OA1 - {C1}****OA2 - {C2, C3, C4, C5}****OA3 - {C3}****OA4 - {C2 }****OA5 - {C4 }****OA6 - {C5 }****OA7 - {C6}****OA8 - {C8, C9}****OA9 - {C9, C10}****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:***LO1 - {S1}****LO2 - {S2, S3, S4, S5}**

LO3 - {S3}  
 LO4 - {S2}  
 LO5 - {S5}  
 LO6 - {S6}  
 LO7 - {S7}  
 LO8 - {S8, S9}  
 LO9 - {S9, S10}

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

Total de 150 horas:

- Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)
- Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)
- Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)
- Aula de apoio tutorial(1h)
- Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- 5% Assiduidade e participação nas aulas.
- 70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.
- 25% 2 mini-testes com resposta múltipla.

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

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

For a total of 150 hours:

- Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).
- Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).
- Tutorial support (1h)
- Active lectures for project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).
- Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h)

Course w/ continous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:

- 5% Attendance and participation in the classes.
- 70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.
- 25% 2 Mini-tests with multiple choice.

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OA9

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA3 + OA4 + OA5 + OA6.

Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OA9

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OA9

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

The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is as follows:

Expository lessons for oral presentation of the theoretical teaching units: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9

Participative lessons with analysis and discussion of case studies: LO3 + LO4 + LO5 + LO6.

Active classes with the realization of practical exercises and deliverables related to the group project: LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9

Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the given subject and carry out the deliverables of the group work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9

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

C. Adamson (2010) *Star Schema: the complete reference*. McGraw-Hill, USA

R. Kimball, M. Ross (2013) *The Data Warehouse Toolkit - the definitive guide to dimensional modeling*, 3rd Edition. John Wiley & Sons, USA.

R. Kimball, M. Ross, W. Thorntwaite, J. Mundy, and B. Becker (2008) *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit - practical*

*techniques for building data warehouse and business intelligence systems, 2nd ed. John Wiley & Sons, USA*  
*L. Corr, J. Stagnitto (2011) Agile Data Warehouse Design - Collaborative Dimensional Modeling, from Whiteboard to Star Schema. DecisionOne Press, UK.*  
*Wexler, S., Shaffer, J., and Cotgreave, A. (2017) The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios. Wiley*  
*Brown, T (2019), Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation, HarperCollins, 2009, ISBN-13: 978-0062856623*  
*Lewrick, M, Link, P., Leifer, L. (2020). The Design Thinking Toolbox, Wiley, ISBN 9781119629191*

#### Mapa IV - Agentes Autónomos

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

*Agentes Autónomos*

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

*Autonomous Agents*

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

*480*

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*150*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*37 (TP=36; OT=1)*

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

*6*

##### 4.4.1.7. Observações:

*---*

##### 4.4.1.7. Observations:

*---*

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

*---*

##### 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):

*Pretende introduzir-se os conceitos e conhecimentos práticos fundamentais à utilização e ao desenvolvimento de agentes que, imersos numa sociedade mista de agentes e pessoas, controlem autonomamente o seu comportamento e comuniquem com utilizadores e outros agentes.*

*Após a conclusão da UC, os alunos devem*

*(OA1) Ter consciência das vantagens e desafios da utilização e desenvolvimento de agentes imersos numa sociedade de atores humanos e de outros agentes artificiais;*

*(OA2) Saber identificar os requisitos relativamente aos agentes a desenvolver, em termos dos papéis de agente (agente roles) e de comunicação;*

*(OA3) Escolher e implementar as abordagens mais adequadas ao controlo autónomo do comportamento, tendo em vista os requisitos de AO2*

*(OA4) Dominar a linguagem de comunicação de agentes e a linguagem de conteúdo usada nessa comunicação*

*(OA5) Conhecer mecanismos necessários à coordenação de agentes em sociedade, tendo em vista os objetivos dos utilizadores.*



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

*The course introduces the concepts and practical knowledge necessary to use and develop software agents that, immersed in an open mixed agent and human society, autonomously control their behaviour and communicate with users and other agents.*

*After completing the course, students should*

*(LO1) be aware of the advantages and challenges of using and developing agents situated in a society of human actors and other artificial agents;*

*(LO2) be capable of identifying the requirements pertaining to the agents to be developed, in terms of agent roles and communication;*

*(LO3) be capable of choosing and implementing the approaches more suited to autonomously controlling their behaviour, bearing in mind the requirements LO2*

*(LO4) master the agent communication language and the content language used in agent communication*

*(LO5) Knowing the coordination mechanisms for social agents, bearing in mind the user goals.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*(P1) Agentes autónomos e sociedades de agentes, incluindo as definições básicas e as características. Persistência no tempo, autonomia, e adaptação a alterações do mundo.*

*(P2) Análise concetual de sociedades de agentes a nível da identificação das competências / serviços / papéis, dos agentes e das mensagens que devem trocar*

*(P3) Descoberta, composição e prestação de serviços em sociedades de agentes*

*(P4) Mecanismos de controlo: Algoritmos de planeamento e regras de produção*

*(P5) Comunicação entre agentes (linguagens de comunicação e de conteúdo)*

*(P6) Plataforma de agentes e software para o desenvolvimento de agentes*

**4.4.5. Syllabus:**

*(S1) Autonomous agents and agent societies: definitions, agent characteristics, (time persistence, autonomy and adaptation)*

*(S2) Conceptual analysis of agent societies (required skills / services, agent roles, communication requirements)*

*(S3) Service discovery, composition and provision in an agent society*

*(S4) Autonomous behaviour control approaches: planning algorithms, and production rules*

*(S5) Agent communication (communication language and content language)*

*(S6) Agent platform, agent development software*

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

*(OG1) / (OA1) <== (P1) + (P2)*

*(OG2) / (OA2) <== (P2)*

*(OG3) / (OA3; OA4; OA5) <== (P3) + (P4) + (P5) + (P6)*

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

*(GO1) / (LO1) <== (S1) + (S2)*

*(GO2) / (LO2) <== (S2)*

*(GO3) / (LO3; LO4; LO5) <== (S3) + (S4) + (S5) + (S6)*

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

*O principal modelo de ensino/aprendizagem será baseada em problemas. As necessidades de ensino/aprendizagem devem decorrer da análise de problemas a resolver.*

*O ensino/aprendizagem será incremental: os tópicos ensinados/aprendidos serão abordados à medida que os problemas a resolver deles necessitarem.*

*O ensino/aprendizagem de aspetos técnicos será sempre precedida da análise concetual das necessidades de cada problema.*

*Dois testes, valendo 50% cada um*

*Exame (100%)"*

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

*The main teaching/learning methodology will be based on problems. The teaching/learning needs will be driven by the analysis of concrete problem classes.*

*The teaching/learning process will be incremental: syllabus topics will be tackled as the problems to be solved require their mastery*

*Teaching/learning of more technical topics will always be preceded by the conceptual analysis of each problem class*

*Two tests, each weighting 50%*

*Exam (100%)*

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

*Objetivos de aprendizagem são*

*(OA1) Ter consciência das vantagens e desafios da utilização e desenvolvimento de agentes imersos numa sociedade de atores humanos e de outros agentes artificiais;*

*(OA2) Saber identificar os requisitos relativamente aos agentes a desenvolver, em termos dos papéis de agente (agent roles) e de comunicação;*

*(OA3) Escolher e implementar as abordagens mais adequadas à representação de conhecimento, raciocínio, e controlo autónomo do comportamento*

*(OA4) Dominar a linguagem de comunicação de agentes e a linguagem de conteúdo usada nessa comunicação*

*(OA5) Conhecer mecanismos necessários à coordenação de agentes em sociedade, tendo em vista os objetivos dos utilizadores.*

*Estes objetivos de aprendizagem envolvem um elevado grau de consciencialização da relação entre classes de problemas e as abordagens mais adequadas.*

*O ensino organizado em torno de classes de problemas, em que a apresentação das abordagens mais técnicas é sempre precedida da análise concetual dos problemas e dos seus requisitos potencia o desenvolvimento desse elevado grau de consciencialização.*

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

*Main learning objectives:*

*(LO1) be aware of the advantages and challenges of using and developing agents situated in a society of human actors and other artificial agents;*

*(LO2) be capable of identifying the requirements pertaining to the agents to be developed, in terms of agent roles and communication;*

*(LO3) be capable of choosing and implementing the approaches more suited to knowledge representation and reasoning, and to autonomously controlling their behaviour.*

*(LO4) master the agent communication language and the content language used in agent communication*

*(LO5) Knowing the coordination mechanisms for social agents, bearing in mind the user goals.*

*These learning objectives involve a high degree of awareness of the relation between problem classes and suited design decisions and technical approaches.*

*The teaching/learning process organized around problem classes, in which the tackled technical approaches and design decisions are always preceded by the conceptual analysis of each problem and its requirements, improves the development of the mentioned high level of awareness.*

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

*Autonomous agents and agent societies*

*Course notes*

*Conceptual analysis of agent societies. Service discovery, composition and provision*

*Course notes*

*Control mechanisms: Planning and Production Rules*

*Course notes + course software*

*Agent Communication:*

*Course Notes*

*Agent Platform and Software*

*Course Notes + Course Software*

*Autonomous Agents and Agent Societies*

*Kouichi Matsuda. 2004. Personal Agent-Oriented Virtual Society. Advanced Knowledge International. ISBN-10: 0975100432. ISBN-13: 978-0975100431*

*Control mechanisms: Search, Planning and Production Rules*

*Nils Nilsson. 1982. Principles of Artificial Intelligence. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*

*Agent Communication:*

*FIPA. 2000. FIPA Communicative Act Library Specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00037/SC00037J.pdf>*

#### Mapa IV - Projetos em Ambientes Web e Cloud

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

**Projetos em Ambientes Web e Cloud****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Projects in Web and Cloud Environments*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****480****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral / Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:*****37 (T=12; TP=24; OT=1)*****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****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):*****OA1: Compreender as tecnologias Web, linguagens de programação, e arquiteturas mais usuais  
OA2: Identificar e analisar os diferentes tipos de arquitetura em Nuvem e suas principais características;  
OA3: Identificar e utilizar as principais tecnologias que permitam a computação em Nuvem;  
OA4: Propor arquiteturas em Nuvem apropriadas para uma determinada aplicação*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****LO1: To understand Web technologies, programming languages for Web, and usual architectures  
LO2: Identify and explain different types of cloud architecture and their key features;  
LO3: Identify and use the key technologies enabling cloud computing;  
LO4: Propose appropriate cloud architectures for a particular application;*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****CP1: Standard W3C e programação para a Web  
CP2: Arquiteturas Cliente-Servidor  
CP3: Model View Controler (MVC)  
CP4: Fundamentos de Nuvem e Business Drivers;  
CP5: Tecnologia Pré-Nuvem, Virtualização, Hipervisores, Xen, Clusters Virtuais;  
CP6: XaaS, Nuvens Públicas, Privadas, e Híbridas, Exemplos;  
CPT: Princípios básicos de desenvolvimento de aplicações na Nuvem*****4.4.5. Syllabus:*****SY1: Standard W3C and Web programming  
SY2: Client-Server architectures  
SY3: Model View Controler (MVC)  
SY4: Cloud Principles and Business Drivers;***

**SY5: Pre-Cloud technology, Virtualisation, Hypervisors, Xen, Virtual Clusters;**  
**SY6: XaaS, Public, Private, Hybrid Clouds, Examples;**  
**SY7: Basics on the development of Cloud applications;**

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

**CP1: OA1**  
**CP2: OA1**  
**CP3: OA1**  
**CP4: OA2**  
**CP5: OA3**  
**CP6: OA3**  
**CP7: OA4**

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

**SY1: LO1**  
**SY2: LO1**  
**SY3: LO1**  
**SY4: LO2**  
**SY5: LO3**  
**SY6: LO3**  
**SY7: LO4**

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

*O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.*

*Esta UC é feita através de dois projetos que valem 50% cada:*

- (1) Desenvolvimento de uma aplicação Web*
- (2) Desenvolvimento de um projeto em cloud*

*No caso da 1ª época, o projeto é realizado em grupo com discussão individual (que conta 50% da nota em cada projeto). No caso das 2ª época e época especial, o projeto é individual.*

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

*The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.*

*This Unit is accomplished through 2 projects that worth 50% each:*

- (1) Development of a Web Application*
- (2) Development of a cloud-based project*

*In the first evaluation period, the project is developed in groups of students with an individual discussion (that accounts for 50% of the grade in each project). As for the second and extra evaluation period, the projects are developed individually.*

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

*Inicialmente, os alunos tomam contacto com problemas para os quais é necessário identificar dados que os caracterizam. É através desses problemas que os primeiros conceitos são expostos, devidamente elencando para soluções Web e cloud (OA1 e OA2). Posteriormente, em aulas de laboratório, os alunos desenvolvem soluções Web e cloud (OA3 e OA4).*

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

*Initially, students are introduced to problems to which it is necessary to identify data that characterize them. It is through that problems that the first concepts are presented, linking to corresponding solutions (LO1; LO2). Then, in lab classes, students develop Web and cloud projects (LO3; LO4).*

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

*Vincent W. S. (2018). Build websites with Python and Django. Ed: Independently published. ISBN-10: 1983172669. ISBN-13: 978-1983172663.*

*Hwang, K., Fox, G., and Dongarra, J., ""Distributed and Cloud Computing (From Parallel Processing to the Internet of Things)"" , Elsevier, 2011*

**Buyya, R., Broberg, J, Goscinski, A., ""Cloud Computing Principles and Paradigms"", Wiley & Sons, 2011**

**Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais III**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
***Projeto em Tecnologias Digitais III***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
***Project in Digital Technologies III***

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
**480**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**  
***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**  
**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
**37 (TP=36; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**  
**6**

**4.4.1.7. Observações:**  
**---**

**4.4.1.7. Observations:**  
**---**

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

**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):**

***No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:***

***OA.1. Apresentar a imagem do produto/serviço num sítio web***

***OA.2. Apresentar a imagem do produto/serviço em redes sociais***

***OA.3. Descrever as funcionalidades do produto/serviço***

***OA.4. Descrever as fases do plano de desenvolvimento***

***OA.5. Desenvolver a totalidade do protótipo***

***OA.6. Testar o protótipo em laboratório***

***OA.7. Realizar os ajustes para o funcionamento do produto, processo ou serviço***

***OA.8. Otimizar a produção do produto, processo ou serviço tendo em consideração aspetos económicos, impacto social e ambiental***

***OA.9. Rever o plano de negócio após desenvolvimento e testes, incluindo os vários aspetos de comercialização e imagem***

***OA.10. Definir o plano de manutenção e gestão de produto/serviço***

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

***At the end of this UC, the student should be able to:***

***LG.1. Present the image of the product/service in a website***

***OA.2. Present the image of the product/service in social networks***

***OA.3. Describe functionalities of the product/service***

***OA.4. Describe phases of the development plan***

- OA.5. *Develop a prototype*
- OA.6. *Test the prototype in laboratory*
- OA.7. *Correct the product/service according to tests*
- OA.8. *Optimize the product/service considering economic, social, and environmental aspects*
- OA.9. *Adjust the business plan after development and tests, including commercialization and image*
- OA.10. *Define product/service management and maintenance plan*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- I. Desenvolvimento da imagem do produto/serviço*
- II. Funcionalidades do produto/serviço*
- III. Plano de desenvolvimento*
- IV. Desenvolvimento do produto/serviço (web/mobile ou outro)*
- V. Revisão do plano de negócio*
- VI. Manutenção e gestão de produto/serviço*
- VII. Planos de certificação*
- VIII. Propriedade intelectual, patentes e documentação de suporte*
- IX. Principais aspetos para a criação de startup - jurídicos, contabilidade, registo, contratos, capital social, obrigações, impostos*

#### 4.4.5. Syllabus:

- I. Development of the product/service image*
- II. Functionalities of the product/service*
- III. Development plan*
- IV. Development of the product/service (web/mobile or other)*
- V. Revision of the business plan*
- VI. Management and maintenance of the product/service*
- VII. Certification plan*
- VIII. Intellectual property, patents, and support documentation*
- IX. Main aspects for the creation of a startup - juridical, account, registry, contracts, social capital, obligations, taxes*

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

- OA.1: I
- OA.2: I
- OA.3: II
- OA.4: III
- OA.5: IV
- OA.6: IV
- OA.7: IV
- OA.8: IV
- OA.9: V
- OA.10: VI

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

*The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:*

- LG.1: I
- LG.2: I
- LG.3: II
- LG.4: III
- LG.5: IV
- LG.6: IV
- LG.7: IV
- LG.8: IV
- LG.9: V
- LG.10: VI

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Demonstrativas para demonstrar os 30% de funcionalidade do protótipo (PPS).*

*Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%;*

*relatório final: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.*

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

*To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM): LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; LTM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.*

*Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation: 30%; final report: 40%. The presentations, demonstrations and Defence are in group.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (AO):*

*OA.1: MEA.1*

*OA.2: MEA.1, MEA.2*

*OA.3: MEA.1, MEA.3*

*OA.4: MEA.1, MEA.3*

*OA.5: MEA.3*

*OA.6: MEA.3*

*OA.7: MEA.3*

*OA.8: MEA.1, MEA.3*

*OA.9: MEA.1, MEA.3*

*OA.10: MEA.1, MEA.3*

*O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.*

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

*The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):*

*LG.1: LTM.1*

*LG.2: LTM.1, LTM.2*

*LG.3: LTM.1, LTM.3*

*LG.4: LTM.1, LTM.3*

*LG.5: LTM.3*

*LG.6: LTM.3*

*LG.7: LTM.3*

*LG.8: LTM.1, LTM.3*

*LG.9: LTM.1, LTM.3*

*LG.10: LTM.1, LTM.3*

*The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.*

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

*Mariotti, S., Glackin, C. (2015). Entrepreneurship: Starting and Operating A Small Business, Global Edition. Pearson; Dorf, R., Byers, T. Nelson, A. (2014). Technology Ventures: From Idea to Enterprise. McGraw-Hill Education; Burns, P. (2016). Entrepreneurship and Small Business. Palgrave Macmillan; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley & Sons; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. John Wiley & Sons.*

### Mapa IV - Big Data

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Big Data*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Big Data*

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

480

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

Semestral / Semester

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

37 (TP=15; PL=21; OT=1)

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):***No final da UC os alunos deverão ser capazes de:**OA1 Compreender e identificar os problemas associados ao processamento de grandes quantidades de informação**OA2 Compreender os conceitos e ecossistema da Big Data**OA3 Saber desenhar e concretizar soluções de armazenamento de dados em ambiente distribuído e tolerantes a falhas**OA4 Saber extrair, manipular e carregar grandes quantidades de informação de fontes de dados não estruturadas**OA5 Saber manipular e processar bases de dados não relacionais**OA6 Compreender e saber aplicar os modelos de programação e computação distribuídos**OA7 Compreender e saber aplicar técnicas para tratamento de estruturas JSON e streams de dados em tempo real**OA8 Desenvolver a criatividade, inovação tecnológica, pensamento crítico**OA9 Desenvolver a autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão escrita e oral***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of the course students should be able to**OA1 Understand and identify the problems associated with the processing of large amounts of data and information**LO2 Understand the concepts and ecosystem of Big Data**LO3 Design and implement solutions for data storage in a distributed and fault tolerant environment**LO4 Extract, transform and load large amounts of information from unstructured data sources**LO5 Know how to manipulate and process non-relational databases**LO6 Understand and now how to apply distributed programming and computing models**LO7 Understand and now how to apply techniques for processing JSON structures and real time data streams**LO8 Develop creativity, technological innovation, critical thinking**LO9 Develop self-learning, peer review, teamwork, verbal and oral expression***4.4.5. Conteúdos programáticos:***C1 O conceito de Big Data, os problemas aplicáveis e o respetivo ecossistema**C2 Introdução às bases de dados não relacionais e ao MongoDB**C3 Arquitetura de computação para Big Data: (1) redundante e tolerante a falhas e (2) distribuída para suportar grandes volumes de dados. Exemplo da plataforma Hadoop e do seu sistema de ficheiros distribuído**C4 O modelo de programação MapReduce**C5 O desenho de bases de dados no MongoDB**C6 A manipulação de estruturas JSON e de dados em tempo real**C7 O processo de ETL – Extract, Transform and Load aplicado a datasets com dados reais desnormalizados e*



## desenvolvimento de aplicações de processamento de Big Data em ambientes Spark e MongoDB

### 4.4.5. Syllabus:

- S1 The concept of Big Data, applicable problems and its ecosystem*
- S2 Introduction to non-relational databases and MongoDB*
- S3 Computing architecture for Big Data: (1) redundant and fault tolerant and (2) distributed to support large volumes of data. Example of the Hadoop platform and its distributed file system*
- S4 The MapReduce programming model*
- S5 Designing databases in MongoDB*
- S6 Manipulation of JSON structures and real-time data*
- S7 The ETL - Extract, Transform and Load process applied to unnormalized data sets and development of Big Data processing applications in Spark and MongoDB environments*

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

- OA1 - {C1}*
- OA2 - {C1}*
- OA3 - {C3}*
- OA4 - {C6, C7}*
- OA5 - {C2, C5}*
- OA6 - {C3, C4}*
- OA7 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7}*
- OA8 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7}*

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

- LO1 - {S1}*
- LO2 - {S1}*
- LO3 - {S3}*
- LO4 - {S6, S7}*
- LO5 - {S2, S5}*
- LO6 - {S3, S4}*
- LO7 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7}*
- LO8 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7}*

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

*Total de 150 horas:*

- Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)*
- Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)*
- Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo em lab e apresentação do projeto (21h)*
- Aula de apoio tutorial(1h)*
- Trabalho autónomo do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)*

*UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:*

- Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)*
- Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)*
- 2 mini-testes de resposta múltipla (25%)*

*Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).*

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

*For a total of 150 hours:*

- traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).*
- Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- Tutorial support (1h)*
- Active lectures for project-laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).*
- Autonomous student work: self-study with Coursera support, review of the given theoretical material and group project work (113h)*

*Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:*

- Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)*
- Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)*
- 2 multiple response Mini-tests (25%)*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the*

*completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).*

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*
- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6.*
  - *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1, OA3, OA4.*
  - *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8*
  - *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8*
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LO) are as follows:*
- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06.*
  - *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L03 + L04.*
  - *Active lectures for developing the 4 deliverables of the group project: L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08*
  - *Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08*
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Big Data: Algorithms, Analytics, and Applications, Kuan-Ching Li et al., Chapman and Hall/CRC, 2015.*  
*Kumar, V. Shindgikar, P. (2018). Modern Big Data Processing with Hadoop. Ed: Packt. ISBN-13: 978-1-78712-276-5*  
*NoSQL Database: New Era of Databases for Big data Analytics - Classification, Characteristics and Comparison, A B M Moniruzzaman, Syed Akhter Hossain, 2013 (<https://arxiv.org/abs/1307.0191>)*  
*Practical Data Science with Hadoop and Spark: Designing and Building Effective Analytics at Scale, Ofer Mendeleevitch, Casey Stella and Douglas Eadline, Addison-wesley, 2016.*  
*Advanced Analytics with Spark: Patterns for Learning from Data at Scale, Sandy Ryza et al., O'Reilly Media, 2017.*

#### Mapa IV - Algoritmos Avançados de Procura

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Algoritmos Avançados de Procura*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Advanced Search Algorithms*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**  
*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**  
*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*37 (TP=36; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**  
*6*

**4.4.1.7. Observações:**  
*---*

**4.4.1.7. Observations:**  
*---*

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

---

**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):***No final desta UC, o aluno deverá ser capaz de:**OA1 Identificar classes de problemas suscetíveis de solução com algoritmos avançados de procura**OA2 Dominar e aplicar os principais tipos de algoritmos avançados de procura**OA3 Dominar e aplicar heurísticas como solução, de acordo com o tipo de problema a solucionar**OA4 Identificar e avaliar diferentes estratégias a aplicar, olhando à complexidade e natureza do problema***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***At the end of this CU, the student should be able to:**LO1 Identify classes of problems solvable with advanced search algorithms**LO2 Master and apply the main types of advanced search algorithms**LO3 Master and apply heuristics as a solution, according to the type of problem to be solved**LO4 Identify and evaluate different strategies to be applied, looking at the complexity and nature of the problem***4.4.5. Conteúdos programáticos:****CP1 HEURÍSTICAS E REPRESENTAÇÃO DE PROBLEMAS***a Tipos de problemas para utilização de heurísticas**b Espaço de procura e representação de problemas**c Tarefas de otimização, satisfação, e semi-otimização**d Procura sistemática e o paradigma de dividir e podar**e Representação do espaço de estados**f Representação problema-redução e grafos e/ou***CP2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA HEURÍSTICA BÁSICA***a Procura local**b Procura sistemática não informada**c Procura sistemática informada**d Estratégias melhor primeiro especializadas**e Estratégias híbridas***CP3 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA HEURÍSTICA AVANÇADA***a Estratégias limitadas pela memória**b Estratégias limitadas pelo tempo***CP4 ESTRATÉGIAS COM ALGORITMOS GENÉTICOS***a O apelo da evolução**b Terminologia biológica**c Procura no espaço de estados**d Elementos de algoritmos genéticos (funções de avaliação e operadores genéticos)**e Um algoritmo genético simples**f Algoritmos genéticos face aos métodos de procura tradicionais***4.4.5. Syllabus:****S1 HEURISTIC AND PROBLEM REPRESENTATION***a Types of problems for heuristics usage**b Search space and problem representation**c Optimization, satisfaction, and semi-optimization tasks**d Systematic search and the divide pruning paradigm**e State space representation**f Problem-reduction representation and graphs and/or***S2 BASIC HEURISTIC RESEARCH STRATEGIES***a Local search**b Uninformed systematic search**c Informed systematic search**d Specialized best first strategies**e Hybrid Strategies***S3 ADVANCED HEURISTIC RESEARCH STRATEGIES***a Memory-limited Strategies*

**b Time-limited strategies****S4 STRATEGIES WITH GENETIC ALGORITHMS****a The call of evolution****b Biological terminology****c State space search****d Elements of genetic algorithms (evaluation functions and genetic operators)****e A simple genetic algorithm****f Genetic algorithms versus traditional search methods****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:****OA1: CP1, CP2, CP3 e CP4****OA2: CP1, CP2, CP3 e CP4****OA3: CP2, CP3 e CP4****OA4: CP1, CP2, CP3 e CP4****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:****The demonstration of coherence results from the interconnection of the syllabus (S) with the learning outcomes (LO), as explained below:****LO1: S1, S2, S3 and S4****LO2: S1, S2, S3 and S4****LO3: S2, S3 and S4****LO4: S1, S2, S3 and S4****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):****Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):****MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico****MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais****MEA.3: Práticas, com a realização dum projecto de grupo****Avaliação Periódica:****- Projeto de Grupo até 3 alunos (40%)****- Teste Individual (60%)****Avaliação Final:****- Exame Individual (100%)****Os alunos que reprovarem na avaliação contínua possuem duas épocas de exame (2ª e Especial).****A nota do projeto não é considerada para alunos que optem por fazer exame.****Quem optar por fazer a avaliação contínua terá que realizar obrigatoriamente as duas componentes da mesma.****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):****The following teaching-learning methodologies (TLM) will be used:****TLM.1: Lectures, to present the theoretical framework****TLM.2: Illustrative, to exemplify theoretical concepts in real contexts****TLM.3: Practices, with the realization of a group project****Periodic Evaluation:****- Group Project up to 3 students (40%)****- Individual Test (60%)****Final evaluation:****- Individual Exam (100%)****Students who fail the continuous assessment have two exam periods (2nd and Special).****The project grade is not considered for students who choose to take the exam.****Whoever chooses to take the continuous assessment will have to carry out the two components of it.****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):****OA1: MEA1, MEA2, MEA3****OA2: MEA1, MEA2, MEA3****OA3: MEA1, MEA2, MEA3**

**OA4: MEA1, MEA2, MEA3****4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*Main interconnections between teaching-learning methodologies (TLM) and the respective learning outcomes (LO):*

*LO1: TLM1, TLM2, TLM3*

*LO2: TLM1, TLM2, TLM3*

*LO3: TLM1, TLM2, TLM3*

*LO4: TLM1, TLM2, TLM3*

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

*Heuristics, intelligent search strategies for computer problem-solving: Pearl J. 1984 Addison-Wesley*

*An Introduction to Genetic Algorithms, Mitchell M. 1999 MIT Press*

*Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd edition: Stuart Russel and Peter Norvig 2010 Pearson / Prentice Hall*

**Mapa IV - Text Mining****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Text Mining*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Text Mining*

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

*480*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (T=12; TP=24; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

*OA1: Descrever os conceitos, etapas e métodos principais envolvidos no desenvolvimento de processos de Text Mining*

*OA2: Atomizar documentos, criar dicionários e realizar outras tarefas de pré-processamento de modo a preparar texto para tarefas de classificação*

*OA3: Selecionar as técnicas apropriadas para tarefas específicas de processamento de texto*

*OA4: Criar representações vectoriais a partir de textos*

*OA5: Explicar o funcionamento de algoritmos para classificação de texto, tal como o Naïve Bayes ou nearest-neighbor*

**OA6: Aplicar um classificador no tratamento de casos reais**

**OA7: Agrupar documentos usando o algoritmo k-means**

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

**OA1: To describe the main concepts, steps and methods involved in the development of Text Mining processes**

**OA2: To atomize documents, create dictionaries and perform other pre-processing tasks in order to prepare text for classification tasks**

**OA3: To select appropriate techniques for specific text processing tasks**

**OA4: Create vector representations from texts**

**OA5: Explain the operation of algorithms for text classification, such as Naïve Bayes or nearest-neighbor**

**OA6: To apply a classifier to real cases**

**OA7: To group documents using k-means algorithm**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Introdução**

**CP1: Utilidade de grandes quantidades de texto, desafios e métodos atuais**

**CP2: Informação não estruturada vs. (semi-)estruturada**

**CP3: Obtenção e filtragem de informação, extração de informação e Data Mining**

**Representação de documentos**

**CP4: Preparação e limpeza de documentos**

**CP5: Extração de propriedades**

**CP6: Estratégias de pesagem de termos**

**CP7: Modelos de espaços vectoriais**

**CP8: Medidas de similaridade**

**Classificação de Texto**

**CP9: Introdução à aprendizagem automática estatística**

**CP10: Medidas de avaliação**

**CP11: Aprendizagem supervisionada**

**CP12: Naïve Bayes**

**CP13: Algoritmo Nearest Neighbor**

**CP14: Análise de sentimento**

**CP15: Recursos para Text Mining**

**Clustering**

**CP16: algoritmo k-means**

**4.4.5. Syllabus:**

**Introduction**

**CP1: Importance of large quantities of text, challenges and current methods**

**CP2: Unstructured vs. (semi-)structured information**

**CP3: Obtaining and filtering information, information extraction and Data Mining**

**Document Representation**

**CP4: Document pre-processing**

**CP5: Feature extraction: terms as features**

**CP6: Term weighting schemes**

**CP7: Vector space models**

**CP8: Similarity measures**

**Text Classification**

**CP9: Introduction to statistical machine learning**

**CP10: Evaluation**

**CP11: Supervised learning**

**CP12: Naïve Bayes**

**CP13: Nearest Neighbor**

**CP14: Sentiment analysis**

**CP15: Text Mining Resources**

**Clustering**

**CP16: k-means algorithm**

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

**OA1: CP1, CP2, CP3**

**OA2: CP4, CP5, CP6, CP7, CP8**

**OA3: CP3, CP4, CP5, CP6**

**OA4: CP4, CP5, CP6, CP7**

**OA5: CP11, CP12, CP13**

**OA6: CP14, CP15**

**OA7: CP16**

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

**OA1: CP1, CP2, CP3**  
**OA2: CP4, CP5, CP6, CP7, CP8**  
**OA3: CP3, CP4, CP5, CP6**  
**OA4: CP4, CP5, CP6, CP7**  
**OA5: CP11, CP12, CP13**  
**OA6: CP14, CP15**  
**OA7: CP16**

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

*Esta UC está estruturada em aulas teóricas e aulas práticas, com exercícios práticos semanais; esperam-se aproximadamente 6h/semana de trabalho autónomo. Todas as aulas deverão ser leccionadas em salas equipadas com projeção digital, computadores com acesso à Internet e um ambiente de desenvolvimento Python. Tendo em conta uma vertente mais aplicacional, serão usadas ferramentas, tais como Python Orange, que permitem criar workflows visuais de mais alto nível.*

*Esta UC pode ser feita por avaliação periódica ou por exame. A avaliação periódica consiste em duas componentes: TRABALHO (40%) e MINI-TESTES (3 mini-testes, 20% cada). A nota mínima de cada uma das componentes é 8 valores (em 20). Em caso de reprovação, ou caso o estudante opte por avaliação por exame, o exame corresponde a 100% da nota.*

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

*This course is structured into theoretical and practical lectures, with weekly hands-on exercises; approximately 6h/week of autonomous work is expected. All classes will be taught in rooms equipped with digital projection, computers with Internet access and a Python development environment. Given a more applicational aspect, tools will be used, such as Python Orange, that allow for the creation of higher-level visual workflows.*

*This course can be concluded either by a periodic evaluation or by exam. The periodic evaluation consists of two components: TRABALHO (1 assignment, 40%) and MINI-TESTS (3 mini-tests, each worth 20%). The minimum score of each one of the components is 8 (in 20). In case of failure, or if the student chooses to be evaluated by an exam, the exam corresponds to 100% of the grade.*

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

*As aulas teóricas são o meio ideal para a exposição dos conceitos teóricos necessários. As aulas teórico/práticas permitem uma maior interação entre o docente e o aluno, o que não só ajudará ao desenvolvimento do raciocínio e análise crítica desejáveis como também permitirá um enriquecimento da turma com os contributos específicos de cada estudante.*

*O trabalho autónomo permitirá que o aluno desenvolva uma maior independência na abordagem deste tipo de problemas, permitindo um maior domínio dos principais conceitos,*

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

*Theoretical concepts are presented in lectures. The mixed theoretical and practical lessons allow greater interaction between the teacher and the student, which not only helps the development of the student's critical reasoning but will also promote the desirable enrichment of the whole class with the specific contributions of each student.*

*The autonomous work will allow the students to develop a greater independence in addressing such problems, allowing a greater mastery of the main concepts.*

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

- Charu C. Aggarwal (2018). *Machine Learning for Text*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73531-3>  
- Gabe Ignatow, Rada F. Mihalcea (2017). *An Introduction to Text Mining: Research Design, Data Collection, and Analysis 1st Edition (2017)*. SAGE Publications  
- Dan Jurafsky and James H. Martin (Sep 2021). *Speech and Language Processing (3rd ed. draft)*. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

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

*Projeto em Tecnologias Digitais IV*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Project in Digital Technologies IV****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****480****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=36; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****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):****OA.1Preparar PPS para comercialização -plano Nacional/Internacional****OA.2Elaborar Plano de produção do PPSs com base no plano de sustentabilidade e ODSs****OA.3Submeter PPS p/ certificações de acordo com normas Nacionais/Internacionais****OA.4Elaborar contratos comerciais Nacionais/Internacionais****OA.5Analisar a cadeia de valor e propor plano de logística****OA.6Elaborar Relatório para os registos de propriedade intelectual, marca e design****OA.7Analisar/preparar a documentação da criação de startup, spinoff ou cedência de propriedade intelectual****OA.8Elaborar plano de agendamento de leads com demonstração/comercialização do PPS (Nacional/Internacional)****OA.9Elaborar a estratégia de ação comercial e previsão de Tesouraria****AO.10Preparar uma proposta comercial tipo para os mercados nacional/internacional****AO.11Preparar a abordagem a desenvolver com clientes no 1º contato,apresentação da proposta comercial e comunicação p/ o 2º e 3º contato.****AO.12Rever/redefinir estratégia e Plano de comunicação do PPS****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****LG.1 Prepare a PPS for National/International commerce****LG.2 Develop a PPS Production Plan taking into account the sustainability plan and SDGs****LG.3 Submit a PPS for certifications according to National and International standards****LG.4 Prepare national and international commercial contracts****LG.5 Analyze the value chain and propose a logistics plan****LG.6 Prepare a Report to the Intellectual Property, Brand and Design****LG.7 Creation of startup, spinoff or sell of intellectual property.****LG.8 Develop a plan of scheduling leads with demonstration/marketing of PPS (National/International)****LG.9 Elaborate the commercial action strategy and Treasury forecast****LG.10 Prepare a standard commercial proposal for national and international markets****LG.11 Prepare the approach to be developed with potential customers for the 1st contact, the presentation of the commercial proposal and the communication sequence for the 2nd and 3rd contact****LG.12 Review and redefine the PPS Communication Strategy and Plan.****4.4.5. Conteúdos programáticos:**



- I. Aspetos essenciais para a comercialização de um PPS**
- II. Plano de produção**
- III. Plano de sustentabilidade e ODSs**
- IV. Normalização, Normas e Certificações de PPSs**
- V. Contratos comerciais**
- VI. Procedimentos e relatórios para o registo de propriedade intelectual, marca e design**
- VII. Criação de Startup, Spinoff**
- VIII Aspetos para cedência de propriedade**
- IX. Propostas comerciais**
- X. Abordagens a implementar com potenciais clientes**
- XI Otimização do Plano de Comunicação**

#### 4.4.5. Syllabus:

- I. Essential aspects for the PPS commerce**
- II. Production plan**
- III. Sustainability plan and SDGs**
- IV. Standardization, Standards and Certification of PPSs**
- V. Commercial contracts**
- SAW. Procedures and reports for the registration of intellectual property, brand and design**
- VII. Creation of Startup, Spinoff**
- VIII Aspects of property transfer**
- IX. Business proposals**
- X. Approaches to be implement with potential customers**
- XI Optimization of the Communication Plan**

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

- OA.1: I**
- OA.2: II**
- OA.3: III**
- OA.4: IV**
- OA.5: V**
- OA.6: VI**
- OA.7: VII**
- OA.8: VIII**
- OA.9: IX**
- OA.10: X**
- OA.11: XI**
- OA.12: XII**
- OA.13: XIII**

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

*The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:*

- LG.1: I**
- LG.2: II**
- LG.3: III**
- LG.4: IV**
- LG.5: V**
- LG.6: VI**
- LG.7: VII**
- LG.8: VIII**
- LG.9: IX**
- LG.10: X**
- LG.11: XI**
- LG.12: XII**
- LG.13: XIII**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo;*

*Avaliação periódica:- Dossier com a documentação de suporte das várias etapas: primeira apresentação: 30%;*

**segunda apresentação: 30%; Entrega do Dossier: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.**

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

*To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM): LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.*

*Periodic grading system: - Dossier containing the documentation of various stages: first presentation: 30%; second presentation: 30%; Dossier delivery: 40%; The presentations, demonstrations and Defence are in group.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):*

*OA.1: MEA.1*

*OA.2: MEA.1, MEA.2*

*OA.3: MEA.1, MEA.2*

*OA.4: MEA.1, MEA.2*

*OA.5: MEA.1*

*OA.6: MEA1, MEA.3*

*OA.7: MEA.1*

*OA.8: MEA.1*

*OA.9: MEA.1, MEA.2*

*OA.10: MEA.1, MEA.2*

*OA.11: MEA.1, MEA.2*

*OA.12: MEA.1, MEA2 e MEA3*

*OA.13: MEA.1, MEA2 e MEA3*

*O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.*

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

*The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):*

*LG.1: LTM.1*

*LG.2: LTM.1, LTM.2*

*LG.3: LTM.1, LTM.3*

*LG.4: LTM.1, LTM.3*

*LG.5: LTM.3*

*LG.6: LTM.3*

*LG.7: LTM.3*

*LG.8: LTM.1, LTM.3*

*LG.9: LTM.1, LTM.3*

*LG.10: LTM.1, LTM.3*

*LG.11: LTM.1, LTM.3*

*LG.12: LTM.1, LTM.3*

*LG.13: LTM.1, LTM.2, LTM.3*

*The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.*

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

*Randy P., Bacon D (2006)., Commercializing Great Products with Design for Six Sigma, 1st Edition, Prentice Hall.*

*Mathew K. (2017), Practical Guide To Production Planning & Control, Revised Edition, CSIPP.*

*Counsell D., Stoneman R. (2019), Planning, Sustainability and Nature: Concise guide to planning, Lund Humphries.*

*Spivak S., Brenner F. (2001), Standardization Essentials Principles and Practice, CRC Press*

*Hart M., (2021), How to Write a Business Proposal [Examples + Template], <https://blog.hubspot.com/sales/how-to-write-business-proposal> (acedido em Setembro 2021)*

*How to Build a Product Marketing Strategy for Your Software Solution (2021), <https://www.altexsoft.com/blog/business/how-to-build-a-product-marketing-strategy-for-your-software-solution/> (acedido em Setembro de 2021)*

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Tecnologia e Sociedade*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Technology and Society*

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

310

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

37 (TP=36; OT=1)

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

*O estudante que complete com sucesso esta UC será capaz de:*

*OA1. Identificar os principais temas e debates contemporâneos;*

*OA2. Analisar os temas e debates da atualidade de forma fundamentada;*

*OA3. Identificar as implicações da mudança tecnológica e da digitalização em termos económicos, sociais, culturais e ambientais;*

*OA4. Compreender o papel e a importância da tecnologia nos desafios das sociedades contemporâneas;*

*OA5. Explorar as fronteiras entre o conhecimento tecnológico e o conhecimento das ciências sociais;*

*OA6. Desenvolver formas de aprendizagem interdisciplinar e de pensamento crítico.*

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

*O estudante que complete com sucesso esta UC será capaz de:*

*OA1. Identificar os principais temas e debates contemporâneos;*

*OA2. Analisar os temas e debates da atualidade de forma fundamentada;*

*OA3. Identificar as implicações da mudança tecnológica e da digitalização em termos económicos, sociais, culturais e ambientais;*

*OA4. Compreender o papel e a importância da tecnologia nos desafios das sociedades contemporâneas;*

*OA5. Explorar as fronteiras entre o conhecimento tecnológico e o conhecimento das ciências sociais;*

*OA6. Desenvolver formas de aprendizagem interdisciplinar e de pensamento crítico.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*CP1. Debates XXI: mudança tecnológica e desafios sociais contemporâneos.*

*CP2. Transição digital: significado e implicações.*

*CP3. Tecnologia, transformação social e desigualdades.*

*CP4. Ambiente e transições para a sustentabilidade.*

*CP5. Globalização, financeirização e desenvolvimento.*

**CP6. Capitalismo e democracia.**

**CP7. Migrações e multiculturalidade.**

#### 4.4.5. Syllabus:

**S1. Debates XXI: technological change and contemporary societal challenges.**

**S2. Digital transition: meaning and implications.**

**S3. Technology, social change and inequalities.**

**S4. Environment and transition towards to sustainability.**

**S5. Globalization, financialisation and development.**

**S6. Capitalism and democracy.**

**S7. Migrations and multiculturality.**

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

**Contributos dos conteúdos programáticos para os objetivos de aprendizagem:**

**OA1: CP1, CP2**

**OA2: CP1, CP2**

**OA3: CP3, CP4**

**OA4: CP4, CP5, CP6, CP7**

**OA5: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7**

**OA6: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7**

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

**Contributions of the syllabus to the learning outcomes:**

**LO1: CP1, CP2**

**LO2: CP1, CP2**

**LO3: CP3, CP4**

**LO4: CP4, CP5, CP6, CP7**

**LO5: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7**

**LO6: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7**

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

**De forma a facilitar o desenvolvimento das competências, esta UC usa as seguintes abordagens pedagógicas:**

**- aulas de exposição e discussão da responsabilidade de especialistas nos diferentes tópicos do programa.**

**- aula prática de apresentação e discussão dos trabalhos temáticos preparados pelos estudantes sobre mudança tecnológica e sociedade.**

**O processo de avaliação periódica compreende os seguintes elementos:**

**1. Preparação ao longo do semestre e apresentação em sala de um trabalho de grupo sobre mudança tecnológica e sociedade (40%).**

**2. Teste (60%).**

**A avaliação final compreende os exames de 1ª e 2ª época (100% da classificação).**

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

**In order to facilitate the development of competencies, this curricular unit uses the following pedagogical approaches:**

**- expositive and discussant classes presented by different experts on the subjects of the syllabus.**

**- practical classes with the presentation and discussion of thematic works developed by students on technological change and society.**

**The periodic assessment process comprises the following elements:**

**1. Preparation and presentation (class) of a group work on technological change and society (40%).**

**2. Test (60%).**

**The final assessment corresponds to 1st and 2nd phase exams (100% of the grade).**

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

**As aulas expositivas permitem enquadrar e introduzir os debates contemporâneos a partir da investigação desenvolvida no âmbito de ciências sociais bem como estabelecer a ligação entre estes e a dimensão tecnológica. As duas últimas aulas permitirão sintetizar e sistematizar a matéria apresentada no âmbito das aulas expositivas e apresentar os trabalhos preparados pelos alunos durante o semestre.**

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

**The expositive classes allow the framework design and the introduction to the main current debates by presenting research results achieved by social sciences. They will also allow the establishment of the connection between those debates and the technological dimension. The two last classes will consist in the synthesis of the presented subjects**

*and the presentation of the work developed by students during the semester.*

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

*Barradas, R., & Lagoa, S. (2017). Financialization and Portuguese real investment: A supportive or disruptive relationship?.?Journal of Post Keynesian Economics,?40(3), 413-439*

*Bento, N., Wilson, C., Anadon, L.D. (2018), ?Time to get ready: Conceptualizing the temporal and spatial dynamics of formative phases for energy technologies,? Energy Policy 119: 282-293*

*Figay, N.; Silva, C.; Ghodous, P; Jardim-Gonçalves, R. (2015). Resolving interoperability in concurrent engineering, in Concurrent Engineering in the 21st Century: Foundations, Developments and Challenges, Springer International Publishing*

*Marques, P., & Salavisa, I. (2017). Young people and dualization in Europe: a fuzzy set analysis.?Socio-Economic Review,?15(1), 135-160*

*Pires, R. P.; Pereira, C.; Azevedo, J.; Vidigal, I., & Veiga, C. M. (2020). A emigração portuguesa no século XXI.?Sociologia, Problemas e Práticas, (94), 9-38*

#### Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais V

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

*Projeto em Tecnologias Digitais V*

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

*Project in Digital Technologies V*

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

*480*

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*150*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*37 (TP=36; OT=1)*

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

*6*

##### 4.4.1.7. Observações:

*---*

##### 4.4.1.7. Observations:

*---*

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

*---*

##### 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):

*No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:*

*OA.1 Captar negócio e implementar pilotos do PPS no cliente*

*OA.2 Elaborar Plano de Pilotos e negócio para os próximos meses*

*OA.3 Agendar reuniões para ações comerciais e garantir a implementação de dois pilotos durante o semestre*

*OA.4 Elaborar relatório de avaliação de funcionalidades e satisfação do cliente com KPIs.*

*OA.5 Fazer uma análise SWOT para os potenciais concorrentes (diretos e indiretos)*

*OA.6 Participar na elaboração de uma proposta de inovação com futuras funcionalidades para o PPS*

**OA.7 Experienciar o trabalho em ambiente do AUDAX - Centro de Inovação e Empreendedorismo com incubação da startup, ou num contexto de intra-empendedorismo numa empresa relacionada com a área e com interesse no PPS.**

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

*At the end of this UC, the student should be able to: LG.1. Capture business and implement PPS pilots on the client LG.2 Develop Pilot and Business Plan for the coming months LG.3 Schedule meetings for commercial actions and ensure the implementation of two pilots during the semester LG.4 Prepare a report evaluating features and customer satisfaction with KPIs. LG.5 Perform a SWOT analysis for potential competitors (direct and indirect) LG.6 Participate in the preparation of an innovation proposal with future functionalities for the PPS LG.7 Experience working in an environment of AUDAX - Innovation and Entrepreneurship Center with startup incubation, or in a context of intra-entrepreneurship in a company related to the area and interested in PPS.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*I. Aspetos essenciais para a implementação de Pilotos de um PPS  
II. Plano de Pilotos e marcos para controlo de ações  
III. Avaliação de funcionalidades e definição dos principais KPIs  
IV. Análise SWOT para concorrência  
V. Propostas de inovação para calls nacionais e internacionais  
VI. Ética e Deontologia em ambiente de startups e empresas*

**4.4.5. Syllabus:**

*I. Essential Aspects for the Implementation of Pilots of a PPS  
II. Pilot Plan and milestones for controlling actions  
III. Feature evaluation and definition of KPIs  
IV. SWOT analysis for competition  
V. Innovation proposals for national and international calls  
VI. Ethics and Deontology in an environment of startups and companies*

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

*OA.1: I  
OA.2: II  
OA.3: I, II  
OA.4: III  
OA.5: IV  
OA.6: V  
OA.7: VI*

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

*The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:*

*LG.1: I  
LG.2: II  
LG.3: I, II  
LG.4: III  
LG.5: IV  
LG.6: V  
LG.7: VI*

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Implementação do Piloto do PPS.*

*Avaliação periódica:- Dossier com a documentação de suporte das várias etapas: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; Entrega do Dossier: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.*

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

*To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: PPS Pilot deployment.*

**Periodic grading system: - Dossier containing the documentation of various stages: first presentation: 30%; second presentation: 30%; Dossier delivery: 40%;The presentations, demonstrations and Defence are in group.**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):**

**OA.1: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.2: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.3: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.4: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.5: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.6: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**OA.7: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4**

**O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.**

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

**The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):**

**LG.1: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.2: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.3: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.4: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.5: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.6: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**LG.7: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4**

**The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.**

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

**Gwaldis M. (2019), How to conduct a successful pilot: Fail fast, safe, and smart, <https://blog.shi.com/melissa-gwaldis/> (acedido em Setembro 2021)**

**Martinez J. (2021), Design of pilot actions, Interreg Europe, [https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user\\_upload/documents/presentations](https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/documents/presentations)**

**/2021-02-16\_pilot\_actions\_webinar\_Interreg\_Europe.pdf (Acedido em Setembro 2021)**

**Wadhwa V. (2021), A Startup's Guide to Business Ethics and Social Responsibility, <https://www.embroker.com/blog/business-ethics-and-social-responsibility/> (Acedido em Setembro de 2021)**

#### **Mapa IV - Aplicação de Inteligência Artificial na Educação**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Aplicação de Inteligência Artificial na Educação***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Artificial Intelligence applied to education***

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

**480**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

---

4.4.1.7. Observations:

---

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

---

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):

- OA1: Conhecer a definição e áreas da IA e da Aprendizagem Automática*
- OA2: Conhecer a definição de agente inteligente a suas características*
- OA3: Identificar os vários componentes de um Sistema Tutor Inteligente*
- OA4: Identificar e aplicar a melhor representação do conhecimento no STI*
- OA5: Identificar e aplicar o melhor método de inferência e diagnóstico*
- OA6: Identificar e aplicar métodos de conversação e reconhecimento de interação aluno-computador*
- OA7: Identificar e aplicar formas de Interação Pessoa-IA para colaboração e tutoria no ensino*
- OA8: Identificar métodos para a personalização e adaptação de conteúdos educativos*
- OA9: Aplicar técnicas de AA para avaliação do processo de ensino*
- OA10: Identificação os princípios de uma IA responsável e confiável*

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

- LO1: To know the definition and areas of AI and Machine Learning*
- LO2: To know the definition of intelligent agent and its characteristics*
- LO3: To identify the various components of an Intelligent Tutor System*
- LO4: To identify and apply the best representation of knowledge in ITS*
- LO5: To identify and apply the best inference and diagnosis methods*
- LO6: To identify and apply conversation and recognition methods for student-computer interaction*
- LO7: To identify and apply forms of Interaction Human - AI for collaboration and tutoring*
- LO8: To identify methods for the personalization and adaptation of educational content*
- LO9: To apply IA techniques for the evaluation of the learning process*
- LO10: Identifying the principles of a responsible and trustworthy AI*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1: Introdução à inteligência artificial e aprendizagem automática*
- CP2: Introdução aos Agentes Inteligentes*
- CP3: Sistemas Tutores Inteligentes*
- CP3.1.: Componentes do STI*
- CP3.2.: Modelação do Aluno*
- CP3.3.: Representação e Inferência do Conhecimento*
- CP4: Agentes de Conversação e Tutores Virtuais*
- CP5: Colaboração Pessoa-IA*
- CP6: Geração e Gestão de conteúdos inteligentes*
- CP7: Análise de dados de Educativos*
- CP8: IA na Educação - ética e responsável*

4.4.5. Syllabus:

- SC1: Introduction to Artificial Intelligence and Machine Learning*
- SC2: Introduction to Intelligent Agents*
- SC3: Intelligent Tutoring Systems*
- SC3.1: ITS Components*
- SC3.2: Learner Modeling*
- SC3.3: Knowledge Representation and Inference*
- SC4: Conversation Agents and Virtual Tutors*



**SC5: Human-AI Collaboration**  
**SC6: Intelligent Content Generation and Management**  
**SC7: Analysis of Educational Data**  
**SC8: AI in Education - Ethical and Responsible**

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

*Ligação entre temas e OA:*

**OA1 - {CP1, CP2}**  
**OA2 - {CP2}**  
**OA3 - {CP2, CP3}**  
**OA4 - {CP3, CP4}**  
**OA5 - {CP4, CP5}**  
**OA6 - {CP5}**  
**OA7 - {CP5, CP6, CP7}**

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

*Connection LO and topics (PC):*

**LO1 - {PC1, PC2}**  
**LO2 - {PC2}**  
**LO3 - {PC2, PC3}**  
**LO4 - {PC3, PC4}**  
**LO5 - {PC4, PC5}**  
**LO6 - {PC5}**  
**LO7 - {PC5, PC6, PC7}**  
**LO8 - {PC6}**  
**LO9 - {PC7}**  
**LO10 - {PC8}**

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

*O processo de ensino-aprendizagem inclui quatro metodologias (ME):*

**ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.**  
**ME2: Experimental, para exploração e desenvolvimento de exercícios com recurso aos softwares abordados.**  
**ME3: Participativa, para desenvolvimento de trabalho prático e discussão crítica de casos de estudo e do projeto.**  
**ME4: Auto-estudo, relacionadas com o trabalho autónomo do aluno, segundo o Planeamento da UC.**

*Os alunos são avaliados a 100% por projeto, nos seguintes moldes:*

**1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas) (60%). Discussão individual na 1ª época de avaliação (40%).**  
**2ª Época e Época especial: projeto individual (100%)**

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

*The teaching-learning methodology (LM) includes three different components:*

**LM1: Expository, to present examples of good practices and demonstration of the use of visualization software.**  
**LM2: Experimental, at laboratory, for exploration and development of exercises using the addressed software.**  
**LM3: Participatory, for the development of practical work and critical discussion of case studies.**  
**LM4: Self-study, related with autonomous work by the student, according to the Course Planning**

*Students are evaluated at 100% through project in the following ways:*

**Regular Period: Project carried out in groups of students throughout the semester and accompanied by tutoring classes (12 hours) (60%). Individual discussion in the 1st evaluation period (40%).**  
**Repeat and Special Period: individual project (100%)**

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem (ME) e os objetivos de aprendizagem (OA):*

**ME1: {OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9, OA10}**  
**ME2: {OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9}**  
**ME3: {OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9}**  
**ME4: {OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9, OA10}**

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

*The correspondence between teaching-learning methodologies (LM) and learning objectives (LO) is as follows:*

**LM1: {LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9, LO10}**  
**LM2: {LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9}**

**LM3: {LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9}**

**LM4: {LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9, LO1}**

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

**Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.**

**Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.**

**Chhibber, N., & Law, E. (2019). Using conversational agents to support learning by teaching. *arXiv preprint arXiv:1909.13443*.**

**Furey, H., & Martin, F. (2019). AI education matters: A modular approach to AI ethics education. *AI Matters*, 4(4), 13-15.**

**Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education*. Boston: Center for Curriculum Redesign.**

**Margetis, G., Ntoa, S., Antona, M., & Stephanidis, C. (2021). HUMAN-CENTERED DESIGN OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 1085-1106.**

**Russell, S., & Norvig, P. (2002). *Artificial intelligence: a modern approach*.**

### **Mapa IV - Engenharia da Formação e Aprendizagem Online**

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

***Engenharia da Formação e Aprendizagem Online***

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

***Engineering of Training and Online Learning***

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

**142**

#### **4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

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

**37 (TP=36; OT=1)**

#### **4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

#### **4.4.1.7. Observações:**

**---**

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

**---**

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

**---**

#### **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):**

***Ao completar esta UC com sucesso, o estudante será capaz de:***

***OA1. Caracterizar os princípios e objetivos da engenharia da aprendizagem***

***OA2. Identificar e utilizar métodos de aprendizagem digital inovadores***

***OA3. Utilizar o learning analytics como instrumento de criação e melhoria de cursos***

***OA4. Definir objetivos de aprendizagem, estratégias e avaliação***

***OA5. Desenhar um curso (course design)***

***OA6. Desenvolver e testar um protótipo de um curso online/híbrido***

**OA7. Produzir o curso online/híbrido****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*By successfully completing this CU, the student will be able to:*

- LO1. Characterize the principles and objectives of learning engineering**
- LO2. Identify and use innovative digital learning methods**
- LO3. Use the learning analytics as a tool for the creation and improvement of courses**
- LO4. Define learning objectives, strategies and evaluations**
- LO5. Design a course**
- LO6. Develop and test a prototype of an online/hybrid course**
- LO7. Produce the online/hybrid course**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à Engenharia da Aprendizagem**
  - *A Aprendizagem como uma Engenharia*
  - *Funções do Engenheiro da Aprendizagem*

**2. Inovação em Aprendizagem Digital**

- *Tendências no mundo EdTech*
- *Modelos Blended e Híbridos*
- *Simulação na formação/educação*
- *Realidade mista (virtual e aumentada)*
- *Learning analytics*

**3. Princípios e Métodos de Engenharia da Aprendizagem**

- *Análise de tarefas cognitivas*
- *Objetivos de aprendizagem, estratégias e avaliação (constructive alignment)*
- *Desenho da instrução e modelos cognitivos*
- *Course design*
- *Prototipagem, testagem (A/B) e redesign*
- *Desenvolvimento do curso online/híbrido*
- *Implementação e recolha de dados*
- *Avaliação e melhoria*

**4.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to Learning Engineering**
  - *Studying Learning as an engineering discipline*
  - *Roles of the Learning Engineer*

**2. Innovation in Digital Learning**

- *Trends in the EdTech world*
- *Blended and Hybrid Models*
- *Simulation in training/education*
- *Mixed reality (virtual and augmented)*
- *Learning analytics*

**3. Principles and Methods of Learning Engineering**

- *Cognitive tasks analysis*
- *Learning objectives, strategies and assessment (constructive alignment)*
- *Instructional design and cognitive models*
- *Course design*
- *Prototyping, testing (A/B) and redesign*
- *Online/hybrid course development*
- *Implementation and data collection*
- *Assessment and improvement*

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

*A unidade curricular de Engenharia da Formação e Aprendizagem Online centra-se no processo de design, criação e implementação de um curso online/híbrido. O processo de desenvolvimento será iterativo, abrangendo uma fase de design, prototipagem e testagem, que permitirá a recolha e análise de dados de forma a promover uma melhoria contínua de um curso de formação online/híbrido, e garantir a sua eficácia do ponto de vista da aprendizagem. Assim, após uma breve introdução sobre a engenharia da aprendizagem e tendências inovadoras ao nível de plataformas, ferramentas e conteúdos de aprendizagem digital, os estudantes são levados pelo processo de criação de um curso online/híbrido ao longo das suas diversas fases, em concordância com os objetivos da UC definidos. Ligação entre temas e OA: Tema 1 - OA1; Tema 2 - OA2, OA3; Tema 3 - OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9*

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

*The Engineering of Training and Online Learning course unit focuses on the process of designing, creating and implementing an online/hybrid course. The development process will be iterative, including a designing, prototyping and testing phase, which will allow the collection and analysis of data, which be helpful in promoting the continuous improvement of an online/hybrid training course and ensuring its effectiveness from a learning perspective. Thus, after a brief introduction on learning engineering and innovative trends concerning platforms, tools and digital learning content, students will be taken through the process of creating an online/hybrid course and will learn about its various phases, in accordance with the defined objectives of the course.*

*Connection between topics and LO: Topic 1 - LO1; Topic 2 - LO2, LO3; Topic 3 - LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9.*

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

*Será baseado em projeto (Project Based Learning), com os estudantes a assumirem um papel ativo. O projeto será realizado em equipa, partindo de situações reais em contexto de formação/educação, nomeadamente a criação de raiz de um curso online/híbrido ou adaptação/melhoria de um curso existente. Ao longo da UC os estudantes terão a oportunidade de explorar e analisar novas plataformas, ferramentas e conteúdos no sentido de potenciar ideias e a descoberta de diferentes métodos de ensino digital.*

*60% - Relatório que inclui: Course design, protótipo, resultados e análise dos testes (A/B), conclusão e redesign*

*40% - Curso online/híbrido*

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

*Project Based Learning, with students taking an active role. The project will be carried out in teams, and will be based on real situations in the training/education context, namely the creation from scratch of an online/hybrid course or adaptation/improvement of an existing course. Throughout the CU, the students will have the opportunity to explore and analyse new platforms, tools and contents, in order to encourage ideas and promote the exploration of different digital teaching methods.*

*60% - A report that must include: course design, prototype, test results and analysis (A/B), conclusion and redesign*

*40% - Online/hybrid course*

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

*A metodologia a adotar permite ao estudante criar um curso online/híbrido através da execução de diversas fases, trabalhando em equipa, e participando num processo iterativo que tem como finalidade a testagem e criação de um curso online/híbrido eficaz. Trata-se de uma aprendizagem em contexto que permite a aplicação dos conhecimentos e competências adquiridas numa situação/problema real, levando as equipas a desenvolver um curso que segue uma abordagem pedagógica previamente testada e analisada, de forma a garantir a sua eficácia enquanto produto de formação/educação.*

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

*The methodology to be adopted allows the student to create an online/hybrid course by implementing several phases, working in a team, and participating in an iterative process that seeks to create and test an effective online/hybrid course. The student will learn in context, which allows the application of the acquired knowledge and skills in a real situation/problem, encouraging the teams to develop a course that follows a pedagogical approach previously tested and analysed, in order to ensure its effectiveness as a training/education product.*

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

*Kathe Pelletier et al., 2021 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition (Boulder, CO: EDUCAUSE, 2021). <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2021/4/2021hrteachinglearning.pdf>*

*Ambrose, Susan A., et al. 2010. How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching. <https://firstliteracy.org/wp-content/uploads/2015/07/How-Learning-Works.pdf>*

*Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. New Jersey: John Wiley & Sons.*

*Means, Barbara, Marianne Bakia, and Robert Murphy. 2014. Learning Online: What Research Tells Us about Whether, When, and How.*

*Bates, A. W. (2015). Teaching in a digital age. Guidelines for designing teaching and learning in a digital age. Retrieved from <http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>*

**Mapa IV - Ensino com Tecnologia****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ensino com Tecnologia*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Teaching with Technology*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
142

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**  
*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**  
150

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
37 (TP=16; PL=20; OT=1)

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**  
6

**4.4.1.7. Observações:**  
---

**4.4.1.7. Observations:**  
---

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

**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):**  
*A Unidade Curricular tem os seguintes Objetivos de Aprendizagem (OA):*  
*OA1 – Conhecer o papel da tecnologia no sistema educativo em todos os processos e as suas potencialidades*  
*OA2 – Identificar as fragilidades no processo de ensino e aprendizagem, avaliação e ambientes educativos*  
*OA3 – Conhecer as características e métodos do processo de desenvolvimento bem como o papel do design iterativo na mobilização de soluções educativas*  
*OA4 – Saber avaliar a adequação de soluções tecnológicas para o ensino e aprendizagem, e avaliação*  
*OA5 – Identificar os requisitos funcionais para o desenvolvimento tecnológico de uma solução para um problema educativo*

**4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
*4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*  
*The Course Unit has the following Learning Objectives (LO):*  
*OA1 – Know the role of technology in the educational system in all processes and its potential*  
*OA2 - Identify weaknesses in the teaching and learning process, assessment and educational environments*  
*OA3 - Know the characteristics and methods of the development process as well as the role of iterative design in mobilizing educational solutions*  
*OA4 - Know how to assess the adequacy of technological solutions for teaching and learning, and assessment*  
*OA5 - Identify the functional requirements for the technological development of a solution to an educational problem*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**  
*1. Ensino e aprendizagem com Tecnologia*  
*1.1. Papel da tecnologia na Educação*  
*1.2. Metodologias de ensino e aprendizagem com tecnologia*  
*1.3. Problemáticas tradicionais*  
*1.3.a. No ensino e aprendizagem*  
*1.3.b. Na avaliação*  
*1.3.c. No ambiente educativo*  
*2. Design Iterativo: fases e processo*

- 2.1. *Empatia*
- 2.2. *Definição*
- 2.3. *Idealização*
- 2.4. *Protótipo*
- 2.5. *Testes*
- 3. *Desenvolvimento de soluções*
- 3.1. *Exploração do problema e oportunidades*
- 3.2. *Conceção da solução*
- 3.3. *Avaliação*

#### 4.4.5. Syllabus:

- 1. *Teaching and Learning with Technology*
- 1.1. *role of technology in education*
- 1.2. *Teaching and learning methodologies with technology*
- 1.3. *traditional issues*
- 1.3.a. *in teaching and learning*
- 1.3.b. *In the evaluation*
- 1.3.c. *in the educational environment*
- 2. *Design Thinking: phases and process*
- 2.1. *Empathy*
- 2.2. *Definition*
- 2.3. *Idealization*
- 2.4. *Prototype*
- 2.5. *Tests*
- 3. *Development of solutions*
- 3.1. *Exploration of the problem and opportunities*
- 3.2. *Solution design*
- 3.3. *Assessment*

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

- 1. *Ensino e aprendizagem com Tecnologia (OA1; OA2)*
- 2. *Design Thinking: fases e processo (OA3; OA5)*
- 3. *Desenvolvimento de soluções (OA4; OA5)*

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

- 1. *Teaching and Learning with Technology (OA1; OA2)*
- 2. *Design Thinking: phases and process (OA3; OA5)*
- 3. *Development of solutions (OA4; OA5)*

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

*Total de 150 horas:*

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)*
- *Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)*
- *Aula de apoio tutorial(1h)*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)*

*Avaliação contínua: projeto (60%) e teste teórico-prático (40%), ou Avaliação final: exame (100)*

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

*Total of 150 hours:*

- *Theoretical-practical lectures: theory, demonstrations, audiovisual presentations (12 h)*
- *Participatory classes: analysis and discussion of case studies, invited presentations (3 h)*
- *Active classes: exercises, group project deliverables and project presentation (21h)*
- *Tutorial support class(1h)*
- *Autonomous work by the student: self-study, review of the subject matter and carrying out the group work deliverables (113h)*

*Continuous assessment: project (60%) and theoretical-practical test (40%), or Final assessment: exam (100%)*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):  
Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3*

**Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA3**

**Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5**

**Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5**

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

***The correspondence between teaching-learning methodologies and learning objectives (LO) is as follows:***

***Lectures for oral presentation of theoretical teaching units: OA1 + OA2 + OA3***

***Participatory classes with analysis and discussion of case studies: OA2 + OA3***

***Active classes with practical exercises and deliverables related to the group project: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5***

***Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the material given and carry out the deliverables of the group work: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5***

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

***Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. Y. (2015). Design thinking and education. In Design thinking for education (pp. 1-15). Springer, Singapore.***

***Lewrick, M, Link, P., Leifer, L. (2020). The Design Thinking Toolbox, Wiley, ISBN 9781119629191***

***Li, Y., Schoenfeld, A. H., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education.***

***Watkinson, Anne. (2006). Learning and Teaching – The Essential Guide for Higher Level Teaching Assistants. Taylor & Francis Ltd***

**Mapa IV - Inclusão e Acessibilidade**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Inclusão e Acessibilidade***

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Inclusion and Accessibility***

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

***142***

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

***150***

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

***37 (TP=36; OT=1)***

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

***6***

**4.4.1.7. Observações:**

***---***

**4.4.1.7. Observations:**

***---***

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

***---***

**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):**

- OA1: Distinguir os diferentes tipos de deficiência e características associadas**
- OA2: Identificar os princípios do Design Universal e práticas de design inclusivas**
- OA3: Conhecer os principais desafios funcionais das tecnologias de apoio**
- OA4: Aplicar práticas de acessibilidade a conteúdos digitais**
- OA5: Desenvolver recursos educativos digitais acessíveis e inclusivos, consoante o contexto**

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

- LO1: Distinguish the different types of disabilities and associated characteristics**
- LO2: Identify Universal Design Principles and Inclusive Design Practices**
- LO3: Know the main functional challenges of assistive technologies**
- LO4: Apply accessibility practices to digital content**
- LO5: Develop accessible and inclusive digital educational resources, depending on the context**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- CP1: Principais tipos de deficiência: visual, auditivo, motor e cognitivo**
- CP1.1: Necessidades Educativas Especiais**
- CP2: Design universal: princípios e aplicações na aprendizagem. CP2.1: Práticas de design inclusivas**
- CP3: Desafios funcionais das tecnologias de apoio**
- CP4: Acessibilidade aplicada a conteúdos digitais: texto, áudio, imagens complexas, vídeos, gráficos e tabelas**
- CP4.1: Conversão de documentos, legendagem, descrição de áudio, design de documentos acessíveis.**
- CP5: Conteúdos digitais acessíveis e inclusivos para a web em contexto educativo: definição de objetivos e medidas de usabilidade, controlo do conteúdo, escrita de componentes acessíveis customizados**

**4.4.5. Syllabus:**

- S1: Main types of disability: visual, auditory, motor and cognitive**
- S1.1: Special Education Disabilities**
- S2: Universal design: principles and applications in learning.**
- S2.1: Inclusive design practices**
- S3: Functional challenges of assistive technology**
- S4: Accessibility applied to digital content: text, audio, complex images, videos, graphics and tables**
- S4.1: Document conversion, subtitling, audio description, accessible document design.**
- S5: Accessible and inclusive digital content for web in educational context: definition of usability goals and measures, content control, writing of customized accessible components**

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

**Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CP) com os objetivos da aprendizagem (OA) :**

- OA1 - {CP1, CP1.1}**
- OA2 - {CP2, CP2.1}**
- OA3 - {CP3}**
- OA4 - {CP2, CP2.1, CP3, CP4, CP4.1}**
- OA5 - {CP1, CP1.1, CP2, CP2.1, CP3, CP4, CP4.1, CP5}**

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

**The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:**

- LO1 - {S1, S1.1}**
- LO2 - {S2, S2.1}**
- LO3 - {S3}**
- LO4 - {S2, S2.1, S3, S4, S4.1}**
- LO5 - {S1, S1.1, S2, S2.1, S3, S4, S4.1, S5}**

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

**Total de 150 horas:**

- Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)**
- Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)**
- Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)**
- Aula de apoio tutorial(1h)**
- Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

**Avaliação contínua: projeto (60%) e teste teórico-prático (40%), ou Avaliação final: exame (100%)**



**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):****Total of 150 hours:**

- **Theoretical-practical lectures: theory, demonstrations, audiovisual presentations (12 h)**
- **Participatory classes: analysis and discussion of case studies, invited presentations (3 h)**
- **Active classes: exercises, group project deliverables and project presentation (21h)**
- **Tutorial support class(1h)**
- **Autonomous work by the student: self-study, review of the subject matter and carrying out the group work deliverables (113h)**

**Continuous assessment: project (60%) and theoretical-practical test (40%), or Final assessment: exam (100%)****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):****Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4****Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA4 + OA5****Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5****Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5****4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:****The correspondence between teaching-learning methodologies and learning objectives (LO) is as follows:****Lectures for oral presentation of theoretical teaching units: OA1 + OA2 + OA3 + OA4****Participatory classes with analysis and discussion of case studies: OA4 + OA5****Active classes with practical exercises and deliverables related to the group project: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5****Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the material given and carry out the deliverables of the group work: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5****4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:****Firth, A. (2019). *Practical web inclusion and accessibility: A comprehensive guide to access needs*. Apress.****Gilbert, R. M. (2019). *Designing with Accessibility in Mind*. In *Inclusive Design for a Digital World* (pp. 1-20). Apress, Berkeley, CA.****Ghosh, S. C. (2017). *Technology for Inclusion Special Education, Rehabilitation, for All*. Linus Learning.****Halder, S., & Argyropoulos, V. (Eds.). (2019). *Inclusion, equity and access for individuals with disabilities: Insights from educators across world*. Springer.****Nielsen, J. (2006). *Prioritizing Web Usability*. New Riders Pre****Mapa IV - Análise de Software Malicioso****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:****Análise de Software Malicioso****4.4.1.1. Title of curricular unit:****Malware Analysis****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****480****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (T=12; TP=12; PL=12; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6**

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):***Após a conclusão desta UC os alunos estarão aptos a:**OA1. Identificarem e compreenderem o que é software malicioso**OA2. Identificarem as principais ameaças e consequências do software malicioso**OA3. Aprenderem diversas técnicas e ferramentas de análise adequadas para os múltiplos tipos de software malicioso**OA4. Compreenderem diversas formas de mitigação de ataques usando software malicioso***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Upon completion of this course students will be able to:**LO1. Identify and understand what is malicious software (malware)**LO2. Identify the main threats and consequences of malicious software**LO3. Learn various techniques and analysis tools suitable for the multiple types of malicious software**LO4. Understand various ways of mitigating attacks using malicious software***4.4.5. Conteúdos programáticos:***CP1. Introdução ao Software Malicioso: tipologia e técnicas**CP2. Atividades nocivas usando software malicioso**CP3. Análise de software malicioso: técnicas de análise, ambientes de análise, técnicas de evasão e anti-análise**CP4. Detecção de software malicioso: identificação de software malicioso, deteção de ataques de software malicioso**CP5. Resposta a software malicioso: interrupção de atividades maliciosas, identificação de origem e autoria do ataque.***4.4.5. Syllabus:***SC1. Introduction to Malicious Software: typology and techniques**SC2. Harmful activities using malicious software**SC3. Analysis of malicious software: analysis techniques, analysis environments, evasion techniques and anti-analysis**SC4. Detection of malicious software: identification of malicious software, detection of attacks of malicious software**SC5. Response to malicious software: disruption of malicious activity, identification of the origin and authorship of the attack***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:**OA1: CP1**OA2: CP2, CP3**OA3: CP3, CP4**OA4: CP5***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (LO), as explained below:**LO1: CP1**LO2: CP2, CP3**LO3: CP3, CP4**LO4: CP5***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):**MEA1 Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demos, audiovisuais*

**MEA2 Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo**

**MEA3 Aulas ativas: realização de exercícios/entregáveis do projeto de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte**

**MEA4 Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisões, realização dos entregáveis do trabalho de grupo em lab**

**Avaliação Periódica:**

- Teste individual (40%)

- Resolução de laboratórios (20%)

- Realização de Projeto em Grupo (40%)

Os alunos que reprovarem na avaliação periódica podem tentar realizar a cadeira em exame a realizar na 2ª época.

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

*The following teaching-learning methodologies (TM) will be used:*

**TM1 Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual**

**TM2 Participative lectures in the analysis and discussion of case studies**

**TM3 Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools**

**TM4 Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab**

**Periodic Assessment:**

- Individual test (40%)

- Laboratories cases (20%)

- Development of a Group Project (40%)

Students who fail the periodic assessment may try to take the subject in an exam in the 2nd season.

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (AO):*

**OA1: MEA1, MEA2, MEA4**

**OA2: MEA1, MEA2, MEA4**

**OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4**

**OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4**

*O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.*

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

*The teaching-learning methodologies aim to develop the students' main learning competencies in order to fulfil each of the learning objectives. The following grid presents the main interconnections between the teaching-learning methodologies (TM) and the respective learning objectives (LO):*

**LO1: TM1, TM2, TM4**

**LO2: TM1, TM2, TM4**

**LO3: TM1, TM2, TM3, TM4**

**LO4: TM1, TM2, TM3, TM4**

*The curricular unit planning document (PUC), detailed for each lesson, shows the relation between the teaching methods (according to the lesson typology) and the learning objectives.*

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

**Sikorski M., Honig A. (2012). Practical Malware Analysis, The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software. No Starch Press. ISBN: 978-1-593-27290-6.**

**Monnappa K. A. (2018). Learning Malware Analysis: Explore the concepts, tools, and techniques to analyze and investigate Windows malware. Packt Publishing. ISBN: 978-1788392501.**

**Ligh M. H., Adair S., Hartstein B., Richard M. (2010). Malware Analyst's Cookbook and DVD: Tools and Techniques for Fighting Malicious Code. Wiley. ISBN: 978-0-470-61303-0.**

**Barker D. (2021). Malware Analysis Techniques: Tricks for the triage of adversarial software. Packt Publishing. ISBN: 978-1839212277.**

### Mapa IV - Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

**Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Development of Scenarios and Exercises of Crisis Management in Cyberspace*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****310****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral / Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:*****37 (T=12; TP=12; PL=12; OT=1)*****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****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):*****No final da UC, o aluno deve ser capaz de desenvolver cenários, planejar Exercícios e promover a sua execução. Em particular, o discente deve ser capaz de:******OA1. Avaliar as implicações políticas e estratégicas do Ciberespaço e analisar o seu impacto nos domínios Político, Económico e Militar******OA2. Identificar os princípios associados ao planeamento dos Exercícios de Gestão de Crises da NATO, da UE e no domínio da Ciberdefesa******OA3. Analisar metodologias para avaliação de ameaças, vulnerabilidades e riscos******OA4. Aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da UC de Guerra de Informação******OA5. Desenvolver Cenários de apoio à Gestão de Crises no Ciberespaço******OA6. Identificar iniciativas ao nível da Cibersegurança e Ciberdefesa que reduzam o impacto da ocorrência de ciberataques e facilitem a gestão de crises no ciberespaço******OA7. Mitigar as suas consequências e reduzir a probabilidade de que estas voltem a ocorrer novamente******OA8. Planejar e executar Exercícios de Crises no Ciberespaço*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*At the end of the course, the student should be able to develop scenarios, plan Exercises and promote their execution. In particular, the student should be able to:*

- LO1. Evaluate the political and strategic implications of Cyberspace and analyse its impact on the Political, Economic and Military domains**
- LO2. Identify the principles associated with the planning of NATO, EU and Cyber Defence Crisis Management Exercises**
- LO3. Analyse methodologies for threats, vulnerabilities and risks assessment**
- LO4. Apply the knowledge acquired during the Information Warfare course**
- LO5. Develop Scenarios to support Crisis Management in Cyberspace**
- LO6. Identify Cybersecurity and Cyber defence initiatives that reduce the impact of cyber attacks and facilitate crisis management in cyberspace**
- LO7. Mitigate their consequences and reduce the likelihood of reoccurrence**
- LO8. Plan and execute Crisis Exercises in Cyberspace**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1. Enquadramento das Operações de Informação em Portugal**
- CP2. Princípios de Construção de Exercícios de Gestão de Crises:**
  - **Operações de Gestão de Crises na UE: Planeamento Militar ao Nível Político e Estratégico (Caso de Estudo CMO UE);**
  - **Exercício de Gestão de Crises da NATO (Caso de Estudo CMX)**
  - **Exercício de Ciberdefesa NATO (Caso de Estudo Cyber Coalition).**
- CP3. Construção de Cenários para Exercícios de Gestão de Crises**
- CP4. Introdução ao Exercício de Gestão de Crises no Ciberespaço (Racional, Enquadramento, Apresentação das Ferramentas e Objectivos a atingir).**
- CP5. Exercício "Day After in ... Cyberspace"**
  - **Preparação do Exercício e Ferramentas de Apoio**
  - **Execução do Exercício**
  - **1ª Fase (Tomar Consciência e Mitigar os Efeitos da Crise)**
  - **Discussão da 1ª Fase**
  - **2ª Fase (Planeamento Estratégico de Iniciativas Futuras)**
  - **Discussão da 2ª Fase**
  - **Análise e Avaliação do Exercício**

#### 4.4.5. Syllabus:

- SC1. Framework of Information Operations in Portugal**
- SC2. Principles of Crisis Management Exercises Construction:**
  - **EU Crisis Management Operations: Military Planning at the Political and Strategic Level (CMO EU Case Study);**
  - **NATO Crisis Management Exercise (Case Study CMX)**
  - **NATO Cyber Defence Exercise (Cyber Coalition Case Study).**
- SC3. Scenario Construction for Crisis Management Exercises**
- SC4. Introduction to Crisis Management Exercise in Cyberspace (Rationale, Framework, Tools Presentation and Objectives to be achieved).**
- SC5. Exercise "Day After in ... Cyberspace"**
  - **Exercise Preparation and Support Tools**
  - **Execution of the exercise**
  - **Phase 1 (Awareness and Mitigating the Effects of the Crisis)**
  - **Phase 1 Discussion**
  - **Phase 2 (Strategic Planning of Future Initiatives)**
  - **Discussion of 2nd Phase**
  - **Exercise Analysis and Evaluation**

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

*Os objetivos da unidade curricular adequam-se aos conteúdos programáticos e são desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem dos conteúdos, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.*

*Desta forma, o conteúdo programático de cada capítulo procura contribuir para a consecução de determinados objetivos específicos, conforme se demonstra nas relações a seguir identificadas:*

- OA1: CP1, CP2**
- OA2: CP2**
- OA3: CP2, CP3, CP4**
- OA4: CP3, CP4**
- OA5: CP3**
- OA6: CP4, CP5**
- OA7: CP5**
- OA8: CP5**

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

*The objectives of the course unit are appropriate to the programmatic content and are developed in accordance with the evolution in the learning of the contents, being adapted to the various parts in which the proposed program is divided.*

*Thus, the programmatic content of each chapter seeks to contribute to the achievement of certain specific objectives, as shown in the relationships identified below:*

**LO1: SC1, SC2**

**LO2: SC2**

**LO3: SC2, SC3, SC4**

**LO4: SC3, SC4**

**LO5: SC3**

**LO6: SC4, SC5**

**LO7: SC5**

**LO8: SC5**

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

*As metodologias de Ensino envolvem a realização de palestras, a discussão dirigida (utilizando textos científicos) e a participação ativa na realização de um Exercício (incluindo apresentações e trabalhos de natureza individual ou de grupo). As sessões letivas e palestras destinam-se à exposição e discussão dos conteúdos programáticos e à sua aplicação através de um processo deliberativo em grupo em contexto de Exercício, semelhante ao de uma clássica reunião de Estado-Maior/Staff.*

*O processo de avaliação desta unidade curricular resulta da recolha de dados referentes às intervenções de cada discente, tanto ao nível da sua participação individual como no contexto do trabalho em grupo, durante os períodos de preparação, execução e discussão do Exercício.*

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

*Teaching methodologies involve lectures, directed discussion (using scientific texts) and active participation in an Exercise (including presentations and individual and group work). The teaching sessions and lectures are aimed at exposing and discussing the programmatic contents and their application through a deliberative group process in an Exercise context, similar to a classic Staff/Staff meeting.*

*The assessment process of this curricular unit results from the collection of data regarding the interventions of each student, both at the level of their individual participation and in the context of group work, during the periods of preparation, execution and discussion of the Exercise.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que:*

*1) Os métodos de ensino utilizados, ajustam-se à natureza dos conteúdos programáticos e dos objetivos a atingir em cada sessão. A realização de exposições sobre as diferentes matérias (palestra, discussão dirigida, execução), por parte do docente, convidados ou dos alunos, conjuga-se com a metodologia de avaliação estabelecida, permitindo assim atingir os objetivos definidos.*

*2) Neste contexto, independentemente da metodologia de ensino utilizada e da avaliação de conhecimentos realizada, cada conteúdo programático será objeto de síntese final pelo responsável da unidade curricular, de forma a consolidar o desenvolvimento das competências a adquirir no âmbito da Unidade Curricular.*

*3) As metodologias de ensino utilizadas procuram, sempre que possível, potenciar a participação ativa dos discentes, balizada e conduzida pelo docente responsável. Garante-se assim a transmissão metódica e rigorosa dos diferentes saberes ao mesmo tempo que se avalia a consecução dos objetivos por parte dos alunos. Sempre que ajustado, procura-se também estimular competências complementares nos discentes como sejam o trabalho de equipa, negociação, comunicação, exploração das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).*

*O regime de avaliação foi concebido para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.*

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

*The teaching methods are consistent with the objectives of the course unit given that:*

*1) The teaching methods used, adjust to the nature of the programmatic content and the objectives to be achieved in each session. The presentations on different subjects (lecture, guided discussion, execution), by the teacher, guests or students, are combined with the established assessment methodology, thus allowing the achievement of the objectives set.*

*2) In this context, regardless of the teaching methodology used and the evaluation of knowledge held, each programmatic content will be subject to a final synthesis by the head of the curricular unit, in order to consolidate the development of the competences to be acquired in the scope of the curricular unit.*

*3) The teaching methodologies used seek, whenever possible, to enhance the active participation of students, guided and conducted by the teacher in charge. This ensures the methodical and rigorous transmission of the different knowledge while assessing the achievement of objectives by the students. Whenever appropriate, we also try to stimulate complementary skills in students such as teamwork, negotiation, communication, exploration of new Information and Communication Technologies (ICT).*

*The assessment scheme is designed to measure the extent to which skills have been developed.*

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

*Exercício "O Dia Seguinte... no Ciberespaço", teve por base o Exercício "The Day After. in Cyberspace - II", conduzido pela Advanced Research Projects Agency (ARPA), em 23 de Março de 1996.*

*BENAVENTE, Daniel y (2012). "Threat Analysis Methodology. Spanish input for MNE 7 Objective 3.1 Risks, Vulnerabilities and Threats", Spanish Defence Staff .*

*MC 0458/1(2006). NATO Education, Training, Exercise and Evaluation Policy, 26 Março.*

*Bi-SC 75-3 (2008). Exercise Directive, 23 Dezembro.*

*GOP (2005). Guidelines for Operational Planning - Final Revision 1, Junho.*

*MC 362/1 (2003). NATO Rules of Engagement, Julho.*

*A bibliografia de apoio à Unidade Curricular inclui ainda outro material de apoio constituído por apontamentos (cópia de apresentações/ Intranet), manuais, livros de texto editados e por alguns excertos de artigos.*

**Mapa IV - Guerra da Informação**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Guerra da Informação*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Information War*

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

*310*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=15; PL=21; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

*No final da UC, o aluno deve ser capaz de:*

*OA1. Diferenciar competição e conflito no domínio da Informação*

*OA2.Relacionar Geopolítica do Ciberespaço com a Estratégia Nacional da Informação (ENI)*

*OA3.Reconhecer a área económica como epicentro da moderna conflitualidade, onde a Força militar ocupa uma posição secundária na resolução dos conflitos*

*OA4.Relacionar Competitive Intelligence e Inteligência Económica com Guerra Económica*

*OA5.Definir planeamento operacional e explicar como este se aplica à Guerra de Informação*

*OA6.Reconhecer exemplos de Operações Baseadas em Efeitos (OBE)*

- OA7. Explicar o papel das Operações Centradas em Rede na condução de OBE**
- OA8. Explicar o papel das Operações de Informação na condução da GI**
- OA9. Definir Política e Estratégia Nacional da Informação (ENI)**
- OA10. Caracterizar as várias componentes da ENI**
- OA11. Distinguir Cibersegurança de Ciberdefesa e a sua relação com a ENI.**

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

*At the end of the UC, the student should be able to:*

- LO1. Differentiate between competition and conflict in the field of Information**
- LO2. Relate Cyberspace Geopolitics with the National Information Strategy (NIS)**
- LO3. Recognize the economic area as the epicenter of modern conflict, where the military force occupies a secondary position in conflict resolution**
- LO4. Relate Competitive Intelligence and Economic Intelligence with Economic Warfare**
- LO5. Define operational planning and explain how it applies to Information Warfare**
- LO6. Recognise examples of Effects Based Operations (OBE)**
- LO7. Explain the role of Network Centric Operations in conducting OBE**
- LO8. Explain the role of Information Operations in conducting IM**
- LO9. Define National Information Policy and Strategy (NIS)**
- LO10. Characterize the various components of NIS**
- LO11. Distinguish Cyber Security from Cyber Defence and its relationship with NIS.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1. Da Sociedade de Informação à Conflitualidade da Informação: - Enquadramento da Guerra de Informação/Competitive Intelligence.**
- CP2. Geopolítica do Ciberespaço e a Estratégia de Informação Nacional**
- CP3. Guerra Económica e Inteligência Económica.**
- CP4. Guerra de Informação Estratégica: Ciberterrorismo, Cibercriminalidade e Ciberdefesa. Proteção das Infraestruturas Críticas Nacionais**
- CP5. Planeamento Operacional e Centros de Gravidade**
- CP6. Operações Baseadas em Efeitos**
- CP7. Operações Centradas em Rede: Superioridade de Informação e Operações em Rede. Guerra Centrada em Rede (Network Centric Warfare).**
- CP8. Guerra Baseada em Informação: Guerra de Comando e Controlo (C2W). Operações de Informação. Operações no Ciberespaço**
- CP9. Política e Estratégia Nacional da Informação**

#### 4.4.5. Syllabus:

- SC1. From Information Society to Information Conflictuality: - Framing Information Warfare/Competitive Intelligence.**
- SC2. Geopolitics of Cyberspace and the National Information Strategy**
- SC3. Economic Warfare and Economic Intelligence.**
- Strategic Information Warfare: Cyberterrorism, Cybercrime and Cyber Defence. Protection of National Critical Infrastructures**
- SC5. Operational Planning and Centres of Gravity**
- SC6. Effects Based Operations**
- SC7. Network Centric Operations: Information Superiority and Network Operations. Network Centric Warfare.**
- SC8. Information Based Warfare: Command and Control Warfare (C2W). Information Operations. Operations in Cyberspace**
- SC9. National Information Policy and Strategy**

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

*Os objetivos da unidade curricular adequam-se aos conteúdos programáticos e são desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem dos conteúdos, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.*

*Desta forma, o conteúdo programático de cada capítulo procura contribuir para a consecução dos seguintes objetivos:*

- OA1: CP1, CP4**
- OA2: CP2, CP4**
- OA3: CP3**
- OA4: CP3**
- OA5: CP5, CP6, CP8**
- OA6: CP6, CP7, CP8**
- OA7: CP7, CP8**
- OA8: CP8**
- OA9: CP9**
- OA10: CP9**
- OA11: CP4, CP9**



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

*The objectives of the course unit are appropriate to the programmatic content and are developed in accordance with the evolution in the learning of the content, being adapted to the various parts in which the proposed program is divided.*

*Thus, the programmatic content of each chapter seeks to contribute to the achievement of the following objectives:*

**LO1: SC1, SC4**

**LO2: SC2, SC4**

**LO3: SC3**

**LO4: SC3**

**LO5: SC5, SC6, SC8**

**LO6: SC6, SC7, SC8**

**LO7: SC7, SC8**

**LO8: SC8**

**LO9: SC9**

**LO10: SC9**

**LO11: SC4, SC9**

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

*As aulas incluem sessões teóricas e discussões dirigidas de carácter prático. Nas sessões teóricas será utilizado o método expositivo. As sessões de carácter prático incluem a resolução de exercícios e o estudo de casos.*

*A avaliação dos alunos é contínua, sendo a classificação final obtida com base em:*

*(a) Participação nas atividades da UC, incluindo as discussões dos textos de trabalho e apresentações (10%);*

*(b) Trabalho individual de reflexão (75%);*

*(c) Trabalho de grupo (15%).*

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

*The classes include theoretical sessions and practical directed discussions. In the theoretical sessions the expositive method will be used. The practical sessions include the resolution of exercises and case studies.*

*The assessment of students is continuous, being the final classification obtained based on:*

*(a) Participation in the UC activities, including discussions of the working texts and presentations (10%);*

*(b) Individual reflection work (75%);*

*(c) Group work (15%).*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que:*

*1) Os métodos de ensino utilizados, ajustam-se à natureza dos conteúdos programáticos e dos objetivos a atingir em cada sessão. A realização de exposições sobre as diferentes matérias (palestra, discussão dirigida, execução), quer por parte do docente, quer dos alunos, conjuga-se com a metodologia de avaliação estabelecida, permitindo assim atingir os objetivos definidos.*

*2) Neste contexto, independentemente da metodologia de ensino utilizada e da avaliação de conhecimentos realizada, cada conteúdo programático será objeto de síntese final pelo responsável da unidade curricular, de forma a consolidar o desenvolvimento das competências a adquirir no âmbito da Unidade Curricular.*

*3) As metodologias de ensino utilizadas procuram, sempre que possível, potenciar a participação ativa dos discentes, balizada e conduzida pelo docente responsável. Garante-se assim a transmissão metódica e rigorosa dos diferentes saberes ao mesmo tempo que se avalia a consecução dos objetivos por parte dos alunos. Sempre que ajustado, procura-se também estimular competências complementares nos discentes como sejam o trabalho de equipa, negociação, comunicação, exploração das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).*

*O regime de avaliação foi concebido para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.*

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

*The teaching methods are consistent with the objectives of the course unit given that:*

*1) The teaching methods used, adjust to the nature of the programmatic content and the objectives to be achieved in each session. The presentations on the different subjects (lecture, directed discussion, execution), either by the teacher or by the students, are combined with the established assessment methodology, thus allowing the achievement of the objectives set.*

*2) In this context, regardless of the teaching methodology used and the knowledge assessment carried out, each programmatic content will be subject to a final synthesis by the head of the curricular unit, in order to consolidate the development of the competences to be acquired in the curricular unit.*

*3) The teaching methodologies used seek, whenever possible, to enhance the active participation of students, guided and conducted by the teacher in charge. This ensures the methodical and rigorous transmission of the different knowledge while assessing the achievement of objectives by the students. Whenever appropriate, we also try to stimulate complementary skills in students such as teamwork, negotiation, communication, exploration of new*

**Information and Communication Technologies (ICT).**

*The assessment regime is designed to measure the extent to which skills have been developed.*

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

**CASTELLS, M. (1999). *A Sociedade em Rede. São Paulo, Paz e Terra***

**ERBSCHLOE, M. (2001). *Information Warfare: How to Survive to Cyber Attacks, McGraw-Hill.***

**HARRIS, Shane (2014). *@War: The Rise of the Military-Internet Complex, Boston-New York.***

**IDN-CESEDEN (2013). *Estratégia da Informação e Segurança no Ciberespaço. Caderno IDN, 12. Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda.***

**NUNES, P. (2010). *Mundos Virtuais, Riscos Reais: Fundamentos para a definição da Estratégia da Informação Nacional, I CNSD, Editora Diário de Bordo.***

**RID, T. (2011). *Cyber War Will Not Take Place, Journal of Strategic Studies.***

**TABORDA, J. (2002). *Competitive Intelligence. Editora Pergaminho. Cascais.***

**SINGER J.P., FRIEDMAN A. (2014). *Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know. Oxford University Press.***

**WALTZ, E. (1998). *Information Warfare: Principles and Operations. Artech House.***

*A bibliografia de apoio inclui ainda manuais, livros de texto editados e artigos.*

**Mapa IV - Segurança em Hardware****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Segurança em Hardware*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Hardware Security*

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

*480*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (T=12; TP=12; PL=12; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

*Após a conclusão desta UC os alunos estarão aptos a:*

**OA1. Compreenderem a importância do funcionamento do hardware em conjunto com o software na cibersegurança**

**OA2. Conhecerem as principais ameaças, ataques e vulnerabilidades de segurança em hardware**

**OA3. Conhecerem os principais mecanismos de segurança em hardware e a implementação dos mesmos**

**OA4. Compreenderem e aplicarem processos de desenho seguro de hardware****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Upon completion of this course students will be able to:*

**LO1. Understand the importance of hardware functioning together with the software in cybersecurity**

**LO2. Know the main threats, attacks and vulnerabilities in hardware security**

**LO3. Know the main security mechanisms in hardware and their implementation**

**LO4. Understand and apply secure hardware design processes**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**CP1. Introdução à Segurança no hardware**

**CP2. Ciclo de desenho do hardware e a relação com a cibersegurança: processo de desenho, base de confiança, modelo de ameaças e vulnerabilidades**

**CP3. Modelos de avaliação da segurança do hardware: FIPS140-2, Common Criteria, EMVCo e SESIP (Security Evaluation Standard for IOT Platforms)**

**CP4. Plataformas seguras: Hardware Security Module (HSM), Smartcards e Trusted Platform Module (TPM)**

**CP5. Suporte de hardware para segurança do software ao nível da arquitetura: Trusted Execution Environment (TEE), ARM Trustzone, entre outros**

**CP6. Desenho de hardware para implementação de algoritmos ao nível da transferência do registo (RTL)**

**CP7. Ataques laterais, ataques a falhas de hardware e contramedidas**

**CP8. Geradores de entropia seguros em hardware: números aleatórios, funções fisicamente não-clonáveis (PUF)**

**CP9. Processo de desenho seguro de hardware**

**4.4.5. Syllabus:**

**SC1. Introduction to Hardware Security**

**SC2. Hardware design cycle and the relation with cybersecurity: design process, trust basis, threats and vulnerabilities model**

**SC3. Hardware security evaluation models: FIPS140-2, Common Criteria, EMVCo and SESIP (Security Evaluation Standard for IOT Platforms)**

**SC4. Secure Platforms: Hardware Security Module (HSM), Smartcards and Trusted Platform Module (TPM)**

**SC5. Hardware support for software security at the architecture level: Trusted Execution Environment (TEE), ARM Trustzone, among others**

**SC6. Hardware design for algorithms implementation at the register transfer level (RTL)**

**SC7. Lateral attacks, attacks on hardware failures and countermeasures**

**SC8. Hardware secure entropy generators: random numbers, physically non-clonable functions (PUF)**

**SC9. Secure hardware design process**

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

*A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:*

**OA1: CP1, CP3, CP3**

**OA2: CP2, CP3, CP7**

**OA3: CP4, CP5, CP6, CP7, CP8**

**OA4: CP7, CP9**

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

*The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (LO), as explained below:*

**LO1: SC1, SC3, SC3**

**LO2: SC2, SC3, SC7**

**LO3: SC4, SC5, SC6, SC7, SC8**

**LO4: SC7, SC9**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):*

**MEA1 Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demos, audiovisuais**

**MEA2 Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo**

**MEA3 Aulas ativas: realização de exercícios/entregáveis do projeto de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte**

**MEA4 Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisões, realização dos entregáveis do trabalho de grupo em lab**

**Avaliação Periódica:**

**- Teste individual (40%)**

- *Resolução de laboratórios (20%)*
- *Realização de Projeto em Grupo (40%)*

*Os alunos que reprovarem na avaliação periódica podem tentar realizar a cadeira em exame a realizar na 2ª época.*

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

*The following teaching-learning methodologies (TM) will be used:*

*TM1 Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual*

*TM2 Participative lectures in the analysis and discussion of case studies*

*TM3 Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools*

*TM4 Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab*

*Periodic Assessment:*

- *Individual test (40%)*
- *Laboratories cases (20%)*
- *Development of a Group Project (40%)*

*Students who fail the periodic assessment may try to take the subject in an exam in the 2nd season.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (AO):*

*OA1: MEA1, MEA2, MEA4*

*OA2: MEA1, MEA2, MEA4*

*OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4*

*OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4*

*O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objetivos de aprendizagem.*

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

*The teaching-learning methodologies aim to develop the students' main learning competencies in order to fulfil each of the learning objectives. The following grid presents the main interconnections between the teaching-learning methodologies (TM) and the respective learning objectives (LO):*

*LO1: TM1, TM2, TM4*

*LO2: TM1, TM2, TM4*

*LO3: TM1, TM2, TM3, TM4*

*LO4: TM1, TM2, TM3, TM4*

*The curricular unit planning document (PUC), detailed for each lesson, shows the relation between the teaching methods (according to the lesson typology) and the learning objectives.*

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

*Bhunja S., Tehranipoor M. (2018). Hardware Security: A Hands-on Learning Approach. Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0128124772.*

*Mukhopadhyay D., Chakraborty R. S. (2014). Hardware Security: Design, Threats, and Safeguards. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-1439895832.*

*Ahmad-Reza Sadeghi, David Naccache, "Towards Hardware-intrinsic Security: Theory and Practice", Springer, 2010, ISBN: 978-3642144516*

*Valle J. (2021). Practical Hardware Pentesting: A guide to attacking embedded systems and protecting them against the most common hardware attacks. Packt Publishing. ISBN: 978-1789619133.*

*Dube R. (2008). Hardware-based Computer Security Techniques to Defeat Hackers: From Biometrics to Quantum Cryptography. Wiley. ISBN: 978-04*

### Mapa IV - Desenvolvimento e Gestão de Produto

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Desenvolvimento e Gestão de Produto*

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Product Development and Management*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****340****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=24; PL=12; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****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):*****Conhecer e saber aplicar:******OA1 Processo empreendedor. Diferenças com a Gestão de Projetos.História.Tendências tecnológicas.******OA2 Metodologias: Plano de Negócios,Lean Startup.******OA3 Tela de modelo de negócio de produtos digitais.******OA4 Definição da missão, visão e valores de um projeto empresarial.Visão de produto.Como satisfazer as necessidades do utilizador.Técnicas de benchmarking do mercado e da concorrência.******OA5 Definição do produto.Processo Lean Startup, Técnicas de criação de MVPs.Priorização de funcionalidades.******OA6 Métricas relevantes para produtos digitais.******OA7 Lançamento de um produto digital,definindo critérios de sucesso,planeando e trabalhando com o marketing.******OA8 Ajustar o produto ao mercado.Processo de descoberta contínua.Ciclo de vida do produto. Interpretar e analisar dados.Evoluir o roteiro do produto.******OA9 Autoaprendizagem.Capacidade de comunicação com pares e partes interessadas no desenvolvimento do produto,através do seu mapeamento, apresentações, relatórios periódicos.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****To know and to know how to apply:******OA1 Entrepreneurial process. Differences with Project Management. History. Technological trends.******OA2 Methodologies: Business Plan, Lean Startup.******OA3 Digital product business model canvas.******OA4 Defining the mission, vision and values of a business project. Product vision. How to satisfy user needs. Market and competitor benchmarking techniques.******OA5 Product definition. Lean Startup process, MVP creation techniques. Feature prioritization.******OA6 Relevant Metrics for digital products.******OA7 Launching a digital product, defining success criteria, planning and working with marketing.******OA8 Adjusting the product to the market. Continuous discovery process. Product life cycle. Interpreting and analyzing data. Evolving the product roadmap.******OA9 Self-learning. Ability to communicate with peers and stakeholders in product development, through its mapping, presentations, periodic reports.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****C1 Empreendedorismo e Gestão de Produto (GP): Ideias de negócio.Captação de valor.Plano de negócio.******C3 O Gestor de Produto: Fundamentos de GP. Descoberta. Equipas. Tela de produto.Mapa de empatia. Personas.***

**Desenvolvimento.**

**C4 Pensamento Estratégico: Visão do produto e necessidades do utilizador. Estratégia. Concorrência. Roteiro. User stories. Critérios de aceitação. Requisitos. Tela do modelo de negócio.**

**C5 Definição do Produto: Lean Startup: construir, medir, aprender. Produto Mínimo Viável. Prova de conceito. Avaliação com utilizadores.**

**C6 Métricas de Produto: Métricas e KPIs. Métricas AARRR Aquisição, Ativação, Retenção, Receita e Recomendação. OKR. Métricas de acompanhamento.**

**C7 Lançamento do Produto: Plano de lançamento. Conjunto mínimo de funcionalidades, sucesso e requisitos de negócio. Tração dos canais e marketing.**

**C8 Pós-lançamento do Produto: Ajuste de mercado. Processo de descoberta contínua. Ciclo de vida. Recolha e análise de dados de satisfação.**

**C9 Gestão das Partes Interessadas**

**4.4.5. Syllabus:**

**C1 Entrepreneurship and Product Management (PM): Business ideas. Value capture. Business plan.**

**C3 The Product Manager: Fundamentals of GP. Discovery. Teams. Product canvas. Empathy map. Personas. Product Development.**

**C4 Strategic Thinking: Product vision and user needs. Strategy. Competition. Roadmap. User stories. Acceptance criteria. Product Requirements. Business model canvas.**

**C5 Product Definition: Lean Startup: build, measure, learn. Minimum Viable Product - MVP. Proof of concept. Evaluation with users.**

**C6 Product Metrics: Metrics and KPIs. AARRR Metrics Acquisition, Activation, Retention, Revenue and Recommendation. OKR. Tracking Metrics.**

**C7 Product Launch: Launch plan. Minimum feature set, success and business requirements. Channel traction and marketing.**

**C8 Product Post-Release: Market fit. Continuous discovery process. Life cycle. Satisfaction data collection and analysis.**

**C9 Stakeholder Management**

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

**O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

**OA1 - {C1}**

**OA2 - {C2}**

**OA3 - {C3}**

**OA4 - {C4}**

**OA5 - {C5}**

**OA6 - {C6}**

**OA7 - {C7}**

**OA8 - {C8}**

**OA9 - {C9}**

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

**The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:**

**LO1 - {S1}**

**LO2 - {S2}**

**LO3 - {S3}**

**LO4 - {S4}**

**LO5 - {S5}**

**LO6 - {S6}**

**LO7 - {S7}**

**LO8 - {S8}**

**LO9 - {S9}**

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

**Para um total de 150 horas:**

**Aulas expositivas teórico-práticas. Teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais(12h).**

**Aulas participativas. Análise e discussão de casos de estudo. Apresentações convidadas(6h).**

**Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(18h).**

**Aula de apoio tutorial(1h).**

**Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo(113h).**

**UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.**

**Pesos da avaliação:**

**• 5% Assiduidade e participação nas aulas.**

- **70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.**
  - **25% 2 mini-testes com resposta múltipla.**
- Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).**

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

*For a total of 150 hours:*

*Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12h).*

*Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (12h).*

*Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (12h).*

*Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).*

**Course w/ continous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:**

• **5% Attendance and participation in the classes.**

• **70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.**

• **25% 2 Mini-tests with multiple choice.**

**A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.**

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

**É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):**

**Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8**

**Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4 + OA6 + OA7.**

**Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.**

**Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.**

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

**Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05+ L06 + L07 + L08.**

**Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L02 + L04 + L06 + L07.**

**Active lectures for developing the 4 deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.**

**Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.**

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

**Sandy, K (2019), *The Influencial Product Manager*, Berrett-Koehler Publishers, Inc., 2019, ISBN 978-1-5230-8746-4**

**Olsen, D. (2015) *The Lean Product Playbook*, Wily, 2015, ISBN: 978-1-118-96087-5**

**Alex Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010), "Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers", primeiras 72 páginas, Wiley, <https://canvanizer.com/book/business-model-generation>**

**Ries, E. (2017), "The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses", capítulos 3 e 4, Penguin Group**

### Mapa IV - Inovação e Empreendedorismo

#### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

***Inovação e Empreendedorismo***

#### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

***Entrepreneurship and Innovation***

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

**340**

#### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

***Semestral / Semester***

#### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=24; PL=12; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):**

**Conhecer e saber aplicar:**

**OA1 Processo empreendedor. Tendências tecnológicas relevantes e dinâmicas socio-económicas no contexto macro do empreendedorismo**

**OA2 Metodologias: Plano de Negócios, Lean Startup**

**OA3 Modelos de negócio triplamente sustentáveis, nas suas vertentes social, ambiental e financeira**

**OA4. Diferentes metodologias de inovação aplicada, bem como técnicas de benchmarking do mercado e da concorrência e.g. matriz Ansoff**

**OA5 Desenho do modelo negócio com base na metodologia da tela de produto (BMC)**

**OA6 Perceber a importância de equipas multi-disciplinares e com diferentes valências**

**OA7 Técnicas de criação de MVPs – Produtos Mínimos Viáveis de inovações testáveis com potencial de serem triplamente sustentáveis**

**OA8 Pivotar com base nos resultados empíricos obtidos com o MVP**

**OA9 Comunicação com pares e partes interessadas no desenvolvimento do produto, através de apresentação, súmula da oportunidade de negócio (sumário executivo) e apresentação de elevator pitch**

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

**Know and know how to apply:**

**LO1 Entrepreneurial process. Relevant technological trends and socio-economic dynamics in the macro context of entrepreneurship**

**LO2 Methodologies: Business Plan, Lean Startup**

**LO3 Triple sustainable business models, in their social, environmental and financial aspects**

**LO4 Different methodologies of applied innovation, as well as market and competition benchmarking techniques e.g. Ansoff matrix**

**LO5 Business model design based on the product canvas methodology (BMC)**

**LO6 Understand the importance of multi-disciplinary teams with different skills**

**LO7 Techniques for creating MVPs - Minimum Viable Products of testable innovations with the potential to be triple sustainable**

**LO8 Pivot based on empirical results obtained with the MVP**

**LO9 Communication with peers and stakeholders in the product development, through presentations, business opportunity summary (executive summary) and elevator pitch**

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

**C1 Apresentação do Docente.Objetivos da Unidade Curricular.Modelo de Avaliação. Introdução ao Empreendedorismo. Contexto Macro do Empreendedorismo**

**C2 Metodologias: do Plano de Negócios ao Lean Startup. Eventos Recomendados. O que é uma ideia de negócio? Como é que encontramos ideias de negócio?**

**C3 Inovação em Produtos Sustentáveis. Identificação das equipas de trabalho**

**C4 O dilema da inovação com casos de estudo: Framework de inovação, Funil de inovação, Inovação aberta**

**C5 Apresentação da metodologia da tela de produto (BMC)**

**C6 Exemplos de negócios e iniciativas de empreendedorismo triplamente sustentáveis**

**C7 Aprendizagem experimental: teste de uma ideia empreendedora com potencial para ser triplamente sustentável (criar valor económico e/ou social e ambiental) através de MVPs – Produtos Mínimos Viáveis**



**C8 Avaliação dos resultados do teste empreendedor**

**C9 Apresentação duma ideia de negócio. Comunicação em público (a arte do pitching). Stakeholders relevantes.**

**Estrutura da apresentação**

#### 4.4.5. Syllabus:

**S1 Presentation by the teacher, Objectives of the Curricular Unit, Evaluation model. Introduction to Entrepreneurship. Macro Context of Entrepreneurship**

**S2 Methodologies: from Business Plan to Lean Startup. Recommended Events. What is a business idea? How do we find business ideas?**

**S3 Innovation in Sustainable Products. Identification of work teams.**

**S4 The innovation dilemma with case studies: Innovation framework, Innovation funnel, Open innovation**

**S5 Presentation of the product canvas methodology (BMC)**

**S6 Examples of triple-sustainable businesses and entrepreneurship initiatives**

**S7 Experiential learning: testing of an entrepreneurial idea with potential to be triple sustainable (create economic and/or social and environmental value) through MVPs - Minimum Viable Products**

**S8 Evaluation of entrepreneurial test results**

**S9 Presentation of a business idea. Communication in public (the art of pitching). Relevant Stakeholders. Structure of the presentatio**

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

**O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

**OA1 - {C1}**

**OA2 - {C2}**

**OA3 - {C3}**

**OA4 - {C4}**

**OA5 - {C5}**

**OA6 - {C6}**

**OA7 - {C7}**

**OA8 - {C8}**

**OA9 - {C9}**

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

**The alignment of the syllabus items (Sx) with the learning outcomes (LO) follows:**

**LO1 - {S1}**

**LO2 - {S2}**

**LO3 - {S3}**

**LO4 - {S4}**

**LO5 - {S5}**

**LO6 - {S6}**

**LO7 - {S7}**

**LO8 - {S8}**

**LO9 - {S9}**

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

**Para um total de 150 horas:**

**Aulas expositivas teórico-práticas. Teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais(12h).**

**Aulas participativas. Análise e discussão de casos de estudo. Apresentações convidadas(6h).**

**Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(18h).**

**Aula de apoio tutorial(1h).**

**Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo(113h).**

**UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.**

**Pesos da avaliação:**

• **5% Assiduidade e participação nas aulas.**

• **70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.**

• **25% 2 mini-testes com resposta múltipla.**

**Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).**

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

**For a total of 150 hours:**

**Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12h).**

**Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (12h).**

**Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (12h).  
Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).**

**Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:**

- 5% Attendance and participation in the classes.
- 70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.
- 25% 2 Mini-tests with multiple choice.

**A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:  
É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):  
Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8**

**Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4 + OA6 + OA7.**

**Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.**

**Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.**

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

**The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:**

**Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05+ L06 + L07 + L08.**

**Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L02 + L04 + L06 + L07.**

**Active lectures for developing the 4 deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.**

**Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.**

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

**Ries, E. (2017), "The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses", capítulos 3 e 4, Penguin Group**

**Alex Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010), "Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers", primeiras 72 páginas, Wiley, <https://canvanizer.com/book/business-model-generation>**

**Blank, S., "Four Steps to Epiphany" (2013), primeiros 3 capítulos, K & S Ranch**

**Ames, M., & Runco, M. A. (2005). "Predicting entrepreneurship from ideation and divergent thinking", *Creativity and Innovation Management*, 14(3), 311-315. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-8691.2004.00349.x>**

#### **Mapa IV - Laboratórios de Prototipagem Digital**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Laboratórios de Prototipagem Digital**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Digital Prototyping Laboratories**

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

**480**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

**Semestral / Semester**

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

**37 (TP=15; PL=21; OT=1)**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

**4.4.1.7. Observações:**

---

**4.4.1.7. Observations:**

---

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

---

**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):*****Conhecer e saber aplicar ou desenvolver:******OA1 Procedimentos, princípios e práticas de segurança de laboratórios de prototipagem digital (fablabs)******OA2 Tecnologias de fablab visando a produção de protótipos e das peças necessárias ao seu desenvolvimento: design auxiliado por computador, corte controlado por computador, fabricação de PCBs, placas com componentes soldados e sua montagem com base em esquemas de montagem, digitalização 3D e impressão 3D******OA3 Projeto eletrónico e a sua programação embarcada******OA4 Comunicação em redes******OA5 Programação de aplicações de protótipos digitais******OA6 Dispositivos de entrada e saída disponíveis no laboratório******OA7 Desenho da a interface de utilizador******OA8 Estratégias de invenção, propriedade intelectual e monetização de criações*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****Know how to apply:******LO1 Digital prototyping laboratories (fablabs) procedures, principles and safety practices******LO2 Fablab technologies for the production of prototypes and the parts needed for their development: computer-aided design, computer-controlled cutting, PCB manufacturing, boards with soldered components and their assembly based on assembly schemes, 3D scanning and 3D printing******LO3 Electronic design and its embedded programming******LO4 Network communication******LO5 Programming digital prototype applications******LO6 Input and output devices available in the lab******LO7 User interface design******LO8 Invention strategies, intellectual property and creations monetization*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****C1: Introdução aos laboratórios de prototipagem digital: tecnologias, procedimentos, princípios, e práticas de segurança******C2: Introdução ao design auxiliado por computador e corte controlado por computador******C3: Técnicas de produção de eletrónica: fabricação de PCBs, materiais de PCB, placa, componentes, montagem******C4: Técnicas de digitalização 3D e impressão 3D******C5: Introdução ao projeto eletrónico e programação embebida (Arduino, Raspberry Pi)******C6: Processos de comunicações em redes******C7: Visão geral das aplicações de protótipos digitais e sua programação******C8: Dispositivos de entrada e saída e interface de utilizador******C9: Estratégias de invenção, propriedade intelectual e monetização de criações*****4.4.5. Syllabus:*****C1: Introduction to digital prototyping laboratories: technologies, procedures, principles, and safety practices******C2: Introduction to computer aided design and computer controlled cutting******C3: Electronics production techniques: PCB fabrication, PCB materials, board, components, assembly******C4: 3D scanning techniques and 3D printing******C5: Introduction to electronic design and embedded programming (Arduino, Raspberry Pi)******C6: Communications processes in networks******C7: Overview of digital prototyping applications and their programming******C8: Input and output devices and user interface******C9: Invention strategies, intellectual property and monetization of creations***

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

*O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:*

- OA1 - {C1}
- OA2 - {C2, C3, C4}
- OA3 - {C5}
- OA4 - {C6}
- OA5 - {C7}
- OA6 - {C8}
- OA7 - {C8}
- OA8 - {C9}

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

*The alignment of the syllabus (LO) with the learning objectives (S) is as follows:*

- LO1 - {S1}
- LO2 - {S2, S3, S4}
- LO3 - {S5}
- LO4 - {S6}
- LO5 - {S7}
- LO6 - {S8}
- LO7 - {S8}
- LO8 - {S9}

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

*Total de 150 horas:*

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (9 h)*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)*
- *Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (24h)*
- *Aula de apoio tutorial(1h)*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)*

*UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:*

- *5% - Assiduidade e participação nas aulas.*
- *70% - Trabalho de projeto laboratorial em grupo, com entregáveis mais a apresentação final.*
- *25% - 2 mini-testes com resposta múltipla.*

*Em caso de reprovação na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas, valendo 30% da nota. É obrigatória a realização e aprovação no Projeto em grupo.*

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

*For a total of 150 hours:*

- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (9 h).*
- *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- *Tutorial support (1h)*
- *Active lectures for project/laboratory work, using state-of-the-art tools (24 h).*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h)*

*Course with continuous assessment and no Final Exam. Presence required in 90% of all the activities of the course.*

*Assessment weights:*

- *5% - Attendance and participation in the classes.*
- *70% - Lab project carried out in a group, splitted in deliverables plus the final presentation.*
- *25% - 2 Mini-tests with multiple choice.*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark). The completion and approval of the group project is mandatory.*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

*Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8*

*Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA7 + OA8*

*Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8*

*Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8*

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

*The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is as follows:*

*Expository lessons for oral presentation of the theoretical teaching units: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8*

*Participative lessons with analysis and discussion of case studies: LO2 + LO7 + LO8.*

*Active classes with the realization of practical exercises and deliverables related to the group project: LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8*

*Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the given subject and carry out the deliverables of the group work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8*

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

*Horvath, J., Cameron, R. (2020), Mastering 3D Printing: A Guide to Modeling, Printing, and Prototyping, 2nd Edition, Apress, 2020, ISBN 9781484258422*

*Harrington, J., Gertz, A. (2016), 3D CAD with Autodesk 123D: Designing for 3D Printing, Laser Cutting, and Personal Fabrication, Make Community, LLC; 1st edition (February 9, 2016), ISBN-13 978-1449343019*

*Ford, E. (2016), Getting Started with CNC: Personal Digital Fabrication with Shapeoko and Other Computer-Controlled Routers (Make), Make Community, 1st edition, ISBN-13 978-1457183362 :*

*Vance, V. (2019), The Patent Game: Basics & Strategies for Innovators, Entrepreneurs, and Business Leaders, Legal Technology Press, ISBN-13 978-0999114421*

*Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Nicholas Diakopoulos, N. (2017). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (6th edition), Pearson, ISBN-13: 978-0134380384*

**Mapa IV - Sistema de Inovação e Políticas Públicas****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistema de Inovação e Políticas Públicas*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Innovation Systems and Public Policies*

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

*310*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=36; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

**OA1 Compreender como se produzem e estruturam as dinâmicas de inovação. As tendências tecnológicas e as dinâmicas socio-económicas no contexto da inovação**

**OA2 Compreender como as dinâmicas de inovação contribuem para a competitividade**

**OA3 Conhecer os modos de organização e funcionamento dos sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação: os atores e os modelos de interação e cooperação que se estabelecem entre eles**

**OE4. Analisar e discutir o planeamento do processo de inovação em contextos sistémicos. A dependência de recursos, o papel das lideranças e do marketing nos processos de inovação**

**OA5. Identificar as estratégias e instrumentos de apoio à inovação mediados pelas políticas públicas**

**OA6. Exemplificar e pensar a conceção de instrumentos de política públicas de apoio à inovação em contextos regionais e setoriais**

**OA7. Conhecer os principais instrumentos de financiamento de estratégias de inovação**

**OA8. Planear a mobilização de incentivos financeiros**

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

**OA1 Understand how innovation dynamics are produced and structured. Technological trends and socio-economic dynamics in the context of innovation**

**OA2 Understand how innovation dynamics contribute to competitiveness. The interaction between innovation and markets**

**OA3 To know the organizing and functioning of national, regional and sectoral innovation systems. Identify the actors of innovation systems, the models of interaction and contributions that are established between them**

**OE4. Analyze and discuss the planning of the innovation process in systemic contexts. Resource dependency, the role of leadership and marketing in innovation processes**

**OA5. Identify strategies and instruments to support innovation that are mediated by public policies**

**OA6. Exemplify and think about the design of public policy instruments to support innovation in regional and sectoral contexts**

**OA7. Know the main financing instruments of innovation strategies**

**OA8. Plan the mobilisation of financial incentives**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

**C1. A interação entre tecnologia e inovação. As tecnologias disruptivas, os mercados e as organizações**

**C2. Introdução ao conceito de inovação e aos conceitos de sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação. Inovação, competitividade e crescimento. Os desafios sociais da inovação.**

**C3. A inovação como processo complexo de interação e mobilização de competências. O mapa de atores da inovação**

**C4. Os mecanismos de difusão de inovação**

**C5. O papel das políticas públicas de inovação**

**C6. Políticas públicas de apoio à inovação: objetivos e programas**

**C7. Os instrumentos e tipologia de incentivos das políticas públicas de apoio à inovação**

**C8. Exemplos de financiamento de políticas e projetos de inovação em diferentes contextos de aplicação**

**C9. Estratégia de captação de financiamento para projetos de inovação**

#### 4.4.5. Syllabus:

**C1. The interaction between technology and innovation. Disruptive technologies, markets and organisations**

**C2. Introduction to the concept of innovation and to the concepts of national, regional and sectoral innovation systems. Innovation, competitiveness and growth. The societal challenges of innovation.**

**C3. Innovation as a complex process of interaction and mobilization of competencies. The actors map of innovation**

**C4. The dissemination mechanisms for innovation**

**C5. The role of public innovation policies**

**C6. Public policies to support innovation: objectives and programmes**

**C7. The instruments of public policy and incentives typology to support innovation**

**C8. Examples of financing of innovation policies and projects in different implementation contexts**

**C9. Funding strategy for innovation projects**

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

**O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

**OA1 - C1. C2.**

**OA2 - C1. C3.**

**OA3 - C3. C4.**

**OE4 - C2. C3. C4.**

**OA5 - C5.**

**OA6 - C5. C6.**

**OA7 - C7. C8.**

**OA8 - C7. C8. C9**

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

**The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:**

OA1 - C1. C2.  
 OA2 - C1. C3.  
 OA3 - C3. C4.  
 OE4 - C2. C3. C4.  
 OA5 - C5.  
 OA6 - C5. C6.  
 OA7 - C7. C8.  
 OA8 - C7. C8. C9.

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):*

*MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico*

*MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática*

*MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos projetos desenvolvidos*

*Avaliação Periódica:*

*- Teste 1 (30%)*

*- Mini-Projetos em Grupo (50%)*

*- Apresentação e Discussão dos Projetos em Grupo (20%)*

*Não é possível obter aprovação apenas através da realização de exame (100% da nota).*

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

*The following teaching-learning methodologies will be used:*

*MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework*

*MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application*

*MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of the developed projects*

*Periodic Assessment:*

*- Test 1 (30%)*

*- Mini-Group Projects (40%)*

*- Presentation and Discussion of the Projects in Group (20%)*

*It is not possible to obtain approval only through the exam (100% of the grade).*

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

*Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):*

*OA1. MEA.1, MEA 2*

*OA2. MEA.1, MEA 2*

*OA3. MEA.1, MEA 2*

*OA4. MEA1, MEA 2*

*OA5. MEA1, MEA 2, MEA3*

*OA6. MEA1, MEA 2, MEA3*

*OA7. MEA1, MEA2, MEA3*

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

*Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):*

*OA1. MEA.1, MEA 2*

*OA2. MEA.1, MEA 2*

*OA3. MEA.1, MEA 2*

*OA4. MEA1, MEA 2*

*OA5. MEA1, MEA 2, MEA3*

*OA6. MEA1, MEA 2, MEA3*

*OA7. MEA1, MEA2, MEA3*

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

*Boschma, R.; (2005). Proximity and innovation: a critical assessment, Regional studies, 39(1), 61-74.*

*Chesbrough, H., & Bogers, M; Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (eds). New Frontiers in Open Innovation, Oxford: Oxford University Press, 2014*

*Chistensen, M. Clayton (1997). O Dilema da Inovação. Actual Editora. Coimbra.*

*FREEMAN, Christoph. (1987). Technology policy and economic performance. Londres: Pinter Publishers London and New York.*

*Jan Fagerberg. (2005) The Oxford handbook of innovation. Oxford University Press.xx*

*Kaufmann, A. and Wagner, P. (2005) 'EU regional policy and the stimulation of innovation', European Planning Studies,*

13(4): 581-599

Schot, J., & Geels, F.; (2008) *Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy*, *Technology Analysis & Strategic Management*.

#### Mapa IV - Difusão de Informação e Processos de Contágio

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

*Difusão de Informação e Processos de Contágio*

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

*Information Spreading and Contagion Processes*

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

480

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=15; PL=21; OT=1)

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

##### 4.4.1.7. Observações:

---

##### 4.4.1.7. Observations:

---

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

---

##### 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):

OA1. *Entender os mecanismos de pesquisa em passeios aleatórios.*

OA2. *Conhecer as características dos modelos epidemiológicos e o respetivo processo evolutivo em rede.*

OA3. *Compreender a importância das redes heterogéneas e o significado dos termos surto e imunização neste contexto.*

OA4. *Iniciar-se no conceito de complexidade epidemiológica.*

OA5. *Entender o uso das redes nos fenómenos de difusão de informação e formação de opinião.*

OA6. *Aprender técnicas de análise de redes sociais.*

OA7. *Iniciar-se na modelação de processos metabólicos usando redes.*

OA8. *Saber utilizar software em modelação de redes e simulação numérica.*

OA9. *Aplicar técnicas e algoritmos de redes a problemas com contexto real.*

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

LG1. *Understanding search mechanisms in random walks.*

LG2. *Know the characteristics of epidemiological models and the correspondent evolutionary process in a network.*

LG3. *Understand the importance of heterogeneous networks and the meaning of the terms outbreak and immunisation in this context.*

LG4. *Be initiated in the concept of epidemiological complexity.*

LG5. *Understand the use of networks in the phenomena of spreading information and opinion formation.*



- LG6. Apprehend techniques of social networks analysis.**
- LG7. Be initiated in the modelling of metabolic processes using networks.**
- LG8. Know how to use software in network modelling and numerical simulation.**
- LG9. Apply network techniques and algorithms to problems with real context.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Passeios aleatórios e pesquisa em redes**
- CP2 Modelos epidemiológicos**
- CP3 Epidemias e heterogeneidade da rede**
- CP4 Surtos epidemiológicos e o grande limite temporal**
- CP5 Imunização epidemiológica de redes heterogêneas**
- CP6 Complexidade epidemiológica e previsão**
- CP7 Temas atuais na modelação e análise de redes epidemiológicas**
- CP8 Análise das redes sociais**
- CP9 Influência social**
- CP10 Rumores e divulgação de informação**
- CP11 Formação de opinião e modelo de votante**
- CP12 Tópicos atuais em análise de redes sociais**
- CP13 Modelação da regulação genética e metabolismo**
- CP14 O cérebro como uma rede**

#### 4.4.5. Syllabus:

- CP1 Random walks and network research**
- CP2 Epidemiological models**
- CP3 Epidemics and network heterogeneity**
- CP4 Epidemiological outbreaks and the large temporal threshold**
- CP5 Epidemiological immunization of heterogeneous networks**
- CP6 Epidemiological complexity and forecasting**
- CP7 Current issues in modeling and analysis of epidemiological networks**
- CP8 Social network analysis**
- CP9 Social influence**
- CP10 Rumors and information spreading**
- CP11 Opinion formation and voter model**
- CP12 Current topics in Social network analysis**
- CP13 Modeling gene regulation and metabolism**
- CP14 The brain as a network**

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

**Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:**

- OA1 - CP1**
- OA2 - CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7**
- OA3 - CP3, CP4, CP5**
- OA4 - CP6**
- OA5 - CP10, CP11**
- OA6 - CP8, CP9, CP10, CP11, CP12**
- OA7 - CP13, CP14**
- OA8 - de CP1 a CP14**
- OA9 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP8, CP9, CP10, CP11, CP13**

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

**The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:**

- LG1 - PC1**
- LG2 - PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7**
- LG3 - PC3, PC4, PC5**
- LG4 - PC6**
- LG5 - PC10, PC11**
- LG6 - PC8, PC9, PC10, PC11, PC12**
- LG7 - PC13, PC14**
- LG8 - from PC1 to PC14**
- LG9 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC8, PC9, PC10, PC11, PC13**

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

**Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):**  
**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**

**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**

**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**

**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**

**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.**

**Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:**

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**

- **Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

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

*The following learning methodologies (LMs) will be used:*

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**

**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**

**LM3. Active, with the realization of group work**

**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**

**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.**

**Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:**

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**

- **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**

**All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.**

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

**As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:**

**MEA1 - de OA1 a OA9**

**MEA2 - de OA1 a OA9**

**MEA3 - de OA1 a OA9**

**MEA4 - de OA1 a OA9**

**MEA5 - de OA1 a OA9**

**Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.**

**É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.**

**Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.**

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

*The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:*

**LM1 - from LG1 to LG9**

**LM2 - from LG1 to LG9**

**LM3 - from LG1 to LG9**

**LM4 - from LG1 to LG9**

**LM5 - from LG1 to LG9**

**Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.**

**The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.**

**To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.**

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

*Kiss I.Z., Miller J.C., Simon, P.L. (2016). Mathematics of network epidemics: from exact to approximate models. Springer.*

*Barabási A.-L. (2016). Network Science. Cambridge University Press.*

*Menczer F., Fortunato S., Davis, C.A. (2020). A first course in network science. Cambridge University Press. ISBN 978-1108471138.*

*Sayama H. (2015). Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. Open SUNY Textbooks. Milne Library.*

**Mapa IV - Otimização de Problemas em Rede****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Otimização de Problemas em Rede*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Network Optimization*

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

*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=18; PL=18; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

*OA1. Compreender os principais conceitos da teoria de grafos e redes usados em problemas de otimização.*

*OA2. Saber estrutura em rede alguns problemas de otimização.*

*OA3. Determinar quais os algoritmos adequados perante um problema de otimização.*

*OA4. Conhecer os conceitos básicos em problemas de otimização com múltiplos critérios e a aplicar o processo de análise em rede.*

*OA5. Distinguir diferentes relações de ordem, escalas e tipo de comparação.*

*OA6. Entender a complexidade de muitos problemas de otimização e a vantagem de estruturação em rede.*

*OA7. Conhecer as potencialidades e os limites dos algoritmos estudados.*

*OA8. Distinguir entre os diferentes tipos de problemas de rede em otimização.*

*OA9. Interpretar, descrever e resumir os resultados obtidos com a modelação em rede de problemas de otimização.*

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

- LG1. Understand the main concepts of graphs and networks theory used in optimization problems.**
- LG2. Structure some network optimization problems.**
- LG3. Determine which are the adequate algorithms to an optimisation problem.**
- LG4. Know the basic concepts of multicriteria optimization problems and apply the network analysis process.**
- LG5. Distinguish different order relations, scales and type of comparison.**
- LG6. Understand the complexity of many optimization problems and the advantage of network structuring.**
- LG7. Know the advantages and limits of the algorithms studied.**
- LG8. Distinguish between different types of network problems in optimization.**
- LG9. Interpret, describe and summarise the results obtained from the network modelling of optimization problems.**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1. Tópicos em teoria de grafos; distâncias e diâmetro de um grafo; circuito de Euler e de Hamilton; árvore de suporte; matrizes de adjacência e de incidência; lema de Farkas para grafos**
- CP2. Estruturação de problemas de otimização em rede; condições de otimalidade**
- CP3. Problema da árvore de suporte; algoritmo de Kruskal e de Prim**
- CP4. Caminho mais curto; algoritmos de Dijkstra, de Dial e de Floyd-Warshall**
- CP5. Fluxo máximo; algoritmos de Ford-Fulkerson e do caminho de aumento mais curto; fluxos em redes de capacidade única e bipartidas**
- CP6. Problema do fluxo de custo mínimo; algoritmos do ciclo negativo de Klein e dos sucessivos caminhos mais curtos; método simplex para redes de Dantzig**
- CP7. Algoritmos primal (Stepping-Stone) e dual em transporte**
- CP8. Algoritmo húngaro de Kuhn em afetação**
- CP9. Análise de sensibilidade**
- CP10. Ordem parcial e total. Escalas ordinal e cardinal. Comparação relativa e absoluta**
- CP11. Processos de análise hierárquica (AHP) e em rede (ANP)**

#### 4.4.5. Syllabus:

- CP1. Topics in graph theory; distances and diameters of a graph; Euler and Hamilton circuit; support tree; adjacency and incidence matrices; Farkas lemma for graphs**
- CP2. Structuring network optimization problems; optimality conditions**
- CP3. Support tree problem; algorithms of Kruskal and Prim**
- CP4. Shortest path: algorithms of Dijkstra, Dial, and Floyd-Warshall**
- CP5. Maximum flow; Ford-Fulkerson and shortest augmenting path algorithms; flows in unit capacity and bipartite networks**
- CP6. Minimum cost flow problem; Klein's negative cycle and successive shortest paths algorithms; Dantzig's simplex method for networks**
- CP7. Primal (Stepping-Stone) and dual algorithms in transportation**
- CP8. Kuhn's Hungarian algorithm in assignment**
- CP9. Sensitivity Analysis**
- CP10. Partial and total order. Ordinal and cardinal scales. Relative and absolute comparison**
- CP11. Hierarchy Analysis Process (AHP) and Network Analysis Process (ANP).**

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

- OA1 - CP1**
- OA2 - CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8**
- OA3 - CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11**
- OA4 - CP11**
- OA5 - CP10**
- OA6 - de CP1 a CP11**
- OA7 - CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8**
- OA8 - de CP1 a CP11**
- OA9 - de CP1 a CP11**

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

- LG1 - PC1**
- LG2 - PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8**
- LG3 - PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11**
- LG4 - PC11**
- LG5 - PC10**
- LG6 - de PC1 a PC11**
- LG7 - PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8**
- LG8 - de PC1 a PC11**

**LG9 - de PC1 a PC11****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):*

**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**

**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**

**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**

**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**

**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.**

*Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:*

- *Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou*

- *Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).*

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

*The following learning methodologies (LMs) will be used:*

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**

**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**

**LM3. Active, with the realization of group work**

**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**

**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.**

*Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:*

- *Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or*

- *Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).*

*All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.*

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:*

**MEA1 - de OA1 a OA9**

**MEA2 - de OA1 a OA9**

**MEA3 - de OA1 a OA9**

**MEA4 - de OA1 a OA9**

**MEA5 - de OA1 a OA9**

*Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.*

*É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.*

*Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.*

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

*The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:*

**LM1 - from LG1 to LG9**

**LM2 - from LG1 to LG9**

**LM3 - from LG1 to LG9**

**LM4 - from LG1 to LG9**

**LM5 - from LG1 to LG9**

*Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.*

*The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.*

*To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.*

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

*Williamson D.P. (2019). Network Flow Algorithms. Cambridge University Press. ISBN: 978-1107185890.*

*Bertsekas D. (1998). Network Optimization: Continuous and Discrete Models. MIT, Athena Scientific Publisher. ISBN: 1-886529-02-7.*

*Bertsekas D.P. (1991). Linear Network Optimization: Algorithms and Codes. MIT Press. ISBN: 978-0262514439.*

*Friesz T.L., Bernstein D. (2016). Foundations of Network Optimization and Games. Springer. ISBN: 978-1489975935.*

**Mapa IV - Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes**

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Modelling and Simulation in Network Dynamics*

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

*460*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*37 (TP=36; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**

*6*

**4.4.1.7. Observações:**

*---*

**4.4.1.7. Observations:**

*---*

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

*---*

**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):**

- OA1. Entender o conceito de complexidade e de aleatoriedade na ciência de redes.
- OA2. Conhecer as características dos grafos aleatórios exponenciais.
- OA3. Conhecer e compreender processos evolutivos em redes e o papel do equilíbrio no comportamento dinâmico.
- OA4. Efectuar modelação de redes, em particular com base em agentes, bem como simulações numéricas.
- OA5. Compreender a modelação de redes a diferentes escalas.
- OA6. Entender os conceitos de resiliência e robustez das redes.
- OA7. Iniciar-se na dinâmica de redes temporais.
- OA8. Saber utilizar software em modelação de redes e simulação numérica.
- OA9. Aplicar técnicas e algoritmos de redes a problemas com contexto real.

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

- LG1. Understand the concept of complexity and randomness in network science.
- LG2. Know the characteristics of the exponential random graphs family.
- LG3. Know and understand evolutionary processes in networks and the role of equilibrium in the dynamical behaviour.
- LG4. Perform network modelling, in particular agent-based modelling, as well as numerical simulations.
- LG5. Understand network modelling at different scales.
- LG6. Understand the concepts of network resilience and robustness.
- LG7. To get acquainted with the dynamics of temporal networks.
- LG8. Know how to use software in network modelling and numerical simulation.
- LG9. Apply network techniques and algorithms to problems with real context.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Redes e complexidade
- CP2 Modelos de rede: aleatoriedade e conjuntos
- CP3 A família de grafos aleatórios exponenciais (ERGMs)
- CP4 Redes em evolução e a abordagem não-equilíbrio
- CP5 Modelação de conjuntos de rede com estatísticas de ordem superior e outros atributos
- CP6 Estruturas de modelação e validação
- CP7 Dinâmica de rede de micro a macro
- CP8 Sistemas de equilíbrio e não-equilíbrio
- CP9 A equação mestra
- CP10 Modelação baseada em agentes e simulações numéricas
- CP11 Introdução às redes temporais
- CP12 Resiliência e robustez das redes: danos, percolação e resiliência

4.4.5. Syllabus:

- PC1 Networks and complexity
- PC2 Network models: randomness and ensembles
- PC3 The exponential random graph family (ERGMs)
- PC4 Evolution of networks and the non-equilibrium approach
- PC5 Modelling network ensembles with higher-order statistics and other attributes
- PC6 Modelling frameworks and validation
- PC7 Network dynamics from micro to macro
- PC8 Equilibrium and non-equilibrium systems
- PC9 The master equation
- PC10 Agent based modelling and numerical simulations
- PC11 Introduction to temporal networks
- PC12 Resilience and robustness of networks: damage, percolation and resilience

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

- OA1 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP8, CP11, CP12
- OA2 - CP3
- OA3 - CP4, CP8, CP9, CP10, CP12
- OA4 - CP2, CP5, CP6, CP10, CP11
- OA5 - CP7
- OA6 - CP4, CP8, CP10, CP12
- OA7 - CP11, CP12
- OA8 - de CP1 a CP12
- OA9 - CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP10, CP11, CP12

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

**LG1 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC8, PC11, PC12**  
**LG2 - PC3**  
**LG3 - PC4, PC8, PC9, PC10, PC12**  
**LG4 - PC2, PC5, PC6, PC10, PC11**  
**LG5 - PC7**  
**LG6 - PC4, PC8, PC10, PC12**  
**LG7 - PC11, PC12**  
**LG8 - from PC1 to PC12**  
**LG9 - PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC10, PC11, PC12**

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

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**  
**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**  
**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**  
**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**  
**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.**

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:

- Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou  
 - Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).

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

The following learning methodologies (LMs) will be used:

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**  
**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**  
**LM3. Active, with the realization of group work**  
**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**  
**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.**

Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:

- Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or  
 - Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).  
 All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.

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

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:

**MEA1 - de OA1 a OA9**  
**MEA2 - de OA1 a OA9**  
**MEA3 - de OA1 a OA9**  
**MEA4 - de OA1 a OA9**  
**MEA5 - de OA1 a OA9**

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

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

The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:

**LM1 - from LG1 to LG9**



**LM2 - from LG1 to LG9**

**LM3 - from LG1 to LG9**

**LM4 - from LG1 to LG9**

**LM5 - from LG1 to LG9**

**Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.**

**The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.**

**To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.**

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

**Barrat, A., Barthelemy, M., and Vespignani, A. (2008). *Dynamical processes on complex networks*. Cambridge university press.**

**Menczer F., Fortunato S., Davis, C.A. (2020). *A first course in network science*. Cambridge University Press. ISBN 978-1108471138.**

**Barabási A.-L. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.**

**Sayama H. (2015). *Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems*. Open SUNY Textbooks. Milne Library.**

#### **Mapa IV - Teoria da Informação**

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

***Teoria da Informação***

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

***Information Theory***

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

**460**

##### **4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

***Semestral / Semester***

##### **4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

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

**37 (TP=24; PL=12; OT=1)**

##### **4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

##### **4.4.1.7. Observações:**

**---**

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

**---**

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

**---**

##### **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):**

- OA1. Apreender os conceitos básicos da teoria da informação, bem como a ligação entre eles.*
- OA2. Entender como a quantidade de informação pode ser medida e aplicar as medidas e os estimadores.*
- OA3. Aprofundar o raciocínio sobre distribuições e variáveis aleatórias, e aplicar corretamente testes de hipóteses.*
- OA4. Entender alguns métodos de compressão de dados, com e sem perdas, e iniciar-se na resolução de problemas na codificação de canal.*
- OA5. Adquirir capacidades de análise e de síntese em problemas complexos de informação.*
- OA6. Entender o uso da teoria das redes no contexto da teoria da informação.*
- OA7. Obter conhecimentos em processamento de informação.*
- OA8. Conhecer as potencialidades e os limites do armazenamento, transferência e modificação de informação.*
- OA9. Interpretar, descrever e resumir os resultados obtidos com uma modelação em rede de informação.*

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

- LG1. Apprehend the basic concepts of information theory, as well as the connection between them.*
- LG2. Understand how the amount of information can be measured and apply measures and estimators.*
- LG3. To deepen the reasoning about distributions and random variables, and - correctly apply hypothesis tests.*
- LG4. Understand some methods of data compression, with and without losses, and start solving problems in channel coding.*
- LG5. Acquire skills of analysis and synthesis in complex information problems.*
- LG6. Understand the use of network theory in the context of information theory.*
- LG7. Obtain knowledge in information processing.*
- LG8. Know the potential and limits of information storage, transfer and modification.*
- LG9. Interpret, describe and summarise the results obtained with an information network modelling.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- CP1. Introdução à teoria da informação desde a probabilidade até à incerteza*
- CP2. Medidas de informação (entropia, divergência, informação mútua, informação mútua condicionada)*
- CP3. Compressão de dados sem perdas*
- CP4. Teste de hipóteses binárias*
- CP5. Codificação de canais*
- CP6. Compressão de dados com perda*
- CP7. Tópicos em teoria da informação multiutilizador*
- CP8. Complexidade da rede e teoria da informação*
- CP9. Estimadores teóricos de informação*
- CP10. Armazenamento ativo de informação, transferência e modificação*
- CP11. Temas atuais na teoria da informação: processamento de informação semântica e redes cerebrais*

**4.4.5. Syllabus:**

- PC1. Introduction to information theory from probability to uncertainty*
- PC2. Information measures: entropy, divergence, mutual information, conditional mutual information*
- PC3. Lossless data compression*
- PC4. Binary hypothesis testing*
- PC5. Channel coding*
- PC6. Lossy data compression*
- PC7. Topics in multiuser information theory*
- PC8. Network complexity and information theory*
- PC9. Information theoretic estimators*
- PC10. Active storage of information, transfer and modification*
- PC11. Current topics in information theory: semantic information processing and brain networks*

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

*Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:*

- OA1 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP9*
- OA2 - CP2, CP9*
- OA3 - CP4, CP7, CP9*
- OA4 - CP3, CP6*
- OA5 - CP8*
- OA6 - de CP1 a CP11*
- OA7 - CP11*
- OA8 - CP10*
- OA9: - de CP1 a CP11*

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

*The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:*

**LG1 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC9**

**LG2 - PC2, PC9**

**LG3 - PC4, PC7, PC9**

**LG4 - PC3, PC6**

**LG5 - PC8**

**LG6 - de PC1 a PC11**

**LG7 - PC11**

**LG8 - PC10**

**LG9: - de PC1 a PC11**

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

*Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):*

**MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**

**MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**

**MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**

**MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**

**MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.**

*Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:*

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**

- **Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

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

*The following learning methodologies (LMs) will be used:*

**LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**

**LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**

**LM3. Active, with the realization of group work**

**LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**

**LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.**

*Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:*

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**

- **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**

**All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.**

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

*As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:*

**MEA1 - de OA1 a OA9**

**MEA2 - de OA1 a OA9**

**MEA3 - de OA1 a OA9**

**MEA4 - de OA1 a OA9**

**MEA5 - de OA1 a OA9**

*Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.*

*É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.*

*Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.*

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

*The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:*

**LM1 - from LG1 to LG9**

**LM2 - from LG1 to LG9**

**LM3 - from LG1 to LG9**

**LM4 - from LG1 to LG9**

**LM5 - from LG1 to LG9**

**Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.**

**The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.**

**To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.**

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

**Cover T., Thomas J.(2006). Elements of Information Theory, 2nd Edition. Wiley-Interscience, ISBN: 978-0471241959.**

**MacKay D.J.C. (2003). Information theory, inference, and learning algorithms. Cambridge University Press. ISBN: 978-0521642989.**

**Hagberg A., Schult D., Swart P. (2019). NetworkX Reference Release 2.4rc1.dev20190905184015.**

### **Mapa IV - Experiência de Utilizador e Design Interativo**

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

**Experiência de Utilizador e Design Interativo**

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

**User Experience and Interactive Design**

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

**480**

#### **4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

**Semestral / Semester**

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

**150**

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

**37 (TP=12; PL=21; S=3; OT=1)**

#### **4.4.1.6. Créditos ECTS:**

**6**

#### **4.4.1.7. Observações:**

**---**

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

**---**

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

**---**

#### **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):**

**OA1 Conhecer a teoria e as técnicas apropriadas nas áreas de IPM, Experiência do Utilizador (UX), RV e RA**

- OA2 Compreender o utilizador e o seu problema. Comparar e analisar criticamente as teorias, métodos e técnicas aplicáveis**
- OA3 Relatar os resultados num estilo académico apropriado**
- OA4 Compreender soluções de UX, utilizando tecnologias interativas em ambientes de Realidade Extendida (RV/RA)**
- OA5 Conceber novas soluções centradas no utilizador, utilizando tecnologias interativas em ambientes de RV/RA**
- OA6 Criar protótipos interativos com uma gama de fidelidades (wireframes, lo-fi, hi-fi), numa abordagem iterativa de design centrado no utilizador**
- OA7 Desconstruir e analisar logicamente os problemas**
- OA8 Realizar avaliação heurística com peritos e realizar estudos experimentais com utilizadores finais, em RV/RA**
- OA9 Ser criativo, com pensamento crítico e perspectivar soluções inovadoras**
- OA10 Desenvolver a auto-aprendizagem, revisão por pares, trabalho de equipa, expressão oral e escrita.**

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

- LO1. Justify decisions on appropriate techniques and theoretical perspectives in the fields of HCI, User Experience, VR, AR**
- LO2. Understand the user and his/her problem, compare and critically analyse applicable theories, methods and techniques**
- LO3. Report findings in an appropriate academic style**
- LO4. Apply various methods to understand user experience solutions, using interactive technologies in eXtended Reality (VR/AR) environments**
- LO5. Use a range of techniques to design novel user-centred solutions for interactive technologies in VR/AR**
- LO6. Create interactive prototypes with a range of fidelities (wireframes, lo-fi, hi-fi), in an iterative user-centred design approach**
- LO7. Logically deconstruct and analyse problems**
- LO8. Perform heuristic evaluation with experts and design & conduct experimental studies with end users in VR/AR**
- LO9. Be creative, with critical thinking and envision novel solutions**
- LO10. Self-learning, peer reviewing, teamwork, oral and written expression**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Visão geral do design da experiência do utilizador (UX) e HCI em RV e RA**
- CP2 Compreender os Utilizadores com Design Thinking I: Entrevistas, Questionários**
- CP3 Compreender os Utilizadores com Design Think II: Analisar resultados e insights e criar Jobs To Be Done, Personas e Jornadas de Utilizador**
- CP4 Fundamentos de Design I: Interfaces e UX para VR e AR**
- CP5 Fundamentos do Design II: Princípios e Padrões de Design**
- CP6 Esboço I: Técnicas de Esboço e Pensamento Visual**
- CP7 Esboço II: Storyboarding e Wireframing**
- CP8 Prototipagem I: Prototipagem de papel**
- CP9 Prototipagem II: Prototipagem de alta fidelidade em RV e RA**
- CP10 Testes de Protótipos I: Avaliação da Usabilidade. Testes Heurísticos com peritos. Testes A/B. In the wild testing. Recolha de dados**
- CP11 Testes de Protótipos II: Análise Estatística de Dados de Testes. Implicações no Design**
- CP12 Elevator Pitch do protótipo da solução, para investidores e clientes**

#### 4.4.5. Syllabus:

- S1: Overview of User Experience Design and HCI in VR & AR**
- S2: Understanding Users with Design Thinkink I: Interviews, Questionnaires**
- S3: Understanding Users with Design Thinkink II: Analysing findings & insights and create Jobs To Be Done, Personas and User Journeys**
- S4: Design Foundations I: Interfaces and User Experiences for VR & AR**
- S5: Design Foundations II: Design Principles and Patterns**
- S6: Sketching I: Sketching Techniques and Visual Thinking**
- S7: Sketching II: Storyboarding and Wireframing**
- S8: Prototyping I: Mock-ups and paper prototyping**
- S9: Prototyping II: High-fidelity prototyping in VR & AR**
- S10: Testing Prototype Designs I: Usability Evaluation, Heuristic testing with experts, A/B testing and In the wild testing. Data collection**
- S11: Testing Prototype Designs II: Statistical Analysis of User Testing Data and Design Implications**
- S12: Elevator Pitch of the Solution Prototype, to investors & costumers**

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

**Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CPx) com os objetivos da aprendizagem (OAx) :**

- OA1 - {CP1}**
- OA2 - {CP2}**
- OA3 - {CP3}**

- OA4 - {CP4}
- OA5 - {CP5, CP6}
- OA6 - {CP7, CP8, CP9}
- OA7 - { CP7, CP8, CP9}
- OA8 - { CP10, CP11}
- OA9 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11}
- OA10 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11}

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

*The alignment of the syllabus items (Sx) with the learning outcomes (LO) follows:*

- LO1 - {S1}
- LO2 - {S2}
- LO3 - {S3}
- LO4 - {S4}
- LO5 - {S5, S6}
- LO6 - {S7, S8, S9}
- LO7 - { S7, S8, S9}
- LO8 - { S10, S11}
- LO9 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11}
- LO10 - { S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11}

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

*Total de 150 horas:*

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).*
- *Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(21h).*
- *Aula de apoio tutorial(1h).*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).*

*UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.*

*Pesos da avaliação:*

- *5% Assiduidade e participação nas aulas.*
- *70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.*
- *25% 2 mini-testes com resposta múltipla.*

*Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).*

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

*UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.*

*Pesos da avaliação:*

- *5% Assiduidade e participação nas aulas.*
- *70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.*
- *25% 2 mini-testes com resposta múltipla.*

*Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).*

*Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:*

- *5% Attendance and participation in the classes.*
- *70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.*
- *25% 2 Mini-tests with multiple choice.*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2 + OA4.*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4+ OA5 + OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*

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

**The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:**

**Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05+ L06 + L07 + L08.**

**Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02 + L04**

**Active laboratory lectures for developing the deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09 + L010**

**Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09 + L010**

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

**Buley, L (2013). *The User Experience Team of One: A Research and Design Survival Guide Paperback*. Rosenfeld Media**  
**Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Nicholas Diakopoulos, N. (2017). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (6th edition)*, Pearson, ISBN-13: 978-0134380384**  
**Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), *3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition)*, Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.**  
**Brown, T (2009), *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, HarperCollins, 2009, ISBN-13: 978-0062856623**  
**Lewrick, M, Link, P., Leifer, L. (2020). *The Design Thinking Toolbox*, Wiley, ISBN 9781119629191**  
**Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things, Revised and Expanded Edition*. MIT Press. ISBN: 9780262525671**  
**Nielsen, J., Mack, R. (1994). *Usability Inspection Methods 1st Edition*. John Wiley & Sons.**

#### Mapa IV - Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais

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

***Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais***

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

***3D Modelling and Digital Content Creation***

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

**480**

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

***Semestral / Semester***

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

**150**

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

**37 (TP=9; PL=24; S=3; OT=1)**

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

**6**

##### 4.4.1.7. Observações:

**---**

##### 4.4.1.7. Observations:

**---**

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

**---**

##### 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):

***Conhecimento e compreensão de:***

***OA1 Apresentação pública de ideias***

- OA2 Como trabalhar produtivamente numa equipa, mostrando capacidades em diferentes momentos para influenciar, contribuir e liderar**
- OA3 Gerir eficazmente o tempo, prazos e recursos, recorrendo ao planeamento, evidenciando competências organizacionais**
- OA4 Como trabalhar de forma criativa e imaginativa, gerando resultados autênticos, lúdicos e originais**
- OA5 Práticas e técnicas profissionais de modelação 3D e animação por computador**
- OA6 Edição de imagem: interface do utilizador, composição de fotos, camadas, seleções, ferramentas de ajustes de imagem**
- OA7 Edição audiovisual: importar filmagens e audio, cortar e colocar media, explorar efeitos e exportar conteúdos audiovisuais**
- OA8 Exercitar a auto-avaliação crítica, paixão e motivação**
- OA9 Trabalhar autónomo, desenvolvendo as competências e o apetite para a aprendizagem**
- OA10 Responder flexivelmente à mudança, negociar e reflectir construtivamente sobre o feedback crítico**

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

##### *Knowledge and understanding of:*

- LO1 Presentation and pitch of ideas to audiences**
- LO2 Work productively in a group or team, showing abilities to influence, contribute and lead**
- LO3 Manage time, deadlines and resources effectively, by drawing on planning, showing organisational skills**
- LO4 Working creatively and imaginatively, generating authentic, playful and original outcomes**
- LO5 Professional practices and production techniques in the field of 3D modelling and computer animation**
- LO6 Image editing basics: user interface, photo compositing, layers, selections, healing tools and image adjustments**
- LO7 Audio-video editing basics: create a project and import footage, cut and place media, explore effects and export audio-video content.**
- LO8 Exercise of critical self-evaluation, passion and motivation in their discipline**
- LO9 Working autonomously, developing the skills and appetite for learning**
- L10 Responding flexibly to change, negotiate and reflect constructively on critical feedback**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1: Modelação 3D I: Competências fundamentais de modelação 3D, princípios e cadeia de transformação**
- CP2: Modelação 3D II: Pomenor e qualidade do modelo**
- CP3: Edição de imagem I: Noções básicas de Photoshop e fototexturização**
- CP4: Modelação 3D III: texturização desenvolvimento da aparência**
- CP5: Modelação 3D IV: Câmara 3D, iluminação e síntese de imagem**
- CP6: Animação I: Princípios de animação por computador e animações básicas**
- CP7: Edição de imagem II: camadas, seleções, ferramentas de ajustes de imagem e exportação**
- CP8: Edição audiovisual I: Importar conteúdos audiovisuais, cortar e colocar media, explorar efeitos e exportar conteúdo audiovisual**

#### 4.4.5. Syllabus:

- S1: 3D Modelling I: Fundamental 3D modelling skills, principles and pipeline**
- S2: 3D Modelling II: Model detail and quality**
- S3: Image editing I: Photoshop basics and photo-texturing**
- S4: 3D Modelling III: Texturing and look development**
- S5: 3D Modelling IV: 3D camera, lighting and rendering**
- S6: Animation I: Animation principles and basic animations**
- S7: Image editing II: layers, selections, healing tools, image adjustments and exporting**
- S8: Audiovisual editing I: Import audiovisual footage, cut and place media, explore effects and export audiovisual content**

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

Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CPx) com os objetivos da aprendizagem (OAx) :

- OA1 - {CP2}**
- OA2 - {CP3, CP4, CP5, CP7, CP8}**
- OA3 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8}**
- OA4 - {CP3, CP4, CP5, CP7}**
- OA5 - {CP1, CP2, CP4, CP5, CP6}**
- OA6 - {CP3, CP7}**
- OA7 - {CP8}**
- OA8 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8}**
- OA9 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8}**
- OA10 - {CP3, CP4, CP6, CP7, CP8}**

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

- LO1 - {S2}**



- LO2 - {S3, S4, S5, S7, S8}  
 LO3 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}  
 LO4 - {S3, S4, S6, S7}  
 LO5 - {S1, S2, S4, S5, S6}  
 LO6 - {S3, S7}  
 LO7 - {S8}  
 LO8 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}  
 LO9 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}  
 LO10 - {S3, S4, S6, S7, S8}

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

Total de 150 horas:

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (9 h).*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).*
- *Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte (24h).*
- *Aula de apoio tutorial (1h).*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).*

*UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.*

*Pesos da avaliação:*

- *5% Assiduidade e participação nas aulas.*
- *70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.*
- *25% 2 mini-testes com resposta múltipla.*

*Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).*

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

Total of 150 hours:

- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (9 h).*
- *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- *Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (24 h).*
- *Tutorial class (1h)*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).*

*Course w/ continous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:*

- *5% Attendance and participation in the classes.*
- *70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.*
- *25% 2 Mini-tests with multiple choice.*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA5+ OA6 + OA7*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4.*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*

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

*The relation between the teaching methodologies and the learning outcomes (LO) are as follows:*

- *Lectures/large group learning: LO5 + LO6 + LO7*
- *Workshop and seminar learning - analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers: LO2 + LO4*
- *Laboratory Work: active lectures for developing the personal deliverables and of the group project: LO1 + LO2 + LO3 + LO4+ LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9 + L10*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4+ LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9 + L10*

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

- Birn, J. (2014) Digital Lighting and Rendering, New Riders*  
*Polygon, R. (2016) Texturing Techniques with 3ds Max 2017: Ultimate Beginners Guide, Rising Polygon*  
*Tickoo, S. (2015) Autodesk 3ds Max 2016 for beginners, CADCIM Technologies*

*Tickoo, S. (2015) Autodesk 3ds Max 2016: A comprehensive Guide, CADCIM Technologies*

*Vaughan, W. (2012) Digital Modelling, New Riders*

*Watkins, A, (2017). Getting Started in 3D with Maya: Create a Project from Start to Finish—Model, Texture, Rig, Animate, and Render in Maya. Routledge*

#### Mapa IV - Programação de Mundos Aumentados

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

*Programação de Mundos Aumentados*

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

*Augmented Worlds Programming*

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

*480*

##### 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

*Semestral / Semester*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

*150*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*37 (TP=12; PL=21; S=3; OT=1)*

##### 4.4.1.6. Créditos ECTS:

*6*

##### 4.4.1.7. Observações:

*---*

##### 4.4.1.7. Observations:

*---*

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

*---*

##### 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):

*Conhecer, saber aplicar:*

*O1 Conceitos, modelos, estado da arte e principais aplicações em RA, com aplicabilidade na resolução de problemas contemporâneos, através da investigação e análise crítica de fontes da literatura*

*O2 Tecnologias chave em RA: recolha de dados do ambiente real e sua interpretação, visualização 3D e interação pessoa-máquina (interfaces tangíveis e interfaces multimodais)*

*O3 Ambiente de modelação 3D e desenvolvimento de aplicações RA no lab do Iscte: Unity, UnReal, ARCore, ARKit, Hololens, EON Reality, Open XR*

*O4 Criatividade, inovação, pensamento crítico, autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão escrita e oral*

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

*Knowing, applying, designing:*

*LO1 Concepts, models, state of the art and main applications of AR and with applicability in solving contemporary problems, via research and critical analysis of literature sources*

*LO2 Key AR technologies: real environment data collection and interpretation, 3D visualization and human-computer interaction (tangible interfaces and multimodal interfaces)*

*LO3 3D modelling environment and development of VR and AR applications at Iscte lab: Unity, UnReal, ARCore, ARKit,*

**Hololens, EON Reality, Open XR**

**LO4 Creativity, innovation, critical thinking, self-learning, peer review, teamwork, written and oral expression**

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

**C1 Realidade Aumentada, RA: Definição. Modelo. Realidade Mista. Realidade Extendida, RE.Evolução histórica. Aplicações.**

**C2 Tecnologias chave para RA: Recolha de dados do ambiente real e sua interpretação com técnicas de Visão por Computador, visualização de objetos virtuais registados em 3D, interação pessoa-máquina (Interfaces tangíveis e Interação multimodal)**

**C3 Laboratório de RA**

**C4 Tendências atuais e futuras de RA e RE**

#### 4.4.5. Syllabus:

**S1 Augmented Reality, AR: Definition. Model. Mixed. Extended Reality, XR. Historical evolution. Applications.**

**S2 Key AR technologies: Real environment data collection and interpretation with Computer Vision techniques, 3D registered virtual object visualization, person-machine interaction (Tangible Interfaces and Multimodal Interaction).**

**S3 AR Lab**

**S4 Current and future trends in AR and XR**

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

**O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

**O1 - {C1, C4}**

**O2 - {C2}**

**O3 - {C3}**

**O4 - {C1, C2, C3, C4}**

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

**The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:**

**LO1 - {S1, S4}**

**LO2 - {S2}**

**LO3 - {S3}**

**LO6 - {S1, S2, S3, S4}**

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

**Total de 150 horas:**

• **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).**

• **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).**

• **Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(21h).**

• **Aula de apoio tutorial(1h).**

• **Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).**

**UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:**

• **Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**

• **Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**

• **2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

**Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).**

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

**Total of 150 hours:**

• **Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).**

• **Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).**

• **Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).**

• **Tutorial class (1h)**

• **Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).**

**Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:**

- **Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**

- **Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)**

- **2 multiple response Mini-tests (25%)**

**A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the**

*completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).*

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**  
*The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:*  
*Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03*  
*Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02*  
*Active lectures for developing the deliverables of the group project: L01 + L02 + L03*  
*Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03*

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Feng Zhou, H. B. Duh, M. Billinghurst (2008), "Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR," 2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2008, pp. 193-202, doi: 10.1109/ISMAR.2008.4637362*  
*Hughes, John, van Dam, Andries, McGuire, Morgan, Sklar, David, Foley, James D., Feiner, Steven K., Akeley, Kurt (2014). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). Addison-Wesley. ISBN-13: 978-0133511079.*  
*Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), 3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.*  
*Azuma, R. T (1997). "A survey of augmented reality". Presence, 6(4):355–385, 1997*

#### Mapa IV - Programação de Mundos Virtuais

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Programação de Mundos Virtuais*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Virtual Worlds Programming*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**  
*480*

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**  
*Semestral / Semester*

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**  
*150*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**  
*37 (TP=12; PL=21; S=3; OT=1)*

**4.4.1.6. Créditos ECTS:**  
*6*

**4.4.1.7. Observações:**  
 ---

**4.4.1.7. Observations:**  
 ---

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

---

**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):****Conhecer, saber aplicar/conceber:****O1 Conceitos, modelos, estado da arte e principais aplicações em RV, com aplicabilidade na resolução de problemas contemporâneos, através da investigação e análise crítica de fontes da literatura****O2 Tecnologias chave para RV****O3 Princípios matemáticos básicos dos sistemas e algoritmos de Computação Gráfica 3D, CG3D: representação de modelos geométricos e hierárquicos 3D (malhas de polígonos, grafos de cena), sua visualização realista e em tempo real (cadeia de transformação e visualização 3D, cálculo de visibilidade, iluminação local, mapeamento de texturas)****O4 CG3D avançada: organização espacial, aceleração gráfica, interseções e colisões e técnicas avançadas de iluminação e sombreamento (iluminação global, radiosidade)****O5 Ambiente de modelação 3D e desenvolvimento de aplicações RV no lab do Iscte: Unity, UnReal, EON Reality****O6 Criatividade, inovação, pensamento crítico, autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão escrita e oral****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****Knowing, applying/designing:****O1 Concepts, models, state of the art and main applications of VR, with applicability in solving contemporary problems, via research and critical analysis of literature sources****O2 Key VR technologies****O3 Basic mathematical principles of 3D Computer Graphics systems and algorithms: representation of geometrical and hierarchical 3D models (polygon meshes, scene graphs), their realistic and real-time visualization (3D transformation and visualization pipeline, visibility calculation, shading, local and global illumination, texture mapping)****O4 Advanced CG3D: spatial organization, graphic acceleration, intersections and collisions, advanced lighting techniques (global illumination, radiosity)****O5 3D modelling environment and development of VR applications at Iscte lab: Unity, UnReal, EON Reality****O6 Creativity, innovation, critical thinking, self-learning, peer review, teamwork, written and oral expression****4.4.5. Conteúdos programáticos:****C1 Realidade Virtual, RV: Definição. Modelo. RV imersiva e não imersiva. Evolução histórica. Aplicações****C2 Tecnologias chave para RV: Canal de saída: projeção, ecrãs, estereoscopia, audio 3D e auralização, novos canais (cheiro, gosto). Canal de entrada: seguimento, interfaces multimodais (fala, gesto, movimento, toque e tato), interfaces hápticas e vestibulares****C3 Computação Gráfica 3D fundamental: Definições e conceitos. Modelação Geométrica 3D. Visualização 3D. Câmara virtual. Luz e côr. Iluminação e sombreamento. Sombras. Mapeamento de texturas.****C4: Complementos de Computação Gráfica 3D: Organização espacial (BVH, BSP, Octree). Hierarquia de objetos gráficos. Grafo de cena. Algoritmos de aceleração gráfica. Interseções e colisões. Técnicas Avançadas de iluminação e sombreamento (iluminação global, radiosidade)****C5 Laboratório de RV****C6 Tendências atuais e futuras de RV****4.4.5. Syllabus:****S1 Virtual Reality, VR: Definition. Model. Immersive and non-immersive VR. Historical evolution. Applications.****S2 Key technologies for VR: Output channel: projection, screens, stereoscopy, 3D audio and auralisation, new channels (smell, taste). Input channel: tracking, multimodal interfaces (speech, gesture, movement, touch and feel), haptic and vestibular interfaces****S3 3D Computer graphics: Definitions and concepts. 3D geometric modelling. 3D visualisation. 3D virtual camera.****Graphic object hierarchy. Scene graph. Light and color. Lighting and shading. Shadows. Texture mapping****S4: 3D Computer Graphics Complements: Spatial organization (BVH, BSP, Octree). Hierarchy of graphical objects.****Scene graph. Graphics acceleration algorithms. Intersections and collisions. Advanced lighting and shading techniques (global illumination, radiosity)****S5 VR Lab****S6 Current and future trends in VR****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****O1 - {C1, C6}****O2 - {C2}****O3 - {C3}****O4 - {C4}****O5 - {C5}**

O6 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6}

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

*The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:*

LO1 - {S1, S6}

LO2 - {S2}

LO3 - {S3}

LO4 - {S4}

LO5 - {S5}

LO6 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6}

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

*Total de 150 horas:*

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).*
- *Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte (21h).*
- *Aula de apoio tutorial (1h).*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).*

*UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:*

- *Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)*
- *Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)*
- *2 mini-testes de resposta múltipla (25%)*

*Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).*

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

*Total of 150 hours:*

- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).*
- *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- *Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).*
- *Tutorial class (1h)*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).*

*Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:*

- *Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)*
- *Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)*
- *2 multiple response Mini-tests (25%)*

*A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).*

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

*É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):*

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2 + OA3*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA4+ OA5*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6*

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

*The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:*

*Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03*

*Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02 + L03*

*Active lectures for developing the deliverables of the group project: L04 + L05*

*Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06*

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

*Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman (2020), Real-Time Rendering, A.K. Peters Ltd., 4th edition, ISBN13 9781138627000*

*Hughes, John, van Dam, Andries, McGuire, Morgan, Sklar, David, Foley, James D., Feiner, Steven K., Akeley, Kurt*

(2014). *Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition)*. Addison-Wesley. ISBN-13: 978-0133511079.  
 Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), *3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition)*, Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.  
 Slater, M., Steed, A., Chrysanthou, Y., "Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real-Time", Mel Slater, 2002, Addison Wesley, ISBN: 0-201-62420-6  
 HEIM, M. (1993), *The Metaphysics of Virtual Reality*, Oxford University Press, 208 pages.

## 4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

*O currículo do curso e as metodologias de ensino propostas, aplicadas a diversos sectores e contextos organizacionais, têm na base uma abordagem de aprendizagem centrada na resolução de problemas (problem-based learning–PBL), na qual o estudante tem um papel fundamental no seu desenvolvimento. Apesar de esta abordagem ter sido inicialmente proposta para a formação na área da medicina, nos últimos anos tem sido adotada por várias universidades e para diferentes áreas científicas.*

*O PBL é caracterizado pela utilização de problemas reais (ou realistas) como ponto de partida do processo de aprendizagem, que se desenvolve de forma muito autónoma em pequenos grupos, sendo todo o processo orientado por um tutor que atua como guia e não como ponto de transferência de conhecimento. Neste sentido, o estudo autónomo e o debate com os colegas de grupo, mais do que o modelo tradicional de transferência de conhecimento pelo professor, têm um papel fundamental no processo de aprendizagem.*

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

*Programme curriculum and teaching methods, applied to different sectors and organisational contexts, are based on a learning centred on problem-solving (problem-based learning – PBL) approach, where students play a crucial role in its development. Although this approach was initially proposed for training in the area of medicine, over the last few years it has been adopted by various universities and for different scientific areas.*

*PBL is characterised by the use of real (or realistic) problems as the starting point of the learning process, which is developed in a very autonomous manner in small groups, with the entire process being supervised by a tutor who acts as a guide and not as a point of transfer of knowledge. In this regard, autonomous study and debate with group colleagues play a fundamental role in the learning process, much more than in the traditional model of knowledge transfer.*

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

*No âmbito do sistema de avaliação da qualidade do ensino do Iscte, é aplicado, de forma sistemática, no final de cada semestre, um inquérito aos estudantes que tem por objetivo recolher a sua opinião sobre diversos aspetos, entre os quais o volume de trabalho envolvido por unidade curricular e as suas estratégias de aprendizagem. A perceção dos estudantes sobre a carga de trabalho foi operacionalizada através de 3 indicadores de adequação: "O número de horas de trabalho requerido ao estudante está adequado ao número de ECTS"; "Nas UC o número de horas de contacto/aulas é adequado"; e "Nas UC o número de horas de trabalho autónomo é adequado". Foi ainda tido em conta na definição destas cargas de trabalho, a experiência com outros ciclos de estudo do Iscte, no mesmo nível de ensino, e já em funcionamento.*

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

*In the context of Iscte's teaching quality assessment system, at the end of each semester a survey is systematically applied to students in order to collect their opinion on several aspects, including the workload involved by course unit and their learning strategies. The students' perception of the workload was operationalised through 3 indicators of adequacy: "The number of hours of work required from the student is adequate to the number of ECTS"; "In the UC the number of contact hours/classes is adequate"; and "In the UC the number of hours of autonomous work is adequate". In defining these workloads it was also taken into account the experience with other study cycles of the Iscte, at the same level of education, and already in operation.*

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem e das metodologias de ensino definidas. Cada unidade curricular, em função dos seus objetivos, estabelece os métodos de avaliação que melhor se adequam. Por essa razão, as metodologias de avaliação utilizadas podem dar menor ponderação à componente individual e maior ponderação à componente coletiva ou favorecer a avaliação prática (realização de trabalhos, de projetos) face à teórica (testes escritos).*

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

*The assessment of student learning will be made according to the learning objectives and the defined teaching methodologies. Each curricular unit, according to its objectives, establishes the most adequate assessment methods. For this reason, the assessment methodologies may give less weight to the individual component and more weight to the collective component, or favour practical assessment (works, projects) over theoretical (written tests).*

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

*Tal como referido no ponto 4.5.1, as unidades curriculares contempladas neste ciclo de estudo incluem uma componente ativa. Essa componente ativa terá uma expressão elevada em algumas unidades curriculares, nomeadamente nas UC de Projeto em Tecnologias Digitais.*

*Nestas unidades curriculares, que decorrem ao longo dos três anos, pretende-se que os estudantes tenham contacto com o Projeto tecnológico, garantam o envolvimento dos estudantes com as empresas protocoladas em Sintra, e terão como resultado final o desenvolvimento tecnológico, registo de patentes, agendamento de pilotos, e lançamento do produto para o mercado.*

*Para além disso, em outras unidades curriculares para além das já mencionadas, os estudantes terão que recorrer à leitura e análise de artigos científicos de modo a resolver os exercícios planeados.*

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

*As mentioned in point 4.5.1, the curricular units included in this study cycle include an active component. This active component will have a high expression in some curricular units, namely in the course units of 'Project in Digital Technologies'.*

*In these curricular units, which take place throughout the three years, it is intended that students have contact with the technological project, are involved with the protocolled companies in Sintra, and, ultimately, are agents of technological development, patent registration, pilot scheduling, and product launch to the market.*

*Furthermore, in other curricular units, students will have to resort to the reading and analysis of scientific papers in order to solve the planned exercises.*

## 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-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:

*Tendo por base o artigo 9.º do Decreto-Lei no 74/2006, o ciclo de estudos proposto, e à semelhança de outros no espaço europeu na mesma área, tem uma duração de seis semestres curriculares de trabalho dos estudantes, num total de 180 créditos. A distribuição homogénea dos créditos ao longo dos semestres faz com que cada um tenha uma carga de trabalho correspondente a 30 créditos.*

### 4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018:

*According to article 9 of Decree-Law no. 74/2006, and like others in European Union in the same area, the proposed study cycle will last six semesters, coming to a total of 180 credits. The homogeneous distribution of credits throughout the semesters means that each semester has a workload corresponding to 30 credits.*

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

*O Iscte integra um conjunto de órgãos de gestão em que os docentes, por inerência dos cargos de gestão para que foram eleitos, têm assento. Entre estes encontram-se as comissões pedagógicas das escolas e do Iscte, e comissões científicas de departamentos e escolas. Estatutariamente, estes órgãos pronunciam-se sobre aspetos relacionados com a atividade letiva, pelo que, para apreciação das propostas foram constituídos grupos de trabalho, promovidos debates e discussões de âmbito alargados à comunidade, para garantir a adequabilidade dos planos de estudos, número de créditos ECTS e horas de contacto.*

### 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 Iscte integrates a set of management bodies in which faculty members have a seat, by inherence of the management positions to which they were elected. Among these are the pedagogical committees of the schools and of Iscte, and the scientific committees of departments and schools. Statutorily, these bodies pronounce on aspects related to the teaching activity, so, for the appreciation of the proposals, working groups were constituted and debates and discussions were promoted, to ensure the suitability of the study plans, number of ECTS credits and contact hours.*



## 4.7. Observações

### 4.7. Observações:

*O curso de Licenciatura em Inteligência Artificial é estruturado considerando a lecionação de ciências fundamentais, Unidades Curriculares (UCs) transversais, e UCs de especialização e aprofundamento do conhecimento. Assim, primeiramente os estudantes são introduzidos à Matemática, que será ensinada através de problemas práticos, para depois então ir introduzindo os conceitos teóricos por detrás. Simultaneamente, o curso transmite conhecimentos de gestão e transformação digital, o que permite criar as bases para as UCs subsequentes. No 2º semestre do 1º ano, iniciam-se as UCs mais técnicas, enquadradas nas tecnologias digitais aplicadas por via de um ensino em que o enfoque é dado à prática, e a teoria é depois apresentada após os estudantes terem percebido a abordagem prática, reforçando a importância da componente teórica que dá suporte ao método. As UCs posteriores aprofundam e introduzem novo conhecimento, quer através da aplicação de soluções de Inteligência Artificial assente em dados, quer no aprofundamento de sistemas e soluções autónomas. O projeto, pela sua transversalidade, obriga a um compromisso dos estudantes em que aprendem pela prática, e são avaliados pela demonstração efetiva de conhecimentos da aplicação das metodologias ensinadas.*

### 4.7. Observations:

*The undergraduate programme in Artificial Intelligence is structured considering the teaching of fundamental sciences, transversal curricular units (UCs), and UCs of specialisation and knowledge deepening. Thus, students are firstly introduced to Mathematics through practical problems, following which the theoretical concepts behind them will be introduced. Simultaneously, the programme transmits knowledge of management and digital transformation, which allows creating the basis for the subsequent UCs. In the 2nd semester of the 1st year, the teaching of more technical UCs begins, in a setting of applied digital technologies through teaching focused on practice; theory is only presented after students have understood the practical approach, reinforcing the importance of the theoretical component that supports the method. The subsequent UCs deepen and introduce new knowledge, either through the application of Artificial Intelligence solutions based on data, or in the deepening of autonomous systems and solutions. Due to its cross-cutting nature, the UC of project requires a commitment from students in which they learn by doing, and are assessed by the effective demonstration of knowledge that results from the application of the methodologies that were taught.*

## 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.

*Sérgio Moro (Agregação e Doutoramento em Ciências e Tecnologias de Informação) é Professor Associado no ISCTE e Cordenador do Grupo de Sistemas de Informação do ISTAR-IUL. Sérgio é um Data Scientist interdisciplinar que procura descobrir padrões de conhecimento através de abordagens baseadas em dados. Os seus interesses de investigação incluem Business Intelligence, Data Mining, Data Science, e Sistemas de Suporte à Decisão aplicados a problemas reais em áreas como Marketing, Banca, e Turismo. O seu portfólio de publicações inclui um total de 61 revistas peer-reviewed, das quais 40 são classificadas em Q1 e 11 em Q2. Sérgio trabalhou durante 15 anos (2001-2016) no Banco Montepio, dos quais os 3 últimos e meio como Coordenador de Projetos de Business Intelligence e Analytics, incluindo projetos como Analytical CRM, IRB (internal ratings-based approach to capital requirements for credit risk), ALM (Asset-Liability Management), e GRC (Governance, Risk and Compliance).*

### 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	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Sérgio Miguel Carneiro Moro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Information Sciences and Technologies (Business Intelligence)	100	Ficha submetida
						100	

&lt;sem resposta&gt;

**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.**

1

**5.4.1.2. Número total de ETI.**

1

**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).**

**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).\*** / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.\*

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	100	100

**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):	1	100

**5.4.4. Corpo docente especializado****5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	1	100
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0	0
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		100
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100

**5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)**

**5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)**

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	1	100

#### 5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

##### 5.4.6. 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 de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	1	100
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.

*Os procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente do Iscte encontram-se definidos no Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Iscte. Realiza-se em períodos trienais, tendo por base objetivos anuais, nas seguintes vertentes: investigação; ensino; gestão universitária; transferência de conhecimentos. O processo da avaliação do triénio inclui as seguintes fases: definição do objetivo geral para o triénio; autoavaliação; validação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos no Regulamento acima referido. A classificação global é expressa em cinco níveis: Inadequado; Suficiente; Bom; Muito Bom e Excelente. No processo de avaliação do desempenho dos docentes participam os seguintes intervenientes: Avaliado; Diretor do Departamento; Conselho Científico; Painel de Avaliadores; Conselho Coordenador da Avaliação do Desempenho dos Docentes.*

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

*The procedures for Iscte faculty performance evaluation are set out in Iscte Faculty Performance Evaluation Regulation. It is carried out in three-yearly periods, based on annual goals, in the following aspects: research; teaching; university management; knowledge transfer. The three-yearly evaluation process includes the following stages: definition of the overall goal for the triennium; self-evaluation; validation; evaluation; hearing and approval and notification of the evaluation result, which is obtained accordingly with the method and the criteria defined in the abovementioned Regulation. The overall classification is expressed in five levels: Inadequate; Sufficient; Good; Very Good and Excellent. The following parties are involved in the faculty performance evaluation process: the Assessed (member under evaluation); Department Director; Scientific Council; Evaluation Panel; Coordinating Council for the Evaluation of Faculty Performance.*

##### 5.6. Observações:

*O Curso proposto integra o portfólio de cursos especificamente desenhados para a Escola de Tecnologias Digitais. Essa nova escola do Iscte encontra-se em processo de criação, tendo sido estabelecido um Protocolo com a Câmara Municipal de Sintra para o efeito. No âmbito desse protocolo, a Câmara Municipal de Sintra aprovou a cedência ao Iscte do terreno onde será construída a nova escola. O Iscte já entregou o pedido de licenciamento do projeto de construção da mesma, tendo candidatado ao Programa de Recuperação e Resiliência o financiamento do projeto nas dimensões infraestrutural, de equipamentos e de dinamização da oferta. Nesta medida, tratando-se de uma escola nova que disponibilizará uma oferta nova, a constituição do corpo docente será feita em função do desenvolvimento do projeto e da aprovação dos novos cursos. A natureza do projeto implicará o recrutamento do corpo docente que assegurará a lecionação dos diferentes cursos previstos para a nova escola, sendo inviável proceder neste momento à sua identificação.*

##### 5.6. Observations:

*The proposed programme integrates the portfolio of courses specifically designed for the School of Digital Technologies. This new school of Iscte is in the process of creation, having been established a Protocol with the Municipality of Sintra for this purpose. In the scope of this protocol, Sintra Town Hall approved the transfer of land to*

*Iscte where the new school will be built. Iscte has already delivered the licensing application for the construction project, having applied to the Recovery and Resilience Programme for project funding in the dimensions of infrastructure, equipment and boosting supply. As this is a new school that will make available a new training offer, the constitution of the teaching staff will be made according to the development of the project and the approval of new programmes. The nature of the project will imply the recruitment of the teaching staff that will ensure the teaching of the different programmes foreseen for the new school, being unfeasible to identify them at the moment.*

## 6. Pessoal Não Docente

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

*À semelhança do que se refere em 5.6, também o pessoal não docente passará por um processo de recrutamento, que assegure todas as estruturas de apoio necessária ao corpo docente, aos estudantes e à orgânica da escola.*

*Não se prevê, contudo, uma afetação direta de recursos ao ciclo de estudos, e dado o número de estudantes previsto, estima-se que número de não docentes em ETI, repartido pelos serviços e gabinetes, afeto ao ciclo de estudos seja de 5,35.*

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

*Similarly, to what is referred in 5.6, the non-teaching staff will also go through a recruitment process that ensures all the necessary support structures for the teaching staff, students and school organization.*

*However, it is not foreseen a direct allocation of resources to the study cycle, and given the number of expected students, it is estimated that the number of non-teaching staff in FTE, distributed by services and offices, allocated to the study cycle is 5,35.*

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

*O Iscte dispõe de mecanismos que visam criar condições para que o nível de qualificação e competência do pessoal não docente assegure o cumprimento das suas funções.*

*No recrutamento do pessoal não docente para a nova Escola, será garantido um equilíbrio na formação e a será feita aposta na qualificação do pessoal não docente, em linha com as ações definidas no Plano Estratégico e de Ação para o Quadriénio 2018-2021, em que foram criadas no Iscte oportunidades de progressão na carreira e ajustamentos nas categorias profissionais às respetivas qualificações.*

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

*The Iscte has mechanisms that aim to create conditions for the level of qualification and competence of the non-teaching staff to ensure the fulfilment of their functions.*

*In the recruitment of non-teaching staff for the new School, a balance in training will be guaranteed and a focus will be made on qualification, in line with the actions defined in the Strategic and Action Plan for the Quadrennium 2018-2021, in which opportunities for career progression and adjustments in professional categories to the respective qualifications were created at Iscte.*

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

*Tendo em conta o regime fundacional vigente no Iscte, um regime dual em que parte dos colaboradores estão sujeitos à legislação da administração pública e outros à legislação laboral do setor privado. O Iscte criou regulamentos e procedimentos específicos consoante o tipo de legislação.*

*Na avaliação do desempenho, ao pessoal não docente com contrato de trabalho em funções públicas aplica-se o SIADAP, ao pessoal não docente com contrato ao abrigo do Código do Trabalho aplica-se o regulamento de avaliação do desempenho próprio, com base no SIADAP. A avaliação realiza-se em períodos bianuais, e inclui as fases: definição de objetivos; autoavaliação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos.*

*Anualmente, é realizado o diagnóstico das necessidades de formação pelos dirigentes, com os colaboradores, o que tem permitido maior investimento em formação qualificada no âmbito do contexto institucional.*

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

*Considering the foundational system at Iscte, there is a twofold evaluation regime: part of the employees is subject to the public administration legislation and others to the private sector labour legislation. Iscte created regulations and procedures according to the legislation.*

*Regarding performance evaluation, non-faculty staff members with public service employment contracts are subject to SIADAP, and non-faculty staff members with contracts under the Labour Code are subject to a performance evaluation regulation, however based on SIADAP. Evaluation takes place every 2 years, and includes: goal definition; self-evaluation; evaluation; hearing and approval and evaluation results notification, and the result is obtained according to*

*the defined method and criteria.*

*Each year, the chief officers carry out a diagnostic of the training needs, with the employees, which has facilitated an investment in qualified training within the institutional context.*

## 7. Instalações e equipamentos

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

*O projeto de criação da Escola de Tecnologias Digitais prevê a construção de um novo edifício em Sintra conforme candidatura apresentada ao Programa de Recuperação e Resiliência. O projeto de construção encontra-se já submetido para aprovação da CM Sintra. Enquanto o edifício não tiver a sua construção concluída – prevista para o ano de 2024 – o Iscte dinamizará a oferta formativa proposta no projeto Mais Digital nas instalações da Startup Sintra. Esta opção permitirá que os programas formativos abrangidos pelo projeto arranquem já em 2022.*

*As instalações da Startup Sintra são muito funcionais e modernas, reunindo as condições necessárias para acolher com elevadas condições pedagógicas a componente formativa do presente projeto que se pretende localizar em Sintra. Essas instalações acolheram em 2020 e 2021 grande parte dos cursos promovidos pelo Iscte no âmbito do programa UpSkills, aí tendo sido localizados 9 grupos de formação, abrangendo um total de cerca de 200 estudantes.*

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

*The project to create the School of Digital Technologies foresees the construction of a new building in Sintra, according to the application submitted to the Programme for Recovery and Resilience. The construction project has already been submitted to the approval of Sintra City Hall. While the building is not completed - scheduled for 2024 - Iscte will develop the training offer proposed in the Mais Digital project at the facilities of Startup Sintra. This option will allow the training programmes covered by the project to start in 2022.*

*The facilities of Startup Sintra are very functional and modern, meeting the necessary conditions to host with high pedagogical conditions the training component of this project that is intended to be located in Sintra. In 2020 and 2021, these facilities hosted most of the offer promoted by Iscte under the UpSkills programme, which translated into 9 training groups, in a total of about 200 students.*

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

*As instalações a mobilizar têm flexibilidade para acolher o funcionamento de laboratórios informáticos e de audiovisuais que apoiarão o funcionamento deste curso. Através de uma candidatura submetida, e já aprovada, ao POR Lisboa, o Iscte está em condições de equipar estes laboratórios até ao início dos novos cursos. As instalações disponibilizam, ainda, espaços complementares para existência de um bar de apoio aos estudantes e docentes e espaços de estudo em permanência.*

*Entre os laboratórios a criar inclui-se um laboratório de audiovisuais vocacionado para o desenvolvimento de recursos educativos digitais possibilitará aos formandos do curso de Tecnologia, Cultura e Património simular o desenvolvimento de recursos digitais, nomeadamente multimédia, que sejam apropriáveis em processos de desenvolvimento de recursos multimédia aplicáveis à divulgação e intermediação do património.*

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

*The facilities have the flexibility to accommodate the computer and audiovisual laboratories that will support the programme. Through an already submitted and approved application to POR Lisboa, Iscte is able to equip these laboratories by the beginning of the new courses. The facilities will also provide complementary spaces for a support bar for students and faculty, and permanent study spaces.*

*Among the laboratories to be created, an audiovisual laboratory is included, devoted to the development of digital educational resources. It will allow trainees of the Technology, Culture and Heritage programme to simulate the development of digital resources, namely multimedia, which can be appropriated in processes of development of multimedia resources applicable to the promotion and intermediation of heritage.*

## 8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

### Pergunta 8.1. a 8.4.

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes

desenvolvem a sua atividade científica.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/cea118be-143b-c294-c57a-615ae84d4af6>

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.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/cea118be-143b-c294-c57a-615ae84d4af6>

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:

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/cea118be-143b-c294-c57a-615ae84d4af6>

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.

*O ecossistema de inovação e investigação de que o Iscte faz parte compreende uma abrangente e rica dinâmica que se desenvolve a partir de centros de investigação, infraestruturas laboratoriais, observatórios, centros de sondagem e laboratórios colaborativos. Este ecossistema será potenciado através da criação do centro de valorização e transferência de tecnologia – Iscte Conhecimento e Inovação – que mobilizará mais recursos, gerará novas sinergias e reforçará a interdisciplinaridade de atuação que, como temos explicitado, constitui uma marca distintiva do projeto que o Iscte se encontra a desenvolver.*

*O ecossistema do integra múltiplas unidades de investigação que, por sua vez, se cruzam de forma muito evidente com os principais domínios temáticos contemplados na estratégia de formação que se integra nesta candidatura. O quadro abaixo exemplifica, sinteticamente e sem pretensão de contemplar todas essas dinâmicas, esta relação matricial.*

**Domínios Temáticos: Unidades com Projetos Relevantes**

**Arquitetura, tecnologias e diferentes contextos de vida:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES Mixed Reality Lab, FAB LAB

**Audiovisuais:** IoE & DS Lab Cidade

**Saúde:** CIES, Lab LAPSO, Lab Nascer.pt,

**Ciência de Dados:** IT-IUL, ISTAR, CIS, CIES, BRU Mixed Reality Lab, Lab Telecomunicações, LAPSO, Lab Nascer.pt, Lab

**Comunicações de Óticas, IoE & DS**

**Robótica, Inteligência artificial, Condições de trabalho:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES, CIS, BRU Mixed Reality Lab,

**Lab Telecomunicações, LAPSO, IoE & DS Lab**

**Organização, transformação digital, marketing e modelos de negócio:** IT-IUL, ISTAR, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Media

**Lab, LAPSO, IoE & DS Lab, FutureCast Lab**

**Cibersegurança:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET Lab Telecomunicações Big Data

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 innovation and research ecosystem of which Iscte is part comprises a comprehensive and rich dynamic that develops from research centres, laboratory infrastructures, observatories, sounding centres and collaborative laboratories. This ecosystem will be strengthened through the creation of the technology valorisation and transfer centre - Iscte Knowledge and Innovation - which will mobilise more resources, generate new synergies and reinforce the interdisciplinary action which, as we have explained, is a distinctive mark of the project that Iscte is developing. The Iscte's ecosystem integrates multiple research units which, in turn, intersect in a very evident manner with the main thematic areas contemplated in the training strategy featuring this application. The table below exemplifies, synthetically and without claiming to contemplate all these dynamics, this matricial relationship.*

**Thematic Domains: Units with Relevant Projects**

**Architecture, technologies and different life contexts:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES Mixed Reality Lab, FAB LAB

**Audiovisual:** IoE & DS Lab City

**Health:** CIES, LAPSO Lab, Nascer.pt Lab

**Data Science:** IT-IUL, ISTAR, CIS, CIES, BRU Mixed Reality Lab, Lab Telecommunications, LAPSO, Lab Nascer.pt, Lab

**Optics Communications, IoE & DS**

**Robotics, artificial intelligence, working conditions:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES, CIS, BRU Mixed Reality Lab,

**Telecommunications Lab, LAPSO, IoE & DS Lab**

**Organisation, digital transformation, marketing and business models:** IT-IUL, ISTAR, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Media

**Lab, LAPSO, IoE & DS Lab, FutureCast Lab**

**Cybersecurity:** IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET Lab Telecommunications Big Data

## 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:

*A criação de uma oferta formativa inovadora, num campus novo e atrativo, com forte ligação ao contexto empresarial e às dinâmicas de apoio à inovação, não permite a comparação com outros ciclos de estudos.*

*Atento o objeto das propostas, com um forte cariz tecnológico, os dados oficiais disponíveis na Direção-Geral de Estatísticas da Educação e da Ciência demonstram que as áreas de tecnologias são as que registam menor nível de*

**desemprego. Na caracterização de dezembro de 2020 dos desempregados com habilitação superior, do total de 1217 diplomados registados nas áreas tecnológicas entre 2000 e 2019, apenas 26 indicaram estar em situação de desemprego.**

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

**The creation of an innovative training offer, in a new and attractive campus, with a strong connection to the business context and to the dynamics supporting innovation, does not allow the comparison with other study cycles. Considering the subject of the proposals, and its strong technological nature, the official data available at the Directorate-General for Education and Science Statistics show that the areas of technologies are those with the lowest level of unemployment. In the December 2020 characterisation of the unemployed population with higher education qualifications, from a total of 1217 graduates in technological areas between 2000 and 2019, only 26 indicated they were unemployed.**

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

**A proposta agora apresentada assenta em elementos de diagnóstico sobre a oferta de ensino superior. Algumas das principais conclusões são:**

- › **A oferta formativa na área do digital em Portugal apresenta uma expressão relativamente reduzida no conjunto da oferta, sobretudo se considerarmos uma delimitação abrangente do campo de formação referenciável às tecnologias digitais e ponderarmos a expressão das vagas nesta área pela crescente centralidade do digital no contexto da atividade económica e das dinâmicas sociais.**
- › **A representatividade da oferta digital na AML é inferior à média do país e significativamente mais reduzida do que o verificado nas regiões Norte e Centro, indo em contracorrente com o que acontece com a distribuição regional dos inscritos no ensino superior quando consideramos a globalidade da oferta.**
- › **A diferenciação do padrão de oferta pelo tipo de rede e o menor protagonismo da rede politécnica na AML, contribuem para determinar o défice da oferta nesta região.**

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

**This proposal is based on diagnostic elements regarding the Portuguese higher education academic offer. Some of the main conclusions are:**

- › **The training offer in the digital area in Portugal presents a relatively reduced expression in the overall academic offer, especially if one considers a comprehensive delimitation of the training field referable to digital technologies and weights the expression of the vacancies in this area by the growing centrality of digital in the context of economic activity and social dynamics.**
- › **The representativity of the digital supply in the AML is below the country's average and significantly lower than in the North and Centre regions, which runs counter to the regional distribution of those enrolled in higher education when we consider the overall supply.**
- › **The differentiation of the pattern of supply by type of network and the lesser role of the polytechnic network in the AML, contribute to determining the supply deficit in this region.**

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

**A Câmara Municipal de Sintra é o parceiro estratégico do projeto da Escola de Tecnologias Digitais, tendo apoiado o seu desenvolvimento em vários domínios como o da articulação com o tecido empregador. No que diz respeito à parceria com empresas, destaca-se:**

- › **As 76 empresas consultadas no âmbito do processo de elaboração dos novos ciclos de estudo e que deram parecer formal sobre os mesmos;**
  - › **As 87 empresas que celebraram protocolos tendo em vista o acolhimento de estagiários;**
  - › **As 27 empresas do concelho de Sintra que celebraram com o Iscte e a CMS um protocolo de colaboração tendo em vista apoiar a instalação e funcionamento da nova escola do Iscte em Sintra.**
- Além do potencial de articulação com todo o ecossistema de centros de investigação, inovação e colaboração em que se inclui o Iscte, importa referir, ainda, a parceria com a Startup Sintra, com o Centro de Inteligência Tecnologia e Inovação no setor da pedra e com a APDC.**

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

**Sintra Town Hall is the strategic partner of the Digital Technologies School project, having supported its development in several areas such as the articulation with the employer fabric. As far as partnership with companies is concerned, we highlight:**

- › **The 76 companies consulted in the scope of the elaboration process of the new study cycles and that have given a formal opinion about them;**
  - › **The 87 companies that signed protocols with the purpose of receiving trainees;**
  - › **The 27 companies in the Municipality of Sintra that have signed a collaboration protocol with Iscte and CMS to support the installation and operation of the new Iscte school in Sintra.**
- In addition to the potential for articulation with the entire ecosystem of research, innovation and collaboration centres in which Iscte is included, it is also important to mention the partnership with Startup Sintra, with the Centre for Intelligence, Technology and Innovation in the stone sector and with APDC.**

## 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:

*Licenciatura em Inteligência Artificial e Ciência de Dados, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*  
[https://sigarra.up.pt/fcup/pt/cur\\_geral.cur\\_view?pv\\_ano\\_lectivo=2021&pv\\_curso\\_id=23521](https://sigarra.up.pt/fcup/pt/cur_geral.cur_view?pv_ano_lectivo=2021&pv_curso_id=23521)

*Bachelor in Artificial Intelligence, Johannes Kepler University of Linz, Austria*  
<https://www.jku.at/en/degree-programs/types-of-degree-programs/bachelors-and-diploma-degree-programs/ba-artificial-intelligence>

*Bachelor in Artificial Intelligence, University of Manchester, UK*  
<https://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2021/00517/bsc-artificial-intelligence/>

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

*First Degree in Artificial Intelligence and Data Science, Faculty of Sciences, University of Porto* [https://sigarra.up.pt/fcup/en/CUR\\_GERAL.CUR\\_VIEW?pv\\_ano\\_lectivo=2021&pv\\_curso\\_id=23521](https://sigarra.up.pt/fcup/en/CUR_GERAL.CUR_VIEW?pv_ano_lectivo=2021&pv_curso_id=23521)

*Bachelor's Degree in Artificial Intelligence, Johannes Kepler University Linz, Austria*  
<https://www.jku.at/en/degree-programs/types-of-degree-programs/bachelors-and-diploma-degree-programs/ba-artificial-intelligence>

*BSc Artificial Intelligence, The University of Manchester, United Kingdom*  
<https://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2021/00517/bsc-artificial-intelligence/>

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

*No que diz respeito à Licenciatura da Universidade do Porto, verifica-se que o foco é muito elevado no ensino da Matemática que serve de base à Inteligência Artificial e Ciência de Dados, o que deixa menos espaço para temas mais específicos como Business Intelligence, Text Mining, e Big Data.*

*Já os cursos da Universidade de Manchester e da Universidade de Linz (em especial este último) têm mais pareções com os objetivos de aprendizagem propostos pela presente licenciatura. No caso da primeira, nota-se ainda assim uma ausência de UCs de text mining e Big Data. Já no caso da segunda, sendo um programa muito estruturado em torno da linguagem de programação Python, não é perceptível se existe uma diversidade nas ferramentas usadas ao longo do curso, que é o que se pretende com a presente licenciatura, onde a linguagem Python será essencial, mas longe de ser a única ferramenta adotada.*

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

*Regarding the programme at the University of Porto, one sees a clear focus on the teaching of mathematics that serves as a basis for Artificial Intelligence and Data Science, which leaves less space for more specific topics such as Business Intelligence, Text Mining, and Big Data.*

*The programmes at the University of Manchester and the University of Linz (especially Linz) are more similar to the learning objectives proposed by this one at Iscte. In the case of Manchester, there is still an absence of programmes in text mining and Big Data. As for Linz, being a program very structured around the Python programming language, it is not perceptible whether there is a diversity in the tools used throughout the programme, which is what is intended with the present degree, where the Python language will be essential, but far from being the only tool adopted.*

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

---

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.2. Plano de distribuição dos estudantes



**11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**

<sem resposta>

**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.**

**11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:**

<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:**

- *Alinhamento do curso com a elevada procura competências na área da Inteligência Artificial;*
- *Articulação com a significativa relevância do património material e imaterial do concelho de Sintra e das atividades culturais e turísticas que em seu redor;*
- *Natureza interdisciplinar da formação, permitindo cruzar competências de campos científicos diferentes e atribuir maior amplitude aos resultados de aprendizagem contemplados, nomeadamente pela aplicação da Inteligência Artificial em diversos domínios;*
- *Diversidade dos domínios de qualificação contemplados, incrementando o potencial de inserção profissional;*
- *Relevância dos equipamentos culturais existentes no concelho;*
- *Natureza diferenciadora e inovadora do curso proposto, pela sua metodologia orientada à aprendizagem pela prática, em que os conceitos teóricos são introduzidos após expor os estudantes aos casos onde os mesmos são necessários, sensibilizando os estudantes para a necessidade de aquisição desses conceitos*

**12.1. Strengths:**

- *Programme alignment with the high demand for skills in the area of Artificial Intelligence;*
- *Articulation with the significant relevance of the tangible and intangible heritage of the municipality of Sintra and the cultural and touristic activities that are induced around it;*
- *Interdisciplinary nature of training, allowing crossing skills from different scientific fields and giving greater scope to*

*the learning outcomes, namely by the application of Artificial Intelligence in various fields;*

- *Diversity of the qualification domains contemplated, increasing the potential of professional insertion;*
- *Relevance of the cultural equipment existing in the municipality;*
- *Differentiating and innovative nature of the proposed programme, by its methodology oriented to learning by doing, in which the theoretical concepts are introduced after exposing students to cases, making them aware of the need to acquire these concepts.*

#### 12.2. Pontos fracos:

- *Pode haver, da parte dos estudantes, alguma dificuldade na sistematização dos conceitos teóricos, uma vez que os mesmos são introduzidos contextualizando com a prática, ou seja, não havendo uma clara divisão entre a teoria e a prática, conforme é usual no ensino mais tradicional;*
- *Derivado do ponto anterior, licenciados que pretendam frequentar um mestrado poderão sentir maiores dificuldades, uma vez que os mestrados (2º ciclo) atualmente disponíveis no mercado estão mais formatados para estudantes que seguiram um modelo de aprendizagem mais tradicional, com a teoria separada da prática.*

#### 12.2. Weaknesses:

- *Students may find it difficult to systematise theoretical concepts, since they are introduced in a contextualised way with practice, i.e. without a clear division between theory and practice, as is usual in more traditional teaching;*
- *Derived from the previous point, graduates who intend to follow master studies may experience greater difficulties, since masters degrees (2nd cycle) currently available in the market are more formatted for students who followed a more traditional learning model, with theory separated from practice.*

#### 12.3. Oportunidades:

- *Elevada procura potencial no concelho de Sintra e coroa norte da Área Metropolitana de Lisboa;*
- *Dinâmica de transição digital das atividades económicas e sociais, incluindo a comunicação e fruição de bens culturais;*
- *Perspetivas de (re)dinamização do setor cultural;*
- *Agenda para a transição digital;*
- *Rejuvenescimento do emprego no setor público;*
- *Protagonismo da Câmara Municipal de Sintra na dinamização das atividades culturais do concelho;*
- *Importância da Inteligência Artificial, amplificada pelos meios de comunicação social.*

#### 12.3. Opportunities:

- *High potential demand in the Municipality of Sintra and the northern part of the Lisbon Metropolitan Area;*
- *Dynamics of digital transition of economic and social activities, including communication and enjoyment of cultural goods;*
- *Prospects for (re)dynamisation of the cultural sector;*
- *Agenda for digital transition;*
- *Blooming of employment in the public sector;*
- *Protagonism of the Municipality of Sintra in the dynamisation of cultural activities in the municipality;*
- *Importance of Artificial Intelligence, amplified by the media.*

#### 12.4. Constrangimentos:

- *Menor dinamismo e flexibilidade na contratação de recursos humanos pelo setor público;*
- *Fragilidade económica do setor cultural;*
- *Potencial surgimento de oferta concorrente na área da Inteligência Artificial, nomeadamente em Instituições privadas e que possam concorrer geograficamente com a proposta apresentada.*

#### 12.4. Threats:

- *Less dynamism and flexibility in the hiring of human resources by the public sector;*
- *Economic fragility of the cultural sector;*
- *Potential emergence of competing offers in the area of Artificial Intelligence, namely in private institutions that may geographically compete with the proposal presented.*

#### 12.5. Conclusões:

*Com a criação da escola Iscte-Sintra pretende-se promover o ensino das tecnologias digitais no quadro de um novo paradigma. Os desafios tecnológicos estão sempre inseridos em realidades humanas mais amplas marcadas por tradições culturais, por contextos organizacionais, por quadros regulamentares e políticos. Das alterações climáticas à pobreza e às doenças, da transição digital à industrialização e ao crescimento económico, os desafios dos tempos em que vivemos são inabalavelmente humanos em natureza e escala. A necessidade de formar e difundir conhecimento e competências nas áreas disciplinares STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) exige mais do que nunca a mobilização dos conhecimentos das CSH (ciências sociais e humanas), em termos de relevância e perspetivas de carreira. A oferta de cursos de licenciatura na escola Iscte-Sintra será assim totalmente nova e inovadora no domínio*

**das tecnologias digitais, promovendo uma forte interdisciplinaridade na abordagem curricular. Esta interdisciplinaridade permite assegurar uma resposta mais adequada à natureza dos problemas e desafios sociais que hoje enfrentamos. Articuladamente, a dimensão aplicada confere ao projeto formativo da Iscte-Sintra uma reforçada proximidade aos desafios da transformação digital e da mudança organizacional e do emprego que a ela se associa.**

**A Escola Iscte-Sintra constitui-se, assim, como uma escola de Tecnologias Digitais como resposta aos desafios que a digitalização e a aplicação de tecnologias colocam à sociedade, abrangendo na sua intervenção os diferentes domínios em que estes se colocam. Deste modo, a Escola projeta na sua intervenção uma resposta diversificada ao desafio da digitalização e valoriza uma abordagem profissionalizante da formação. Por consagrar uma leitura integrada das dinâmicas de transformação digital, a Escola promove também uma abordagem interdisciplinar dos diferentes domínios de resposta e acolhe a interdependência do conhecimento nos seus currículos. A Escola Iscte-Sintra é, pois, uma escola de matriz interdisciplinar.**

**A perspetiva abrangente que convoca do processo de transição digital situa a Iscte-Sintra como um projeto de apoio ao desenvolvimento, ou seja, um quadro de intervenção ao nível do ensino superior que se guia pela preocupação de alinhar o seu contributo para o aprofundamento do conhecimento com as apostas e estratégias de ação política e empresarial. Por essa razão, a perspetiva de apoio ao desenvolvimento articula-se estreitamente com a perspetiva territorial da sua inserção, ou seja, o quadro de desenvolvimento do próprio concelho de Sintra, mas, também, da Área Metropolitana de Lisboa e, a prazo, com a presença num espaço transfronteiriço que também pretende consolidar (nomeadamente na relação com o espaço lusófono).**

#### **12.5. Conclusions:**

**The creation of the Iscte-Sintra School aims to boost the teaching of digital technologies under a new paradigm. Technological challenges have always been found in wider human realities marked by cultural traditions, by organisational contexts, by regulatory and political scenarios. From climate change to poverty and disease, from digital transition to industrialisation and economic growth, the challenges of our current times are unwaveringly human in nature and scale. The need to train and disseminate knowledge and skills in science, technology, engineering and mathematics (STEM) subject areas requires, more than ever before, the mobilisation of knowledge of the social and human sciences (SHS), in terms of relevance and career prospects. The offer of undergraduate courses at the Iscte-Sintra School will thus be completely new and innovative in the field of digital technologies, promoting strong interdisciplinarity in the curricular approach. This interdisciplinarity will make possible to ensure a more appropriate response to the nature of the societal problems and challenges that we currently face. Concertedly, the applied dimension gives the Iscte-Sintra training project enhanced proximity to the challenges of digital transformation and organisational change, and of employment associated to these processes.**

**The Iscte-Sintra School thus consists of a School of Digital Technologies designed as a response to the challenges posed by digitalisation and the application of technologies to society, with its intervention covering the different fields in which they are posed. Accordingly, in its intervention, the School projects a diversified response to the challenge of digitalisation and places value on a vocational approach of the training. In enshrining an integrated interpretation of the dynamics of digital transformation, the School also promotes an interdisciplinary approach to the different domains of response and embraces the interdependence of knowledge in its curricula. The Iscte-Sintra School is, therefore, a school with interdisciplinary foundations.**

**Its encompassing perspective of the digital transformation process positions Iscte-Sintra as a project supporting development, meaning a scenario of intervention at the higher education level driven by the concern to align its contribution to the intensification of knowledge through focus and strategies on policy and entrepreneurial action. For this reason, the perspective of supporting development is closely articulated with the territorial perspective of its insertion, in other words, the context of development of the actual municipality of Sintra, but also of Lisbon Metropolitan Area and, in the longer-term with its intended consolidated presence in a cross-border space (namely the Portuguese-speaking space).**