

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Instituto Politécnico De Lisboa

1.1.a. Instituições de Ensino Superior (em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

[sem resposta]

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

[sem resposta]

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril. Vide artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro, quando aplicável):

[sem resposta]

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

Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

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 redação 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]

1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

Engenharia Informática e de Computadores

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Computer Science and Computer Engineering

1.4. Grau (PT):

Mestre

1.4. Grau (EN):

Master

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República.

[MEIC_Despacho 6190_2020.pdf](#) | PDF | 439.3 Kb

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos. (PT)

Engenharia Informática e Computadores

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos. (EN)

Computer Science and Computer Engineering

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****1.7.1. Classificação CNAEF - primeira área fundamental**

[0523] Eletrónica e Automação
Engenharia e Técnicas Afins
Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção

1.7.2. Classificação CNAEF - segunda área fundamental, se aplicável

[0481] Ciências Informáticas
Informática
Ciências, Matemática e Informática

1.7.3. Classificação CNAEF - terceira área fundamental, se aplicável

[sem resposta]

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

120.0

1.9. Duração do ciclo de estudos

2 anos

1.10.1. Número máximo de admissões em vigor.

30

1.10.2. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número em vigor) e respetiva justificação.

[sem resposta]

1.11. Condições específicas de ingresso (PT)

De acordo com o artº 22º do despacho n.º 7751/2023 (Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL), sem prejuízo do referido regulamento geral, podem ser estabelecidas normas específicas para cada curso, aprovadas pelo CTC, ouvido o CP, sob proposta da respetiva CCC e dos CCD envolvidos, relativas às seguintes matérias:

- a) Ponderação da classificação das candidaturas;
- b) Coeficientes de ponderação para cálculo da média final;
- c) Precedências;
- d) Ciclos de estudos de 1.º ciclo para os quais o ciclo de estudos se entende por subsequente e regras para a inscrição em UC com esse enquadramento;
- e) Utilização de línguas estrangeiras, exceto língua inglesa;
- f) Critérios para transferências de candidatos entre áreas de especialização;
- g) Procedimento de recolha de propostas de TFM, a sua divulgação e atribuição aos estudantes.

1.11. Condições específicas de ingresso (EN)

In accordance with article 22 of order no. 7751/2023 (General Regulation of Study Cycles Leading to the ISEL Master's Degree), without prejudice to this general regulation, specific standards may be established for each course, approved by the CTC, after hearing the CP, upon proposal from the respective CCC and the CCDs involved, relating to the following matters:

- a) Weighting of the classification of applications;
- b) Weighting coefficients for calculating the final average;
- c) Precedences;
- d) 1st cycle study cycles for which the study cycle is understood as subsequent and rules for enrollment in UC within this framework;
- e) Use of foreign languages, except English;
- f) Criteria for transferring candidates between areas of specialization;
- g) Procedure for collecting TFM proposals, disseminating them and assigning them to students.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****1.12. Modalidade do ensino**

☒ Presencial (Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto) ☐ A Distância (EaD) (Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro)

1.12.1. Regime de funcionamento, se presencial

☐ Diurno ☐ Pós-laboral ☒ Outro

1.12.1.1. Se outro, especifique. (PT)

Regime misto, com as unidades curriculares a funcionarem em ambos os regimes ou apenas num deles.

1.12.1.1. Se outro, especifique. (EN)

Mixed regime, with curricular units taking place in both regimes or only in one of them.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial (PT)

ISEL

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial. (EN)

ISEL

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República

[Despacho 4027_2022.pdf](#) | PDF | 679.6 Kb

1.15. Tipo de atribuição do grau ou diploma

Alínea c)

1.16. Observações. (PT)

Num mundo globalizado, interligado e interdependente, é importante implementar a lecionação em Inglês nos cursos de ensino superior, não relegando para segundo plano a Português enquanto língua materna. Assim, pretende-se que o curso seja acreditado em bilingue. Esta abordagem educativa responde a múltiplos desafios e oportunidades do mundo contemporâneo. Além disso, um curso bilingue prepara os estudantes para um mercado de trabalho cada vez mais internacional. O domínio do inglês, língua franca dos negócios e da ciência, aliado à proficiência em português, abre portas para carreiras globais e aumenta significativamente a empregabilidade dos graduados. A implementação de um curso bilingue também promove a internacionalização da instituição, facilitando parcerias com universidades estrangeiras, programas de intercâmbio e colaborações em investigação.

Cientes da importância da investigação no ensino superior, principalmente nos 2º e 3º ciclos, bem como da abrangência que a área de informática tem nos dias de hoje, parece-nos importante ter uma coordenação do curso ativa e plural. Nesse sentido, o coordenador de curso é coadjuvado por 3 professores doutorados, pertencentes a centros de investigação com avaliação excelente, cujas áreas de saber são complementares à do coordenador de curso, a saber: i) Prof. José Simão (sistemas distribuídos), ii) Prof. Nuno Cruz (cibersegurança), iii) Prof. Tiago Dias (arquitecturas e processamento paralelo).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

1.16. Observações. (EN)

In a globalised, interconnected and interdependent world, it is important to implement teaching in English in higher education courses, not relegating Portuguese as a mother tongue to second place. The aim is therefore for the course to be accredited as bilingual. This educational approach responds to the multiple challenges and opportunities of the contemporary world. Furthermore, a bilingual course prepares students for an increasingly international labour market. Mastery of English, the lingua franca of business and science, combined with proficiency in Portuguese, opens doors to global careers and significantly increases the employability of graduates. The implementation of a bilingual course also promotes the internationalisation of the institution, facilitating partnerships with foreign universities, exchange programmes and research collaborations.

Research in higher education is key, especially in the 2nd and 3rd cycles, as well as the large scope that the area of computer science has these days, we feel it is important to have an active and pluralistic course coordination. Thus, the course coordinator is assisted by 3 PhD professors, belonging to research centres (with excellent on last evaluation), whose areas of expertise are complementary to that of the course coordinator, namely: i) Prof. José Simão (distributed systems), ii) Prof. Nuno Cruz (cybersecurity), iii) Prof. Tiago Dias (architectures and parallel processing).

2. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

2.1. Referência do processo de avaliação anterior.

ACEF/1819/0217182

2.2. Data da decisão.

14/01/2020

2.3. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar | Accredited

2.4. Período de acreditação.

6 anos | 6 years

2.5. A partir de:

31/07/2019

3. Síntese medidas de melhoria

3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (PT)

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

O último ciclo de acreditação apontou como aspetos a melhorar: (i) o nível de internacionalização, (ii) a eficiência de formação, (iii) a estruturação da investigação. (i) desde o último processo de acreditação, várias unidades curriculares (UC) passaram a ter os materiais pedagógicos em inglês e também disponibilizadas a alunos em mobilidade, o que permitiu ter um fluxo contínuo, embora ainda reduzido, de alunos ao abrigo desses programas. Foi criada a UC Comunicação e Sociedade, transnacional, onde são envolvidos alunos e docentes de várias instituições de ensino superior internacionais, nomeadamente, AUAS (Países Baixos), Hogent (Bélgica), UAS Tarnow (Polónia), UEM (Moçambique) e FUAS (Frankfurt). (ii) foi reformulada a oferta de UC, bem como a introdução de novas práticas pedagógicas ativas (e.g. Flipped Learning), permitindo atingir valores de aproveitamento escolar substancialmente melhores; foi criada a comissão de acompanhamento de dissertação com a responsabilidade de analisar o trabalho desenvolvido pelos alunos durante o primeiro semestre do seu trabalho de dissertação/projeto e dar sugestões para a realização do trabalho e a sua conclusão atempada. (iii) foi criado um grupo de I&D interno do ISEL denominado Future Internet Technologies, com vários docentes do DEETC, muitos deles a lecionarem UC do plano de estudos, o polo da unidade de investigação NOVA LINCS (avaliação de excelente), bem como o recém criado centro de investigação UNIRE com sede no IPL; nos critérios de avaliação da dissertação passou a ser contabilizada a disseminação científica do trabalho, tendo resultado no aumento do número de artigos científicos escritos no âmbito do mestrado, bem como a apresentação dos trabalhos em conferências e simpósios nacionais e internacionais. Para isso também contribuí o número de projetos financiados, muitos promovidos pela Agência Nacional de Inovação, que permitiram ter bolsiros de investigação. Com os projetos de I&D foi possível contribuir para a melhoria das infraestruturas computacionais de apoio aos laboratórios (servidores, GPU, monitores). Além disso, verificou-se um aumento do contingente de alunos não trabalhadores, resultado de uma maior divulgação do curso junto dos alunos finalistas dos cursos de informática do ISEL e de uma rotatividade de UC optativas entre regimes (diurno/noturno) Da lista de UC que foram criadas/revistas ao longo dos últimos 6 anos destacam-se: Algoritmos em Bioinformática, Comunicação e Sociedade, Design e Impressão 3D, Engenharia de Megadados, Modelação Avançada e Simulação, Processamento em Linguagem Natural, Redes de Entrega de Aplicações e Serviços, Sistemas Biométricos, Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes. Foram também clarificadas as competências adquiridas em conjuntos de UC e dos atos de engenharia que estas possibilitam, para ajudar os alunos a escolherem as UC optativas do seu percurso formativo.

3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (EN)

The last accreditation cycle pointed out the following aspects for improvement: (i) the level of internationalisation, (ii) the efficiency of training, (iii) the structuring of research. (i) Since the last accreditation process, several curricular units (UCs) have have teaching materials in English and are also made available to students in mobility programmes, which has allowed for a continuous, albeit still small, flow of students under these programmes. The transnational course Communication and Society was created, involving students and lecturers from various international higher education institutions, namely AUAS (Netherlands), Hogent (Belgium), UAS Tarnow (Poland), UEM (Mozambique) and FUAS (Frankfurt). (ii) the range of elective courses was reformulated, as well as the introduction of new active teaching practices (e.g. Flipped Learning); a dissertation monitoring committee was set up with the responsibility of analysing the work carried out by the students during the first semester of their dissertation/project and making suggestions for carrying out the work and completing it on time. (iii) an internal ISEL R&D group called Future Internet Technologies was set up, with several DEETC lecturers, many of whom teach UCs on MEIC, the NOVA LINCS research unit pole (rating of excellent), as well as the recently created UNIRE research centre based at IPL; the assessment criteria for the dissertation now include the scientific dissemination of the work, which has resulted in an increase number of papers written as part of the master's programme, as well as the presentation of work at national and international conferences and symposia. This has also been supported by the number of funded projects, many promoted by the National Innovation Agency, which have made it possible to have research fellows. The R&D projects made it possible to help improve the computer infrastructure supporting the laboratories (servers, GPUs, monitors). In addition, there has been an increase in the number of non-working students, as a result of the course being more widely publicized among final-year students on ISEL's computer science bachelors and a rotation of elective courses between regimes (daytime/evening). The list of courses that have been created/revised over the last 6 years includes: Algorithms in Bioinformatics, Communication and Society, 3D Design and Printing, Bigdata Engineering, Advanced Modelling and Simulation, Natural Language Processing, Application and Service Delivery Networks, Biometric Systems, Advanced Topics in Computer Security and Networks. The competences acquired in sets of UCs and the engineering acts they enable have also been clarified, to help students choose the elective UCs for their training programme.

4. Estrutura curricular e plano de estudos.

4.1. Estrutura curricular

4.1. Estrutura curricular e plano de estudos em vigor, correspondem ao publicado em Diário da República (ponto 1.5)?

[X] Sim [] Não

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2. Serão feitas alterações nos dados curriculares?

[X] Sim [] Não

4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (PT)

A reestruturação curricular que se pretende visa dar resposta aos aspetos identificados no atual plano curricular, propondo-se medidas em seis dimensões: (i) estrutura curricular, (ii) atualização de UC, (iii) metodologia de ensino, (iv) competências transversais, (v) processo de dissertação, e (vi) internacionalização. (i) Pretende-se aumentar o número de UC obrigatórias no plano de estudos para dotar todos os alunos de uma base de conhecimento e das competências fundamentais para um Mestre em Engenharia Informática, independentemente do seu curso e instituição de origem. Ainda assim, mais de 50% das UC do plano de curso são oferecidas como optativas, para manter a flexibilidade necessária para o aluno decidir o seu percurso formativo de especialização. (ii) Para além de se promover a atualização dos programas das UC existentes, muitas criadas após a última acreditação, será criada uma nova UC Computação em Arquiteturas Paralelas e Heterogêneas. Em (iii) pretende-se ir ao encontro das metodologias de ensino mais modernas, promovendo aprendizagens mais ativas e autónomas por parte dos alunos. Assim, pretende-se reduzir os tempos de exposição de matéria para aumentar a concentração dos alunos nas aulas e aumentar o seu trabalho autónomo para melhorar a consolidação das competências adquiridas e satisfação no processo de ensino-aprendizagem. Outro aspeto importante é garantir uma melhor articulação entre os dois blocos de aulas semanais, que passarão a ter uma duração de 2 horas cada para que as aulas T, TP e PL possam ser lecionadas em qualquer bloco. Por fim, espera-se potenciar, caso as condições e RH assim o permitam, a criação de soluções para a aprendizagem ao longo da vida, e.g. microcredenciação. Em (iv) pretende-se vincar a importância das soft skills na formação dos futuros engenheiros, fomentando e diversificando esta oferta, seja através da implementação de Collaborative Online International Learning (COIL), Blended Intensive Programme (BIP) e outras atividades de internacionalização no âmbito do UI/REKA ou de outros programas e/ou atividades em que o ISEL/IPL se insiram. Em (v) pretende-se melhorar a qualidade das dissertações, formalizando-se o processo da CAD e incentivando o interesse pela investigação. As alterações propostas potenciam a transição para o 3º ciclo e permitem que alunos em tempo parcial permaneçam nesse regime durante todo o mestrado, indo ao encontro das necessidades dos trabalhadores-estudantes e contribuindo para o aumento do número de diplomados do MEIC. Para responder a (vi) o curso passará a ser lecionado em modo bilingue (PT/EN), simplificando a vinda de docentes, investigadores e alunos estrangeiros, bem como facilitando a inclusão de atividades internacionais, em particular da rede UI/REKA, tornando consistente o uso COIL e BIP.

4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (EN)

The aim of the curricular restructuring is to respond to issues identified in the current curricular plan, proposing measures in six areas: (i) curricular structure, (ii) updating UCs, (iii) teaching methodology, (iv) transversal competences, (v) dissertation, and (vi) internationalisation. (i) The aim is to increase the number of compulsory UCs in the study plan in order to provide all students with a knowledge base and the fundamental competences for a Master's in Computer Engineering, regardless of their course and institution of origin. Even so, more than 50% of the UCs on the syllabus are offered as electives, in order to maintain the flexibility required for students to decide on their specialisation path. (ii) In addition to updating the syllabuses of existing UCs, many of which were created after the last accreditation, a new UC Computing in Parallel and Heterogeneous Architectures will be created. In (iii) the aim is to meet the most modern teaching methodologies, promoting more active and autonomous learning on the part of the students. Thus, the aim is to reduce the amount of time the subject is taught in order to increase students' concentration in class and increase their autonomous work in order to improve the consolidation of acquired skills and satisfaction in the teaching-learning process. Another important aspect is to ensure better articulation between the two blocks of weekly lessons, which will now last 2 hours each so that T, TP and PL lessons can be taught in any block. Lastly, if conditions and HR allow, it is hoped to encourage the creation of solutions for lifelong learning, e.g. micro-accreditation. Under (iv) the aim is to emphasise the importance of soft skills in the training of future engineers, encouraging and diversifying this offer, whether through the implementation of Collaborative Online International Learning (COIL), Blended Intensive Programme (BIP) and other internationalisation activities within the scope of UI/REKA or other programmes and/or activities in which ISEL/IPL are involved. The aim of (v) is to improve the quality of dissertations by formalising the CAD process and encouraging interest in research. The proposed changes enhance the transition to the 3rd cycle and allow part-time students to remain in this regime throughout the master's programme, meeting the needs of student-workers and contributing to an increase in the number of MEIC graduates. In response to (vi), the course will be taught in bilingual mode (PT/EN), simplifying the arrival of foreign teachers, researchers and students, as well as facilitating the inclusion of international activities, in particular from the UI/REKA network, making the use of COIL and BIP consistent.

Mapa II - Percurso Geral

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

Percurso Geral

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

General Pathway

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Mínimos
Competências Transversais	CT	0.0	12.0
Engenharia Eletrónica e Telecomunicações	ET	0.0	6.0
Engenharia Informática e de Computadores	IC	78.0	24.0
Total: 3		Total: 78.0	Total: 42.0

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

Mapa III - Algoritmos em Bioinformática

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Algoritmos em Bioinformática

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Algorithms in Bioinformatics

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-20.0; TP-20.0; PL-20.0

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.6. % Horas de contacto a distância:**

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Cátia Raquel Jesus Vaz - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):*Ao concluir esta disciplina espera-se que o aluno seja capaz de:*

- (1) Compreender as representações de dados bioinformáticos e selecionar as estruturas de dados adequadas.
- (2) Descrever os desafios computacionais colocados pelas análises de dados comuns em bioinformática.
- (3) Aplicar os algoritmos e as estruturas de dados mais importantes para a resolução de problemas em bioinformática.
- (4) Projetar e implementar algoritmos e estruturas de dados para abordar questões-chave em bioinformática.
- (5) Projetar e implementar ferramentas e técnicas algorítmicas de resolução de problemas, aplicáveis a uma ampla gama de problemas computacionais, com impacto para além da bioinformática.
- (6) Compreender as restrições de viabilidade impostas pela complexidade computacional dos algoritmos.
- (7) Aplicar técnicas de extração de informação de dados e visualização de resultados de análises.
- (8) Adquirir fortes competências em engenharia de algoritmos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):*On completion of this subject the student is expected to be able to:*

- (1) Understand bioinformatics data representations and select the suitable data structures.
- (2) Describe computational challenges posed by common bioinformatics analyses.
- (3) Apply important algorithms and data structures used in solving bioinformatics problems.
- (4) Design and implement algorithms and data structures to address key questions in bioinformatics.
- (5) Design and implement algorithmic problem-solving techniques that can be applied to a diverse range of computational problems, not bound to bioinformatics.
- (6) Understand the feasibility constraints imposed by computational complexity of algorithms.
- (7) Apply techniques for extracting information from data and visualizing the results of analyses.
- (8) Acquire strong competences in algorithm engineering.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):*I) Introdução à engenharia de algoritmos e ao respetivo ciclo: caracterizar problemas, identificar modelos e suposições realistas subjacentes, desenhar algoritmos e estruturas de dados, análise teórica de correção e garantias de desempenho, implementação, avaliação experimental com dados sintéticos e reais, e disponibilização de bibliotecas reutilizáveis.**II) Algoritmos e estruturas de dados fundamentais em bioinformática.**III) Técnicas fundamentais de desenho e análise de algoritmos.**IV) Estruturas de dados e técnicas algorítmicas avançadas, incluindo métodos de aproximação e aleatórios.**V) Soluções algorítmicas para problemas fundamentais em bioinformática:*

- a) alinhamento de sequências;
- b) montagem de genoma;
- c) deteção de variantes;
- d) reconstrução filogenética;
- e) agrupamento e classificação de dados;
- f) descoberta de motivos;
- g) análise de redes biológicas;
- h) redução e visualização de dados.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I) Introduction to algorithm engineering and respective cycle: characterize the problem, identify underlying realistic models and assumptions, design of algorithms and data structures, theoretical analysis with respect to correctness and performance guarantees, implementation, experimental evaluation with synthetic and real data, and release of reusable libraries.
- II) Fundamental algorithms and data structures in bioinformatics.
- III) Fundamental techniques in algorithm design and analysis.
- IV) Advanced data structures and algorithmic techniques, including approximation and randomized methods.
- V) Algorithmic solutions to fundamental problems in bioinformatics:
 - a) sequence alignment;
 - b) genome assembly;
 - c) variant detection;
 - d) phylogenetic reconstruction;
 - e) clustering and classification of genomics data;
 - f) motif discovery;
 - g) analysis of biological networks;
 - h) data reduction and visualization.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A coerência entre os conteúdos programáticos e os objetivos da unidade curricular é a seguinte:

- II e V fornecem o essencial para atingir os objetivos 1, 2 e 3.
- II, IV e V permitem aos alunos atingir o objetivo 4.
- I, III e IV fornecem o essencial para atingir os objetivos 5 e 6.
- V permite adquirir as competências para alcançar o objetivo 7.
- I, V são fundamentais para alcançar o objetivo 8.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The coherence between the program contents and the objectives of the curriculum unit is as follows:

- II and V provide the essentials to achieve objectives 1, 2, and 3.
- II, IV, and V enable students to achieve objective 4.
- I, III, and IV provide the essentials to achieve objectives 5 and 6.
- V allows acquiring the skills to attain objective 7.
- I and V are crucial for achieving objective 8.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da resolução de problemas, incluindo a implementação e a avaliação experimental de soluções alternativas.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The lectures are intended for presentation of topics and practical examples. The main topics are further explored by solving problems, including the implementation and experimental evaluation of alternative solutions.

4.2.14. Avaliação (PT):

As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da resolução de problemas, incluindo a implementação e a avaliação experimental de soluções alternativas. A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída sem exame final. Serão realizadas 3 séries de problemas, acompanhadas pelo docente. Os resultados da aprendizagem são avaliados através das séries de problemas com prova oral. A Classificação Final (CF) é obtida através de $CF = 0,3 \cdot SP1 + 0,3 \cdot SP2 + 0,4 \cdot SP3$, em que SP1, SP2 e SP3 são as classificações das séries de problemas com prova oral. Para obter aprovação, os valores mínimos das classificações são: SP1, SP2 e SP3 com 8,00 valores e CF com 9,50 valores.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (EN):

*The lectures are intended for presentation of topics and practical examples. The main topics are further explored by solving problems, including the implementation and experimental evaluation of alternative solutions. The evaluation of the curricular unit is based on distributed assessment without final exam. The students carry out 3 series of problems, accompanied by the teacher. The learning outcomes are assessed through the series of problems with an oral exam. The Final Classification (FC) is obtained through the expression given by $CF = 0,3*SP1 + 0,3*SP2 + 0,4*SP3$, where SP1, SP2 and SP3 are the classifications of the series of problems with oral exam. To obtain approval, the minimum grade values are: SP1, SP2 and SP3 with 8.00 points and FC with 9.50 points.*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas teóricas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas e analisados casos de estudo. Privilegia-se uma forma de apresentação interativa. As aulas de prática e laboratório servem para aplicar num ambiente controlado as técnicas apresentadas. O trabalho autónomo (extra-aula) é guiado pelos 2 projetos, concebidos para consolidar as competências de conceção e desenvolvimento dos conteúdos programáticos. Os projetos são apresentados aos estudantes no início do semestre guiando os exemplos e tópicos lecionados.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The theoretical classes aim to present the theoretical basis of the course contents. In theoretical-practical classes small problems are solved and case studies are analysed. An interactive form of presentation is favoured. The practical and laboratory classes serves to apply the techniques presented in a controlled environment. Autonomous work (extra-class) is guided by 2 projects conceived to consolidate the design and development skills of the course contents. Projects are presented to students at the beginning of the semester, guiding the examples and topics taught.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1- Veli Mäkinen, Djamel Belazzougui, Fabio Cunial, Alexandru I. Tomescu (2023), *Genome-Scale Algorithm Design Biological Sequence Analysis In The Era Of High-Throughput Sequencing*, Cambridge University Press, ISBN:781009341257.
- 2-Phillip Compeau And Pavel Pevzner (2018), *Bioinformatics Algorithms : An Active Learning Approach* , Active Learning Publishers; 3rd Edition, ISBN:978-0990374633.
- 3-Daniel H. Huson, Regula Rupp, Celine Schornavacca (2011), *Phylogenetic Networks Concepts, Algorithms And Applications*, Cambridge University Press, ISBN: 9780511974076.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1- Veli Mäkinen, Djamel Belazzougui, Fabio Cunial, Alexandru I. Tomescu (2023), *Genome-Scale Algorithm Design Biological Sequence Analysis In The Era Of High-Throughput Sequencing*, Cambridge University Press, ISBN:781009341257.
- 2-Phillip Compeau And Pavel Pevzner (2018), *Bioinformatics Algorithms : An Active Learning Approach* , Active Learning Publishers; 3rd Edition, ISBN:978-0990374633.
- 3-Daniel H. Huson, Regula Rupp, Celine Schornavacca (2011), *Phylogenetic Networks Concepts, Algorithms And Applications*, Cambridge University Press, ISBN: 9780511974076.

4.2.17. Observações (PT):

Optativa

4.2.17. Observações (EN):

Elective

Mapa III - Aprendizagem e Mineração de Dados

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Aprendizagem e Mineração de Dados

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Machine Learning and Data Mining

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):*IC***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-22.5; TP-7.5; PL-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

1. Construir "dataset" a partir de repositórios (ênfase no modelo relacional ou via fontes de "contexto real") considerando a estrutura e semântica, com o objetivo de colocar hipóteses e interpretar resultados
2. Preparar dados via des-normalização, composição e discretização
3. Explorar as características, opções, vantagens e limitações dos métodos de classificação: a) de suporte estatístico, b) baseados na indução de árvores de decisão, c) baseados em aprendizagem competitiva
4. Introduzir variações adequadas a métodos de classificação de classe-única ("one-class") e de multi-etiqueta ("multi-label") identificação de contextos de aplicação
5. Explorar: a) métodos não-supervisionados baseados em instâncias; b) métodos de procura de regras de associação e evidenciar a diferença em relação à classificação e agrupamento
6. Avaliar a aprendizagem via estimação de erro suportado nas noções de conjuntos de treino, validação e teste; comparação de modelos e apresentação de resultados

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Build a dataset from different repositories (emphasis on the relational model or via "real context" sources) considering its structure and semantics in order to draw hypotheses and to interpret results.
2. Prepare data via de-normalization, assembling and discretization
3. Explore the characteristics, options, benefits and limitations of supervised classification methods: a) with statistical support, b) based on the induction of decision trees, c) based on competitive learning.
4. Introduce appropriate variations to one-class and multi-label classification methods; identification of application contexts.
5. Explore: a) unsupervised methods based on instances; b) the methods that search for association rules and highlight the difference between those methods and the ones related to classification and clustering.
6. Evaluate learning via error estimation supported on the concepts of training, validation and testing sets; comparison of models and results presentation.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Gerar e exportar "dataset" a partir do modelo relacional e de outras fontes; domínios numéricos, nominais e valores omissos.
- II. Abordagens não-supervisionadas e supervisionadas à discretização.
- III. Classificação com formulação de Bayes e estimadores Laplace.
- IV. Indução de árvores de decisão; informação intrínseca, ganho de informação, rácio do ganho e "gini index"; métodos ID3 e C4.5; sobre-ajuste e poda ("pre/post-pruning"); "learning-vector-quantization".
- V. Agrupamento e classificação via instâncias; funções distância com atributos numérico, nominal e omissos; procura de vizinhos com KD-Tree e suporte ao kNN e K-means.
- VI. Regras de associação; "market-basket analysis", "rule-space" e avaliação; método APRIORI e H-Mine.
- VII. Taxa de erro e conjuntos de treino, validação e teste; validação cruzada e "bootstrap"; erros e custos; matriz confusão, Kappa e ROC (uni/multi-classe).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Generate and export "dataset" from relational model and other sources; numerical and nominal domains and missing values
- II. Unsupervised and supervised approaches to discretization
- III. Classification with Bayes and Laplace estimators
- IV. Induction of decision trees; intrinsic information, information gain, gain ratio and Gini index; nominal attributes; methods ID3 and C4.5; overfitting and (pre/post)-tree pruning; learning-vector-quantization, attraction and repulsion operators and learning rate
- V. Clustering and classification via instances; distance functions with numeric and nominal domain and missing values; neighborhood searching with KD-Tree and support to kNN (classification) and K-means (clustering)
- VI. Association rules; market-basket analysis, rule-space and assessment (support and confidence); APRIORI and H-Mine
- VII. Error rate and training, validation and testing sets; cross-validation and bootstrap; errors and costs; confusion matrix, Kappa and ROC (single/multi-class)

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta UC segue o essencial proposto pelo Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). No entanto a ênfase está menos no processo e mais no aprofundar e aplicar as técnicas procurando alinhar os diferentes tipos de problema (classificação, agrupamento, regras associação) com cada grupo de métodos (baseada em estatística, indução de árvores ou instâncias) considerando o impacto da escolha dos atributos (features), do domínio dos atributos e dos (eventuais) valores omissos. A abordagem reflete-se na distribuição dos conteúdos programáticos. Alinhando com o CRISP-DM temos: (a) itens I a II dedicados ao "business understanding" e data preparation, (b) itens III, IV, V e VI fase de modeling com ênfase na caracterização fina de alguns algoritmos, (c) item VI fase de evaluation incluindo o reporte e apresentação de resultados e conclusões, e (d) uma fase de deployment concretizada em contexto de projeto final da UC.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This UC covers the essentials proposed by Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). However, emphasis is less on process and more on deepening and implementing techniques aiming for aligning the problem types (classification, clustering, association rules) with each group of methods (statistics based, tree induction or instances) always considering impact of attributes' choice (features), domain of attributes and (possible) existence of missing values. This approach is mirrored in the distribution of the syllabus. Lining up with CRISP-DM we have: (a) items I to II aimed at business understanding and data preparation, (b) items III, IV, V and VI dedicated to modeling with emphasis on the characterization of algorithms, (c) Item VI dedicated to evaluation including reporting and presentation of results and conclusions, and (d) the deployment stage implemented in the context of the final project of the UC.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

No ponto 5 (acima), T corresponde à exposição de conceitos e exploração de bases suportados no estudo de casos; TP corresponde à realização de exercícios práticos guiados por etapas bem-definidas; PL corresponde à realização de trabalho prático a partir de um enunciado que estabelece os pressupostos e alinha os passos para alcançar os objetivos, tentando ainda promover a autonomia (do estudante) e a capacidade para analisar e concluir com base em resultados gerados via experimentação. Na TP e na PL (TP\PL) a perspectiva prática (P) concretiza-se, em geral, com recurso ao computador.

T: 22,5h (1.5h*15s). Apresentação e discussão de conceitos teóricos com recurso a exemplos práticos. Caracterização e análise dos casos de aplicação a desenvolver na (próxima) TP\PL.

TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Em cada aula há uma ficha de problemas sobre o tema da (anterior) aula T. Há dois tipos de fichas: a) exercícios TP para explorar e consolidar a compreensão de conceitos teóricos, e b) exercícios PL cuja resolução contribui com uma componente a integrar no projeto final.

Realização autónoma de projeto final (102h) com suporte das aulas TP\PL e do docente.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

In item 5 (above), T corresponds to the exposition of concepts and exploration of basis supported on case-studies; TP corresponds completion of practical exercises guided by well-defined stages; PL corresponds to the accomplishment of practical work from a statement that establishes the assumptions and aligns the steps to reach the goals, also trying to promote the autonomy (of the student) and the ability to analyze and conclude based on results generated throughout experimentation. In TP and PL (TP\PL) the practical perspective (P) is usually implemented using the computer.

*T: 22,5h (1.5h*15s). Presentation and discussion of concepts via practical examples. Characterization and analysis of practical cases to be developed in the (next) TP\PL lecture.*

*TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Each lecture presents a problems' worksheet related with (previous) T lecture subjects. There are two types of worksheets: a) TP exercises to explore and consolidate the comprehension of theoretical concepts, and b) PL exercises that integrate into the final project.*

Autonomous realization of the final project (102h) with support from TP\PL classes and the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais (cada elemento da avaliação distribuída tem nota mínima de 9.5).

T: individual via exame escrito

P: individual via discussão com grupo (projeto x 0.35 + relatório x 0.3 + discussão x 0.35)

Nota Final (NF): (T + P) / 2

Aprovação: T >= 9.5 e P >= 9.5 e NF >= 9.5.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed with a final exam. All assessment elements are pedagogically fundamental (each component of the distributed assessment has a minimum mark of 9.5).

T: individual via written exam

P: individual via group discussion (project x 0.35 + report x 0.3 + discussion x 0.35)

Final Grade (NF): (T + P) / 2

Approval: T >= 9.5 and P >= 9.5 and NF >= 9.5.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Nas aulas T são expostos os conteúdos programáticos, focados em alcançar os objectivos de aprendizagem 1 a 7, acompanhados com problemas ilustrativos a ser resolvidos pelos alunos, na sala, antes de apresentada a solução. No fim de cada aula T é indicado o objectivo da próxima aula TP\PL e é colocado no "moodle" a respectiva ficha de problemas.

Nas aulas TP\PL abordam-se os vários objectivos e as competências para desenhar uma solução envolvendo caracterização do problema, construção de "dataset", preparação dos dados, aplicação de métodos e avaliação no sentido de justificar o modelo a fazer "deploy".

A perspetiva TP\PL é a de ir amadurecendo, de modo incremental, a compreensão das técnicas num contexto de experimentação e visando alcançar determinada funcionalidade específica. A experimentação recorre a ambientes de código fonte aberto – "Orange DataMining", PostgreSQL, e linguagens de programação Python, SQL.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In T classes syllabus content is presented focused in achieving the learning outcomes 1 to 7, along with illustrative problems to be solved by the students, in the classroom, prior to the solution presentation. At the end of each T class it is described the goal of the next TP\PL class and the corresponding worksheet is made available in the "moodle".

In TP\PL classes all the learning outcomes are explored and the skills to design a solution involving the characterization of the problem, dataset construction, data preparation, implementation and evaluation methods in order to justify the model to deploy.

The perspective TP\PL is to incrementally get a matured understanding of the techniques in an experimental context and aiming to achieve a specific functionality. The experimentation resorts to open source environments – "Orange DataMining", PostgreSQL, and programming languages, Python, SQL.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Witten, H. I., Frank, E., Hall, M. A., and Pal, C. J. (2016). *Data Mining-Practical Machine Learning Tools and Techniques*. (4th ed.). Morgan-Kaufmann.
2. Foulds, J., Witten, H. I., Frank, E., Hall, M. A., and Pal, C. J. (2025 [inspection-copy]). *Data Mining-Practical Machine Learning Tools and Techniques*. (5th ed.). Morgan-Kaufmann.
3. *Orange Data Mining Library Documentation*. (2024). *Orange Data Mining*.
4. Brownlee, J. (2017). *Machine Learning Mastery with Python*. eBook.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction* (2nd ed.). Springer.
6. Goodfellow, I., Bengio Y., and Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. www.deeplearningbook.org.
7. Garcia, S., Luengo, J., Herrera, F. (2015). *Data Preprocessing in Data Mining*. *Intelligent Systems Reference Library*. Springer.
8. Cord, M., Cunningham, P. (2008). *Machine Learning Techniques for Multimedia: Case Studies on Organization and Retrieval*. Springer.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Witten, H. I., Frank, E., Hall, M. A., and Pal, C. J. (2016). *Data Mining-Practical Machine Learning Tools and Techniques*. (4th ed.). Morgan-Kaufmann.
2. Foulds, J., Witten, H. I., Frank, E., Hall, M. A., and Pal, C. J. (2025 [inspection-copy]). *Data Mining-Practical Machine Learning Tools and Techniques*. (5th ed.). Morgan-Kaufmann.
3. *Orange Data Mining Library Documentation*. (2024). *Orange Data Mining*.
4. Brownlee, J. (2017). *Machine Learning Mastery with Python*. eBook.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction* (2nd ed.). Springer.
6. Goodfellow, I., Bengio Y., and Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. www.deeplearningbook.org.
7. Garcia, S., Luengo, J., Herrera, F. (2015). *Data Preprocessing in Data Mining*. *Intelligent Systems Reference Library*. Springer.
8. Cord, M., Cunningham, P. (2008). *Machine Learning Techniques for Multimedia: Case Studies on Organization and Retrieval*. Springer.

4.2.17. Observações (PT):

UC comum com outros cursos
UC é obrigatória em MEIM
UC é obrigatória em MEIC

4.2.17. Observações (EN):

UC is shared with other courses
UC is mandatory in MEIM
UC is mandatory in MEIC

Mapa III - Arquiteturas Avançadas de Computação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Arquiteturas Avançadas de Computação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Computing Architectures

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

ET

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

ET

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-15.0; PL-45.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Mário Pereira Véstias - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Projetar e implementar sistemas HW/SW em FPGA SoC (System-on-Chip).

Compreender os conceitos e as técnicas de projeto ao nível do sistema com o desenvolvimento de sistemas com componentes hardware e software.

Modelar, simular e sintetizar sistemas digitais usando métodos e ferramentas ao nível do sistema.

Compreender as arquiteturas HW/SW, nomeadamente, os mecanismos de comunicação, de partilha de memória e de sincronização.

Utilizar ferramentas de profiling para apoiar o projetista na partição de algoritmos em hardware/software.

Utilização de ferramentas de síntese de alto-nível (HLS – High Level Synthesis) para síntese automática de funções em C e C++ para hardware e a sua integração com o software.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Design and implement HW/SW systems in FPGA.

Understand the concepts and techniques for system-level design of systems with hardware and software components. Model, simulate and synthesize digital systems using methods and tools at system level.

Understand HW/SW architectures in particular the mechanisms of communication, memory sharing and synchronization.

Use profiling tools to help in the hardware-software partition of algorithms.

Use high-level synthesis tools to automatically synthesize C and C++ functions into hardware and its integration with the software.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Metodologias de projeto ao nível do sistema

2. Metodologias de projeto HW/SW;

3. Modelação, simulação e síntese de sistemas digitais ao nível do sistema;

4. Estudo de métodos de debug de sistemas HW/SW;

5. Estudo de mecanismos de comunicação, partilha de memória e de sincronização em sistemas HW/SW;

6. Projeto de sistemas HW/SW em FPGA;

7. Utilização de ferramentas de profiling para realizar a partição hardware-software;

8. Especificação de algoritmos para aplicação de ferramentas de síntese de alto nível.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Methodologies for system level design;

2. Methodologies for HW/SW design;

3. Modeling, simulation and synthesis of digital systems at the system level;

4. Study of debugging methods for HW/SW systems;

5. Study of the communication mechanisms, memory sharing and synchronization in HW/SW systems;

6. Design of HW/SW systems in FPGA;

7. Use profiling tools to help in the hardware-software partition process;

8. Algorithm specification to design with high-level synthesis tools;

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Estudar as metodologias e as arquiteturas para projeto de sistemas HW/SW, incluindo técnicas de especificação, síntese, simulação e debug, está de acordo com os objetivos da unidade curricular de projeto de sistemas HW/SW. Os conteúdos programáticos oferecidos são fundamentais para a compreensão dos sistemas HW/SW e para o projeto deste tipo de sistemas.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Study the methodologies and the architectures for designing HW/SW systems, including technical specification, synthesis, simulation and debug, is consistent with the objectives of the curricular unit of HW/SW system design. The syllabus offered is fundamental to the understanding of HW/SW systems and the design of such systems.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 60 horas de contacto. O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. As aulas destinam-se à apresentação e discussão dos temas propostos nos conteúdos programáticos. Os tópicos principais são explorados através da realização de diversos trabalhos práticos em laboratório. A avaliação é distribuída sem exame final. Os resultados de aprendizagem são avaliados com a elaboração de três projetos integrados acompanhados de relatórios técnicos e da respetiva discussão, sendo considerados pedagogicamente fundamentais.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Theoretical-practical teaching, with 30 classes scheduled during the semester, corresponding to 60 hours of contact. The student's total working time is 162 hours. Classes are for presenting and discussing the topics proposed in the syllabus. The main topics are explored through practical work in the laboratory. Assessment is carried out without a final exam. The learning outcomes are assessed through the preparation of three integrated projects accompanied by technical reports and the respective discussion, which are considered pedagogically fundamental.

4.2.14. Avaliação (PT):

A classificação final, CF, é obtida pela ponderação das notas obtidas nos trabalhos, T1, T2 e T3, da seguinte forma: $CF = 0,30 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,30 \cdot T3$. A nota mínima em cada trabalho é de 8,0 valores e a média deverá ser maior ou igual a 9,5 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final mark, CF, is obtained by weighting the marks obtained in the assignments, T1, T2 and T3, as follows: $CF = 0,30 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,30 \cdot T3$. The minimum mark for each assignment is 8,0 and the average mark must be greater than or equal to 9,5.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Para o ensino do projeto de sistemas HW/SW são fundamentais as aulas teórico-práticas onde o aluno adquire os conhecimentos necessários e as aulas de laboratório onde o aluno pode aplicar os conhecimentos. A componente de laboratório é bastante importante, sendo que o aluno é fundamentalmente avaliado com o desenvolvimento de arquiteturas HW/SW em laboratório aplicando os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

For teaching the design of HW/SW systems theoretical and practical lessons are the fundamental for the student to acquire the necessary knowledge and laboratory classes where students can apply this knowledge. The laboratory component is very important, and the student is assessed primarily with the development of HW/SW architectures in the laboratory by applying the knowledge gained in the lectures.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- 1-Patrick R. Schaumont (2013), *A practical introduction to hardware/software codesign*, Springer, ISBN: 978-1-4614-3736-9
2-Michael Fingeroff (2010), *High-Level Synthesis: blue book*, Xlibris Us, ISBN: 978-1450097246

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-Patrick R. Schaumont (2013), *A practical introduction to hardware/software codesign*, Springer, ISBN: 978-1-4614-3736-9
2-Michael Fingeroff (2010), *High-Level Synthesis: blue book*, Xlibris Us, ISBN: 978-1450097246

4.2.17. Observações (PT):

Optativa, partilhada entre MEET e MEIC

4.2.17. Observações (EN):

Elective, shared between MEET e MEIC

Mapa III - Cibersegurança**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Cibersegurança

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Cybersecurity

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-46.0; PL-14.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- José Manuel de Campos Lages Garcia Simão - 16.0h

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

[sem resposta]

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- 1. Enumerar os diferentes mecanismos para proteção de informação e principais objetivos (confidencialidade, integridade dos dados) e problemas (tamanho do espaço de chaves, geração de chaves) da criptografia moderna.*
- 2. Descrever algumas das principais áreas de aplicação da teoria de números, tais como, criptografia de chave pública, cifra por blocos, funções de hash e infraestruturas de blockchain.*
- 3. Identificar vulnerabilidades existentes no software e usar técnicas adequadas à sua mitigação ou correção*
- 4. Explicar os mecanismos criptográficos disponíveis nas plataformas de hardware modernas.*
- 5. Identificar os diferentes sistemas de deteção e prevenção de quebras de segurança.*
- 6. Identificar os diferentes quadros normativos existentes.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course will be able to:

- 1. List the different mechanisms for information protection and the main objectives (confidentiality, data integrity) and problems (size of the key space, key generation) of modern cryptography.*
- 2. Describe some of the main areas of application of number theory, such as public key cryptography, block encryption, hash functions and blockchain infrastructures.*
- 3. Identify existing vulnerabilities in software and use appropriate techniques to mitigate or correct them*
- 4. Explain the cryptographic mechanisms available on modern hardware platforms.*
- 5. Identify the different systems for detecting and preventing security breaches.*
- 6. Identify the different existing regulatory frameworks.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

I.Mecanismos para proteção da informação

- a.Intrd. à criptografia e à cripto-análise*
- b.Conceitos de aritmética modular, corpos finitos e curvas elípticas*
- c.Cifras de bloco*
- d.Funcões de Hash criptográficas*
- e.Aplicações típicas: assinaturas digitais e cifra autenticada*

II.Segurança no software

- a.Vulnerabilidades em aplicações web, aplicações móveis e sistemas operativos*
- b.Análise estática de código fonte e a sua integração em pipelines de automação*
- c.Análise dinâmica de aplicações web com injeção de ataques*

III.Segurança no hardware

- a.Vulnerabilidades do hardware e técnicas de defesa*
- b.Trusted Platform Module (TPM) e Trusted Execution Environments (TEEs)*
- c.ARM TrustZone e Intel Software Guard Extensions (SGX)*
- d.Ataques de canal lateral*

IV.Segurança das comunicações

- a.Perímetros de segurança e ameaças*
- b.Sistemas de deteção de intrusão (IDS) e prevenção de intrusão (IPS)*
- c.Resposta a incidentes.*
- d.Políticas de segurança*

V.Quadros normativos tais como QNRCs, RGPD, ISO27000, ITIL, NIST CSF e RMF

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Mechanisms for information protection
 - a. Introduction to cryptography
 - b. Concepts of modular arithmetic, finite bodies and elliptic curves
 - c. Block numbers
 - d. Cryptographic Hash Functions. The construction of Merkle-Damgard. Blockchains
 - e. Typical applications: digital signatures and authenticated cipher.
- II. Software security
 - a. Vulnerabilities in web applications, mobile applications, and operating systems
 - b. Static analysis of source code and its integration into automation pipelines
 - c. Dynamic analysis of web applications with attack injection
- III. Hardware security
 - a. Hardware vulnerabilities and defense techniques
 - b. Trusted Platform Module and Execution Environments
 - c. ARM TrustZone e Intel Software Guard Extensions
 - d. Side-channel attacks
- IV. Communications security
 - a. Security perimeters and threats
 - b. Intrusion detection and intrusion prevention
 - c. Incident response
 - d. Security policies
- V. Regulatory frameworks such as QNRCS, GDPR, ISO27000, ITIL, NIST CSF and RMF

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Para cada objetivo de aprendizagem existe pelo menos um tópico que é apresentado de forma teórica e avaliado numa componente prática. A formação matemática em teoria dos números em que assentam as técnicas criptográficas modernas está contemplada no ponto (I), permitindo aos alunos atingir os objetivos de aprendizagem de (1) e (2), contribuindo ainda para o objetivo de aprendizagem (3). O ponto (II) contribui para os objetivos de aprendizagem (3) e (5). O ponto (III) contribui para o objetivo de aprendizagem (4) e os pontos (IV) e (V) contribuem para os objetivos de aprendizagem (5) e (6).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

For each learning objective there is at least one topic that is presented in a theoretical way and evaluated in a practical component. The mathematical training in number theory on which modern cryptographic techniques are based is included in point (I), allowing students to achieve the learning objectives of (1) and (2), also contributing to the learning objective (3). Point (II) contributes to the learning objectives (3) and (5). Point (III) contributes to the learning objective (4) and points (IV) and (V) contribute to learning objectives (5) and (6).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Adota-se uma metodologia baseada em exposição interativa e interrogação. Para a apresentação dos temas são utilizados slides que guiam o andamento da aula, mas são também apresentados exemplos reais de aplicação dos assuntos discutidos. Durante as aulas de exposição os alunos são convidados a interagir sendo questionados informalmente sobre os assuntos em análise. Os tópicos principais são explorados através de trabalhos práticos para cada um dos principais conteúdos programáticos (I, II, III e IV-V) onde os alunos realizam experiências para consolidação dos conceitos apresentados em aula teórica, usando horas de trabalho autónomo e horas de contacto com o docente, dentro de uma lógica simples de aprendizagem baseada em projetos. As aulas práticas servem para acompanhar a realização dos trabalhos assegurando o correto desenvolvimento das competências dos estudantes.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

A methodology based on interactive exposition and questioning is adopted. Slides are used to present the topics, guiding the progress of the lesson, but real examples of the application of the subjects discussed are also presented. During the lectures, students are invited to interact by being asked informal questions about the subjects being analysed. The main topics are explored through practical work for each of the main syllabuses (I, II, III and IV-V) where students carry out experiments to consolidate the concepts presented in lectures, using hours of autonomous work and hours of contact with the teacher, within a simple logic of project-based learning. Practical classes are used to accompany the realisation of the work, ensuring the correct development of the students' skills.

4.2.14. Avaliação (PT):

A classificação final, que no mínimo terá de ser maior ou igual a 9,5 valores, resulta de uma média aritmética ponderada das duas componentes de avaliação, o exame (E) e os trabalhos práticos (P), em que E tem um peso de 50% (com nota superior ou igual a 9,5 valores) e P (média aritmética simples dos trabalhos, com nota mínima de 8 valores por trabalho) tem um peso de 50%. Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade, which must be at least greater than or equal to 9.5 points, results from a ordinary arithmetic mean of two main evaluation components, exam (E) and assignments (A), in which E has a weight of 50% (with a grade greater than or equal to 9.5 points) and A (simple arithmetic average of the assignments, with a minimum grade of 8 values per assignment) has a weight of 50%. All the elements of evaluation are pedagogically fundamental.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas teóricas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos, enquanto nas aulas práticas são acompanhados os projetos em curso por parte de cada grupo de alunos. Privilegia-se uma forma de apresentação interativa, dando espaço ao aluno para expor as suas dúvidas. O trabalho autónomo (extra-aula) é guiado pelos trabalhos práticos propostos no contexto de cada módulo (I, II, III e IV-V), desenhados para consolidar as competências de conceção e desenvolvimento dos conteúdos programáticos. Os objetivos de aprendizagem são identificados nos guiões apresentados aos alunos, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir nas aulas práticas e na realização das séries de exercícios.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The theoretical classes are intended to present the theoretical bases of the syllabus, while in the practical classes the ongoing projects are monitored by each group of students. A form of interactive presentation is privileged, giving the student space to expose their doubts. The autonomous work (outside the classroom) is guided by the practical work proposed in the context of each module (I, II, III and IV-V), designed to consolidate the skills of design and development of the syllabus. The learning objectives are identified in the scripts presented to the students, allowing to clarify the skills that are necessary to acquire in practical classes and in the realization of the series of exercises.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1-Menezes A.J., Oorschot P.C. van, Vanstone S.A. (2001), *Handbook on applied cryptography*, 5ª edição, CRC Press, ISBN: 0-8493-8523-7
- 2-Miguel Correia, Paulo Jorge Sousa (2017), *Segurança no Software*, 2ª Edição, FCA, ISBN:978-972-722-858-4
- 3-Yuri Diogenes, Erdal Ozkaya (2018), *Cybersecurity - Attack and Defense Strategies: Infrastructure security with Red Team and Blue Team tactics*, Packt, ISBN: 9781788475297
- 4-Stephen Northcutt, Lenny Zeltser, Scott Winters, Karen Kent, Ronald W. Ritchey (2006), *Inside Network Perimeter Security*, Second Edition, Sams, ISBN: 9780672327377.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-Menezes A.J., Oorschot P.C. van, Vanstone S.A. (2001), *Handbook on applied cryptography*, 5ª edição, CRC Press, ISBN: 0-8493-8523-7
- 2-Miguel Correia, Paulo Jorge Sousa (2017), *Segurança no Software*, 2ª Edição, FCA, ISBN:978-972-722-858-4
- 3-Yuri Diogenes, Erdal Ozkaya (2018), *Cybersecurity - Attack and Defense Strategies: Infrastructure security with Red Team and Blue Team tactics*, Packt, ISBN: 9781788475297
- 4-Stephen Northcutt, Lenny Zeltser, Scott Winters, Karen Kent, Ronald W. Ritchey (2006), *Inside Network Perimeter Security*, Second Edition, Sams, ISBN: 9780672327377.

4.2.17. Observações (PT):

Obrigatória MEIC, Optative noutros cursos de mestrado

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory in MEIC, elective in other Master degrees

Mapa III - Cibersegurança Avançada de Sistemas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Cibersegurança Avançada de Sistemas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Systems Cybersecurity

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-10.0; PL-20.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Vítor Jesus Sousa de Almeida - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular deverão ser capazes de:*

- 1. Analisar e implementar soluções de segurança para redes e sistemas complexos.*
- 2. Compreender e aplicar técnicas avançadas de proteção em infraestruturas de rede.*
- 3. Implementar e gerir sistemas de deteção e prevenção de intrusões (IDS/IPS) avançados.*
- 4. Analisar e mitigar ameaças avançadas em redes e sistemas.*
- 5. Implementar e gerir soluções de Virtual Private Network (VPN) complexas.*
- 6. Avaliar e implementar tecnologias emergentes em segurança de redes e sistemas.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):*Students who successfully complete this course should be able to:*

- 1. Analyze and implement advanced security protocols for computer networks.*
- 2. Design and evaluate security solutions for complex network infrastructures.*
- 3. Implement and manage advanced intrusion detection and prevention systems (IDS/IPS).*
- 4. Analyze and mitigate advanced threats in networks and systems.*
- 5. Implement and manage complex Virtual Private Network (VPN) solutions.*
- 6. Evaluate and implement emerging technologies in network and systems security.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Protocolos de Segurança Avançados
 - IPsec avançado e IKEv2
 - Segurança dos protocolos de encaminhamento
- II. Segurança em Infraestruturas Complexas
 - Arquiteturas de segurança para data centers
 - Segurança em redes híbridas (on-premises e nuvem)
 - Microsegmentação e Zero Trust Network Architecture
- III. Sistemas de Detecção e Prevenção de Intrusões Avançados
 - IDS/IPS baseados em machine learning
 - Detecção de ameaças persistentes avançadas (APT)
 - Correlação de eventos e análise de comportamento de rede (NBA)
- IV. Ameaças Avançadas e Mitigação
 - Análise de malware avançado
 - Estratégias de mitigação para ataques sofisticados
 - Técnicas avançadas de prevenção de ataques
- V. VPNs Avançadas e Acesso Remoto Seguro
 - VPNs baseadas em SSL/TLS
 - Soluções de acesso remoto zero-trust
 - VPNs em ambientes multi-cloud
- VI. Tecnologias Emergentes em Segurança
 - Aplicações de blockchain em segurança de rede
 - Computação quântica e criptografia pós-quântica
 - IA e aprendizagem automática em cibersegurança

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Advanced Security Protocols
 - Advanced IPsec and IKEv2
 - Secure routing protocols
- II. Security in Complex Infrastructures
 - Security architectures for data centers
 - Security in hybrid networks (on-premises and cloud)
 - Micro-segmentation and Zero Trust Network Architecture
- III. Advanced Intrusion Detection and Prevention Systems
 - IDS/IPS based on machine learning
 - Advanced persistent threat detection (APT)
 - Event correlation and network behavior analysis (NBA)
- IV. Advanced Threats and Mitigation
 - Advanced malware analysis
 - Detection evasion and anti-forensics techniques
 - Mitigation strategies for sophisticated attacks
- V. Advanced VPNs and Secure Remote Access
 - SSL/TLS-based VPNs
 - Zero-trust remote access solutions
 - VPNs in multi-cloud environments
- VI. Emerging Technologies in Security
 - Blockchain applications in network security
 - Quantum computing and post-quantum cryptography
 - Artificial intelligence and machine learning in cybersecurity

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objetivos de aprendizagem da seguinte forma:

- Os tópicos I e II abordam os objetivos 1 e 2, focando em protocolos avançados e infraestruturas complexas.
- O tópico III corresponde diretamente ao objetivo 3, aprofundando o conhecimento em IDS/IPS.
- Os tópicos IV e VI estão relacionados aos objetivos 4 e 6, abordando ameaças avançadas e tecnologias emergentes.
- O tópico V corresponde ao objetivo 5, focando em soluções VPN avançadas.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

- Topics I and II address objectives 1 and 2, focusing on advanced protocols and complex infrastructures.
- Topic III corresponds directly to objective 3, deepening knowledge of IDS/IPS.
- Topics IV and VI relate to objectives 4 and 6, addressing advanced threats and emerging technologies.
- Topic V corresponds to objective 5, focusing on advanced VPN solutions.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A metodologia de ensino combina abordagens teóricas e práticas:

1. Aulas teórico-práticas: Apresentação e discussão dos conceitos teóricos, seguidas de exercícios práticos e estudos de caso.
2. Laboratórios virtuais: Utilização de ambientes simulados para experimentação prática de conceitos de segurança.
3. Projetos em grupo: Desenvolvimento de soluções de segurança para cenários complexos do mundo real.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology combines theoretical and practical approaches:

1. Theoretical-practical classes: Presentation and discussion of theoretical concepts, followed by practical exercises and case studies.
2. Virtual laboratories: Use of simulated environments for practical experimentation with safety concepts.
3. Group projects: Development of security solutions for complex real-world scenarios.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais.

Avaliação:

- Componente teórica (50%) (T): Exame final ou dois testes escritos.
- Componente prática (50%) (P): Projeto em grupo (40%) (PG) e relatórios dos laboratórios (10%) (LAB).

Para aprovação, o aluno deve obter uma classificação mínima de 10 valores em ambas as componentes (teórica e prática).

$$P = 0.4 * PG + 0.1 * LAB$$

$$Nota Final = 0.5 * T + 0.5 * P$$

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed with a final exam. All assessment elements are pedagogically fundamental.

Assessment:

- Theoretical component (50%) (T): Final exam or two written tests.
- Practical component (50%) (P): Group project (40%) (PG) and laboratory reports (10%) (LAB).

To pass, the student must obtain a minimum grade of 10 in both components (theoretical and practical).

$$P = 0.4 * PG + 0.1 * LAB$$

$$Final Grade = 0.5 * T + 0.5 * P$$

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino foram projetadas para apoiar diretamente os objetivos de aprendizagem:

- As aulas teórico-práticas fornecem a base de conhecimento necessária para todos os objetivos (1-6), combinando teoria com aplicação prática.
- Os laboratórios virtuais permitem aos estudantes experimentar e implementar soluções de segurança, apoiando especialmente os objetivos 1, 3 e 5.
- Os projetos em grupo incentivam a aplicação prática de conhecimentos em cenários complexos, alinhando-se com os objetivos 2, 4 e 7.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies have been designed to directly support the learning objectives:

- Theoretical-practical classes provide the necessary knowledge base for all objectives (1-6), combining theory with practical application.
- Virtual laboratories allow students to experiment with and implement security solutions, particularly supporting objectives 1, 3 and 5.
- Group projects encourage the practical application of knowledge in complex scenarios, in line with objectives 2, 4 and 7.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1-Stallings, W., & Brown, L. (2023). *Computer Security: Principles and Practice* (5th ed.). Pearson.
- 2-Stallings, W.(2024). *Cryptography and Network Security - Principles and Practice* (8th ed.), Pearson.
- 3-Stewart, J. M., Chapple, M., & Gibson, D. (2024). *ISC2 CISSP: Certified Information Systems Security Professional Study Guide* (10th ed.). Sybex.
- 4-Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2021). *Principles of Information Security* (7th ed.). Cengage Learning.
- 5-Vacca, J. R. (2021). *Computer and Information Security Handbook* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Pfleeger, C. P., Pfleeger, S. L., & Margulies, J. (2015). *Security in Computing* (5th ed.). Prentice Hall.
- 6-Zúquete, A. (2018). *Segurança em Redes Informáticas* (5ª edição), FCA.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-Stallings, W., & Brown, L. (2023). *Computer Security: Principles and Practice* (5th ed.). Pearson.
- 2-Stallings, W.(2024). *Cryptography and Network Security - Principles and Practice* (8th ed.), Pearson.
- 3-Stewart, J. M., Chapple, M., & Gibson, D. (2024). *ISC2 CISSP: Certified Information Systems Security Professional Study Guide* (10th ed.). Sybex.
- 4-Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2021). *Principles of Information Security* (7th ed.). Cengage Learning.
- 5-Vacca, J. R. (2021). *Computer and Information Security Handbook* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Pfleeger, C. P., Pfleeger, S. L., & Margulies, J. (2015). *Security in Computing* (5th ed.). Prentice Hall.
- 6-Zúquete, A. (2018). *Segurança em Redes Informáticas* (5ª edição), FCA.

4.2.17. Observações (PT):

Optativa

4.2.17. Observações (EN):

Elective

Mapa III - Computação de Dados em Larga Escala

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Computação de Dados em Larga Escala

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Big Data Computing

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-15.0; TP-15.0; PL-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- Carlos Jorge de Sousa Gonçalves - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Compreender o modelo de funcionamento da computação na nuvem;
2. Compreender os desafios associados ao processamento de dados em larga escala;
3. Conhecer os frameworks e paradigmas utilizados no processamento de dados de larga escala;
4. Desenvolver aplicações distribuídas, utilizando computação na nuvem, que possibilitem o processamento de dados de larga escala (incluindo dados multimédia);
5. Avaliar paradigmas emergentes sobre sistemas multimédia na nuvem;
6. Analisar novos paradigmas emergentes na área da Computação em Nuvem.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Understand the working model of cloud computing;
2. Understand the challenges associated with large-scale data (Big Data) processing;
3. Know the frameworks and paradigms used in large-scale data processing;
4. Develop distributed applications using cloud computing that enable large-scale data processing (including multimedia data);
5. Evaluate emerging paradigms about multimedia systems in the cloud;
6. Analyse emerging new paradigms in the area of Cloud Computing.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Problemáticas associadas ao processamento de dados em larga escala;
2. Modelos de programação e frameworks utilizados no processamento de dados de larga escala;
3. Processamento de dados de larga escala na Nuvem.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Problems associated with large-scale data processing;
2. Programming models and frameworks used in large-scale data processing;
3. Big data processing in the Cloud.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

No âmbito desta unidade curricular pretende-se dar aos alunos capacidade de analisar o modelo de funcionamento dos serviços que suportam o conceito de computação de dados de larga escala na Nuvem.

Pretende-se que os alunos: i) Tenham uma compreensão dos tipos de serviços mais comuns; ii) Consigam desenvolver aplicações distribuídas para processamento de dados de larga escala utilizando os serviços disponibilizados na nuvem.

No estudo e exemplificação dos vários conceitos são suportados por:

1. Tipos de serviços disponibilizados pelos operados de nuvem;
2. Processamento de dados baseados no modelo de programação Map/Reduce e seus derivados;
3. Utilização de bibliotecas de processamento de dados multimédia (por exemplo TensorFlow, OpenCV ou YOLO) com vista ao desenvolvimento e suporte de modelos de Machine Learning (ML).

Cada objetivo de aprendizagem é refletido em um ou mais conteúdos programáticos.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Within the scope of this curricular unit is intended to give students the ability to analyse the working model of services that support the concept of large-scale data computing in the Cloud.

Students are expected to: i) Understand the most common types of services; ii) Be able to develop distributed applications for large-scale data processing using the services provided in the cloud.

The study and exemplification of the various concepts is supported by:

- 1. Different types of services provided by the cloud operators;*
- 2. Data processing based on the Map / Reduce programming model and its derivatives;*
- 3. Use of multimedia data processing libraries (e.g. TensorFlow, OpenCV or YOLO) for the development and support of machine learning models.*

Each learning objective is reflected in one or more programmatic content.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A metodologia de ensino desenvolve-se em três componentes:

- T - 15 horas de exposição teórica;*
- TP - 15 horas. Por cada tema teórico são apresentados exemplos e resolvidos exercícios;*
- PL - 30 horas de contato de prática laboratorial. Os conceitos teóricos são consolidados em aulas laboratoriais através da implementação de exercícios realizados em grupo.*

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology has three components:

- T - 15 hours of theoretical exposition;*
- PT - 15 hours. For each theoretical topic, examples are presented, and exercises are solved;*
- PL - 30 contact hours of laboratory practice. Theoretical concepts are consolidated in laboratory classes through the implementation of group exercises.*

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objetivos de aprendizagem (1) a (6) são avaliados através da implementação de um projeto (NP), diferente por grupo, entrega de um relatório (organizado na forma de artigo) que apresenta as opções tomadas e os resultados obtidos (NR), e uma discussão final do trabalho desenvolvido, de validação da contribuição de cada estudante, que inclui uma apresentação para a turma (NA).

Todas componentes são pedagogicamente fundamentais.

A nota final (NF) é dada por $NF=0,4 \times NP + 0,4 \times NR + 0,2 \times NA$.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

Learning objectives (1) to (6) are assessed through the implementation of a project (NP), different for each group, delivery of a report (organised in the form of an article) presenting the options taken and the results obtained (NR), and a final discussion of the work carried out, validating each student's contribution, which includes a presentation to the class (NA).

All components are pedagogically fundamental.

The final mark (NF) is given by $NF=0.4 \times NP + 0.4 \times NR + 0.2 \times NA$

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Durante a implementação do projeto, realizado durante o semestre com acompanhamento do professor, os alunos utilizam todos os conteúdos programáticos.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

During the implementation of the project, carried out during the semester with the support of the teacher, the students use all the programmatic contents.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Marinescu, Dan C. (2013), *Cloud Computing: Theory and Practice*, ISBN-13: 978-0124046276, ISBN-10: 0124046274
- White, T. (2015), *Hadoop - The Definitive Guide, 4th Edition*, ISBN: 9781491901632

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Marinescu, Dan C. (2013), *Cloud Computing: Theory and Practice*, ISBN-13: 978-0124046276, ISBN-10: 0124046274
- White, T. (2015), *Hadoop - The Definitive Guide, 4th Edition*, ISBN: 9781491901632

4.2.17. Observações (PT):

Optativa, partilhada entre MEIC e MEIM

4.2.17. Observações (EN):

Elective, shared between MEIC e MEIM

Mapa III - Computação Distribuída**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Computação Distribuída

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Distributed Computing

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-20.0; TP-10.0; PL-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- Luís Manuel da Costa Assunção - 60.0h

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

1. Descrever e discutir as vantagens, os problemas e os desafios que se colocam no desenvolvimento de aplicações usando o paradigma da computação distribuída;
2. Conhecer os padrões de arquitetura, de interação e comunicação entre as partes das aplicações distribuídas;
3. Conhecer e aplicar algoritmos relacionados com Tempo (relógios lógicos), ordenação e coordenação de eventos e consensos em computação distribuída;
4. Desenvolver aplicações distribuídas, com recurso a middleware e API para acesso a componentes e serviços remotos, usando modelos de chamadas remotas;
5. Saber utilizar o alojamento de serviços em infraestruturas distribuídas, locais e em Clouds públicas com recurso a Máquinas Virtuais e Contentores.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Know how to describe and discuss the advantages, problems and challenges that arise in the development of applications using the distributed computing paradigm;
2. Know the patterns of architecture, interaction, and communication between the parts of distributed applications;
3. Know and apply algorithms related to Time (logic clocks), ordering and coordination of events and consensus in distributed computing;
4. Develop distributed applications using middleware and API to access to remote components and services, doing remote invocations;
5. Know how to deploy services in distributed local infrastructures and in public Clouds using Virtual Machines and Containers.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Caracterização, Potencialidades e Desafios: Comunicação; Concorrência; Resiliência; Escalabilidade; Elasticidade; Replicação; Teorema CAP; 8 Falácias da Computação Distribuída;
2. Execução de componentes distribuídas: Máquinas físicas e virtuais; Containers; infraestruturas Cloud;
3. Middleware de comunicação e interação: Sockets; Objetos distribuídos (Java RMI); Remote Procedure Call (gRPC); Serviços REST e Microservices; Callbacks, Comunicação assíncrona em streaming; Serviços Stateless/Stateful; Message Queuing; Publish/Subscribe e event-driven (RabbitMQ);
4. Tempo, ordenação de eventos, coordenação e consensos. Relógios lógicos e vetoriais na ordenação causal de mensagens. Exclusão mútua e consensos baseados em eleições distribuídas. Comunicação por grupos e multicast com eventos de membership (Spread Toolkit);
5. Concretização de aplicações em infraestruturas locais e infraestruturas Cloud. Experimentação com máquinas virtuais e Containers (Google Cloud Platform e Docker).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Characterization, Potential and Challenges: Communication; Concurrency; Resilience; Scalability; Elasticity; Replication; CAP Theorem; 8 Fallacies of Distributed Computing;
2. Execution of the distributed components: Physical and Virtual machines; Containers; Cloud Infrastructures;
3. Middleware for communication and interaction: Sockets; Distributed Objects (Java RMI); Remote Procedure Call (gRPC), REST and Microservices; Callbacks, Asynchronous communication and Streaming; Stateless/Stateful Components; Message Queuing; Publish/Subscribe and event-driven (RabbitMQ);
4. Time, event ordering, coordination, and consensus. Logical and vector clocks for causal ordering of messages. Mutual exclusion and consensus based on distributed elections. Group communication and multicast with membership events (Spread Toolkit);
5. Implementation of applications on local and Cloud infrastructures. Practical laboratory with Virtual Machines and Containers (Google Cloud Platform and Docker).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Tendo como grande objetivo alicerçar unidades curriculares posteriores que necessitam dos fundamentos essenciais na área da computação distribuída, os objetivos enunciados podem ser sumarizados na aquisição de competências fundamentais, nomeadamente as características, as diferenças e os desafios da computação distribuída face à computação centralizada. Assim, os conteúdos programáticos (1), (3) e (4) contribuem para os objetivos (1), (2), (3) e (4), pois ao serem apresentados exemplos concretos usando tecnologias que implementam os diversos modelos de interação entre as partes das aplicações distribuídas, o aluno adquire competências que lhe permitem desenvolver soluções concretas avaliadas através da realização de trabalhos práticos. Para o objetivo (4) e (5) contribuem os conteúdos programáticos (2) e (5), onde o aluno tem de demonstrar a funcionalidade das soluções desenvolvidas nos trabalhos práticos.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Having as a great objective to create a base used in later curricular units that need the essential foundations in the area of distributed computing, the stated objectives can be summarized in the acquisition of fundamental competences, namely the characteristics, the differences and the challenges of the distributed computing face to the centralized computing. Thus, the programmatic contents (1), (3) and (4) contribute to objectives (1), (2), (3) and (4), since concrete examples are presented using technologies that implement the various models of interaction between the parts of the distributed application, where students acquire skills that allow them to develop concrete solutions evaluated through the accomplishment of practical works. For the objective (4) and (5), contribute the programmatic contents (2) and (5), where the student is challenged to evaluate and to demonstrate the functionality of the solutions developed in practical works.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A metodologia aposta na autonomia do estudante na procura de soluções para problemas e desafios concretos que se colocam no desenvolvimento de sistemas de computação distribuída. A atual disponibilidade de infraestruturas de computação fortemente assentes em tecnologias de virtualização, nomeadamente as oferecidas para educação pelos grandes fornecedores de Cloud permitem que cada grupo de alunos tenha disponível um laboratório de computação distribuída autónomo, disponível 24x7 horas e totalmente gerido pelos alunos. Assim, a metodologia de ensino/aprendizagem é centrada no estudante, sendo determinada pelo seu empenho em implementar sistemas de computação distribuída integrando os conceitos fundamentais e os padrões de arquiteturas de software apresentados pelo professor na sala de aula, ou outros que o estudante, com sentido crítico, considere serem adequados, nomeadamente recorrendo a plataformas de inteligência artificial.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The methodology focuses on student autonomy in finding solutions to concrete problems and challenges that arise in the development of distributed computing systems. The current availability of computing infrastructures heavily based on virtualization technologies, particularly those offered for education by major Cloud providers, allows each group of students to have an autonomous distributed computing laboratory, available 24x7 hours and fully managed by the students. Thus, the teaching/learning methodology is student-centered, determined by their commitment to implementing distributed computing systems integrating the fundamental concepts and software architecture patterns presented by the professor in the classroom, or others that the student considers appropriate with critical thinking, including the use of artificial intelligence platforms.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. Os resultados de aprendizagem (1), (2) e (3) são avaliados através de um exame de avaliação individual. Os resultados de aprendizagem (4) e (5) são avaliados com dois trabalhos de projeto com relatório de concretização e a demonstração/discussão em sala de aula. Assim a avaliação é composta por:

- 1) Nota de Exame final (NE) $\geq 9,5$, pedagogicamente fundamental, com duração de 2 horas;*
 - 2) Trabalho de projeto 1 (NP1): Desenvolvimento de um sistema distribuído cliente/servidor*
 - 3) Trabalho de projeto 2 (NP2) $\geq 9,5$, pedagogicamente fundamental, com o desenvolvimento de um sistema distribuído envolvendo os middlewares estudados.*
- Nota final (NF) = $0,5 \times NE + 0,2 \times NP1 + 0,3 \times NP2$.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed with a final exam. The learning outcomes (1), (2) and (3) are assessed through a individual assessment final examination. The learning outcomes (4) and (5) are evaluated in laboratory work and two work projects including a completion report and a classroom demonstration and discussion of its functionality.

Thus the assessment is composed by:

1) Individual final Exam Grade (EG) ≥ 9.5 , pedagogically fundamental, lasting 2 hours;

2) Work Project 1 Grade (P1G): Development of a client/server distributed system

3) Work Project 2 Grade (P2G) ≥ 9.5 , pedagogically fundamental, consisting of the development of a distributed system involving all studied middlewares

Final Grade (FG) $= 0.5 \times EG + 0.2 \times P1G + 0.3 \times P2G$.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Através das aulas teóricas (T) são apresentados conceitos, modelos, padrões e arquiteturas das aplicações baseadas no paradigma da computação distribuída. Em aulas teórico/práticas (TP) os alunos são motivados a discutir e experimentar exemplos de concretização dos conceitos envolvidos. A aposta sistemática de demonstrar e concretizar exemplos de aplicação com plataformas tecnológicas existentes, contribui coerentemente para os objetivos de aprendizagem consolidado pela avaliação de trabalhos práticos (P) laboratoriais realizados autonomamente pelos alunos.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Through theoretical classes (T), concepts, models, patterns, and architectures of applications based on the distributed computing paradigm are presented. In theoretical/practical classes (TP), students are motivated to discuss and experiment with examples that implement the concepts involved. The systematic approach of demonstrating and implementing application examples with existing technological platforms, coherently contributes to the learning objectives, consolidated by the evaluation of practical (P) laboratory work carried out autonomously by the students.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1-George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair (2011), *Distributed Systems: Concepts and Design, Fifth Edition*, Addison Wesley

2-Letha Hughes Etzkorn (2017), *Introduction to Middleware: Web Services, Object Components, and Cloud Computing*, CRC Press

3-Martin Kleppmann (2017), *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*, 1st Edition

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1-George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair (2011), *Distributed Systems: Concepts and Design, Fifth Edition*, Addison Wesley

2-Letha Hughes Etzkorn (2017), *Introduction to Middleware: Web Services, Object Components, and Cloud Computing*, CRC Press

3-Martin Kleppmann (2017), *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*, 1st Edition

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Computação em Arquiteturas Paralelas e Heterogêneas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Computação em Arquiteturas Paralelas e Heterogêneas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Heterogeneous and Parallel Computing Architectures

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):*IC***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; PL-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Tiago Miguel Braga da Siva Dias - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminarem com sucesso esta UC serão capazes de:*

- 1. Identificar e explicar o funcionamento de sistemas de computação com vários núcleos heterogéneos / homogéneos.*
- 2. Compreender os princípios de desenvolvimento de aplicações paralelas e escaláveis.*
- 3. Enumerar e descrever os diferentes estágios do processo de desenvolvimento de aplicações em ambientes de computação paralelos e heterogéneos.*
- 4. Selecionar e utilizar os modelos de programação e API mais adequados a diferentes ambientes paralelos e heterogéneos.*
- 5. Projetar e realizar aplicações eficientes no contexto de sistemas de computação paralelos e heterogéneos.*
- 6. Explicar e aplicar transformações de código fonte para otimização de aplicações de acordo com requisitos específicos, como desempenho ou consumo de energia.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):*Students who successfully complete this course will be able to:*

- 1. Identify and explain the operation of computer systems with several heterogeneous / homogeneous cores.*
- 2. Understand the development principles of scalable and parallel applications.*
- 3. List and describe the different stages of the application development process in parallel and heterogeneous computing environments.*
- 4. Select and use the programming models and APIs best suited to different parallel and heterogeneous environments.*
- 5. Design and develop efficient applications in the context of parallel and heterogeneous computing systems.*
- 6. Explain and apply source code transformations to optimize applications according to specific requirements, such as performance or energy consumption.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Introdução à computação paralela e heterogênea: arquiteturas paralelas e heterogêneas, modelos de programação paralela, desafios para paralelização de código, métricas e modelos de desempenho e eficiência.
- II. Programação de sistemas com vários núcleos heterogêneos: organização e funcionamento da arquitetura, modelo Single Instruction Multiple Data (SIMD), multi-tarefa, utilização eficiente da hierarquia de memória.
- III. Programação para arquiteturas paralelas massivas: paralelismo de dados, organização e funcionamento da arquitetura GPU, modelos e abstrações de programação, linguagens CUDA e OpenCL.
- IV. Técnicas de otimização de desempenho: organização de estruturas de dados, sincronização, divergência, coalescência, balanceamento de carga e escalonamento.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Introduction to parallel and heterogeneous computing: parallel and heterogeneous architectures, parallel programming models, challenges in code parallelization, performance and efficiency metrics and models.
- II. Programming heterogeneous multicore processor systems: architecture organization and operation, Single Instruction Multiple Data (SIMD) model, multi-threading, efficient use of the memory hierarchy.
- III. Programming for massively parallel architectures: data parallelism, GPU architecture and operation, programming models and abstractions, CUDA and OpenCL languages.
- IV. Performance optimization techniques: organization of data structures, synchronization, divergence, coalescence, load balancing and scaling.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O tópico (I) tem como propósito a introdução dos conceitos fundamentais sobre o funcionamento de sistemas de computação paralelos e heterogêneos, na perspetiva do programador, assegurando o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (1) e (2). Os tópicos (II) e (III) visam capacitar os alunos para o desenvolvimento de aplicações eficientes e a aceleração de aplicações existentes para execução em sistemas computacionais com múltiplos processadores, homogêneos e heterogêneos, respetivamente, contribuindo para os objetivos de aprendizagem (3), (4) e (5). Finalmente, o tópico (IV) visa o estudo de aspetos relacionados com a implementação de otimizações às aplicações, permitindo aos alunos atingir o objetivo de aprendizagem (6) e consolidar os objetivos de aprendizagem (4) e (5).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Syllabus item (I) introduces the basic knowledge regarding the operation of parallel and heterogeneous computing systems from the programmer's perspective, ensuring that learning objectives (1) and (2) are met. Items (II) and (III) empower students to develop efficient applications and accelerate existing applications for homogeneous and heterogeneous computing systems, respectively, contributing to learning objectives (3), (4) and (5). Finally, topic (IV) covers the main topics regarding the optimization of the applications, enabling students to achieve learning objective (6) and consolidate learning objectives (4) and (5).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Adota-se uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem. Nas aulas teóricas são introduzidos os conteúdos programáticos usando uma exposição interativa e técnicas de gamificação para incentivar a reflexão individual, o pensamento crítico e a participação dos alunos. Também são apresentados casos de estudo reais relacionados com os principais tópicos da matéria, promovendo-se a sua discussão entre os alunos com vista à proposta de soluções para esses problemas. Nas aulas de prática-laboratorial os alunos são organizados em grupos para resolver um conjunto focado de trabalhos, com o propósito de consolidarem os conceitos discutidos nas aulas teóricas e aumentar a sua autonomia no desenvolvimento de soluções.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

An active teaching and learning methodology is adopted. The syllabus topics are presented in the theoretical classes using interactive exposition to encourage individual reflection and critical thinking. Gamification techniques are also explored to increase the student participation. Moreover, real case studies related to the main syllabus topics are also discussed with the students, which are asked to propose solutions to such problems. In the practical-laboratory classes, students are organized into groups and asked to solve a selected set of assignments, with the aim of consolidating the concepts discussed in the theoretical classes and increasing their autonomy in developing solutions.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final escrito. Os objetivos de aprendizagem (1), (2), (3), (4) e (6) são avaliados em exame final escrito (NE). Os objetivos de aprendizagem (5) e (6) são avaliados através dos trabalhos laboratoriais (Pi), e respetivos relatórios, realizados ao longo do semestre, em grupo de dois alunos. Estes trabalhos são considerados pedagogicamente fundamentais ($P_i \geq 8,0$ valores) e contribuem com igual peso para o apuramento da nota da componente prática (NP). Sempre que necessário, será realizada uma prova oral de validação da contribuição de cada aluno em cada trabalho. A nota final (NF) é definida por $NF = 0,5 \cdot NE + 0,5 \cdot NP$. A classificação mínima exigida em NE e NP é 9,5 valores.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is distributed with a final written exam. Learning objectives (1), (2), (3), (4) and (6) are assessed in the final written exam (NE). Learning objectives (5) and (6) are assessed during the semester through laboratory assignments and its reports (Pi), which are carried out in groups of two students. These assignments are considered pedagogically fundamental ($P_i \geq 8.0$ points) and contribute with equal weight to the grade of the practical component (NP). Whenever necessary, a viva voice examination will be held to validate each student's contribution to each assignment. The final grade (NF) is defined as $NF = 0.5 \cdot NE + 0.5 \cdot NP$. The minimum grade required in NE and NP is 9.5 valores.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas teóricas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos e à discussão de casos de estudo reais. Adota-se uma forma de apresentação interativa, reservando-se espaço para os alunos exporem as suas dúvidas e discutirem soluções para os problemas apresentados. Esta abordagem promove o pensamento crítico e a autonomia dos alunos e potencia a consolidação da aprendizagem. O exame escrito final visa avaliar a aquisição destas competências, vertidas nos objetivos de aprendizagem (1), (2), (3), (4) e (6).

A componente laboratorial serve para aplicar, num ambiente controlado, as técnicas introduzidas em (II), (III) e (IV) para resolver um conjunto focado de trabalhos, promovendo-se desta forma a consolidação da aprendizagem dos conceitos estudados (4), (5) e (6) e o desenvolvimento das competências de conceção e desenvolvimento dos alunos. Os guias dos trabalhos práticos identificam os objetivos de aprendizagem em causa, enquanto os relatórios feitos pelos alunos são utilizados para aferir o seu nível de aquisição das correspondentes competências.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The theoretical bases of the syllabus topics are presented in the theoretical classes, where real world case studies are also discussed with the students. An interactive form of presentation is adopted, challenging students to raise their doubts and come up with solutions to the presented problems. This approach not only promotes students' critical thinking and autonomy but also consolidates the learning process. The final written exam aims to assess the fulfillment of learning objectives (1), (2), (3), (4) and (6).

In the practical-laboratory classes, students apply the techniques introduced in (II), (III) and (IV) to conduct a selected set of exercises that allows them to achieve learning objectives (4), (5) and (6) and consolidate their design and development skills. Each laboratory guide identifies the underlying learning objectives, while the reports made by the students are used to assess the acquisition of the corresponding competences.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1- David B. Kirk e Wen-mei W. Hwu. (2010), *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*, Applications of GPU Computing Series. Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA (ISBN-13 978-0123814722)

2- John L. Hennessy e David A. Patterson. (2017), *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. 6ª edição, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA (ISBN-13 978-0128119051).

3- Peter Pacheco (2011), *An Introduction to Parallel Programming*, 1ª edição, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA (ISBN-13: 978-012849890).

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1- David B. Kirk e Wen-mei W. Hwu. (2010), *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*, Applications of GPU Computing Series. Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA (ISBN-13 978-0123814722)

2- John L. Hennessy e David A. Patterson. (2017), *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. 6ª edição, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA (ISBN-13 978-0128119051).

3- Peter Pacheco (2011), *An Introduction to Parallel Programming*, 1ª edição, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA (ISBN-13: 978-012849890).

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Comunicação e Sociedade

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Comunicação e Sociedade

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Communication and Society

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

CT

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

CT

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-10.0; TP-11.0

Síncrona a distância (SD) - TP-9.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

30.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• *Nuno Miguel Soares Datia - 24.0h*

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

No final da unidade curricular, os estudantes são capazes de:

- (1).Desenvolver um pensamento interdisciplinar, e agir de forma cooperativa em relação a outras culturas e sistemas de valores;*
- (2).Compreender as relações dentro dos seus futuros campos profissionais, no que diz respeito a diferentes disciplinas, como a aspetos sociais;*
- (3).Descrever estas relações de forma profissional, bem como representá-las argumentativamente no debate;*
- (4).Refletir sobre os efeitos das suas ações profissionais e societais e tirar conclusões a partir delas para a sua própria conduta;*
- (5).Refletir e discutir tópicos relevantes (sociedade, arte, cultura, ciência);*
- (6).Utilizar e reforçar os seus conhecimentos de línguas estrangeiras;*
- (7).Melhorar as suas capacidades de investigação bibliográfica;*
- (8).Melhorar as competências sobre formatos de relatórios, conteúdos, e apresentações correspondentes;*
- (9).Atuar numa equipa internacional e intercultural e lidar com as diferenças interculturais na comunicação.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

At the end of the course, students will be able to:

- (1). Interdisciplinary thinking, and acting cooperatively regarding other cultures and value systems;*
- (2). Comprehending the relations within their future professional fields regarding different disciplines as well as societal aspects;*
- (3). Describing these relations professionally as well as representing them argumentatively in debate; (4). Reflecting the impacts and effects of their professional and societal actions and drawing conclusions from these for their own conduct;*
- (5). Reflecting and discussing relevant topics (society, art, culture, science);*
- (6). Using and enhancing their foreign language skills;*
- (7). Improve literature research skills;*
- (8). Improve skills about writing reports formats, contents, and corresponding presentations;*
- (9). Acting in an international and intercultural team and dealing with intercultural differences in communication.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- (I). Introdução ao pensamento crítico;*
- (II). Pitch, Apresentação e Auto-avaliação;*
- (III). Elaborar relatórios formais, conteúdos, formatos editoriais típicos e melhores práticas internacionais, percebendo o contexto local e cultural do público alvo;*
- (IV). Preparar apresentações públicas (conteúdos fundamentais, exemplos práticos) e construir cartazes (conteúdos e exemplos);*
- (V). Sessões de debate (internacionais);*
- (VI). Apresentações.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- (I). Introduction to critical thinking;*
- (II). Pitch, Presentation and Self-evaluation;*
- (III). Authoring formal reports, contents, typical editorial formats and best international practices, taking into account the local and cultural context of the target audience;*
- (IV). Preparing public presentations (fundamental contents, practical examples) and build posters (contents and examples);*
- (V). Debate sessions (international);*
- (VI). Presentations.*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Com o conteúdo programático (I), os estudantes são convidados a pensar nos assuntos de diferentes perspetivas, permitindo-lhes alcançar os resultados de aprendizagem (1) a (2). Com (II) e (VI), os estudantes têm o necessário para atingir (8). Em (IV) os estudantes desenvolverão as capacidades para atingirem resultados (6) a (9). Os conteúdos (III) e (V) apoiarão diretamente os resultados (1) e (7) a (8). O conteúdo (V) apoiará os resultados da aprendizagem (2) a (7) e (9). Esta UC é lecionada em colaboração com instituições de ensino superior internacionais, membros do Urban Research and Education Knowledge Alliance (U!REKA), <https://www.ureka.eu/>, nomeadamente com HoGent, Amsterdam University of Applied Sciences e Frankfurt University of Applied Sciences, bem como a Universidade Eduardo Mondlane e Academy of Science in Tarnow, contribuindo para os resultados de aprendizagem (1), (6) e (9). A UC é lecionada em Inglês.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Content (I), students are invited to think from different perspectives, enabling them to achieve learning outcome (1) to (2). With (II) and (VI) students will fulfil the needs to achieve (8). (IV) will develop students' capabilities achieving outcomes (6) to (9). Contents (III) and (V) will directly support outcomes (1) and (7) to (8). Content (V) will support learning outcomes (2) to (7) and (9). This course unit is taught in collaboration with international higher education institutions, members of the Urban Research and Education Knowledge Alliance (U!REKA), <https://www.ureka.eu/>, namely with HoGent, Amsterdam University of Applied Sciences and Frankfurt University of Applied Sciences, as well the Eduardo Mondlane University and Academy of Science in Tarnow, contributing to learning outcomes (1), (6), and (9). The course is lectured in English.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Metodologia de ensino é ativa. Pretende-se privilegiar a autonomia do estudante no desenvolvimento de soluções para problemas apresentados. Incentiva-se a reflexão individual, o pensamento crítico, o trabalho em grupo e a discussão/reflexão em sessões de grupo. A maioria das aulas tem sessões em pares para resolver um desafio. Há materiais online disponibilizados aos alunos para estes refletirem e prepararem a aula seguinte. Nas sessões internacionais, as atividades são realizadas online, com grupos heterogêneos de alunos e professores. Esta heterogeneidade implica diferentes áreas de formação e diferentes países. São criadas breakout rooms, online, sem uma prévia atribuição para diversificar a constituição de cada grupo. Com isto pretende-se que os alunos contactem com colegas diferentes em cada sessão, permitindo-lhes exercitarem as capacidades de comunicação e de pensamento crítico. Em cada breakout room existem pelo menos 2 docentes.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology is active. The aim is to favour student autonomy in developing solutions to the problems presented. Individual reflection, critical thinking, group work and discussion/reflection in group sessions are encouraged. Most classes have paired sessions to solve a challenge. Online resources are made available for students to reflect on and prepare for the next lesson. In the international sessions, activities are carried out online with heterogeneous groups of students and teachers. This heterogeneity involves different areas of training and different countries. Online breakout rooms are created without prior allocation to diversify the make-up of each group. The aim is for students to have contact with different colleagues in each session, allowing them to exercise their communication and critical thinking skills. There are at least 2 teachers in each breakout room.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (9) são avaliados através de um relatório (NR) e uma apresentação individual (NA), dois a três questionários de suporte aos debates (NQ) e um relatório de reflexão individual (NI).

Os objetivos de aprendizagem (7) e (8) são avaliados através da componente em grupo, que consiste na realização de dois a três debates internacionais (ND).

Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais. O aluno tem de participar em pelo menos 2/3 dos debates.

NQ e ND resultam da média aritmética simples da nota de cada elemento.

A nota final é calculada por $NF=0.15 \times NR+0.15 \times NA+0.15 \times NQ+0.15 \times NI+0.4 \times ND$.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

Learning objectives (1) to (9) are assessed through a report (NR) and an individual presentation (NA), two to three questionnaires to support the debates (NQ) and an individual reflection report (NI).

Learning objectives (7) and (8) are assessed through the group component, which consists of two to three international debates (ND).

All assessment elements are pedagogically fundamental. The student must take part in at least 2/3 of the debates.

NQ and ND result from the simple arithmetic average of the marks for each element.

The final mark is calculated as $NF=0.15 \times NR+0.15 \times NA+0.15 \times NQ+0.15 \times NI+0.4 \times ND$.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação dos problemas e à indicação dos conteúdos e técnicas necessárias à sua possível solução ou exploração. São analisados casos de estudo e feitas sessões em pares. Privilegia-se uma forma de apresentação interativa. O trabalho autónomo (extra-aula) é guiado pelos desafios propostos (apresentações, debates e relatórios), concebidos para consolidar as competências de conceção e desenvolvimento dos conteúdos programáticos. Os objetivos de aprendizagem são identificados nos guiões apresentados aos estudantes, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir no desenvolvimento de cada uma das componentes de avaliação.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In classes, problems are presented and pathways to possible solutions (or answers) are highlighted. A peer-to-peer process is used to analyze and develop case studies. It is preferred to present in an interactive manner. As part of the autonomous work (extra-class), students are guided by the challenges (presentations, discussions, and reports), which are intended to consolidate their skills in the design and development of programmatic content. In the guides provided to students, the learning objectives are identified, allowing clarification of the skills that must be acquired to develop each assessment component.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Austin J. Freeley & David L. Steinberg (2013), *Argumentation and Debate: Critical Thinking for Reasoned Decision Making*, 13th Edition, ISBN: 978-1133311607;

2. Carmine Gallo, St. Martin's Press (2014), *Talk Like TED: The 9 Public-Speaking Secrets of the World's Top Minds*, ISBN: 978-1250041128;

3. Lutz Hering (2019), *How to Write Technical Reports: Understandable Structure, Good Design, Convincing Presentation*, 2nd Edition, Springer, ISBN: 978-3662581056.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Austin J. Freeley & David L. Steinberg (2013), *Argumentation and Debate: Critical Thinking for Reasoned Decision Making*, 13th Edition, ISBN: 978-1133311607;
2. Carmine Gallo, St. Martin's Press (2014), *Talk Like TED: The 9 Public-Speaking Secrets of the World's Top Minds*, ISBN: 978-1250041128;
3. Lutz Hering (2019), *How to Write Technical Reports: Understandable Structure, Good Design, Convincing Presentation*, 2nd Edition, Springer, ISBN: 978-3662581056.

4.2.17. Observações (PT):

Lecionada em Inglês
Partilhada entre cursos

4.2.17. Observações (EN):

Lectured in English
Shared between degrees

Mapa III - Design e Impressão 3D**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Design e Impressão 3D

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Design and 3D Printing

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

CT

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

CT

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-20.0; TP-40.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo - 60.0h

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Esta UC fornece uma introdução ao design e à fabricação aditiva distribuída usando impressão 3D numa aproximação e desenvolvimento, teórico e prático. (i) Desenvolver a criatividade e o design, (ii) numa abordagem tecnológica da impressão 3D com foco (iii) no desenvolvimento, na inovação, na melhoria de desempenho, no design e na seleção de materiais. Cobre todo o ciclo de produção desde o design, passando pelo uso de ferramentas de software do tipo CAD, até aos processos de fabrico. Finalmente serão discutidas, as (iv) propriedades, aplicações e ramificações de tecnologias de software. (v) Os estudantes serão capazes no final da UC desenhar, modelar, escolher os materiais e fabricar peças funcionais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

This course provides an introduction to the design using additive distributed manufacturing using 3D printing on a theoretical and practical development approach. (i) Developing creativity and design, (ii) addressing the technological evolution of 3D printing focusing on (iii) development, innovation, performance improvement, design and material selection. It will cover the entire production cycle from design, software and printer software for operation and manufacturing. Finally, the (iv) properties, applications and ramifications of the software technology will be discussed. (v) At the end, students will be able to design, model, choose materials and fabricate functional parts.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Máquinas de prototipagem rápida e impressão 3D
Ferramentas de software: CAD, ferramentas CAM, slicer, g-code e calibração
Design 3D com o OpenSCAD e design paramétrico
Fabricação digital distribuída e impressão 3D
Projecto demonstrativo: da modelação digital à impressão 3D

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Rapid prototyping machines and 3D printing
Software tools: CAD, CAM tools, slicer, g-code and calibration
3D design with OpenSCAD and parametric design
Distributed digital manufacturing and 3D printing
Demonstrative project: from digital modeling to 3D printing

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos apresentados vão de encontro ao principal objetivo da UC que é o design e o estudo da fabricação aditiva distribuída usando impressão 3D. No ponto 1 do programa aborda-se o conceito das máquinas auto-replicas e de prototipagem rápida que permitirá uma contextualização e motivação teórica para os pontos seguintes dos conteúdos programáticos, cumprindo com os objetivos (i), (ii) e (iii). Os pontos 2 e 3 permitirão o estudo, design, calibração de impressoras 3D potenciando a autonomia no desenho, fabricação de todo o processo, cumprindo com os objetivos (iii) e (v). Os pontos 4 e 5 permitem a concretização da modelação e design digital 3D e a fabricação por processos aditivos permitindo o fecho de uma formação completa desde a manutenção e calibração da impressora, modelação e design digital de um objecto físico e sua fabricação aditiva, concretizando os objetivos (iv) e (v).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The presented syllabus is in line with the main objective of the curricular unit, which is the design and study of distributed additive manufacturing using 3D printing. Item 1 of the syllabus addresses the concept of self-replicating machines and rapid prototyping and allows a contextualization and theoretical motivation for the following syllabus points, fulfilling the objectives (i), (ii) and (iii). Items 2 and 3 allows the study, the design and calibration of 3D printers, enhancing the autonomy in the design, manufacturing of the whole process, fulfilling the objectives (iii) and (v). Items 4 and 5 allow for 3D modeling, digital design and manufacturing by additive processes, enabling the completion of a full training from maintenance to calibration, passing through modeling and digital design of a physical object and its additive manufacturing, fulfilling the objectives (iv) and (v).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

(a) As aulas decorrem em forma de seminários intensivos e em grupo. /b) É esperado que os estudantes estudem o material de apoio antes de cada aula e que participem ativamente nas discussões. (c) A maior parte do tempo de aula será utilizado na realização de projetos construídos ao longo do semestre sendo concretizado em formato de aula invertida. (d) Cada grupo de estudantes será responsável por desenhar e fabricar diversas peças originais, num âmbito de 4 projetos estruturados propostos e cuja evolução será mantida e monitorizada durante o semestre. (e) São também responsáveis por fazer pequenas apresentações das várias fases do projeto que desenvolveram durante o semestre, abertas para toda a turma e comunidade educativa.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

(a) Classes take the form of intensive group seminars. (b) Students are expected to study the supporting material before each class and to participate actively in the discussions. (c) Most of the class time will be used to carry out projects that have been built up over the course in a flipped classroom format. (d) Each student group will be responsible for designing and manufacturing several original pieces, within the framework of 4 structured projects, the progress of which will be monitored during the semester. (e) They are also responsible for giving short presentations of the various stages of the project they have developed during the semester, open to the whole class and the educational community.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação (avaliação distribuída sem exame final) é constituída pela componente prática, composta por 4 projetos pedagogicamente fundamentais, contando cada um 25% na classificação final. Nota final: média das classificações dos projetos (nota mínima é de 9.5 valores).

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment (distributed assessment without a final exam) consists of the practical component, made up of 4 pedagogically fundamental projects, each of which counts for 25% of the final grade. Final mark: average of the project marks (minimum mark is 9.5).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os estudantes adquirem conhecimentos sobre manufatura aditiva e da impressão 3D com polímeros, juntamente com os materiais emergentes e arquiteturas complexas (d). Nomeadamente os alunos serão capazes de:

- Aprender os fundamentos do design, do licenciamento e da cultura de código aberto (a) e (b) cumprindo com o objetivo (i) e (ii).
- Compreender e demonstrar a fabricação, solução de problemas e operação de impressoras 3D de prototipagem rápida. Entender os princípios operacionais, recursos e limitações da impressão 3D baseada em fabricação por filamento fundido, cumprindo com o objetivo (iii).
- Compreender os princípios de design para a impressão 3D (ii) e (iii), comparar e contrastar os processos aditivos com a fabricação convencional em termos de taxa de produção, qualidade, custo, impacto ambiental e flexibilidade. Obter experiência prática com impressoras 3D, usando a metodologia (e).
- Entender como fazer uma nova peça; alterar uma peça existente para uma aplicação concreta, cumprindo com o objetivo (v) usando a metodologia (e).
- Estudar aplicações de manufatura distribuída usando impressão 3D, incluindo produtos de consumo, equipamentos científicos e tecnologia apropriada. Posicionar a impressão 3D no contexto evolutivo da infraestrutura de fabricação distribuída e prototipagem rápida, cumprindo com objetivo (iv) e (v) pela metodologia (e).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Theoretical classes follows methodologies mentioned in (a) and (b), applying the inverted class format. Students learn the fundamentals of additive manufacturing and 3D printing with polymers, along with those for emerging materials and complex architectures (d). In particular, students are able to:

- Learn the fundamentals and licensing of free and open source design, licensing and culture
- fulfilling objectives (i) and (ii).
- Understand and demonstrate the fabrication, maintenance, troubleshooting and operation of self-replicating rapid prototype 3D printers. Understand operating principles, capabilities, and limitations of fused filament fabrication 3D printing, fulfilling objective (iii).
- Understand the principles of design for 3D printing (ii) and (iii) compare and contrast additive processes with conventional manufacturing in terms of rate, quality, cost, environmental impact, social control and flexibility with methodology (e).
- Understand how to make a new part and alter an existing 3D printing for custom applications with objective (v) and using (e).
- Study applications of distributed manufacturing using 3D printing including consumer products, scientific equipment, and appropriate technology. Place open source 3D printing in the context of the evolving distributed manufacturing infrastructure fulfilling objectives (iv) and (v) using (e).

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):**

- Joshua Pearce (2013), *Open-Source Lab, How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs*, Elsevier, ISBN: 9780124104860
- RepRap: <https://reprap.org/> (2019)

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Joshua Pearce (2013), *Open-Source Lab, How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs*, Elsevier, ISBN: 9780124104860
- RepRap: <https://reprap.org/> (2019)

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Dissertação ou Projeto**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Dissertação ou Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Dissertation or Project

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

810.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - OT-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

30.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- Nuno Miguel Soares Datia - 0.0h

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

[sem resposta]

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

O trabalho pode ser concretizado através de uma dissertação de natureza científica (dissertação) ou num trabalho aplicado de engenharia (trabalho de projeto)

A dissertação inclui os seguintes objetivos gerais:

- 1.Desenvolver trabalho de científico suportado em modelos devidamente fundamentadas*
- 2.Identificação clara do estado da arte e discussão fundamentada relativa ao trabalho desenvolvido*
- 3.Identificação da originalidade do(s) modelo(s) desenvolvidos e dos objetivos a atingir*
- 4.Obtenção de resultados e sua apresentação e validação (eventualmente experimental)*

O trabalho de projeto inclui os seguintes objetivos gerais:

- 1.Implementar um protótipo de sistema baseado em requisitos funcionais e não-funcionais*
- 2.Enquadrar o sistema desenvolvido no contexto da oferta disponível*
- 3.Sustentar as vantagens/desvantagens das soluções adotadas*
- 4.Caracterizar o impacto do protótipo/sistema implementado, apresentando resultados e validação (eventualmente experimental)*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The final master's work can be accomplished through a dissertation of scientific nature (dissertation) or a more applied engineering work (project work).

The dissertation includes the following general objectives:

- 1. Develop scientific work based on well-founded models / theories;*
- 2. Clear identification of the "state of the art" and discussion regarding the work developed;*
- 3. Identification of the originality of the model(s) developed and the objectives to be achieved;*
- 4. Obtaining results and their presentation and validation (possibly experimental).*

The project work includes the following general objectives:

- 1. Implement a system prototype based on functional and non-functional requirements;*
- 2. Framing the developed system in the context of the available supply;*
- 3. Support the advantages / disadvantages of the solutions adopted;*
- 4. Characterize the impact of the implemented prototype / system, presenting results and validation (possibly experimental).*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Os conteúdos programáticos dependem da proposta de tema de dissertação ou trabalho de projeto, doravante designado por Trabalho Final de Mestrado (TFM).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The syllabus content depends on the dissertation or project proposal, from this point forward designated by Master's Final Thesis (TFM).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O(s) orientador(es) guiam a evolução do trabalho e garantem o seu enquadramento no contexto dos objetivos de MEIC, tendo como base a proposta de tema inicial.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The supervisor(s) will guide the development of the work and ensure that it fits into the context of the MEIC objectives, based on the initial topic proposal.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

O(s) orientador(es) adoptam o modelo de orientação que consideram mais adequado aos temas a desenvolver e ao aluno que os irá desenvolver.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The advisors adopt the methods most suited to the TFM work, concerning the student that will develop them.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação do TFM é realizada numa prova pública, avaliada por um júri proposto pela comissão coordenadora do MEIC e homologado pelos órgãos competentes da unidade orgânica, como indicado no Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre. Não há lugar à repetição da prova.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.14. Avaliação (EN):**

The TFM is assessed in a public exam, evaluated by a jury proposed by the MEIC coordinating committee and approved by the competent bodies of the organisational unit, as indicated in the General Regulations for Study Cycles Leading to a Master's Degree. The exam cannot be repeated.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O enquadramento, objetivos e método de avaliação seguem os estabelecidos no Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL e no regulamento específico do MEIC.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The guidelines, objectives and evaluation method follow those established in General Regulations for Study Cycles Leading to a Master's Degree of ISEL and specific regulation of the MEIC.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

De acordo com o TFM a desenvolver

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

According to TFM to be developed

4.2.17. Observações (PT):

Esta UC tem como pré-requisitos:

- ter obtido aprovação à UC Introdução à investigação.*
- ter concluídos 48 ECTS na área científica da dissertação*

4.2.17. Observações (EN):

Requirements:

- have passed the Introduction to Research course*
- completion of 48 ECTS in the scientific area of the dissertation*

Mapa III - Engenharia de Software**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Engenharia de Software

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Software Engineering

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-10.0; PL-20.0

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Luís Filipe Graça Morgado - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Compreender e descrever os princípios base de desenvolvimento de sistemas, com aplicação específica aos processos de desenvolvimento de software, bem como os métodos de modelação, projecto, implementação e verificação que suportam esses processos de desenvolvimento;
2. Identificar e relacionar as principais características de diferentes processos de desenvolvimento de software em termos de domínios de aplicação, potencialidades e limitações;
3. Utilizar processos e métodos de desenvolvimento sistemáticos, disciplinados e quantificáveis na concepção e desenvolvimento de software;
4. Verificar e testar os sistemas desenvolvidos tendo em conta garantir a qualidade dos produtos finais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course will be able to:

1. Understand and describe the basic principles of systems development, with specific application to software development processes, and the methods of software modeling, design, implementation and verification that support such development processes;
2. Identify and relate the main features of various software development processes in terms of application domains, capabilities and limitations;
3. Use systematic, disciplined and quantifiable processes and methods in the design and development of software;
4. Verify and test the developed systems ensuring the quality of the final products.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Introdução à análise e desenvolvimento de sistemas.
- II. Processos de desenvolvimento de software.
- III. Análise e especificação de requisitos.
- IV. Modelação e arquitetura de software.
- V. Implementação, teste e qualidade.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Introduction to systems analysis and development.
- II. Software development processes.
- III. Requirements analysis and specification.
- IV. Software modelling and architecture.
- V. Implementation, test and quality.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta unidade curricular visa o estudo de abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis de desenvolvimento de software (objectivos 1 e 2 concretizados em I e II) desenvolvendo nos alunos a capacidade de realizar a análise de problemas concretos e a capacidade de modelação, projecto, implementação e teste dos sistemas respectivos, tendo por base processos de desenvolvimento sistemáticos (objectivos 3 e 4 concretizados em III, IV e V).

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

This course aims to study systematic, disciplined and quantifiable approaches to software development (objectives 1 and 2 achieved in I and II) developing in the students the ability to perform the analysis of concrete problems and the ability of modeling, design, implementation and testing of the resulting systems, based on systematic development processes (objectives 3 and 4 realized in III, IV and V).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

É utilizada uma metodologia de ensino teórico-prática, suportada num projecto desenvolvido ao longo do semestre.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

A theoretical-practical teaching methodology is used, supported by a project developed throughout the semester.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objectivos de aprendizagem são avaliados com base na realização e entrega obrigatória de um projecto individual (60%) e na realização e entrega obrigatória de um relatório individual (40%), cuja classificação é obtida pelo conhecimento demonstrado nas entregas realizadas e por uma discussão do projecto e do relatório.

Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

The learning objectives are assessed based on the completion and mandatory delivery of an individual project (60%) and the completion and mandatory delivery of an individual report (40%), the classification of which is obtained by the knowledge demonstrated in the deliveries made and by a discussion of the project and the report.

All components are pedagogically fundamental.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os temas correspondentes aos objectivos de aprendizagem, na sua componente conceptual, são estudados em aulas teóricas específicas, sendo concretizados em casos práticos e no projecto desenvolvido ao longo do semestre em aulas teórico-práticas e de modo autónomo pelos alunos.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The themes related to the learning outcomes, in their conceptual component, are studied in specific lectures, and concretized by practical problems and by the project developed during the semester in practical classes and independently by students.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1-R. Pressman, B. Maxim (2020), Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw Hill

2-C. Larman (2004), Applying UML and Patterns: An Introduction to Object Oriented Analysis and Design and Iterative Development, Prentice Hall

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1-R. Pressman, B. Maxim (2020), Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw Hill

2-C. Larman (2004), Applying UML and Patterns: An Introduction to Object Oriented Analysis and Design and Iterative Development, Prentice Hall

4.2.17. Observações (PT):

Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****Mapa III - Engenharia nos Megadados****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Engenharia nos Megadados***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Big Data Engineering***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***IC***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-20.0; TP-21.0; PL-19.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Matilde Pós-De-Mina Pato - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:*

- (1) Definir os principais conceitos relacionados com Sistemas de Business Intelligence;*
- (2) Selecionar as metodologias adequadas para os processos de extração-transformação-carregamento (ETL e ELT) e aplicar software disponível na resolução de problemas reais de análise de dados e tomada de decisão;*
- (3) Compreender a importância dos metadados no contexto de processamento analítico para a tomada de decisão;*
- (4) Compreender as técnicas de modelação de dados multidimensionais;*
- (5) Avaliar aplicações de software nas áreas anteriores;*
- (6) Analisar os resultados de ferramentas de processamento analítico e monitorização de indicadores, reporting e dashbording;*
- (7) Escrever relatórios técnicos e elaborar apresentações técnicas com análise comparativa e discussão de diferentes resultados.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who complete this course unit will be able to:

- (1) Define the main concepts related to Business Intelligence Systems;
- (2) Select appropriate methodologies for the processes of extraction-transformation-loading (ETL and ELT) and apply available software to solve real data analysis and decision-making problems;
- (3) Understand the importance of metadata in the context of analytical processing for decision-making;
- (4) Understand techniques for multidimensional data modeling;
- (5) Evaluate software applications in the areas above;
- (6) Analyze the results of analytical processing tools and monitoring of indicators, reporting, and dashboarding;
- (7) Write technical reports and develop technical presentations with comparative analysis and discussion of different results.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- (I) Modelos, técnicas e tecnologias de Business Intelligence.
- (II) Processos de extração-transformação-carregamento. Diferentes abordagens. Workflow típico no processamento de dados. Integração de dados. Ferramentas de modelação.
- (III) Catalogação de dados. Identificação e correção de erros, inconsistências e valores em falta (data cleaning ou scrubbing). Transformação e mapeamento dos dados (Data wrangling). Normalização e transformação de dados (Data profiling). Técnicas de data augmentation.
- (IV) Estrutura funcional das bases de dados multidimensionais.
- (V) Análise de dados com ferramentas OLAP. Ferramentas de modelação. Sistemas de Processamento Analítico. Algoritmos e estruturas de dados para o processamento analítico de dados.
- (VI) Arquiteturas de dados para Big Data: dinâmicos e pouco estruturados.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- (I) Models, techniques, and technologies of Business Intelligence.
- (II) Processes of extraction-transformation-loading. Different approaches. Typical workflow in data processing. Data integration. Modeling tools.
- (III) Data cataloging. Identification and correction of errors, inconsistencies, and missing values (data cleaning or scrubbing). Data transformation and mapping (Data wrangling). Data normalization and transformation (Data profiling). Data augmentation techniques.
- (IV) Functional structure of multidimensional databases.
- (V) Data analysis with OLAP tools. Modeling tools. Analytical Processing Systems. Algorithms and data structures for analytical data processing.
- (VI) Data architectures for Big Data: dynamic and unstructured.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta UC constitui o primeiro contacto dos estudantes com a área de engenharia de dados para suporte à tomada de decisão, proporcionando uma abordagem estruturada à aprendizagem das competências e conhecimentos necessários para trabalhar com dados em contextos organizacionais. O tópico (I) introduz a cultura geral necessária para compreender o tema; os tópicos (II) a (VI) permitem aferir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (2) a (6). Com a realização dos trabalhos laboratoriais e respetivos relatórios é possível aferir o objetivo de aprendizagem (7).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This course represents students' first contact with the field of data engineering for decision support, providing a structured approach to learning the skills and knowledge necessary to work with data in organizational contexts. Topic (I) introduces the general culture necessary to understand the subject; topics (II) to (VI) allow assessment of the achievement of learning objectives (2) to (6). Through the completion of laboratory work and respective reports, it is possible to assess learning objectives (7).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Metodologia de ensino é baseada na abordagem Problem-Based Learning (PBL). Pretende-se privilegiar a autonomia do estudante no desenvolvimento de soluções para problemas complexos, adequados ao seu nível cognitivo. Incentiva-se o trabalho em grupo e a discussão/reflexão em sessões de grupo. As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology is based on the Problem-Based Learning (PBL) approach. The objective is to prioritize student autonomy in developing solutions to complex problems appropriate to their cognitive level. Group work and discussion/reflection in group sessions are encouraged. Classes are intended to present topics and practical examples of application.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (6) são avaliados através de uma apresentação (NT) e por um artigo de análise crítica (NR) de um tema na área. Os objetivos de aprendizagem (1) a (7) são avaliados através de 4 trabalhos laboratoriais e respetivos relatórios (NP >= 9,5) que resulta da média simples da nota individual (Pn >= 8,0) de cada trabalho. A nota final (NF) é dada por $NF = 0.25 \times NT + 0.35 \times NR + 0.40 \times NP$. NT, NR e NP são pedagogicamente fundamentais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

The learning objectives (1) to (6) are assessed through a presentation (NT) and a critical analysis article (NR) on a topic in the area. The learning objectives (1) to (7) are assessed through four laboratory assignments and their respective reports (NP >= 9.5), which result from the simple average of the individual grade (Pn >= 8.0) for each assignment. The final grade (NF) is calculated as follows: $NF = 0.25 \times NT + 0.35 \times NR + 0.40 \times NP$. The factors NT, NR, and NP are pedagogically essential.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos (aulas teóricas). Nas aulas, são desenvolvidos pequenos projetos e analisados casos de estudo (aulas teórico-práticas). Privilegia-se uma forma de apresentação interativa. A componente laboratorial (aulas práticas) serve para aplicar num ambiente controlado as técnicas apresentadas. Os estudantes são desafiados a realizar uma análise crítica de um artigo da área, seguida de uma apresentação oral à turma. Durante a análise crítica do artigo, os estudantes são encorajados a identificar e discutir aspetos relevantes, como a metodologia de pesquisa utilizada, os principais resultados obtidos e suas implicações para a área de estudo.

Além disso, são incentivados a relacionar essas informações com os conceitos e os temas abordados nas aulas, demonstrando assim a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. A apresentação oral proporciona uma oportunidade para os estudantes partilharem as suas análises e insights com os colegas, promovendo a discussão e o debate em sala de aula. Ao concluir esta atividade, os estudantes demonstram a sua capacidade de aplicar os conceitos teóricos, assim como desenvolvem habilidades críticas e de comunicação. Os objetivos de aprendizagem são identificados nos guiões apresentados aos estudantes, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir no desenvolvimento da análise e nas aulas práticas.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The classes aim to present the theoretical basis of the course contents (theoretical classes). In class, small projects are developed, and case studies are analyzed (theoretical-practical classes). An interactive form of presentation is favored. The laboratory component (practical courses) serves to apply the techniques presented in a controlled environment. Students are challenged to conduct a critical analysis of an article in the field, followed by an oral presentation to the class. During the critical analysis of the article, students are encouraged to identify and discuss relevant aspects, such as the research methodology used, the main results obtained, and their implications for the field of study.

Additionally, they are encouraged to relate this information to the concepts and themes covered in class, thus demonstrating the practical application of the knowledge acquired. The oral presentation provides an opportunity for students to share their analyses and insights with their peers, promoting discussion and debate in the classroom. Upon completing this activity, students demonstrate their ability to apply theoretical concepts, as well as develop critical thinking and communication skills. Learning objectives are identified in the guidelines presented to students, allowing for clarification of the competencies that need to be acquired in the development of analysis and practical classes.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1-Ralph Kimball, Margy Ross (2013), *The Data Warehouse Toolkit* (3ª ed.), Wiley, ISBN: 978-0471200246

2-Ben Sharma (2018), *Architecting Data Lakes* (2ª ed.), O'Reilly, ISBN: 978-14191952597

Bill Inmon, Mary Levins, Ranjeet Srivastava (2021), *Building the Data Lakehouse*, Technics Publications, ISBN: 978-1634629669

3-Salvador García, Julián Luengo, Francisco Herrera (2015), *Data Preprocessing in Data Mining*, Springer, ISBN: 978-3319102474

4-Krish Krishnan (2013), *Data Warehousing in the Age of the Big Data*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN: 978-0-12-405891-0.DOI: 10.1016/C2012-0-02737-8.

5-Alex Gorelik (2019), *The Enterprise Big Data Lake: Delivering the Promise of Big Data and Data Science*, O'Reilly, ISBN: 978-1491931554

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-Ralph Kimball, Margy Ross (2013), *The Data Warehouse Toolkit (3ª ed.)*, Wiley, ISBN: 978-0471200246
- 2-Ben Sharma (2018), *Architecting Data Lakes (2ª ed.)*, O'Reilly, ISBN: 978-14191952597
- Bill Inmon, Mary Levins, Ranjeet Srivastava (2021), *Building the Data Lakehouse*, Technics Publications, ISBN: 978-1634629669
- 3-Salvador García, Julián Luengo, Francisco Herrera (2015), *Data Preprocessing in Data Mining*, Springer, ISBN:978-3319102474
- 4-Krish Krishnan (2013), *Data Warehousing in the Age of the Big Data*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN: 978-0-12-405891-0.DOI: 10.1016/C2012-0-02737-8.
- 5-Alex Gorelik (2019), *The Enterprise Big Data Lake: Delivering the Promise of Big Data and Data Science*, O'Reiley, ISBN: 978-1491931554

4.2.17. Observações (PT):

UC optativa, MEIC

4.2.17. Observações (EN):

Elective, MEIC

Mapa III - Infraestruturas de Sistemas Distribuídos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Infraestruturas de Sistemas Distribuídos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Distributed Systems Infrastructures

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-20.0; TP-20.0; PL-20.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• António Luís Freixo Guedes Osório - 0.0h

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

[sem resposta]

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

São objetivo de aprendizagem (1) promover competências de avaliação de requisitos e decisão arquitetural no desenvolvimento de sistemas informáticos distribuídos para domínios de aplicação críticos, considerando a heterogeneidade, adaptabilidade à evolução tecnológica, dependências tecnológicas, reutilização e aspetos de normalização (interoperabilidade); Exploração de abordagens orientadas a serviços (SOA) ou microserviços num quadro aberto de componentes (sistemas computacionais autónomos e heterogêneos) e diversidade de paradigmas computacionais e de comunicação (RPC, MOM, Tuple-spaces) (2) e (3). Competências no desenvolvimento de sistemas complexos tolerantes a falhas, a coordenação com base nos modelos X/Open ou consensos (Paxos) (4). Experimentação sobre tecnologias/especificações OSGi, Java/JINI, JEE, Cloud entre outras, no desenvolvimento de demonstradores que permitem confrontar o aluno com a complexidade do desenvolvimento de sistemas informáticos distribuídos (4).

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The learning outcomes include (1) promoting competencies to evaluate requirements and architectural decisions in the development of distributed informatics (computing) systems for critical applications, considering heterogeneity, adaptability to technological evolution, technological dependencies, reuse, and standardization aspects (interoperability); Exploration of Service Oriented Approaches (SOA) or microservices in an open framework of components (autonomous and heterogeneous computational systems) and diversity of computational and communication paradigms (RPC, MOM, Tuple-spaces) (2) and (3). Competencies in developing complex fault-tolerant systems and coordination based on X/Open or consensus (Paxos) models are core aspects (4). Experimentation considering technologies/specifications OSGi, Java/Jini, JEE, and Cloud technologies, among others, in developing demonstrators that confront the students with the complexity of developing distributed informatics (computing) systems (4).

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Caracterização de requisitos, arquiteturas e estratégias tecnológicas no desenvolvimento de infraestruturas de sistemas distribuídos, considerando sistemas críticos, normas e especificações abertas; 2. Estudo de Infraestruturas de suporte a arquiteturas orientadas aos serviços (SOA) ou microserviços como estratégia de modularidade e reutilização; 3. Estudo de Infraestruturas de sistemas baseados em mensagens (MOM) e partilha de informação, nomeadamente usando mecanismo tuple-space entre serviços; 4. Estudo de Infraestruturas de suporte ao processamento transacional e modelo X/Open, coordenação baseada em consenso (Paxos) na coordenação de sistemas distribuídos; 5. Infraestruturas de suporte a sistemas informáticos confiáveis (reliability) e escaláveis; estudo de casos sobre tecnologias e infraestruturas de referência (e.g., OSGi/Web Services, Java/JINI, Java/JEE, Zookeeper/kafka, Cloud).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Characterization of requirements, architectures and technological strategies in the development of distributed systems infrastructures, considering critical systems, standards, and open specifications; 2. Study of Infrastructures supporting service-oriented architectures (SOA) as a strategy of modularity and reuse; 3. Study of Messaging-based Systems Infrastructures (MOM) and information sharing, namely using tuple-space mechanism between services; 4. Study of infrastructures supporting transactional processing, model X/Open, and coordination based on consensus (Paxos) in the coordination of distributed systems; 5. Infrastructures supporting reliable and scalable computer systems; case studies on reference technologies and infrastructures (e.g., OSGi/ Web Services, Java/JINI, Java/JEE, Zookeeper/Kafka, Cloud).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A complexidade do desenvolvimento de sistemas informáticos num crescendo de requisitos de integração de elementos heterogêneos, requer abordagens fundamentadas sobre opções arquiteturais. Aspetos de qualidade requerem mecanismos que garantam tolerância a falhas (reliability) e resposta eficiente a alterações de escala (scalability). Assente em conceitos de sistemas distribuídos, revisitados e discutidos no contexto de interações entre elementos distribuídos, a abordagem dota o aluno das ferramentas para o desenvolvimento fundamentado de sistemas informáticos. A coordenação aparece como elemento central no garante da confiabilidade da rede complexa de interações e gestão complexa de eventos entre elementos (computacionais) distribuídos.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The complexity of the development of computer systems in a growing integration requirement of heterogeneous elements requires approaches based on architectural options. Quality aspects require mechanisms that guarantee fault tolerance (reliability) and efficient response to scalability. Based on the concepts of distributed systems, revisited and discussed in the context of interactions among distributed elements, it provides the student with tools for the development of computer systems. Coordination appears as a central element in ensuring the reliability of the complex network of interactions and complex management of events among distributed (computational) elements.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

O aluno desenvolve exercícios simples onde é requerida a modelação e implementação de componentes distribuídas envolvendo tecnologias heterogêneas, na consolidação dos conceitos (1) e (2). Com uma ênfase para tecnologias em código aberto (Zookeeper/Kafka, Java/JEE, JINI), pretende-se complementar as competências do aluno obtidas em unidade curricular precedente de sistemas distribuídos onde o aluno adquiriu conceitos elementares (3). O modelo transacional X/Open, coordenação distribuída e respetivas interfaces são validadas num quadro de aplicação envolvendo elementos de um sistema informático distribuído (4).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The student develops simple exercises where modeling and implementing distributed components involving heterogeneous technologies to consolidate concepts (1) and (2). With an emphasis on open-source implementations (Zookeeper/Kafka, Java/JEE, JINI), it is intended to complement the student's competencies obtained in a previous curricular unit of distributed systems where the student acquired elementary concepts (3). Validation of X/Open transactional model, distributed coordination, and respective interfaces in an application framework involving elements of a distributed informatics (computing) system (4).

4.2.14. Avaliação (PT):

Dois trabalhos em grupo ($NP \geq 9,5$, média aritmética) integrando diferentes paradigmas que permitem aos alunos a concretização selecionando os quadros tecnológicos de forma fundamentada (5).

Um exame final ($NE \geq 9,5$) permite consolidar a medida do desempenho na componente individual. A avaliação é distribuída com exame final. Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais. A nota final é $NF = 0,5xNP + 0,5xNE$.

4.2.14. Avaliação (EN):

Two group works ($NP \geq 9,5$) integrating different paradigms allow the students to materialize acquired competencies by selecting the proper technological frameworks (5).

A final exam ($NE \geq 9,5$) allows for consolidating a measure of individual performance. Assessment is distributed with a final exam. All components are pedagogically fundamental. The final grade is $NF = 0.5xNP + 0.5xNE$.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Um conjunto de exercícios de complexidade crescente permite aos alunos a familiarização com o quadro de desenvolvimento adotado (Java/OSGi, Maven, git). Com base em exemplos de referência o aluno é desafiado no desenho da arquitetura na resposta um problema de desenvolvimento de um sistema informático com elementos distribuídos. O desenvolvimento ou utilização de mecanismos de coordenação da concorrência (e.g., um two-phase locking manager) em trabalhos práticos consolidam competências no desenvolvimento de sistemas informáticos (com elementos distribuídos).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

A group of exercises of increasing complexity allows students to familiarize themselves with the adopted development framework (Java / OSGi, Maven, git). Based on reference examples the student is challenged in the design of the architecture in response to a problem of development of informatics (computer) systems with distributed elements. The development or use of concurrency coordination mechanisms (e.g., a two-phase locking manager) in practical work consolidates skills in the development of computer systems (with distributed elements).

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Andrew S Tanenbaum, Maarten Van Steen (2013), *Distributed Systems: Principles and Paradigm*, Pearson, 2nd edition, ISBN-10: 1292025522.
2. Kenneth Birman (2005), *Reliable Distributed Systems Technologies, Web Services, and Applications*, Springer, ISBN: ISBN-10: 0387215093.
3. Philip A. Bernstein (2009), *Principles of Transaction Processing*, Morgan Kaufmann, ISBN-10: 1558606238.
4. Flavio Junqueira, Benjamin Reed (2013), *ZooKeeper: Distributed Process Coordination*, O'Reilly Media, ISBN-10: 1449361307.
5. Neha Narkhede, Gwen Shapira (2017), *Kafka - The Definitive Guide*, O'Reilly, ISBN-10: 1491936169.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Andrew S Tanenbaum, Maarten Van Steen (2013), *Distributed Systems: Principles and Paradigm*, Pearson, 2nd edition, ISBN-10: 1292025522.
2. Kenneth Birman (2005), *Reliable Distributed Systems Technologies, Web Services, and Applications*, Springer, ISBN: ISBN-10: 0387215093.
3. Philip A. Bernstein (2009), *Principles of Transaction Processing*, Morgan Kaufmann, ISBN-10: 1558606238.
4. Flavio Junqueira, Benjamin Reed (2013), *ZooKeeper: Distributed Process Coordination*, O'Reilly Media, ISBN-10: 1449361307.
5. Neha Narkhede, Gwen Shapira (2017), *Kafka - The Definitive Guide*, O'Reilly, ISBN-10: 1491936169.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Inteligência Artificial e Sistemas Cognitivos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Inteligência Artificial e Sistemas Cognitivos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Artificial Intelligence and Cognitive Systems

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-10.0; PL-20.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Luís Filipe Graça Morgado - 60.0h

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

[sem resposta]

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- 1. Compreender e descrever os fundamentos teóricos subjacentes ao desenvolvimento de sistemas inteligentes, bem como os principais tipos de modelos e arquiteturas para concepção e implementação desses sistemas;*
- 2. Abordar problemas complexos e conceber soluções para esses problemas tendo por base conceitos e tecnologias de inteligência artificial;*
- 3. Concretizar soluções baseadas em inteligência artificial para diferentes domínios de aplicação, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de sistemas com elevado grau de autonomia de operação;*
- 4. Avaliar e desenvolver abordagens inovadoras de concepção e implementação de soluções baseadas em inteligência artificial.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course will be able to:

- 1. Understand and describe the theoretical foundations underlying the development of intelligent systems, as well as the main types of models and architectures of intelligent systems;*
- 2. Address complex problems and propose solutions to these problems based on artificial intelligence concepts and technologies;*
- 3. Develop artificial intelligence solutions for different areas of application, in particular for systems with high operation autonomy;*
- 4. Assess and develop innovative approaches for developing artificial intelligence solutions.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Introdução à inteligência artificial.*
- II. Cognição e racionalidade, racionalidade limitada, meta-cognição.*
- III. Arquitetura de sistemas inteligentes, arquiteturas reactivas, deliberativas e híbridas.*
- IV. Representação de conhecimento, espaços conceptuais, formação de conceitos, representações simbólicas e sub-simbólicas, modelos cognitivos, significado e inferência.*
- V. Raciocínio automático e tomada de decisão, processos de decisão sequencial, raciocínio prático, raciocínio com recursos limitados, integração de níveis cognitivos.*
- VI. Memória, adaptação e aprendizagem, redes neuronais artificiais, aprendizagem por reforço, algoritmos genéticos.*
- VII. Inteligência artificial distribuída, sistemas multi-agente, comunicação e coordenação, interação e raciocínio social.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Introduction to artificial intelligence.*
- II. Cognition and rationality, bounded rationality, meta-cognition.*
- III. Architecture of intelligent systems, reactive, deliberative and hybrid architectures.*
- IV. Knowledge representation, conceptual spaces, concept formation, symbolic and sub-symbolic representations, cognitive models, meaning and inference.*
- V. Reasoning and decision making, sequential decision processes, practical reasoning, resource bounded reasoning, integration of cognitive levels.*
- VI. Memory, adaptation and learning, artificial neural networks, reinforcement learning, genetic algorithms.*
- VII. Distributed artificial intelligence, multi-agent systems, communication and coordination, interaction and social reasoning.*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta unidade curricular visa o estudo dos fundamentos teóricos e tecnologias de suporte à conceção e implementação de sistemas inteligentes (objetivos 1 e 2, concretizados nos conteúdos programáticos I, III e VII) desenvolvendo nos alunos a capacidade de utilizar conceitos e tecnologias de inteligência artificial na concepção e implementação soluções para problemas complexos em diferentes domínios de aplicação, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de sistemas com elevado grau de autonomia de operação (objetivo 3, concretizado nos conteúdos programáticos II a VII), bem como a capacidade de conceber e avaliar abordagens inovadoras de conceção e implementação de soluções baseadas em inteligência artificial (objetivo 4, concretizado nos conteúdos programáticos II a VII).

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):**

This course aims to study the theoretical foundations and supporting technologies for the design and implementation of intelligent systems (objectives 1 and 2, achieved in I, III and VII), to develop students ability to apply artificial intelligence concepts and technologies to design and implement solutions to complex problems in different application domains, in particular for systems with high operation autonomy (objective 3, achieved in II to VII), and the ability to design and evaluate innovative approaches to the design and implementation of artificial intelligence solutions (objective 4, achieved in II to VII).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

É utilizada uma metodologia de ensino teórico-prática, suportada num projecto desenvolvido ao longo do semestre.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

A theoretical-practical teaching methodology is used, supported by a project developed throughout the semester.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objectivos de aprendizagem são avaliados com base na realização e entrega obrigatória de um projecto individual (60%) e na realização e entrega obrigatória de um relatório individual (40%), cuja classificação é obtida pelo conhecimento demonstrado nas entregas realizadas e por uma discussão do projecto e do relatório.

Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

The learning objectives are assessed based on the completion and mandatory delivery of an individual project (60%) and the completion and mandatory delivery of an individual report (40%), the classification of which is obtained by the knowledge demonstrated in the deliveries made and by a discussion of the project and the report.

All components are pedagogically fundamental.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os temas correspondentes aos objectivos de aprendizagem, na sua componente conceptual, são estudados em aulas teóricas específicas, sendo concretizados em casos práticos e no projecto desenvolvido ao longo do semestre em aulas teórico-práticas e de modo autónomo pelos alunos.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The themes related to the learning outcomes, in their conceptual component, are studied in specific lectures, and concretized by practical problems and by the project developed during the semester in practical classes and independently by students.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1-S. Russell, P. Norvig (2022), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson
- 2-R. Sutton, A. Barto (2020), *Reinforcement Learning: An Introduction*, 2nd Edition., MIT Press
- 3-A. Zhang et al. (2023), *Dive into Deep Learning*, Cambridge University Press
- 4-M. Wooldridge (2009), *An Introduction to Multi-Agent Systems*, John Wiley & Sons
- 5-R. Pfeifer, C. Scheier (2001), *Understanding Intelligence*, MIT Press

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-S. Russell, P. Norvig (2022), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson
- 2-R. Sutton, A. Barto (2020), *Reinforcement Learning: An Introduction*, 2nd Edition., MIT Press
- 3-A. Zhang et al. (2023), *Dive into Deep Learning*, Cambridge University Press
- 4-M. Wooldridge (2009), *An Introduction to Multi-Agent Systems*, John Wiley & Sons
- 5-R. Pfeifer, C. Scheier (2001), *Understanding Intelligence*, MIT Press

4.2.17. Observações (PT):

Optativa, partilhada por cursos de mestrado

4.2.17. Observações (EN):

Elective, shared between Master Degrees

Mapa III - Internet das Coisas**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Internet das Coisas***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Internet of Things***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***ET***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***ET***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-40.0; TP-20.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Nuno Miguel Machado Cruz - 16.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:*

- (1) Compreender os fundamentos da Internet das Coisas (IoT);*
- (2) Caracterizar os componentes que compõem uma "coisa" enquanto sistema embebido (sensor/atuador, microcontrolador e interface de comunicações);*
- (3) Entender os desafios associados ao desenho e otimização de um sistema embebido para sensorização/atuação;*
- (4) Compreender as diferentes tecnologias de comunicações sem fios de baixa potência e os diferentes protocolos associados à IoT;*
- (5) Planear uma infraestrutura de suporte à IoT;*
- (6) Integrar os dados obtidos de uma plataforma de IoT usando APIs normalizadas;*
- (7) Definir os requisitos e métodos para extração de conhecimento a partir de dados em bruto;*
- (8) Usar formatos de dados normalizados para representação e armazenamento de informação;*
- (9) Compreender os desafios ligados à segurança e privacidade da IoT;*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course unit will be able to:

- (1) Understand Internet of Things (IoT) fundamentals;
- (2) Characterize the components that make up a "thing" as an embedded system (sensor / actuator, microcontroller and communications interface);
- (3) Understand the challenges associated with the design and optimization of an embedded sensor / actuation system;
- (4) Understand the different low-power wireless technologies and the different protocols associated with IoT;
- (5) Plan an IoT infrastructure;
- (6) Integrate data obtained from an IoT platform using normalized APIs;
- (7) Define requirements and methods for extracting knowledge from raw data;
- (8) Use normalized data formats to represent and store information;
- (9) Understand IoT's security and privacy challenges;

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. A visão geral da Internet das Coisas, modelo funcional e sua arquitetura
- II. As coisas enquanto sistemas embebidos para sensorização e os desafios associados à sensorização e atuação
- III. As infraestruturas e protocolos de comunicação sem fios de baixa potência
- IV. Integração com a nuvem, protocolos e interfaces programáticas para receção de dados
- V. Processamento de dados obtidos a partir de sensores

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. The Overview of the Internet of Things, Functional Model and Its Architecture
- II. Things as embedded systems for sensorization and the challenges associated with sensing and actuation
- III. Low-power wireless communications infrastructure and protocols
- IV. Integration with the cloud, protocols and programmatic interfaces for receiving data
- V. Processing of sensor data

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A visão da Internet das Coisas é de que num futuro próximo todos os objetos terão capacidades de comunicação com a nuvem para onde poderão enviar ou receber informação de forma a capacitar o dispositivo de um comportamento inteligente. Esta inteligência colaborativa virá permitir novas evoluções em várias áreas. A Internet das Coisas é vista como a integração de um número de tecnologias que até agora aparentemente estariam desconexas, mas cuja evolução foi integradora o suficiente para criar o novo paradigma da Internet das Coisas. Assim é importante compreender todas as tecnologias que estão na génese desta, passando pelos sistemas embebidos e sua otimização, as tecnologias de comunicação sem fios e a integração com a nuvem e as diferentes plataformas de receção e processamento dos dados recebidos das "coisas".

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The expectation of the Internet of Things is that in a near future all objects will have communication capabilities with the cloud, where they can send or receive information in order to enable an intelligent behaviour at the device. This collaborative intelligence will enable new developments in various areas. The Internet of Things is seen as the integration of a number of technologies that until now seem to be disconnected, but whose evolution has been integrative enough to create the new paradigm of the Internet of Things. So it is important to understand all the technologies that are in the genesis of this, going through embedded systems and their optimization, wireless technologies and integration with the cloud and the different platforms for receiving and processing data received from "things".

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Os temas são apresentados nas aulas tentando sempre primeiro colocar os problemas e depois apresentar as soluções. A avaliação é distribuída com exame final. Os alunos são levados a laboratório após a apresentação de alguns tópicos para experimentarem as valências adquiridas.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The student's total working time is 162 hours. The topics are presented in class with the aim of first posing the problems and then presenting the solutions. Assessment is distributed with final exam. Students are taken to the laboratory after the presentation of some topics to try out the skills they have acquired.

4.2.14. Avaliação (PT):

Durante o semestre os alunos terão de realizar 4 projetos em grupo onde consolidam a aprendizagem recebida nas aulas teóricas/práticas (NP $\geq$ 9,5 resultante da média aritmética simples da nota de cada). Esses projetos são acompanhados com sessões de laboratório. Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de exame final (NE $\geq$ 9,5). A nota final NF será dada por $NF = 0,5 \times NE + 0,5 \times NP$. NE e NP são pedagogicamente fundamentais.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.14. Avaliação (EN):**

During the semester, students will have to carry out 4 group projects in which they consolidate the learning received in the theoretical/practical classes ($NP \geq 9.5$ resulting from the simple arithmetic average of the marks for each). These projects are accompanied by laboratory sessions. The learning outcomes are assessed individually through a final exam ($NE \geq 9.5$). The final grade NF will be given by $NF = 0.5 \times NE + 0.5 \times NP$. NE and NP are pedagogically fundamental.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os alunos realizarão trabalhos práticos durante o semestre acompanhados pelo professor onde terão oportunidade de colocar em prática a aprendizagem recebida nas sessões teóricas/práticas. No fim do semestre o grupo é confrontado com um problema na forma de enunciado onde deverá conceber, desenhar e implementar a respetiva solução, bem como ilustrar a viabilidade da implementação prática, identificando o valor acrescentado da solução e possível modelo de negócio.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The students will carry out practical work during the semester accompanied by the teacher where they will have opportunity to put into practice the learning received in the theoretical sessions / practices. At the end of the semester the group is confronted with a problem in the form of statement where it should design, design and implement the respective solution, as well as illustrate the feasibility of practical implementation, identifying the added value of the solution and possible business model.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1-Simone Cirani et. al. (2018), *Internet of Things*, Wiley.
- 2-Hwaigiyu Geng. (Ed.). (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. John Wiley & Sons.
- 3-Robert Barton, et. Al (2017). *IoT Fundamentals*, Cisco Press.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-Simone Cirani et. al. (2018), *Internet of Things*, Wiley.
- 2-Hwaigiyu Geng. (Ed.). (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. John Wiley & Sons.
- 3-Robert Barton, et. Al (2017). *IoT Fundamentals*, Cisco Press.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Introdução à Investigação**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Introdução à Investigação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Introduction to Research

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

324.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-5.0; TP-5.0; OT-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

12.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Nuno Miguel Soares Datia - 5.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

1. Compreender o processo de investigação
2. Desenvolver competências de investigação
3. Comunicar os resultados da investigação de forma efetiva
4. Preparar a dissertação
5. Compreender o ambiente de investigação académica
6. Conhecer e cultivar a ética e a integridade na investigação
7. Desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Understand the Research Process
2. Develop & Design Research Skills
3. Know to Communicate Research Findings effectively
4. Prepare for Dissertation
5. Understand the Academic Research Environment
6. Be aware & Cultivate Research Ethics and Integrity
7. Develop Critical Thinking and Problem-Solving Skills

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- A. Processo de investigação: Compreender os passos fundamentais, diferenciar metodologias, interpretar resultados
- B. Competências de investigação: Formular questões, realizar revisões da literatura, avaliar a investigação existente, selecionar métodos, desenvolver ideias de investigação; compreender a validade/fiabilidade
- C. Comunicação: Escrever artigos académicos, criar representações e apresentar resultados de forma inteligível e científica
- D. Preparação da dissertação: Desenvolver uma proposta preliminar (introdução, estado da arte, abordagem), protótipos e criar um cronograma realista do trabalho a desenvolver
- E. Ambiente académico: Compreender a revisão por pares, a publicação, o impacto da investigação e a redação de propostas
- F. Ética e integridade: Aplicar princípios éticos, evitar o plágio e a fabricação de dados; Uso de LLM
- G. Resolução de problemas: Abordar a investigação de forma criativa e analítica, avaliar metodologias e desenvolver estratégias para ultrapassar desafios

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- A. Research Process: Understand fundamental steps, differentiate methodologies, interpret findings in context, and recognize biases.
- B. Research Skills: Formulate questions, conduct literature reviews, evaluate existing research, select methods, develop research designs, and understand validity and reliability.
- C. Communication: Write academic papers, create visual representations, and present findings in an intelligible and scientific form.
- D. Dissertation Preparation: Develop a preliminary proposal (introduction, state-of-the-art, approach), prototypes and create a realistic timeline.
- E. Academic Environment: Understand peer review, publishing, research impact, and grant writing.
- F. Ethics and Integrity: Apply ethical principles, avoid plagiarism and data fabrication, Using LLMs.
- G. Problem-Solving: Approach research creatively and analytically, evaluate methodologies, and develop strategies for overcoming challenges.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos (A) a (G), completado com estudo autónomo, dão o suporte conceptual necessário à realização do relatório de desenvolvimento do trabalho. O documento escrito e a apresentação de defesa da proposta de tese, permite à comissão de acompanhamento de dissertação (CAD) aferir o cumprimento do objetivo de aprendizagem (1) a (7). Os membros da CAD têm de estar em condições para orientar ou pertencer a um júri de mestrado, conforme legislação em vigor. A CAD pode, total ou parcialmente, ser indicada para júri das provas do TFM pela Comissão coordenadora do CMEIC.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The syllabus contents (A) to (G), supplemented by self-study, provide the conceptual support needed to produce the dissertation preparation document. The document and the presentation of the defence of the thesis proposal allow the dissertation monitoring committee (CAD) to assess the fulfilment of the learning objectives (1) to (7). CAD members must have the requirements to supervise or be part of a Master's jury, in accordance with the legislation. The CAD may, in whole or in part, be appointed by the CCMEIC as a jury for TFM viva voce examination.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas servem para introduzir os temas, problemas e abordagens relativos a cada um dos conteúdos programáticos (A) a (G), usando diversas estratégias, nomeadamente seminários com oradores convidados. Os alunos devem refletir sobre os problemas identificados e sobre as estratégias para os conseguir resolver e ter autonomia para procurarem bibliografia adicional relacionado com o seu tema de dissertação. Sob supervisão dos orientadores, os alunos devem aplicar os resultados da aprendizagem na escrita do Relatório de Desenvolvimento do Trabalho (RDT). O RDT apresenta à CAD o trabalho desenvolvido pelo aluno. Este documento deve incluir, pelo menos, uma introdução ao problema e uma análise do estado da arte e/ou do trabalho relacionado, acompanhada da correspondente lista de referências bibliográficas, bem como da abordagem ao problema. Da leitura do RDT, deve ficar claro qual o problema em estudo e a metodologia/solução proposta para o resolver. Sugere-se a inclusão no documento de uma análise de risco (e.g. análise SWOT). O estudante pode incluir, como anexo, outra documentação que ateste o trabalho desenvolvido. Os docentes envolvidos funcionam como tutores, permitindo que os alunos tenham um papel ativo no seu processo de aprendizagem, bem como para lhe permitir ganhar as competências a atingir com os objetivos de aprendizagem

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Classes are used to introduce the themes, problems and approaches relating to each of the syllabuses (A) to (G), using various strategies, including seminars with guest speakers. Students should reflect on the problems identified and the strategies for solving them, and have the autonomy to search for additional bibliography related to their dissertation topic. Under the supervision of their supervisors, students must apply their learning outcomes in the writing of the Work Development Report (RDT). The RDT presents the CAD with the work carried out by the student. This document should include at least an introduction to the problem and an analysis of the state of the art and/or related work, accompanied by the corresponding list of bibliographical references, as well as the approach to the problem. From reading the RDT, it should be clear what the problem under study is and the methodology/solution proposed to solve it. It is suggested that the document include a risk analysis (e.g. SWOT analysis). The student can include, as an annex, other documentation that attests to the work carried out. The teachers involved act as tutors, allowing the student to take an active role in their learning process, as well as enabling them to gain the competences to be achieved with the learning objectives.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.14. Avaliação (PT):**

A avaliação da unidade curricular é feita através de exame final oral, realizado pela CAD. A discussão do RDT terá uma duração máxima de 45 minutos, incluindo-se neste período um máximo de 15 minutos para a apresentação do trabalho pelo estudante. Para sua defesa, ao estudante será proporcionado o mesmo tempo que aos membros da CAD. A discussão ocorre em data a definir pelo presidente da CAD, ouvidos os restantes vogais, dentro das épocas destinadas à realização de exames. A CAD é constituída por 3 a 4 elementos (1 presidente e 2-3 vogais), tendo o presidente voto de qualidade. O presidente da CAD é o coordenador de curso ou um membro da comissão coordenadora por ele indicado. Não há lugar a repetição do exame oral.

4.2.14. Avaliação (EN):

The curricular unit is assessed through an oral final exam, conducted by the CAD. The RDT discussion will last a maximum of 45 minutes, including a maximum of 15 minutes for the student to present their work. The student will be given the same amount of time for their defence as the members of the CAD. The discussion takes place on a date to be set by the Chair of the CAD, after hearing the other members, during the exam period. The CAD is made up of 3 to 4 members (1 chairperson and 2-3 members), with the chairperson having the casting vote. The chair of the CAD is the course coordinator, or a member of the coordinating committee appointed by him/her. The oral examination cannot be repeated.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação de conceitos e à realização de seminários, permitindo ao aluno ter as bases para realizar o seu trabalho de pesquisa autónomo, supervisionado pelo orientador. Através da realização do RDT e da apresentação à CAD do trabalho desenvolvido é possível os objetivos de aprendizagem (1) a (7).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Classes are aimed at presenting concepts and holding seminars, giving students the basis for carrying out their own research work, supervised by their supervisor. Through the completion of the RDT and the presentation of the work to the CAD, learning objectives (1) to (7) are achieved.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1- John Biggam (2021), *Succeeding with Your Master's Dissertation: A Step-by-Step Handbook*, 5th Edition, McGraw Hill, ISBN: 9780335249817
- 2- Paul Oliver (2010), *Understanding the Research Process*, SAGE Study Skills Series, ISBN: 9781849201124

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1- John Biggam (2021), *Succeeding with Your Master's Dissertation: A Step-by-Step Handbook*, 5th Edition, McGraw Hill, ISBN: 9780335249817
- 2- Paul Oliver (2010), *Understanding the Research Process*, SAGE Study Skills Series, ISBN: 9781849201124

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Mineração de Dados em Larga Escala**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Mineração de Dados em Larga Escala

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Large Scale Data Mining

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-20.0; TP-10.0; PL-20.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Nuno Miguel Soares Datia - 30.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Caracterizar os desafios de processar e analisar grandes volumes de dados
2. Conhecer e aplicar técnicas de redução de dimensionalidade em conjuntos de dados
3. Conhecer e aplicar técnicas de amostragem
4. Conhecer e aplicar técnicas de manipulação de dados em streaming
5. Conhecer e aplicar algoritmos de mineração de dados em larga escala
6. Interpretar soluções existentes para a mineração de dados em diferentes domínios
7. Escrever relatórios técnicos e elaborar apresentações técnicas com análise comparativa e crítica de diferentes abordagens para um dado problema

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Characterize the challenges of processing and analysing large volumes of data
2. Describe and analyse dimensionality reduction techniques to data sets
3. Demonstrate and analyse sampling techniques
4. Demonstrate and analyse techniques to manipulate streaming data
5. Demonstrate and analyse large-scale data mining algorithms
6. Explain existing solutions for data mining in different domains
7. Write technical reports and prepare technical presentations with comparative and detailed analysis of different approaches for a given problem

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Conceito de big data e o fenómeno de data deluge. 5 V's e desafios na gestão de dados com estas características.
- II. Representação de dados. Redução de dimensionalidade: seleção e discretização de características para aprendizagem supervisionada e não supervisionada.
- III. Manipulação de instâncias usando técnicas de amostragem probabilísticas e não probabilísticas. Subamostragem, sobre-amostragem e instâncias sintéticas.
- IV. Algoritmos de mineração de dados para grandes volumes de dados, em tarefas de classificação, agrupamento, associação, regressão e de recomendação. Avaliação de modelos.
- V. Análise de dados em streaming. Uso de janelas de processamento. Amostragem, sumarização, filtragem, estimativa de frequências e contagem.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Concept of big data and the phenomenon of data deluge. 5 Vs and challenges manipulating datasets having such characteristics.
- II. Data representation and dimensionality reduction: feature selection and discretization techniques for supervised and unsupervised learning.
- III. Instance manipulation with probabilistic and non-probabilistic sampling approaches. Subsampling, over- sampling and generation of synthetic instances.
- IV. Data mining algorithms for large datasets for classification, association, regression, estimation, prediction of numerical values and recommendation tasks. Model Evaluation.
- V. Streaming data analysis. Sampling, summarization, filtering, frequency estimation, and counting.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A realização de 1 projeto e da componente teórica individual permitem aferir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (1) a (5). Com o acompanhamento, por parte do docente, a realização de cada trabalho prático, a elaboração do respetivo relatório técnico, e apresentação do trabalho para a turma, são aferidos os objetivos de aprendizagem (6) e (7).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The realisation of 1 project and the individual theoretical component allows the fulfilment of learning objectives (1) to (5) to be assessed. The learning objectives (6) and (7) are measured by the teacher's monitoring of the completion of each practical assignment, the drafting of the respective technical report and the presentation of the work to the class.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Privilegia-se a autonomia do estudante no desenvolvimento de soluções para problemas complexos, adequados ao seu nível cognitivo. Nesse sentido, queremos que aprendizagem seja contínua, com impacto e de qualidade. Embora haja componente expositiva, dada a complexidade e abrangência dos temas, essas aulas servem simplesmente para os abordar, e para motivar os alunos a refletir sobre os mesmos. Posteriormente, os alunos são levados a exercitar os conceitos, colocando-os em prática sobre um conjunto focados de exercícios bem como na componente prática e autónoma. A apresentação perante os pares incute nos alunos a necessidade de dominar o problema e de ser capaz de o transmitir, nas suas diferentes vertentes, a outros como um nível semelhante de conhecimentos. Pensamos que os alunos nesta unidade curricular conseguem adquirir competências técnicas e científicas, mas também de competências de pensamento crítico, criativo e de resolução de problemas, bem como de se verem confrontados com diversidade e complementaridade de estratégias, levadas a cabo pelos pares, na resolução do mesmo problema.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Student autonomy is favoured in the development of solutions to complex problems, appropriate to their cognitive level. In this sense, we want learning to be continuous, impactful and of high quality. Although there is an expository component, given the complexity and scope of the topics, these lessons simply serve to cover them and motivate students to reflect on them. Afterwards, the students are led to practise the concepts, putting them into practice on a focused set of exercises as well as in the practical and autonomous component. The presentation in front of peers motivate students in the need to master the problem and be able to communicate it, in all its different aspects, to others with a similar level of knowledge. We believe that students in this curricular unit can acquire technical and scientific skills, but also critical thinking, creative and problem-solving skills, as well as being confronted with the diversity and complementarity of strategies, carried out by peers, in solving the same problem.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (5) são avaliados através da componente teórica, constituída por avaliação presencial (apresentação) (CT) e por um artigo de análise crítica (CR) de um tema na área. Os objetivos de aprendizagem (1) a (7) são avaliados através da componente prática, que consiste na realização de um projeto ao longo do semestre, com 2 entregas e escrita do respetivo relatório (CP), por 4 trabalhos laboratoriais realizados em aula (CL) e por uma prova oral (CD) realizada em grupo com nota individual para cada elemento do grupo. A classificação final (CF) é dada por $CF=0.4 \times CT + 0.1 \times CL + 0.1 \times CR + 0.2 \times CP + 0.2 \times CD$, com $CT \geq 9,50$, $CP \geq 9,50$ e $CD \geq 9,50$. CT, CP e CD são pedagogicamente fundamentais. CP e CL resultam da média aritmética simples da nota de cada componente.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

Learning objectives (1) to (5) are assessed through the theoretical component, consisting of a face-to-face assessment (presentation) (CT) and an extended abstract (CR) on a topic in the area. Learning objectives (1) to (7) are assessed through the practical component, which consists of a project carrying out throughout the semester, with 2 deliveries and writing the respective report (CP), 4 laboratory assignments carried out in class (CL) and an oral exam (CD) carried out in a group with an individual mark for each member of the group. The final classification (CF) is given by $CF=0.4 \times CT + 0.1 \times CL + 0.1 \times CR + 0.2 \times CP + 0.2 \times CD$, with $CT \geq 9,50$, $CP \geq 9,50$ and $CD \geq 9,50$. CT, CP and CD are pedagogically fundamental. CP and CL result from the simple arithmetic average of the grade for each component.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos (aulas teóricas). Nas aulas, são desenvolvidos pequenos projetos e analisados casos de estudo (aulas teórico-práticas). Privilegia-se uma forma de apresentação interativa. A componente laboratorial serve para aplicar num ambiente controlado as técnicas apresentadas.

O trabalho autónomo (extra-aula) é guiado pelo trabalho prático (projeto), concebido para consolidar as competências de conceção e desenvolvimento dos conteúdos programáticos. O projeto é apresentado aos estudantes no início do semestre guiando os exemplos e tópicos lecionados. Os objetivos de aprendizagem são identificados nos guiões apresentados aos estudantes, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir no desenvolvimento do projeto e nas aulas práticas.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Classes are designed to present the theoretical basis of the syllabus (theoretical classes). In class, small projects are developed and case studies analysed (theoretical-practical classes). An interactive form of presentation is favoured. The laboratory component is used to apply the techniques presented in a controlled environment.

Autonomous work (outside of class) is guided by practical work (projects), designed to consolidate the skills of designing and developing the syllabus. The project is presented to students at the beginning of the semester, guiding the examples and topics taught. The learning objectives are identified in the guides presented to the students, making it possible to clarify the competences that need to be acquired in the development of the project and in the practical classes.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1- Mining of Massive Datasets, Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman (2020), Cambridge Univ. Press, 3rd edition, ISBN: 978-1108476348
- 2- Albert Y. Zomaya, Sherif Sakr (2017), Handbook of Big Data Technologies, Springer, ISBN: 978-3319493398
- 3- Ian H Witten, Eibe Frank, Mark Hall, Christopher Pal (2017), Data Mining – Practical Machine Learning Tools and Technique, Morgan Kaufmann, 4th edition, ISBN: 978-0128042915

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1- Mining of Massive Datasets, Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman (2020), Cambridge Univ. Press, 3rd edition, ISBN: 978-1108476348
- 2- Albert Y. Zomaya, Sherif Sakr (2017), Handbook of Big Data Technologies, Springer, ISBN: 978-3319493398
- 3- Ian H Witten, Eibe Frank, Mark Hall, Christopher Pal (2017), Data Mining – Practical Machine Learning Tools and Technique, Morgan Kaufmann, 4th edition, ISBN: 978-0128042915

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Modelação Avançada e Simulação**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Modelação Avançada e Simulação***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Advanced Modelling and Simulation***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***IC***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-67.5***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Gonçalo Morais - 0.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

1. Construir modelos aplicados à resolução de problemas concretos; 2. Ser capaz de a partir de um modelo matemático, construir uma implementação computacional numa linguagem apropriada e a partir desta efectuar simulações eficientes; 3. Ser capaz de concluir as vulnerabilidades do modelo e corrigir as respectivas insuficiências, de criticar as soluções encontradas e perceber de que forma estas podem ser melhoradas; 4. Compreender a distinção entre inferência Bayesiana e inferência clássica e aplicar a primeira a problemas de previsão e classificação; 5. Ser capaz de construir modelos gráficos de forma a caracterizar a estrutura de dependências de um problema e, a partir destes, produzir simulações; 6. Ser capaz de compreender o funcionamento de uma rede neuronal e dos respectivos algoritmos de aprendizagem; 7. Distinguir os vários tipos de redes neuronais e os respectivos traços característicos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Be able to construct models applied to solving concrete problems; 2. From a mathematical model, to be able to build a computational implementation in an appropriate language and from this to carry out efficient simulations; 3. Be able to understand the vulnerabilities of the model and correct their inadequacies, to criticize the solutions found and realize how they can be improved; 4. Understand the distinction between Bayesian inference and classical inference and apply the first to prediction and classification problems; 5. To be able to construct graphical models in order to characterize the structure of dependencies of a problem and, from these, to produce simulations; 6. Be able to understand the functioning of a neural network and its learning algorithms; 7. Distinguish the various types of neural networks and their characteristic features.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Conceitos fundamentais de Estatística Bayesiana; 2. Modelos de Markov e Modelos de Markov Ocultos; 3. Campos de Markov; 4. Modelos generativos e Máquinas de Boltzmann restritas; 5. Algoritmos de aprendizagem em redes neuronais; 6. Redes recorrentes e aprendizagem profunda; 7. Redes neuronais de convolução e aplicação ao processamento de imagem.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamental aspects of Bayesian statistics; 2. Markov Models and Hidden Markov Models; 3. Markov Random Fields; 4. Generative models and Restricted Boltzmann machines; 5. Learning algorithms in artificial neural networks; 6. Recurrent Neural Networks and Deep Learning; 7. Convolutional Neural Networks and image processing.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os três primeiros objectivos são os aspectos fundamentais de uma disciplina de modelação. Para atingir estes objectivos, os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos serão a base fundamental para sedimentar esta realimentação biunívoca entre o modelo e a realidade. Nesse mesmo sentido, o ponto 4 dos objectivos volta a estar ligado aos mesmos conteúdos programáticos, pois a natureza dos algoritmos que permitem efectuar a simulação de modelos de Markov são obviamente bayesianos. O ponto 5 dos objectivos é atingido através da codificação do problema através de um grafo não orientado. Como culminar deste processo, chegamos aos chamados Campos de Markov (ponto 3 dos conteúdos). Os pontos 6 e 7 dos objectivos são ligados aos pontos 4-7 dos conteúdos. Com os modelos generativos e máquinas de Boltzmann (restritas), temos um primeiro encontro com algoritmos em que a optimização é efectuada através da minimização da energia do sistema.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The first three objectives are the fundamental aspects of a modeling discipline. To achieve these objectives, points 1 and 2 of the syllabus will be the fundamental basis for establishing this two-way feedback between the model and reality. In the same sense, point 4 of the objectives is once again linked to the same programmatic contents, as the nature of the algorithms that allow the simulation of Markov models to be carried out are obviously Bayesian. Point 5 of the objectives is achieved by coding the problem through an undirected graph. As a culmination of this process, we arrive at the so-called Markov Fields (point 3 of the contents). Points 6 and 7 of the objectives are linked to points 4-7 of the contents. With generative models and (restricted) Boltzmann machines, we have a first encounter with algorithms in which optimization is carried out by minimizing the system's energy.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas têm um cariz essencialmente prático, estando previstas cerca de 60 horas de contacto. O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. Neste sentido, fora das aulas, pretende-se que os alunos aprofundem os temas tratados em aula, que pela sua abrangência, não serão nela esgotados. Os temas abordados estarão estancados nas experiências obtidas nos estágios profissionais em empresas parceiras do ISEL, ou noutros, mais direccionados para interesses particulares dos alunos desde que no âmbito dos assuntos tratados na disciplina.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Classes are essentially practical in nature, with around 60 contact hours planned. The student's total working time is 162 hours. In this sense, outside of class, the aim is for students to delve deeper into the topics covered in class, which, due to their breadth, will not be exhausted. The topics covered will be based on the experiences gained during professional internships in ISEL partner companies, or on other topics more geared to the students' particular interests, provided they are within the scope of the subjects covered in the course.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final e compreende a realização de dois trabalhos de grupo pedagogicamente fundamentais, com discussão oral e relatórios escritos, com classificação mínima de 8.00 valores em cada um deles, resultando a nota final da sua média aritmética (maior ou igual a 9,5).

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is distributed without a final exam and comprises the completion of two pedagogically fundamental group assignments, with oral discussion and written reports, with a minimum mark of 8.00 in each, the final mark being the arithmetic average (greater or equal to 9.5).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A análise de problemas, a respectiva modelação e simulação em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudadas, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos. Naturalmente, o conjunto de exemplos apresentados, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar todos os tópicos da matéria e são, a par de uma recolha bibliográfica mais extensa, os principais instrumentos do estudo individual. Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré-avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. Neste sentido, semanalmente serão apresentados um conjunto de exercícios teóricos/computacionais, para serem resolvidos individualmente ou em grupo, de maneira a que os alunos acompanhem a matéria leccionada. Para muitos dos problemas apresentados nesta disciplina não foi até hoje encontrada uma solução ótima. Neste sentido, uma atitude crítica e comparativa por parte dos alunos face às soluções encontradas, terá de ser reforçada, contribuindo positivamente para a independência desejada numa disciplina no último ano da licenciatura.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Problem analysis, modeling and simulation in a classroom context allows you to illustrate the practical application of the concepts and tools studied, while deepening theoretical knowledge. Naturally, the set of examples presented, due to their organization, content and diversity of degree of difficulty, allow the student to follow all the topics of the subject and are, together with a more extensive bibliographical collection, the main instruments for individual study. Taking into account that success in mathematics is not compatible with a specific study exclusively pre-assessment, it is recommended to implement processes that counter this tendency. In this sense, a set of theoretical/computational exercises will be presented weekly, to be solved individually or in groups, so that students can follow the material taught. For many of the problems presented in this discipline, an optimal solution has not yet been found. In this sense, a critical and comparative attitude on the part of students towards the solutions found will have to be reinforced, contributing positively to the desired independence in a subject in the final year of the degree

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Kevin P. Murphy (2012), *Machine Learning: A probabilistic Perspective*, MIT Press.
2. Pierre Brémaud (2017), *Discrete Probability Models and Methods*, Springer.
3. Højsgaard, S., et al. (2012), *Graphical Models with R*, Springer.
4. MacKay, D. (2003), *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*, Cambridge University Press.
5. Bengio, Y., et. al (2016), *Deep Learning*, MIT Press, 2016

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Kevin P. Murphy (2012), *Machine Learning: A probabilistic Perspective*, MIT Press.
2. Pierre Brémaud (2017), *Discrete Probability Models and Methods*, Springer.
3. Højsgaard, S., et al. (2012), *Graphical Models with R*, Springer.
4. MacKay, D. (2003), *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*, Cambridge University Press.
5. Bengio, Y., et. al (2016), *Deep Learning*, MIT Press, 2016

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Processamento de Linguagem Natural

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Processamento de Linguagem Natural

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Natural Language Processing

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-20.0; TP-21.0; PL-19.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Matilde Pós-De-Mina Pato - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:*

- (1) Adquirir os conceitos linguísticos fundamentais relevantes para o processamento de texto em linguagem natural (PLN).*
- (2) Entender os algoritmos e as técnicas básicas e do estado da arte para lidar com texto em linguagem natural.*
- (3) Familiarizar-se com as ferramentas e os recursos linguísticos mais avançados em PLN.*
- (4) Compreender e empregar métricas de avaliação para diferentes tarefas do PLN.*
- (5) Ser capaz de formular um problema de classificação em PLN e resolvê-lo com as técnicas, algoritmos e ferramentas apropriados.*
- (6) Ler e compreender as tarefas que são realizáveis com as tecnologias atuais.*
- (7) Escrever relatórios técnicos e elaborar apresentações técnicas com análise comparativa e discussão de diferentes resultados.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):*Students who complete this course unit will be able to:*

- (1) Acquire the fundamental linguistic concepts relevant to natural language text processing (NLP).*
- (2) Understand the essential and state-of-the-art algorithms and techniques for dealing with natural language text.*
- (3) Become familiar with the most advanced linguistic tools and resources in NLP.*
- (4) Understand and employ evaluation metrics for different NLP tasks.*
- (5) Be able to formulate a classification problem in NLP and solve it with the appropriate techniques, algorithms, and tools.*
- (6) Read and understand current research on NLP.*
- (7) Write technical reports and prepare presentations with comparative analysis and discussion of different solutions.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- (I) Introdução ao PLN: linguagens formais e naturais, ambiguidade, variabilidade linguística e outros.
- (II) Processamento básico de texto: expressões regulares, tokenização, normalização, lematização, stemming e segmentação.
- (III) Modelos probabilísticos de linguagem: n-grams e suavização.
- (IV) Classificação de texto: bag-of-words, naïve Bayes, engenharia de features; classificadores generativos e discriminativos.
- (V) Semântica: semântica lexical e vetorial, análise semântica, desambiguação do sentido das palavras e entity linking, word embeddings.
- (VI) Modelos sequenciais: modelos de Markov, conditional random fields; marcação de classe gramatical e reconhecimento de entidades.
- (VII) Aprendizagem profunda em PLN: modelos neuronais de linguagem, redes neuronais recorrentes, encoder-decoder, transformers.
- (VIII) Aplicações: classificação de texto, recuperação de informação, extração de informação, resposta automática a perguntas, sistemas de conversação, e outras aplicações.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- (I) Introduction to Natural Language Processing (NLP): formal and natural languages, ambiguity, linguistic and another variability.
- (II) Basic text processing: regular expressions, tokenisation, normalisation, lemmatisation, stemming, and segmentation.
- (III) Probabilistic language models: n-grams and smoothing.
- (IV) Text classification: bag-of-words, Naive Bayes, feature engineering, generative and discriminative classifiers.
- (V) Semantics: lexical semantics, vector semantics, semantic analysis, word sense disambiguation and entity linking, and word embeddings.
- (VI) Sequential models: hidden Markov models, conditional random fields, grammar class marking and named entity recognition.
- (VII) Deep learning in NLP: neural models of language, recurrent neural networks, encoder-decoder, attention, transformers.
- (VIII) Applications: text classification, information retrieval, information extraction, automatic question answering, conversational systems, and other applications.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta UC constitui o primeiro contacto dos estudantes com a área de processamento de linguagem natural, proporcionando uma abordagem estruturada à aprendizagem das competências e conhecimentos necessários para trabalhar com dados de linguagem natural. Os tópicos (I) e (II) introduzem a cultura geral necessária para compreender o tema e aferir os objetivos de aprendizagem (1) e (2); os tópicos (III) a (VIII) permitem aferir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (3) a (6). Com a realização dos trabalhos laboratoriais e respetivos relatórios é possível aferir o objetivo de aprendizagem (7).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This course constitutes the initial contact for students in the field of natural language processing. It offers a structured approach to learning the necessary skills and knowledge to work with natural language data. Topics (I) and (II) introduce a general cultural context that is essential for understanding the theme and for the assessment of learning objectives (1) and (2). Topics (III) to (VIII) facilitate the assessment of compliance with learning objectives (3) to (6). The completion of the laboratory work and respective reports allows for the assessment of learning objectives (7).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Metodologia de ensino é baseada na abordagem Problem-Based Learning (PBL). Pretende-se privilegiar a autonomia do estudante no desenvolvimento de soluções para problemas complexos, adequados ao seu nível cognitivo. Incentiva-se o trabalho em grupo e a discussão/reflexão em sessões de grupo. As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology is based on the Problem-Based Learning (PBL) approach. The objective is to prioritize student autonomy in developing solutions to complex problems appropriate to their cognitive level. Group work and discussion/reflection in group sessions are encouraged. Classes are intended to present topics and practical examples of application.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final.

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (6) são avaliados através de uma apresentação (NT) e por um artigo de análise crítica (NR) de um tema na área. Os objetivos de aprendizagem (1) a (7) são avaliados através de 4 trabalhos laboratoriais e respetivos relatórios (NP $\geq$ 9,5) que resulta da média simples da nota individual (Pn $\geq$ 8,0) de cada trabalho. A nota final (NF) é dada por $NF=0.25 \times NT + 0.35 \times NR + 0.40 \times NP$. NT, NR e NP são pedagogicamente fundamentais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed without a final exam.

The learning objectives (1) to (6) are assessed through a presentation (NT) and a critical analysis article (NR) on a topic in the area. The learning objectives (1) to (7) are assessed through four laboratory assignments and their respective reports (NP $\geq$ 9.5), which result from the simple average of the individual grade (Pn $\geq$ 8.0) for each assignment. The final grade (NF) is calculated as follows: $NF=0.25 \times NT + 0.35 \times NR + 0.40 \times NP$. The terms NT, NR, and NP are pedagogically essential.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As aulas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos (aulas teóricas). Nas aulas, são desenvolvidos pequenos projetos e analisados casos de estudo (aulas teórico-práticas). Privilegia-se uma forma de apresentação interativa. A componente laboratorial (aulas práticas) serve para aplicar num ambiente controlado as técnicas apresentadas. Os estudantes são desafiados a realizar uma análise crítica de um artigo da área, seguida de uma apresentação oral à turma. Durante a análise crítica do artigo, os estudantes são encorajados a identificar e discutir aspetos relevantes, como a metodologia de pesquisa utilizada, os principais resultados obtidos e suas implicações para a área de estudo.

Além disso, são incentivados a relacionar essas informações com os conceitos e os temas abordados nas aulas, demonstrando assim a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. A apresentação oral proporciona uma oportunidade para os estudantes partilharem as suas análises e insights com os colegas, promovendo a discussão e o debate em sala de aula. Ao concluir esta atividade, os estudantes demonstram a sua capacidade de aplicar os conceitos teóricos, assim como desenvolvem habilidades críticas e de comunicação. Os objetivos de aprendizagem são identificados nos guiões apresentados aos estudantes, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir no desenvolvimento da análise e nas aulas práticas.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The classes aim to present the theoretical basis of the course contents (theoretical classes). In class, small projects are developed, and case studies are analyzed (theoretical-practical classes). An interactive form of presentation is favored. The laboratory component (practical courses) serves to apply the techniques presented in a controlled environment. Students are challenged to conduct a critical analysis of an article in the field, followed by an oral presentation to the class. During the critical analysis of the article, students are encouraged to identify and discuss relevant aspects, such as the research methodology used, the main results obtained, and their implications for the field of study.

Additionally, they are encouraged to relate this information to the concepts and themes covered in class, thus demonstrating the practical application of the knowledge acquired. The oral presentation provides an opportunity for students to share their analyses and insights with their peers, promoting discussion and debate in the classroom. Upon completing this activity, students demonstrate their ability to apply theoretical concepts, as well as develop critical thinking and communication skills. Learning objectives are identified in the guidelines presented to students, allowing for clarification of the competencies that need to be acquired in the development of analysis and practical classes.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1-Dan Jurafsky and James H. Martin (2023), *Speech and Language Processing*, Prentice Hall, 2023 (3rd edition draft).

2-Jacob Eisenstein (2019), *Natural Language Processing*, MIT Press. ISBN: 9780262042840.

3-Yoav Goldberg (2017), *Neural network methods for natural language processing*. Morgan & Claypool Publishers. ISBN: 9781627052986. DOI: 10.2200/S00762ED1V01Y201703HLT037

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1-Dan Jurafsky and James H. Martin (2023), *Speech and Language Processing*, Prentice Hall, 2023 (3rd edition draft).

2-Jacob Eisenstein (2019), *Natural Language Processing*, MIT Press. ISBN: 9780262042840.

3-Yoav Goldberg (2017), *Neural network methods for natural language processing*. Morgan & Claypool Publishers. ISBN: 9781627052986. DOI: 10.2200/S00762ED1V01Y201703HLT037

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Redes de Comunicações Móveis

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Redes de Comunicações Móveis

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Mobile Communications Networks

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

ET

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

ET

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-10.0; TP-40.0; PL-10.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Nuno António Fraga Juliano Cota - 67.3h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- (1) Descrever os principais problemas e confrangimentos nas diversas tecnologias de comunicações móveis;*
- (2) Explorar as vantagens e limitações das diferentes redes de acesso rádio;*
- (3) Explicar os mecanismos de suporte de mobilidade e de gestão de recursos rádio em redes celulares;*
- (4) Analisar o desempenho dos diferentes algoritmos de gestão de handover, roaming e actualização de localização utilizados nas redes móveis.*
- (5) Desenvolver e propor novas soluções para os problemas registados nas redes móveis através do estudo dos diferentes protocolos e redes de comunicações mó*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The students that successfully finish this curricular unit will be able to:

- (1) Describe the basic issues and problems in current trends of mobile networking;
- (2) Explore the strengths and limitations of different types of RAN;
- (3) Explain the mechanisms for supporting mobility and radio resource management in cellular networks
- (4) Analyse the performance of different handover, roaming, and location update algorithms for cellular networks;
- (5) Develop an attitude to propose solutions with comparisons for problems related to mobile networking through investigation of different protocols and mobile networks.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Conceitos fundamentais em redes de comunicações móveis
2. 2G / GSM - Global System for Mobile communications
3. 2.5G / GPRS - General Packet Radio Service and Enhanced Data rates for Global Evolution (EDGE)
5. 3G / UMTS - Universal Mobile Telecommunications System e aspetos rádio WCDMA
5. 3.5G / HSPA - HSDPA and HSUPA
6. 4G / LTE – Long Term Evolution e LTE advanced
7. 5G Evolution – Aspetos da interface radio 5G

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamental Concepts in Mobile Communication Networks
2. 2G / GSM - Global System for Mobile communications
3. 2.5G / GPRS - General Packet Radio Service and Enhanced Data rates for Global Evolution (EDGE)
5. 3G / UMTS - Universal Mobile Telecommunications System and WCDMA Aspects
5. 3.5G / HSPA - HSDPA and HSUPA
6. 4G / LTE – Long Term Evolution and LTE advanced
7. 5G Evolution – 5G Air interface aspects

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta unidade curricular tem por objetivo estudar e compreender as principais tecnologias de comunicações móveis existentes e futuras, dando-se ênfase às soluções adotadas para suporte das interfaces rádio e funcionamento de rede. Dar a conhecer aos alunos os princípios adotados nas redes de acesso rádio nas diferentes tecnologias e os parâmetros constituintes dessas mesmas redes. Explicar o funcionamento dos protocolos rádio adotados e de sinalização para suporte dos diferentes serviços oferecidos aos utilizadores.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This course intends to provide the students with the skills needed to understand mobile communication technologies from a system engineering perspective, with emphasis on the solutions adopted to support the radio interfaces and network operation. The 2G to 5G radio interface characteristics, parameters and concepts will be explored. Explain the radio protocols used on different generation of mobile networks supporting different services and profiles.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A metodologia de ensino assenta em aulas T e TP, com recurso a exemplos de aplicação e casos práticos. As aulas T fornecem os conceitos teóricos e as ferramentas teóricas para a resolução dos problemas propostos associados a cada um dos sistemas constantes no programa da unidade curricular. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 ou 3 alunos. Nas aulas TP são confrontados com problemas onde procuram a sua solução e implementação.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching methodology is based on theoretical (T) and theoretical-practical (TP) classes, utilizing application examples and practical cases. Theoretical classes provide the theoretical concepts and tools necessary for solving the proposed problems associated with each of the systems included in the course syllabus. The class is organized into work groups of 2 or 3 students. In the TP classes, students are presented with problems that they attempt to solve and implement.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída com exame final. Os resultados de aprendizagem (1) a (5) são avaliados individualmente através de exame final (NE). Os resultados (2) a (5) um trabalho de desenvolvimento de carácter laboratorial (NP), realizado ao longo do semestre, existindo aulas PL para apoio. A classificação final (NF) é calculada por: $NF = 0.6 \cdot NE + 0.4 \cdot NP$. As componentes NE e NP são pedagogicamente fundamentais. Qualquer uma das componentes terá de ter uma classificação superior a 9,5 valores.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (EN):

The course assessment is based on distributed evaluation with a final exam. Learning outcomes (1) to (5) are evaluated individually through the final exam (NE). Outcomes (2) to (5) are assessed through a laboratory-based development project (NP) conducted throughout the semester, with PL classes available for support. The final grade (NF) is calculated as follows: $NF = 0.6NE + 0.4NP$. Both NE and NP components are pedagogically essential. Each component must have a grade higher than 9.5 out of 20.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os objetivos de aprendizagem (1) a (5) são obtidos através de aulas interativas e respetivos elementos de apoio. As aulas decorrem sempre com a exposição do problema em concreto e a forma como as diferentes tecnologias o resolveram, dando particular ênfase às soluções de engenharia na componente rádio. Os objetivos (2) a (5) são igualmente desenvolvidos através da realização de um trabalho prático realizado ao longo do semestre. Este trabalho tem por objetivo aumentar a capacidade crítica dos alunos para com as diferentes tecnologias, entendendo as limitações e vantagens de cada tecnologia de redes de comunicações móveis.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The learning objectives (1) to (5) are achieved through interactive classes and supporting materials. Classes consistently present a specific problem and the ways in which different technologies have addressed it, with a particular emphasis on engineering solutions in the radio component. Objectives (2) to (5) are also developed through a practical project carried out throughout the semester. This project aims to enhance students' critical capacity regarding different technologies, understanding the limitations and advantages of each mobile communication network technology.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1- Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold (2020), 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, 2ª Edição, Academic Press.
- 2- Jonathan Rodriguez (2015), Fundamentals of 5G Mobile Networks, Wiley.
- 3- William Stallings (2020), Wireless Communications & Networks, 2ª Edição, Pearson.
- 4- Gordon L. Stuber (2017), Principles of Mobile Communication, 4ª Edição, Springer.
- 5- David Tse, Pramod Viswanath (2005), Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1- Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold (2020), 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, 2ª Edição, Academic Press.
- 2- Jonathan Rodriguez (2015), Fundamentals of 5G Mobile Networks, Wiley.
- 3- William Stallings (2020), Wireless Communications & Networks, 2ª Edição, Pearson.
- 4- Gordon L. Stuber (2017), Principles of Mobile Communication, 4ª Edição, Springer.
- 5- David Tse, Pramod Viswanath (2005), Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Redes de Entrega de Aplicações e Serviços

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Redes de Entrega de Aplicações e Serviços

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Application and Service Delivery Networks

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-40.0; TP-20.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Nuno Miguel Machado Cruz - 0.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Após a conclusão bem-sucedida desta unidade curricular, os estudantes serão capazes de:

1. Compreender a evolução, taxonomia e desafios das REAS modernas.
2. Analisar a arquitetura web moderna, incluindo protocolos, infraestrutura e desafios de escalabilidade.
3. Explicar a organização, arquitetura, mecanismos de redirecionamento e métricas de desempenho das REAS.
4. Aplicar conceitos avançados de encaminhamento, como IP anycast e multicast, endereçamento e configuração em REAS.
5. Projetar e implementar a integração de REAS em nuvem, casos de uso, arquiteturas e desafios.
6. Compreender a Virtualização de Funções de Rede (NFV) e sua aplicação em redes de entrega.
7. Aplicar técnicas de orquestração e automatização de serviços em redes de entrega, utilizando ferramentas, metodologias e melhores práticas.
8. Otimizar o desempenho das redes de entrega por meio de técnicas como caching, prefetching, compressão e aceleração de aplicações.
9. Discutir tendências e desafios futuros em REAS.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Upon successful completion of this course, students will be able to:

1. Understand the evolution, taxonomy, and challenges of modern ASDNs.
2. Analyze modern web architecture, including protocols, infrastructure, and scalability challenges.
3. Explain the organization, architecture, redirection mechanisms, and performance metrics of application and service delivery networks.
4. Apply advanced forwarding concepts such as IP anycast and multicast, addressing, and configuration in delivery networks.
5. Design and implement the integration of ASDNs with cloud services, considering use cases, architectures, and challenges.
6. Understand Network Functions Virtualization (NFV) and its application in ASDNs.
7. Apply service orchestration and automation techniques in ASDNs, using tools, methodologies and best practices.
8. Optimize the performance of ASDNs through techniques such as caching, prefetching, compression, and application acceleration.
9. Discuss future trends and challenges in ASDNs

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução às redes de entrega de aplicações e serviços: evolução, taxonomia e desafios.
2. Arquitetura web moderna: protocolos (HTTP, HTTPS, HTTP/2, HTTP/3), infraestrutura e desafios de escalabilidade.
3. Redes de entrega de aplicações e serviços: organização, arquitetura, mecanismos de redirecionamento e medidas de desempenho.
4. Otimização de desempenho: caching, prefetching, compressão e aceleração de aplicações.
5. Encaminhamento avançado: IP anycast e multicast, endereçamento, configuração e aplicações.
6. Integração de redes de entrega com serviços em nuvem: casos de uso, arquiteturas e desafios.
7. Virtualização de funções de rede (NFV) e sua aplicação em redes de entrega.
8. Orquestração e automatização de serviços em redes de entrega: ferramentas, metodologias e melhores práticas.
9. Tendências e desafios futuros em redes de entrega de aplicações e serviços.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to application and service delivery networks: evolution, taxonomy, and challenges.
2. Modern web architecture: protocols (HTTP, HTTPS, HTTP/2, HTTP/3), infrastructure, and scalability challenges.
3. Application and service delivery networks: organization, architecture, redirection mechanisms, and performance measurements.
4. Performance optimization: caching, prefetching, compression, and application acceleration.
5. Advanced forwarding: IP anycast and multicast, addressing, configuration and applications.
6. Integration of delivery networks with cloud services: use cases, architectures, and challenges.
7. Network Functions Virtualization (NFV) and its application in delivery networks.
8. Orchestration and automation of services in delivery networks: tools, methodologies and best practices.
9. Future trends and challenges in application and service delivery networks.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A unidade curricular "Redes de Entrega de Aplicações e Serviços" foi projetada para fornecer aos estudantes conhecimentos e competências avançadas necessárias para compreender, projetar, implementar e otimizar redes modernas de entrega de aplicações e serviços. Os conteúdos programáticos foram selecionados para cumprir os objetivos de aprendizagem estabelecidos, abrangendo desde a introdução às redes de entrega, arquitetura web moderna, integração com serviços em nuvem, até tópicos avançados como NFV, SDN, segurança, otimização de desempenho e tendências futuras.

Os estudantes adquirirão uma base sólida em conceitos fundamentais, bem como habilidades práticas para projetar, implementar, gerenciar e otimizar redes de entrega de aplicações e serviços. Ao concluir esta unidade curricular, os alunos estarão preparados para enfrentar os desafios do mundo real na implementação e operação de redes de entrega modernas, alinhadas com as tendências e requisitos do mercado.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The course "Application and Service Delivery Networks" is designed to provide students with advanced knowledge and skills needed to understand, design, implement and optimize modern application and service delivery networks. The syllabus has been carefully selected to meet the established learning objectives, ranging from introduction to delivery networks, modern web architecture, integration with cloud services, to advanced topics such as NFV, SDN, security, performance optimization and future trends. Students will acquire a solid foundation in fundamental concepts, as well as practical skills for designing, implementing, managing, and optimizing application and service delivery networks. Upon completion of this course, students will be prepared to face real-world challenges in the deployment and operation of modern delivery networks, aligned with market trends and demands.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Ensino teórico-prático. As aulas de carácter teórico destinam-se à exposição e discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de um projeto baseado em computador e na implementação de arquiteturas de soluções virtualizadas (aprendizagem baseada na resolução de problemas).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Theoretical and practical teaching. The theoretical lectures are intended for the exposition and discussion of the main syllabus, encouraging interactivity and questioning. The main topics are further explored through the realization of a computer-based project and the implementation of virtualized solution architectures (problem-based learning).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída com exame final. Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de exame final (NE) e de um trabalho de desenvolvimento de carácter laboratorial (NL), com duas entregas ao longo do semestre (L1 e L2), onde os alunos exploram as diferentes técnicas de otimização do desempenho de diferentes tipos de aplicações ou serviços. $NL = 0.5 \cdot L1 + 0.5 \cdot L2$. A classificação final (NF) é calculada por: $NF = 0.5 \cdot NE + 0.5 \cdot NL$. As componentes NE, L1 e L2 são pedagogicamente fundamentais.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of the course is based on distributed assessment with a final exam. The learning outcomes are evaluated individually through a final exam (NE), and a laboratory development work (NL), with two deliveries during the semester (L1 and L2), where students explore the different techniques for optimizing the performance of different types of applications or services. $NL = 0.5 \cdot L1 + 0.5 \cdot L2$. The final classification (NF) is calculated by $NF = 0.5 \cdot NE + 0.5 \cdot NL$. NE, L1 and L2 are pedagogically fundamental.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides), da realização de um projeto laboratorial, em que os alunos implementam os diversos componentes necessários para entregar e otimizar o desempenho de uma aplicação ou serviço. A realização do trabalho de laboratório é acompanhada pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The objectives of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing a laboratory work where students implement the different components necessary for the complete deploy and optimize the performance of an application or service. The lab work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Saurabh Shrivastava, Neelanjali Srivastav, Solutions Architect's Handbook - Third Edition, Packt Publishing, 2024
1- Huseni Sabowala, et al. (2013), Designing Networks and Services for the Cloud: Delivering business-grade cloud applications and services, Cisco Press.
2- Derek DeJonghe, Arlan Nugara (2020), Application Delivery and Load Balancing in Microsoft Azure, O'Reilly.
3- Ian Gorton (2022), Foundations of Scalable Systems, O'Reilly.
4- Dom Robinson (2017), Content Delivery Networks: Fundamentals, Design, and Evolution, Wiley.
5- Dinesh Dutt (2019), Cloud Native Data-Center Networking, O'Reilly.
6- Ilya Grigorik (2013), High Performance Browser Networking, O'Reilly.
7- M. Pathan, R. Sitaraman, D. Robinson (Eds.) (2014), Content Delivery Networks: Web Switching for Security, Availability, and Speed, Wiley.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Saurabh Shrivastava, Neelanjali Srivastav, Solutions Architect's Handbook - Third Edition, Packt Publishing, 2024
1- Huseni Sabowala, et al. (2013), Designing Networks and Services for the Cloud: Delivering business-grade cloud applications and services, Cisco Press.
2- Derek DeJonghe, Arlan Nugara (2020), Application Delivery and Load Balancing in Microsoft Azure, O'Reilly.
3- Ian Gorton (2022), Foundations of Scalable Systems, O'Reilly.
4- Dom Robinson (2017), Content Delivery Networks: Fundamentals, Design, and Evolution, Wiley.
5- Dinesh Dutt (2019), Cloud Native Data-Center Networking, O'Reilly.
6- Ilya Grigorik (2013), High Performance Browser Networking, O'Reilly.
7- M. Pathan, R. Sitaraman, D. Robinson (Eds.) (2014), Content Delivery Networks: Web Switching for Security, Availability, and Speed, Wiley.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Representação e Processamento de Conhecimento

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Representação e Processamento de Conhecimento

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Knowledge Representation and Processing

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-22.5; TP-7.5; PL-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

- 1. Compreender a representação de conhecimento baseada em asserções descritas como triplos e do seu processamento baseado na navegação em grafo (de asserções)*
- 2. Construir grafos usando o standard RDF seriado com diferentes formatos (XML, Notation-3 e N-triples)*
- 3. Aplicar regras semânticas a grafos RDF de modo a obter e estender o standard RDFS*
- 4. Compreender o essencial da lógica de descrição (LD) e sua aplicação na definição de ontologias; entender a linguagem OWL como uma concretização da LD e extensão do RDFS*
- 5. Compreender o essencial do processo de inferência via prova por refutação usando o método do "tableau"; construir ontologias e validar a sua consistência considerando a TBox e ABox*
- 6. Formular interrogações a grafos RDF(S) e OWL usando a linguagem SPARQL (e SPARQL-DL); estender axiomas OWL usando cláusulas SWRL*
- 7. Utilizar repositório de ontologias e disponibilizar ponto de acesso a interrogações SPARQL como serviço REST; povoar ABox por composição de acessos via SPARQL*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Understand the knowledge representation while grounded on assertions described as triplets and the processing grounded on the navigation of a graph (of assertions).
2. Construct graphs using the RDF standard and serialize using different formats (XML, Notation-3, N-Triples).
3. Apply semantic rules to RDF graphs to obtain and extend the RDFS standard.
4. Understand the essential of the description logic (DL) and its application in the definition of ontologies; understand the OWL language as an implementation of DL and as an extension of RDFS.
5. Understand the essential of the inference process via a refutation proof using the tableau method; build ontologies and validate its consistency considering the TBox and ABox.
6. Formulate queries to RDF(S) and OWL graphs using the language SPARQL (and SPARQL-DS); extend OWL axioms using SWRL clauses.
7. Use an ontology repository e publish a SPARQL endpoint as a REST service; populate ABox as a composition SPARQL accesses.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. O modelo de descrição de recursos usando RDF; representação em XML, Notation-3, N-Triples
- II. Modelação com reificação e usando nós anónimos (o caso dos contentores); navegação explícita em grafo RDF
- III. Semântica dos predicados RDFS, noção de interpretação de um grafo e construção de fecho
- IV. Linguagem SPARQL para interrogação a grafos e uso de pontos de acesso SPARQL; noção de dados-ligados ("linked-data").
- V. A noção de lógica de descrição (LD), construtores da linguagem AL e extensões (U, E, C, N); axiomas de terminologia (TBox) e contexto das asserções (ABox)
- VI. Linguagem OWL e correspondência com LD; modelação de ontologias e conversão entre LD e OWL
- VII. Inferência com LD via método de tableau aplicado à TBox, ABox e ambos; construção de ontologias (e.g., via Protégé) e utilização de motores de inferência (e.g., Fact++, Pellet)
- VIII. Utilização de repositório de ontologias (e.g., RDF4J) e povoar ABox, do repositório, a partir de dados na Web, com validação de consistência

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. The model of resource description using RDF; representation in RDF, Notation-3, N-Triples.
- II. Modeling with reification and using anonymous nodes (the case of containers); explicit navigation in a RDF graph.
- III. The semantic of RDFS predicates; the notion of graph interpretation and closure construction.
- IV. The SPARQL language to query graphs and the usage of SPARQL endpoints; the notion of linked-data.
- V. The notion of description logic (DL), constructors of the AL language and extensions (U, E, C, N); terminology axioms (TBox) and the context of assertions (ABox).
- VI. The language OWL and mapping to DL; ontology modeling and conversion between DL and OWL.
- VII. Inference with DL via the tableau method applied to TBox, ABox and both; ontology construction (e.g., via Protégé) and usage of inference engines (e.g., Fact++, Pellet).
- VIII. Usage of ontology repository (e.g., Sesame) and populate the ABox, of the repository, from data available in the Web, with consistency checking.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta UC aborda a representação do conhecimento na perspectiva dos modelos de descrição (itens I, III, VI) disponíveis no contexto amplamente divulgado como "Web semântica"(WS) e mais recentemente associados à noção de dados-ligados("linked-data") como etapa que antecede (ou prepara) a WS. O processamento do conhecimento segue a perspectiva das técnicas de interrogação e inferência(itens II, IV, V, VII) associados a esses modelos de descrição(i.e., navegação em grafos e inferência com lógica de descrição)

A asserção descrita como triplo é usada para representar, de modo unificado via grafo, dados e meta-dados e para navegar no conhecimento daí resultante (cf., itens I, II, III, IV). A expressividade da LD simplifica a modelação (face ao grafo) e suporta inferência(itens V, VI)

A noção geral de WS e "linked-data" vai sendo obtida a partir do contacto no detalhe e experimentação dos modelos, técnicas e tecnologias que lhes estão associados(todos itens mas ênfase para item VIII)

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In this UC the knowledge representation takes the perspective of the description models (items I, III, VI) that are available in the context widely disseminated as "semantic Web"(SW) and more recently associated with the notion of linked-data as a stage that anticipates (or prepares) the SW. The knowledge processing follows the perspective of the query and inference techniques (items II, IV, V, VII) associated with those description models(i.e., graph navigation and DL inference)

The assertion described as a triple is used to represent, in a unified way through a graph, data and meta-data and to navigate in the resulting knowledge(cf., items I, II, III, IV). The expressivity of DL simplifies the modeling(when compared to the graph) and supports the inference(itens V, VI)

The overall notion of WS and linked-data is gathered throughout the contact in detail and experimentation with the models, techniques and technologies associated with those notions(all items, emphasis to VIII)

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

No ponto 5 (acima), T corresponde à exposição de conceitos e exploração de bases suportados no estudo de casos; TP corresponde à realização de exercícios práticos guiados por etapas bem-definidas; PL corresponde à realização de trabalho prático a partir de um enunciado que estabelece os pressupostos e alinha os passos para alcançar os objetivos, tentando ainda promover a autonomia (do estudante) e a capacidade para analisar e concluir com base em resultados gerados via experimentação. Na TP e na PL (TP\PL) a perspectiva prática (P) concretiza-se, em geral, com recurso ao computador.

T: 22,5h (1.5h*15s). Apresentação e discussão de conceitos teóricos com recurso a exemplos práticos. Caracterização e análise dos casos de aplicação a desenvolver na (próxima) TP\PL.

TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Em cada aula há uma ficha de problemas sobre o tema da (anterior) aula T. Há dois tipos de fichas: a) exercícios TP para explorar e consolidar a compreensão de conceitos teóricos, e b) exercícios PL cuja resolução contribui com uma componente a integrar no projeto final.

Realização autónoma de projeto final (102h) com suporte das aulas TP\PL e do docente.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

In item 5 (above), T corresponds to the exposition of concepts and exploration of basis supported on case-studies; TP corresponds completion of practical exercises guided by well-defined stages; PL corresponds to the accomplishment of practical work from a statement that establishes the assumptions and aligns the steps to reach the goals, also trying to promote the autonomy (of the student) and the ability to analyze and conclude based on results generated throughout experimentation. In TP and PL (TP\PL) the practical perspective (P) is usually implemented using the computer.

T: 22,5h (1.5h*15s). Presentation and discussion of concepts via practical examples. Characterization and analysis of practical cases to be developed in the (next) TP\PL lecture.

TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Each lecture presents a problems' worksheet related with (previous) T lecture subjects. There are two types of worksheets: a) TP exercises to explore and consolidate the comprehension of theoretical concepts, and b) PL exercises that integrate into the final project.

Autonomous realization of the final project (102h) with support from TP\PL classes and the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais (cada elemento da avaliação distribuída tem nota mínima de 9.5).

T: individual via exame escrito

P: individual via discussão com grupo (projeto x 0.35 + relatório x 0.3 + discussão x 0.35)

Nota Final (NF): (T + P) / 2

Aprovação: T >= 9.5 e P >= 9.5 e NF >= 9.5.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed with a final exam. All assessment elements are pedagogically fundamental (each component of the distributed assessment has a minimum mark of 9.5).

T: individual via written exam

P: individual via group discussion (project x 0.35 + report x 0.3 + discussion x 0.35)

Final Grade (NF): (T + P) / 2

Approval: T >= 9.5 and P >= 9.5 and NF >= 9.5.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Nas aulas T são expostos os conteúdos programáticos, focados em alcançar os objectivos de aprendizagem 1, 3, 4, 5, 6, acompanhados com problemas ilustrativos a ser resolvidos pelos alunos, na sala, antes de apresentada a solução. No fim de cada aula T é indicado o objectivo da próxima aula TP\PL e é colocado no "moodle" a respectiva ficha de problemas.

Nas aulas TP\PL abordam-se os vários objectivos, com ênfase para os 2, 3, 5, 6, 7, e as competências para desenhar uma solução envolvendo construção de ontologias, validação dos axiomas (TBox), carregamento com asserções (ABox) obtidas via interrogação a pontos de acesso SPARQL e geração de resposta com inferência.

A perspetiva TP\PL é a de ir amadurecendo, de modo incremental, a compreensão das técnicas num contexto de experimentação e visando alcançar determinada funcionalidade específica. A experimentação recorre a ambientes de código fonte aberto – RDFLib, RDF4J (ex-Sesame), Protégé, OWL-API, e linguagens SPARQL, SWRL, Python, Java.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In T classes syllabus content is presented focused in achieving the learning outcomes 1, 3, 4, 5, 6, along with illustrative problems to be solved by the students, in the classroom, prior to the solution presentation. At the end of each T class it is described the goal of the next TP\PL class and the corresponding worksheet is made available in the "moodle".

In TP\PL classes all the learning outcomes are explored, with emphasis to 2, 3, 5, 6, 7, and the skills to design a solution involving the construction of ontologies, validation of its axioms (TBox), populate with assertions (ABox) gathered from queries to SPARQL endpoints and generation of replies involving inference.

The perspective TP\PL is to incrementally get a matured understanding of the techniques in an experimental context and aiming to achieve a specific functionality. The experimentation resorts to open source environments – RDFLib, RDF4J (ex-Sesame), Protégé, OWL-API, and the languages SPARQL, SWRL, Python, Java.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Allemang D., Hendler, J. and Gandon F. (2020). *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS, and OWL* (3rd ed.). Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450376174.
2. Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., and Patel-Schneider, P. (2010). *The Description Logic Handbook, Theory, Implementation and Applications* (2nd ed.). Cambridge Press.
3. Antoniou, G., Groth, P., Harmelen F., and Hoekstra, R. (2012). *A Semantic Web Primer* (3rd ed.). MIT Press.
4. RDF-star Semantics. (2023). W3C Recommendation.
5. RDF Schema 1.2. (2023). W3C Recommendation.
6. RDF 1.1 Semantics. (2014). W3C Recommendation
7. Linked Data Platform 1.0. (2015). W3C Recommendation.
8. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview. (2012). W3C Recommendation.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Allemang D., Hendler, J. and Gandon F. (2020). *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS, and OWL* (3rd ed.). Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450376174.
2. Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., and Patel-Schneider, P. (2010). *The Description Logic Handbook, Theory, Implementation and Applications* (2nd ed.). Cambridge Press.
3. Antoniou, G., Groth, P., Harmelen F., and Hoekstra, R. (2012). *A Semantic Web Primer* (3rd ed.). MIT Press.
4. RDF-star Semantics. (2023). W3C Recommendation.
5. RDF Schema 1.2. (2023). W3C Recommendation.
6. RDF 1.1 Semantics. (2014). W3C Recommendation
7. Linked Data Platform 1.0. (2015). W3C Recommendation.
8. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview. (2012). W3C Recommendation.

4.2.17. Observações (PT):

UC comum com outros cursos
UC é optativa em MERCM
UC é optativa em MEIC

4.2.17. Observações (EN):

UC is shared with other courses
UC is optional in MERCM
UC is optional in MEIC

Mapa III - Sistemas Biométricos**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Sistemas Biométricos***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Biometric Systems***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***IC***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-10.0; PL-20.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Artur Jorge Ferreira - 36.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:*

- 1. Definir os conceitos fundamentais de processamento digital de sinal, processamento digital de imagem e de sistemas biométricos.*
- 2. Descrever e explicar o funcionamento dos sistemas de reconhecimento baseados em características biométricas.*
- 3. Analisar e formular as características de um sistema de reconhecimento biométrico, em função de determinado conjunto de requisitos.*
- 4. Escolher as técnicas e as ferramentas mais adequadas para sistemas de processamento digital de sinal, processamento digital de imagem e sistemas biométricos.*
- 5. Prever, avaliar e comparar o desempenho de sistemas de reconhecimento biométrico.*
- 6. Desenvolver e avaliar sistemas de reconhecimento biométrico individuais e multimodais.*
- 7. Escrever relatórios técnicos e realizar apresentações com análise comparativa e discussão de diferentes soluções.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this curricular unit will be able to:

1. Define the fundamental concepts of digital signal processing, digital image processing, and biometric systems.
2. Describe and explain the functioning of recognition systems based on biometric characteristics.
3. Analyze and formulate the characteristics of a biometric recognition system, depending on a given set of requirements.
4. Choose the most appropriate techniques and tools for digital signal processing systems, digital image processing, and biometric systems.
5. Predict, evaluate, and compare the performance of biometric recognition systems.
6. Develop and evaluate individual and multimodal biometric recognition systems.
7. Write technical reports and make presentations with comparative analysis and discussion of different solutions.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Biometria e sistemas biométricos.
- II. Digitalização e reconstrução de sinal analógico. Sinais biométricos.
- III. Técnicas de processamento digital de sinal para séries temporais.
- IV. Filtragem, transformada e pré-processamento de sinais.
- V. Extração de características sobre sinais biomédicos.
- VI. Sistema biométrico enquanto sistema de reconhecimento de padrões. Sinais de ECG e Gait, entre outros.
- VII. Aquisição de sinais biomédicos em contexto real.
- VIII. Aquisição de imagem digital. Exemplos de imagem no domínio biomédico.
- IX. Técnicas de processamento digital de imagem monocromática.
- X. Operações lógicas e aritméticas. Transformações de intensidade.
- XI. Filtragem espacial linear e não linear. Técnicas de melhoramento da qualidade de imagem.
- XII. Técnicas de processamento de imagem colorida e binária.
- XIII. Sistemas biométricos de impressão digital, íris, retina, face, geometria da palma da mão, entre outros.
- XIV. Sistemas biométricos multimodais com fusão de informação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Biometrics and biometric systems.
- II. Digitization and reconstruction of analog signal. Biometric signals.
- III. Digital signal processing techniques for time series.
- IV. Filtering, transforming and pre-processing signals.
- V. Feature extraction on biomedical signals.
- VI. Biometric system as a pattern recognition system. ECG and Gait signals, among others.
- VII. Acquisition of biomedical signals in a real context.
- VIII. Digital image acquisition. Examples of images in the biomedical domain.
- IX. Digital monochrome image processing techniques.
- X. Logical and arithmetic operations. Intensity transformations.
- XI. Linear and non-linear spatial filtering. Image quality improvement techniques.
- XII. Color and binary image processing techniques.
- XIII. Biometric systems for fingerprint, iris, retina, face, palm geometry, among others.
- XIV. Multimodal biometric systems with information fusion.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os sistemas de reconhecimento biométrico, com processamento digital de sinal e imagem, estão largamente difundidos. São exemplos o uso de sinais biomédicos de impressão digital, face e mais recentemente o eletrocardiograma. Esta unidade curricular visa fornecer aos estudantes conceitos sobre: sistemas biométricos; técnicas de processamento digital de sinal e de imagem; desenvolvimento de sistemas biométricos e sua avaliação; conhecimentos sobre fusão de informação entre sistemas biométricos.

A primeira metade do programa curricular (itens I a VII) introduz os sistemas biométricos e aborda técnicas de processamento digital de sinal unidimensional, aplicadas a sinais biomédicos usados neste contexto. Na segunda metade do programa (itens VIII a XIV), estudam-se técnicas de processamento digital de sinal bidimensional (imagem), sobre imagens de domínio médico e biomédico. Termina-se com a análise do funcionamento e avaliação de sistemas biométricos baseados em imagem e multimodais.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Biometric recognition systems, with digital signal and image processing, are widespread. Examples include the use of biomedical signals such as fingerprints, faces and, more recently, the electrocardiogram. This curricular unit aims to provide students with concepts about: biometric systems; digital signal and image processing techniques; development of biometric systems and their evaluation; knowledge about information fusion between biometric systems.

The first half of the curriculum (items I to VII) introduces biometric systems and addresses one-dimensional digital signal processing techniques, applied to biomedical signals used in this context. In the second half of the program (items VIII to XIV), two-dimensional digital signal (image) processing techniques are studied on medical and biomedical images. It ends with the analysis of the functioning and evaluation of image-based and multimodal biometric systems.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas teóricas e teórico-práticas decorrem de forma interativa, estimulando a participação dos estudantes, a apresentação de exemplos e realização de exercícios. Nas aulas de prática laboratorial, os estudantes aplicam ferramentas e técnicas específicas de processamento digital de sinal e imagem.

Theoretical and theoretical-practical classes take place interactively, encouraging student participation, the presentation of examples and the execution of exercises. In laboratory practice classes, students apply specific digital signal and digital image processing tools and techniques.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Theoretical and theoretical-practical classes take place interactively, encouraging student participation, the presentation of examples and the execution of exercises. In laboratory practice classes, students apply specific digital signal and digital image processing tools and techniques.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação distribuída sem exame final. Realização de dois trabalhos laboratoriais, acompanhada pelo docente. O primeiro trabalho incide sobre sistemas biométricos baseados em sinais unidimensionais. O segundo aborda a realização de componentes de um sistema biométrico baseado em imagem. Os resultados da aprendizagem são avaliados através de prova oral e classificação dos relatórios dos trabalhos práticos. A Classificação Final (CF) é obtida através de $CF = 0,5 \cdot TL1 + 0,5 \cdot TL2$, em que TL1 e TL2 são as classificações dos trabalhos de laboratório. Para obter aprovação, os valores mínimos das classificações são: TL1 e TL2 com 8,00 valores e CF com 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment without final exam. The students carry out two laboratory projects, accompanied by the teacher. The first work focuses on biometric systems based on one-dimensional signals. The second addresses the realization of components of an image-based biometric system. The learning outcomes are assessed through an oral exam and classification of laboratory project reports. The Final Classification (FC) is obtained through the expression given by $FC = 0.5 \cdot LP1 + 0.5 \cdot LP2$, where LP1 and LP2 are the classifications of the laboratory projects. To obtain approval, the minimum grade values are: LP1 and LP2 with 8.00 points and FC with 9.50 points.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O conhecimento sobre o funcionamento detalhado de sistemas biométricos é obtido através de aulas interativas com diversos elementos de apoio (slides, apontamentos e software), da realização de exercícios (dentro e fora das aulas) e de dois projetos baseados em computador que incluem a aquisição de sinais reais que serão usados como biométrica. Com esta abordagem, o estudante toma contacto com as diferentes e atuais abordagens existentes para processamento digital de sinal e de imagem, bem como para sistemas biométricos, entendendo a importância e aplicação destes sistemas.

A realização de aulas teóricas e teórico-práticas interativas, com muitos períodos curtos de exposição da teoria, acompanhada da resolução de exercícios conduz a que os estudantes assimilem os principais conceitos da unidade curricular. Nas aulas de prática laboratorial o estudante toma contacto com as implementações das técnicas e a sua aplicação a problemas concretos, no âmbito de diferentes sistemas biométricos. Esta abordagem leva a que os estudantes consigam aplicar muitos desses conceitos nos projetos em computador, terminando com a realização de componentes de um sistema biométrico, com supervisão do docente. O trabalho iniciado nas aulas de prática laboratorial é posteriormente desenvolvido no período fora de aula, conduzindo à realização de sistema biométrico com determinada finalidade.

A realização da prova oral final, mediante a entrega de relatório e a realização de apresentação do mesmo, permite avaliar com rigor a qualidade dos resultados de aprendizagem para cada estudante.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Knowledge about the detailed functioning of biometric systems is obtained through interactive classes with various support elements (slides, notes and software), carrying out exercises (inside and outside classes) and two computer-based projects that include the acquisition of real signals that will be used as biometrics. With this approach, the student meets different and current approaches to digital signal and image processing, as well as biometric systems, understanding the importance and application of these systems.

Conducting interactive theoretical and theoretical-practical classes, with many short periods of theory exposition, accompanied by solving exercises, allows students to assimilate the main concepts of the curricular unit. In laboratory practice classes, the student meets the implementation of techniques and their application to concrete problems, within the scope of different biometric systems. This approach means that students can apply many of these concepts in computer projects, ending with the creation of components of a biometric system, under the supervision of the teacher. The work started in laboratory practice classes is later developed outside of class, leading to the creation of a biometric system with a specific purpose.

Carrying out the final oral exam, by submitting a report and presenting it, makes it possible to rigorously assess the quality of the learning outcomes for each student.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- 1-A. Oppenheim and R. Schafer (2009), *Discrete-Time Signal Processing*, 3rd Edition, Pearson, ISBN 978-0131988422
- 2- S. Smith (2002), *Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists*, Newnes, ISBN 0-7506-7444-X
- 3- R. Gonzalez and R. Woods (2017), *Digital Image Processing*, Pearson, 4th edition, ISBN 978-0133356724
- 4- A. Jain, A. Ross, K. Nandakumar (2011), *Introduction to Biometrics*, Springer, ISBN 978-0387773261
- 5- A. Jain, P. Flynn, A. Ross (2008), *Handbook of Biometrics*, Springer, ISBN 978-0387710402
- 6- D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, J. Feng (2022), *Handbook of Fingerprint Recognition*, 3rd Edition, Springer, ISBN 978-3030836238
- 7- M. Burge and K. Bowyer (2013), *Handbook of Iris Recognition*, Springer, ISBN 978-1447144021
- 8- S. Li and A. K. Jain (2011), *Handbook of Face Recognition*, Springer, ISBN 978-0857299321
- 9- A. Ross, K. Nandakumar, A. Jain (2006), *Handbook of Multibiometrics (International Series on Biometrics, 6)*, Springer, ISBN 978-0387222967

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- 1-A. Oppenheim and R. Schafer (2009), *Discrete-Time Signal Processing*, 3rd Edition, Pearson, ISBN 978-0131988422
- 2- S. Smith (2002), *Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists*, Newnes, ISBN 0-7506-7444-X
- 3- R. Gonzalez and R. Woods (2017), *Digital Image Processing*, Pearson, 4th edition, ISBN 978-0133356724
- 4- A. Jain, A. Ross, K. Nandakumar (2011), *Introduction to Biometrics*, Springer, ISBN 978-0387773261
- 5- A. Jain, P. Flynn, A. Ross (2008), *Handbook of Biometrics*, Springer, ISBN 978-0387710402
- 6- D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, J. Feng (2022), *Handbook of Fingerprint Recognition*, 3rd Edition, Springer, ISBN 978-3030836238
- 7- M. Burge and K. Bowyer (2013), *Handbook of Iris Recognition*, Springer, ISBN 978-1447144021
- 8- S. Li and A. K. Jain (2011), *Handbook of Face Recognition*, Springer, ISBN 978-0857299321
- 9- A. Ross, K. Nandakumar, A. Jain (2006), *Handbook of Multibiometrics (International Series on Biometrics, 6)*, Springer, ISBN 978-0387222967

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Geographical and Multimedia Information Systems

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-20.0; PL-10.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

1. Compreender o modelo objeto-relacional (O-R) e suporte a geometrias 2D segundo normas OGC
2. Aplicar álgebra do tema (estende álgebra relacional) para formular interrogações com dados geométricos e alfanuméricos.
3. Construir modelo conceptual estendido a geometrias e restrições topológicas
4. Construir matrizes topológicas para compor restrições e interrogações; escolher e adaptar matriz padrão para satisfazer requisitos
5. Construir geometrias via SQL (e.g., no PostGIS) e integrar com apresentação gráfica (e.g., no QuantumGIS) baseada em camadas
6. Representação de mapa baseado em blocos ("tile-map") e indexação de blocos ("tiles"); projeções, distorções e perspectiva Web-Mercator; modelos vectorial e "raster" e apresentação integrada de ambas
7. Compreender modelos booleano e vectorial para representar informação não-estruturada
8. Aplicar indexação e recuperação de informação via sistemas de referência (e.g., Lucene); escolher métricas de distância para satisfazer requisitos

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

1. Understand the object-relational model and its support to 2D geometries according to OGC standards.
2. Employ the "theme algebra" (relational algebra extension) to formulate queries with geometric and alphanumeric data.
3. Construct the conceptual model extended with geometries and topological constraints.
4. Construct topological matrixes to compose constraints and queries; choose and adapt a pattern matrix to satisfy project requirements.
5. Construct geometries via SQL (e.g., in PostGIS) and integrate with layer-based graphical presentation (e.g., in QuantumGIS).
6. Tile-based map representation and tile indexing; projections, distortions and the Web-Mercator perspective; vector and raster models and integrated presentation of both.
7. Understand Boolean and vector models to represent non-structured information.
8. Employ indexation process and information retrieval techniques using reference system (e.g., Lucene); choose distance metrics to satisfy project requirements.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- I. Construção de extensões ao modelo relacional; tipos de dados, funções e operadores
- II. Formulação da álgebra de tema e conversão em diretivas SQL
- III. Construção de geometrias a partir de outras de dimensão inferior; linhas a partir de pontos, polígonos sobre pontos e linhas; navegação recursiva em coleções via SQL
- IV. Apresentação de geometrias em camadas e integração com dados alfanuméricos
- V. Matrizes topológicas com modelos de 4 e 9 intersecções e co dimensões; aplicação em diretivas SQL
- VI. Extensão do modelo entidade-associação com pictogramas espaciais (EA-EPE); limitações EA-EPE e asserções para consistência entre restrições de integridade referencial e topológica
- VII. Definição de web-map como mapa apresentado em browser ou dispositivo móvel, por composição de vários blocos (tiles) obtidos individualmente via Internet
- VIII. Indexação de informação não-estruturada, modelos booleano e vetorial e métricas de distância; utilização de sistema de recuperação de informação

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- I. Construction of extensions to the relational model; data types, functions and operators
- II. Formulation of theme algebra and translation to SQL statements
- III. Construction of geometries from others with lower dimension; lines from point and polygon from point and lines; recursive navigation of collections using SQL
- IV. Presentation of geometries in layers and integrated manipulation with alphanumeric data
- V. Topology matrixes with the models of 4 and 9 intersections and co-dimensions; apply in SQL statements
- VI. Extension of entity-relationship with spatial pictograms (ER-ESP); limitations of ER-ESP and assertions for consistency between referential and topological integrity constraints
- VII. Definition of "web-map" as a map presented in a browser or mobile device, by composition of several blocks ("tiles") obtained individually via the Internet
- VIII. Indexing of non-structured information, Boolean and vector models and distance metrics; usage of an information retrieval system

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

UC complementa a noção de sistema de informação em duas perspetivas: a) dados com estrutura complexa, i.e., extensão ao tipo alfanumérico, e b) dados sem estrutura pré-definida, i.e., repositórios multimédia (texto, imagem, áudio). Ênfase na perspetiva dos dados com estrutura complexa; modelo objeto-relacional e extensão 2D e 3D. Essa ênfase reflete-se na distribuição dos conteúdos programáticos; I a VII na manipulação de geometrias e apenas VIII sobre recuperação de informação não-estruturada. Constroem-se extensões com novas estruturas e comportamentos e manipulam-se geometrias via extensão, que segue OGC (2D, web e mobile) (I, III, IV, VII). Formula-se o essencial de uma álgebra (estruturas e operadores) para unificar geometrias e alfanuméricos (II) e adota-se formalismo para desenhar modelo conceptual (VI). Para analisar relações geométricas (e.g., satisfazer restrições) aplicam-se matrizes topológicas (V). Construir "analyser", indexar, interrogar via Lucene (VIII).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

UC complements the notion of information system on two perspectives: a) data with a complex structure, i.e., extend alphanumeric type, and b) data without a predefined structure, i.e., multimedia repository (text, image, audio). The emphasis is taken from the perspective of data with complex structure; object-relational model and extension to 2D and 3D. That emphasis reflects on the syllabus distribution; I to VII on the manipulation of geometries and only item VIII on retrieval of non-structured information. Extensions are constructed with new structures and behaviors and geometries manipulated using an extension that adheres to OGC (2D, web and mobile) (I, III, IV, VII). The essential of an algebra (structure and operators) is formulated to unify geometric and alphanumeric types (item II) and formalism to build conceptual model (VI). The analysis of geometric relations (e.g., constraint satisfaction) resorts to topologic matrixes (V). Build "analyzer", index, query via Lucene (VIII).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

No ponto 5 (acima), T corresponde à exposição de conceitos e exploração de bases suportados no estudo de casos; TP corresponde à realização de exercícios práticos guiados por etapas bem-definidas; PL corresponde à realização de trabalho prático a partir de um enunciado que estabelece os pressupostos e alinha os passos para alcançar os objetivos, tentando ainda promover a autonomia (do estudante) e a capacidade para analisar e concluir com base em resultados gerados via experimentação. Na TP e na PL (TP\PL) a perspectiva prática (P) concretiza-se, em geral, com recurso ao computador.

T: 22,5h (1.5h*15s). Apresentação e discussão de conceitos teóricos com recurso a exemplos práticos. Caracterização e análise dos casos de aplicação a desenvolver na (próxima) TP\PL.

TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Em cada aula há uma ficha de problemas sobre o tema da (anterior) aula T. Há dois tipos de fichas: a) exercícios TP para explorar e consolidar a compreensão de conceitos teóricos, e b) exercícios PL cuja resolução contribui com uma componente a integrar no projeto final.

Realização autónoma de projeto final (102h) com suporte das aulas TP\PL e do docente.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

In item 5 (above), T corresponds to the exposition of concepts and exploration of basis supported on case-studies; TP corresponds completion of practical exercises guided by well-defined stages; PL corresponds to the accomplishment of practical work from a statement that establishes the assumptions and aligns the steps to reach the goals, also trying to promote the autonomy (of the student) and the ability to analyze and conclude based on results generated throughout experimentation. In TP and PL (TP\PL) the practical perspective (P) is usually implemented using the computer.

T: 22,5h (1.5h*15s). Presentation and discussion of concepts via practical examples. Characterization and analysis of practical cases to be developed in the (next) TP\PL lecture.

TP\PL: 37.5h ([0.5h\aulaTP + 2h\aulaPL]*15s). Each lecture presents a problems' worksheet related with (previous) T lecture subjects. There are two types of worksheets: a) TP exercises to explore and consolidate the comprehension of theoretical concepts, and b) PL exercises that integrate into the final project.

Autonomous realization of the final project (102h) with support from TP\PL classes and the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. Todos os elementos de avaliação são pedagogicamente fundamentais (cada elemento da avaliação distribuída tem nota mínima de 9.5).

T: individual via exame escrito

P: individual via discussão com grupo (projeto x 0.35 + relatório x 0.3 + discussão x 0.35)

Nota Final (NF): (T + P) / 2

Aprovação: T >= 9.5 e P >= 9.5 e NF >= 9.5.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed with a final exam. All assessment elements are pedagogically fundamental (each component of the distributed assessment has a minimum mark of 9.5).

T: individual via written exam

P: individual via group discussion (project x 0.35 + report x 0.3 + discussion x 0.35)

Final Grade (NF): (T + P) / 2

Approval: T >= 9.5 and P >= 9.5 and NF >= 9.5.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Nas aulas T são expostos os conteúdos programáticos, com ênfase para alcançar os objectivos de aprendizagem 1, 2, 3, 4, 7, acompanhados com problemas ilustrativos a ser resolvidos pelos alunos, na sala, antes de apresentada a solução. No fim de cada aula T é indicado o objectivo da próxima aula TP\PL e é colocado no "moodle" a respectiva ficha de problemas.

Nas aulas TP\PL abordam-se os vários objectivos, com ênfase para os 5, 6, e 8, e as competências para desenhar uma solução envolvendo alfanuméricos, geometrias 2D ("web" e "mobile"), interrogação e apresentação de dados, manipulação garantindo integridade espacial e referencial.

A perspectiva TP\PL é a de ir amadurecendo, de modo incremental, a compreensão das técnicas num contexto de experimentação e visando alcançar determinada funcionalidade específica. A experimentação recorre a ambientes de código fonte aberto – PostgreSQL, PostGIS, QuantumGIS, Lucene, e linguagens SQL, Python (código embebido no PostgreSQL) e Java.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In T classes, syllabus content is presented with emphasis to achieve the learning outcomes 1, 2, 3, 4, 7, along with illustrative problems to be solved by the students, in the classroom, prior to the solution presentation. At the end of each T class it is described the goal of the next TP\PL class and the corresponding worksheet is made available in the "moodle".

In TP\PL classes all the learning outcomes are explored, with emphasis to 5, 6, 8, and the skills to design a solution involving alphanumeric data, geometries 2D (web and mobile), querying and presentation of such data, manipulation satisfying referential and spatial integrity.

The perspective TP\PL is to incrementally get a matured understanding of the techniques in an experimental context and aiming to achieve a specific functionality. The experimentation resorts to open source environments – PostgreSQL, PostGIS, QuantumGIS, Lucene, and programming languages SQL, Python (for code embedded in PostgreSQL) and Java.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Hsu, L. S. and Obe, R. O. (2021). *PostGIS in Action* (3rd ed.). Manning. ISBN: 9781617296697.
2. PostgreSQL 17.0 [pdf]. (2024). The PostgreSQL Development Group.
3. PostGIS 3.5.0, *Spatial PostgreSQL* [pdf]. (2024). OSGeo Project.
4. pg_tileserv – *Advanced Function Layers*. (2024). Crunchy Data.
5. Manning, C. D., Raghavan P., and Schutze, H. (2009). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge Univ. Press. online edition.
6. McCandless, M., Hatcher, E., and Gospodnetic, O. (2010). *Lucene in Action* (2nd ed.). Manning. ISBN: 9781933988177.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Hsu, L. S. and Obe, R. O. (2021). *PostGIS in Action* (3rd ed.). Manning. ISBN: 9781617296697.
2. PostgreSQL 17.0 [pdf]. (2024). The PostgreSQL Development Group.
3. PostGIS 3.5.0, *Spatial PostgreSQL* [pdf]. (2024). OSGeo Project.
4. pg_tileserv – *Advanced Function Layers*. (2024). Crunchy Data.
5. Manning, C. D., Raghavan P., and Schutze, H. (2009). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge Univ. Press. online edition.
6. McCandless, M., Hatcher, E., and Gospodnetic, O. (2010). *Lucene in Action* (2nd ed.). Manning. ISBN: 9781933988177.

4.2.17. Observações (PT):

UC comum com outros cursos
UC é obrigatória em MERCM
UC é optativa em MEIC

4.2.17. Observações (EN):

UC is shared with other courses
UC is mandatory in MERCM
UC is optional in MEIC

Mapa III - Sistemas Informáticos Confiáveis

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas Informáticos Confiáveis

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Dependable Informatics Systems

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1^oS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-10.0; TP-20.0; PL-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Nuno Miguel Soares Datia - 6.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- (1). Compreender os vários aspetos envolvidos na conceção de sistemas informáticos confiáveis e resilientes*
- (2). Reconhecer e aplicar padrões arquiteturais em sistemas de informáticos*
- (3). Compreender os mecanismos de distribuição de dados e desenhar sistemas que usem partições de dados*
- (4). Conhecer e usar mecanismos de disponibilização de dados em cenários distribuídos*
- (5). Conhecer e usar diferentes possibilidades de gestão de consistência num sistema de informático*
- (6). Desenhar a arquitetura de sistemas de informação com os compromissos adequados dos pontos de vista de escalabilidade, disponibilidade, desempenho, manutenção e disponibilização;*
- (7). Escrever relatórios técnicos com discussão de diferentes soluções, análise comparativa e sentido crítico.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students who successfully complete this course will be able to:

- (1). Understand the various aspects involved in designing a reliable and resilient IT system.*
- (2). Recognise and apply architectural patterns in IT systems*
- (3). Understand data distribution mechanisms and design systems that use data partitions*
- (4). Know and use mechanisms for making data available in distributed scenarios*
- (5). Know and use different possibilities for managing consistency in an IT system.*
- (6). Design the architecture of information systems with the appropriate compromises from the point of view of scalability, availability, performance, maintenance and availability;*
- (7). Write technical reports with discussion of different solutions, comparative analysis and critical thinking.*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- (A) *Sistemas informáticos fiáveis, escaláveis e sustentáveis*
 - a. *Soluções para as arquiteturas dos sistemas de dados*
 - b. *Definição de requisitos não funcionais*
- (B) *Distribuição de dados*
 - a. *Fragmentação*
 - b. *Sharding*
 - c. *Replicação*
- (C) *Estratégias de gestão da coerência*
 - a. *Garantias de coerência*
 - b. *Linearizability*
 - c. *Padrão Saga*
- (D) *Implementação e gestão de artefactos*
 - a. *Controlo da degradação*
 - b. *Validação contínua*
 - c. *Integração contínua e entrega/implantação contínuas*
- (E) *Arquiteturas para sistemas informáticos fiáveis e modulares*
 - a. *Microserviços*
 - b. *Arquiteturas Shared-nothing*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- (A) *Reliable, scalable and maintainable Informatics systems*
 - a. *Trade-offs in Data Systems Architecture*
 - b. *Defining Nonfunctional Requirements*
- (B) *Data distribution*
 - a. *Fragmentation*
 - b. *Sharding*
 - c. *Replication*
- (C) *Consistency management strategies*
 - a. *Consistency Guarantees*
 - b. *Linearizability*
 - c. *Saga Pattern*
- (D) *Deployment and management of artefacts*
 - a. *Controlling Degradation*
 - b. *Continuous Validation*
 - c. *Continuous integration and continuous delivery/deployment*
- (E) *Architectures for Reliable and Scalable Informatics Systems*
 - a. *Microservices*
 - b. *Shared-nothing architectures*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos (A) a (E), completado com estudo autónomo, dão o suporte conceptual e técnico para a realização dos trabalhos de laboratório e dos testes.

Com os trabalhos de laboratório e a componente teórica individual, é possível aferir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (1) a (6). Com o acompanhamento, por parte do docente, dos trabalhos de laboratório e respetivos relatório técnico, é possível aferir o objetivo de aprendizagem (7).

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The syllabus contents (A) to (E), supplemented by self-study, provide the conceptual and technical support for the laboratory work and tests.

With the laboratory work and the individual theoretical component, it is possible to assess the fulfilment of learning objectives (1) to (6). Through the teacher's monitoring of the laboratory work and the corresponding technical report, it is possible to assess learning objective (7).

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

É usada o método de aprendizagem invertida, para aumentar a participação, desenvolver a autonomia e pensamento crítico dos alunos. Incentiva-se o trabalho em grupo e a discussão/reflexão em sessões de grupo em sala de aula. O professor funciona mais como um facilitador do processo de aprendizagem, guiando os alunos e suportando-os nas dúvidas de cada um/grupo. Promove-se uma aprendizagem mais ativa dos estudantes, em detrimento de um ensino expositivo.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):**

The flipped learning method is used to increase participation and develop students' autonomy and critical thinking. Group work and discussion/reflection are encouraged in group sessions in the classroom. The teacher works more as a facilitator of the learning process, guiding the students and supporting them in their doubts. More active student learning is promoted, to the detriment of expository teaching.

4.2.14. Avaliação (PT):

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (6) são avaliados através da componente teórica (CT), individual e presencial: 5 mini-testes (CT1), ou exame (CT2); $CT = \max(CT1, CT2)$. Os objetivos de aprendizagem (1) a (7) são avaliados através da componente prática: 6 trabalhos laboratoriais realizados em sala e relatório (CP), com respetiva demonstração pelos elementos do grupo (CD). A classificação final (CF) é dada por $CF = 0,6 \times CT + 0,3 \times CP + 0,1 \times CD$. O aluno deverá obter nota superior a 8,00 e média superior a 9,50, em pelo menos 3 dos 5 mini-testes para obter aprovação. CT, CP e CD são pedagogicamente fundamentais. CD pode ter nota diferenciada para cada aluno. Em época de exames não existe repetição de mini-testes.

4.2.14. Avaliação (EN):

Learning objectives (1) to (6) are assessed through the theoretical component (TC), individually and in person: 5 mini-tests (CT1), or exam (CT2); $CT = \max(CT1, CT2)$. Learning objectives (1) to (7) are assessed through the practical component: 6 laboratory assignments carried out in class and a report (CP), with respective demonstration by the group members (CD). The final classification (CF) is given by $CF = 0.6 \times CT + 0.3 \times CP + 0.1 \times CD$. Students must obtain a mark of more than 8.00 and an average of more than 9.50 in at least 3 of the 5 mini-tests to pass. CT, CP and CD are pedagogically fundamental. CD can be graded differently for each student. There is no repetition of mini-tests during exam season.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

É indicado aos alunos a documentação base (artigos, livros, vídeos) para cada um dos temas, bem como os objetivos de aprendizagem no início de cada módulo (A)-(E). As aulas destinam-se ao esclarecimento de dúvidas, à clarificação de conceitos e à realização dos trabalhos laboratoriais. A componente laboratorial serve para aplicar num ambiente controlado os conceitos subjacentes aos objetivos de aprendizagem. O estudo autónomo (extra-aula), de aprofundamento dos conceitos teóricos e de experimentação, é guiado pelos trabalhos de laboratório, pelos objetivos de aprendizagem semanais e pelos materiais indicados. Cada trabalho laboratorial tem identificado os objetivos de aprendizagem nos guiões apresentados aos alunos, permitindo clarificar as competências que são necessárias adquirir nas aulas laboratoriais, estando alinhados com os objetivos de aprendizagem (1)-(6). Os relatórios dos trabalhos laboratoriais permitem atingir o objetivo de aprendizagem (7).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Students are shown the basic documentation (articles, books, videos) for each of the topics, as well as the learning objectives at the beginning of each module (A)-(E). Classes are aimed at clarifying doubts, concepts and carrying out laboratory work. The laboratory component is used to apply the concepts underlying the learning objectives in a controlled environment. Self-study (outside of class), to deepen theoretical concepts and experiment, is guided by the laboratory work, the weekly learning objectives and the materials indicated. Each laboratory work has its learning objectives identified in the guides presented to the students, making it possible to clarify the competences that need to be acquired in the laboratory classes, in line with learning objectives (1)-(6). The laboratory work reports make it possible to achieve the learning objective (7).

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Martin Kleppmann (2017), *Designing Data-Intensive Applications*, O'Reilly Media, ISBN: 9781491903100
2. Adkins, H., Beyer, B., Blankinship, P., Oprea, A., Lewandowski, P., & Stubblefield, A. (2020). *Building secure and reliable systems: Best practices for designing, implementing, and maintaining systems*. O'Reilly Media. ISBN: 9781492083122.
3. Bernstein, P. A., & Newcomer, E. (2009). *Principles of transaction processing* (2nd ed.). Morgan Kaufmann. ISBN: 9781558606234
4. Raj, P., Raman, A., & Subramanian, H. (2017). *Architectural patterns: Uncover essential patterns in the most indispensable realm of enterprise architecture*. Packt Publishing. ISBN: 9781787287495
5. Newman, S. (2021). *Building microservices: Designing fine-grained systems*. O'Reilly Media. ISBN: 9781492034025,
6. Fowler, M., Rice, D., Foemmel, M., Hieatt, E., Mee, R., & Stafford, R. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison Wesley. ISBN: 9780133065213

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):**

1. Martin Kleppmann (2017), *Designing Data-Intensive Applications*, O'Reilly Media, ISBN: 9781491903100
2. Adkins, H., Beyer, B., Blankinship, P., Oprea, A., Lewandowski, P., & Stubblefield, A. (2020). *Building secure and reliable systems: Best practices for designing, implementing, and maintaining systems*. O'Reilly Media. ISBN: 9781492083122.
3. Bernstein, P. A., & Newcomer, E. (2009). *Principles of transaction processing (2nd ed.)*. Morgan Kaufmann. ISBN: 9781558606234
4. Raj, P., Raman, A., & Subramanian, H. (2017). *Architectural patterns: Uncover essential patterns in the most indispensable realm of enterprise architecture*. Packt Publishing. ISBN:9781787287495
5. Newman, S. (2021). *Building microservices: Designing fine-grained systems*. O'Reilly Media. ISBN:9781492034025,
6. Fowler, M., Rice, D., Foemmel, M., Hieatt, E., Mee, R., & Stafford, R. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison Wesley. ISBN:9780133065213

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Topics in Computer Security and Networks

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

IC

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

IC

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-20.0; PL-10.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• *Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves - 0.0h*

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

[sem resposta]

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

Os estudantes ao terminarem com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- 1. Compreender a superfície de ataque de infraestruturas e serviços computacionais amplamente disponíveis em clouds públicas e privadas;*
- 2. Compreender as tecnologias baseadas em livros-razão como forma de garantir tolerância e resiliência a intrusões;*
- 3. Compreender as técnicas de engenharia social usadas por atores maliciosos;*
- 4. Saber usar métodos e ferramentas para modelar ameaças de segurança tendo em conta os vetores de ataque e os diferentes atores maliciosos;*
- 5. Saber usar métodos e ferramentas para resposta a incidentes e saber desenhar de planos de recuperação;*
- 6. Compreender e utilizar métodos forenses na análise de incidentes.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Students to successfully finish this course you will:

- 1. Understand the attack surface of computer infrastructure and services widely available in public and private clouds;*
- 2. Understanding ledger-based technologies as a way to ensure tolerance and resilience to intrusions;*
- 3. Understand the social engineering techniques used by malicious actors;*
- 4. Know how to use methods and tools to model security threats taking into account the attack vectors*
- 5. and the different malicious actors;*
- 6. Know how to use methods and tools for responding to incidents and know how to design recovery plans;*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1. Segurança na Cloud*
 - a. Sistemas de cifra holomórfica*
 - b. Segurança das tecnologias de virtualização*
 - c. Vulnerabilidades em serviços de Cloud*
- 2. Tolerância a intrusões com livros-razão distribuídos*
 - a. História*
 - b. Arquitetura, desenho e protocolo*
 - c. Protocolos de consenso*
 - d. Segurança e privacidade*
- 3. Engenharia Social*
 - a. Análise de informação open-source (OSINT)*
 - b. Consciencialização em segurança: criação de campanhas;*
- 4. Modelação de ameaças*
 - a. Atores, Vetores de ataque e Riscos*
 - b. Técnicas para análise de risco*
- 5. Resposta a incidentes*
 - a. Métodos e ferramentas para resposta e gestão de incidentes*
 - b. Coordenação de resposta e elaboração de plano de gestão de crise*
 - c. Métodos para conter, erradicar e responder a ameaças de cibersegurança*
- 6. Cibersegurança forense*
 - a. Técnicas de análise forense*
 - b. Técnicas de ocultação de informação*

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. *Security in the Cloud*
 - a. *Homomorphic cipher systems*
 - b. *Security of virtualization technologies*
 - c. *Vulnerabilities in Cloud Services*
2. *Intrusion tolerance with distributed ledgers*
 - a. *History*
 - b. *Architecture, design and protocol*
 - c. *Consensus protocols*
 - d. *Security and privacy*
2. *Social Engineering*
 - a. *Open-source information analysis (OSINT)*
 - b. *Security awareness: creation of campaigns; Cialdini principles*
3. *Threat modeling*
 - a. *Actors, Attack Vectors and Risks*
 - b. *Techniques for risk analysis*
4. *Incident response*
 - a. *Incident response and management methods and tools*
 - b. *Response coordination and crisis management plan development*
 - c. *Methods to contain, eradicate and respond to cybersecurity threats.*
5. *Forensic cybersecurity*
 - a. *Forensic analysis techniques*
 - b. *Information hiding techniques*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A evolução rápida das tecnologias de informação e comunicação (TIC), e a sua ampla dispersão em diferentes áreas das sociedades, representam riscos acrescidos pelo que o investimento em segurança é cada vez mais importante e urgente. Nesta unidade curricular os estudantes ficam a conhecer os conceitos principais referentes à segurança aplicada a tecnologias em grande expansão como é o caso de cloud computing e blockchain, ponto 1 e 2 dos conteúdos programáticos, que concretizam os pontos 1 e 2 dos objetivos de aprendizagem. Os conteúdos programáticos incluem também a análise de ferramentas e métodos para modelação de ameaças, resposta a incidentes e planos de recuperação, correspondente aos pontos 3, 4 e 5 dos objetivos de aprendizagem. Com o aumento de ciberataques é importante o conhecimento de técnicas forenses para analisar, preservar e recuperar evidências, cobrindo assim o objetivo de aprendizagem 6.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The rapid evolution of information and communication technologies (ICT), and their wide dispersion in different areas of society, represent increased risks, making investment in security increasingly important and urgent. In this curricular unit, students get to know the main concepts related to security applied to technologies in great expansion, such as cloud computing and blockchain, points 1 and 2 of the syllabus, which concretize points 1 and 2 of the learning objectives. The syllabus also includes the analysis of tools and methods for threat modeling, incident response and recovery plans, corresponding to points 3, 4 and 5 of the learning objectives. With the increase in cyber-attacks, it is important to know forensic techniques to analyze, preserve and recover evidence, thus covering the learning objective 6.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As aulas de carácter teórico destinam-se à exposição e discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. Os tópicos principais são ainda explorados através de trabalhos laboratoriais realizados em grupo.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The lectures are designed to present and discuss the main programme contents, encouraging interactivity and questions. The main topics are also explored through laboratory work carried out in groups.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final. A nota da avaliação teórica é a do exame ($NE \geq 9,5$). A nota da avaliação prática é a média ($NP \geq 9,5$) da nota dos 2 trabalhos laboratoriais ($Pn \geq 8,0$). Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais. A nota final $NF = 0,5NP + 0,5NE$.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is organised as a final exam. The theoretical assessment mark is the exam mark ($NE \geq 9.5$). The mark for the practical assessment is the average ($NP \geq 9.5$) of the grade for the 2 laboratory assignments ($Pn \geq 8.0$). All components are pedagogically fundamental. The final mark $NF = 0.5NP + 0.5NE$.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os objetivos da unidade curricular são atingidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides) e bibliografia, da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelos docentes.

A componente teórica dos resultados de aprendizagem é avaliada através de testes escritos e da análise crítica de artigos selecionados. A componente prática dos resultados de aprendizagem é avaliada através de trabalhos e/ou projetos.

Nas aulas são apresentadas as bases teóricas dos conteúdos programáticos, privilegiando-se uma forma de apresentação interativa e enfatizando-se as competências de compreensão. Nestas aulas, são também apresentadas as consequências práticas e as formas de aplicação destes conteúdos. O trabalho fora da aula é guiado pelos problemas e projetos, com o objetivo de consolidar as competências de escolha e utilização dos conteúdos programáticos.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The objectives of the curricular unit are achieved through theoretical classes and respective support elements (slides) and bibliography, by carrying out practical exercises and case studies selected by the teachers.

The theoretical component of the learning results is assessed through written test and critical analysis of selected articles. The practical component of learning outcomes is assessed through small assignments or projects.

In class, the theoretical bases of the syllabus are presented, favoring an interactive presentation, and emphasizing comprehension skills. In these classes, the practical consequences and ways of applying these contents are also presented. The work outside the classroom is guided by the problems and projects, with the objective of consolidating the competences of choosing and using the syllabus.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

1. Marinescu, D. (2018). *Cloud computing: Theory and practice [Chapters 10 and 11]*. Morgan Kaufmann.
2. Rice, L. (2020). *Container security: Fundamental technology concepts that protect containerized applications*. O'Reilly Media.
3. Bashir, I. (2023). *Mastering blockchain (4th ed.)*. Packt.
4. Nelson, B., Phillips, A., & Steuart, C. (2018). *Guide to computer forensics and investigations (6th ed.)*. Cengage Learning.
5. Messier, R. (2015). *Operating systems forensics*. Elsevier.
6. Legislação portuguesa, UE e Americana

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

1. Marinescu, D. (2018). *Cloud computing: Theory and practice [Chapters 10 and 11]*. Morgan Kaufmann.
2. Rice, L. (2020). *Container security: Fundamental technology concepts that protect containerized applications*. O'Reilly Media.
3. Bashir, I. (2023). *Mastering blockchain (4th ed.)*. Packt.
4. Nelson, B., Phillips, A., & Steuart, C. (2018). *Guide to computer forensics and investigations (6th ed.)*. Cengage Learning.
5. Messier, R. (2015). *Operating systems forensics*. Elsevier.
6. Legislação portuguesa, UE e Americana

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

4.3. Unidades Curriculares (opções)

Mapa IV - Optativa A

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):

Optativa A

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):

Optative A

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***IC***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***IC***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.3.5. Horas de contacto:****4.3.6. % Horas de contacto a distância:***[sem resposta]***4.3.7. Créditos ECTS:***6.0***4.3.8. Unidades Curriculares filhas:**

- *Computação em Arquiteturas Paralelas e Heterogêneas - 6.0 ECTS*
- *Inteligência Artificial e Sistemas Cognitivos - 6.0 ECTS*
- *Redes de Entrega de Aplicações e Serviços - 6.0 ECTS*
- *Sistemas Biométricos - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):*[sem resposta]***4.3.9. Observações (EN):***[sem resposta]***Mapa IV - Optativa B****4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):***Optativa B***4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):***Optative B***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***CT:ET:IC***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***CT:ET:IC***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***648.0***4.3.5. Horas de contacto:****4.3.6. % Horas de contacto a distância:***[sem resposta]***4.3.7. Créditos ECTS:***24.0***4.3.8. Unidades Curriculares filhas:**

- *Algoritmos em Bioinformática - 6.0 ECTS*
- *Arquiteturas Avançadas de Computação - 6.0 ECTS*
- *Cibersegurança Avançada de Sistemas - 6.0 ECTS*
- *Comunicação e Sociedade - 6.0 ECTS*
- *Engenharia nos Megadados - 6.0 ECTS*
- *Internet das Coisas - 6.0 ECTS*
- *Mineração de Dados em Larga Escala - 6.0 ECTS*
- *Modelação Avançada e Simulação - 6.0 ECTS*
- *Redes de Comunicações Móveis - 6.0 ECTS*
- *Representação e Processamento de Conhecimento - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):*[sem resposta]***4.3.9. Observações (EN):***[sem resposta]***Mapa IV - Optativa C****4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):***Optativa C***4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):***Optative C***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***CT:IC***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***CT:IC***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***324.0***4.3.5. Horas de contacto:**

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
[sem resposta]

4.3.7. Créditos ECTS:
12.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:

- Computação de Dados em Larga Escala - 6.0 ECTS
- Design e Impressão 3D - 6.0 ECTS
- Processamento de Linguagem Natural - 6.0 ECTS
- Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia - 6.0 ECTS
- Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

4.4. Plano de Estudos

Mapa V - Percurso Geral - 1

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

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

4.4.2. Ano curricular:
1

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Aprendizagem e Mineração de Dados	IC	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-30.0; T-22.5; TP-7.5	0.00%		Não	6.0
Cibersegurança	IC	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-14.0; T-46.0	0.00%		Não	6.0
Computação Distribuída	IC	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-30.0; T-20.0; TP-10.0	0.00%		Não	6.0
Engenharia de Software	IC	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-20.0; T-30.0; TP-10.0	0.00%		Não	6.0
Optativa A	IC	Semestral 1ºS	162.0			UC de Opção	Não	6.0
Infraestruturas de Sistemas Distribuídos	IC	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-20.0; T-20.0; TP-20.0	0.00%		Não	6.0
Optativa B	CT:ET:IC	Semestral 2ºS	648.0			UC de Opção	Não	24.0
Total: 7								

4.4.2. Ano curricular:
2

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Introdução à Investigação	IC	Semestral 1ºS	324.0	P: OT-15.0; T-5.0; TP-5.0	0.00%		Não	12.0
Optativa C	CT:IC	Semestral 1ºS	324.0			UC de Opção	Não	12.0
Sistemas Informáticos Confiáveis	IC	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-30.0; T-10.0; TP-20.0	0.00%		Não	6.0
Dissertação ou Projeto	IC	Semestral 2ºS	810.0	P: OT-30.0	0.00%		Não	30.0
Total: 4								

4.5. Percentagem de ECTS à distância

4.5. Percentagem de créditos ECTS de unidades curriculares lecionadas predominantemente a distância.

0.0

4.6. Observações Reestruturação curricular

4.6. Observações. (PT)

[sem resposta]

4.6. Observações. (EN)

[sem resposta]

5. Pessoal Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

• Nuno Miguel Soares Datia

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
------	-----------	------	---------	--------------	-----------------	------------

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Nuno Miguel Soares Datia	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
André Ribeiro Lourenço	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Luís Freixo Guedes Osório	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António João Nunes Serrador	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Artur Jorge Ferreira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor 523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Carlos Jorge de Sousa Gonçalves	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Cátia Raquel Jesus Vaz	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Doutoramento em Engenharia Informática e Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Informática e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Lucía Fernández Suárez	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Luís Manuel da Costa Assunção	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Luís Filipe Graça Morgado	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Ciências da computação	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Mário Pereira Véstias	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Matilde Pós-De-Mina Pato	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Biomédica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nuno António Fraga Juliano Cota	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Eletrónica e Telecomunicações e Computadores	100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nuno Miguel Machado Cruz	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Rui Manuel Feliciano de Jesus	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Mathematical-Physics	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID
Tiago Miguel Braga da Siva Dias	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID

ACEF/2425/0217182

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Vítor Jesus Sousa de Almeida	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia) ; 481 Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Business Management - MBA	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Gestão Empresarial	100	Ficha Submetida OrcID
Gonçalo Moraes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Hélder Filipe de Oliveira Bastos	Assistente ou equivalente	Mestre Engenharia de Redes de Comunicação e Multimédia	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves	Assistente convidado ou equivalente	Doutor Ciências e Tecnologias da Informação	Outro vínculo		50	Ficha Submetida OrcID
Jorge Boto Viegas Branco	Assistente convidado ou equivalente	Mestre Informática	Outro vínculo		50	Ficha Submetida OrcID
					Total: 2450	

5.2.1. Ficha curricular do docente

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno António Fraga Juliano Cota

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2004

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Eletrónica e Telecomunicações e Computadores

Área científica do título de especialista (EN)

Electronics and Telecommunications Engineering

Ano em que foi obtido o título de especialista

2015

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

9A10-E111-69C1

Orcid

0000-0001-7023-7044

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno António Fraga Juliano Cota

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom	Instituto de Telecomunicações (IT)	Outro	

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno António Fraga Juliano Cota

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Bacharelato	Eletrónica e Comunicações	ISEL	16/20
1998	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica e Computadores	ISEL	18/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno António Fraga Juliano Cota

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno António Fraga Juliano Cota

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas de Telecomunicações	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores e Licenciatura em Engenharia Informática, Redes e Telecomunicações	112.7	18.8	37.5	56.4					
Redes de Comunicações Móveis	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores e Mestrado em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações	67.5	11.2	22.5	33.8					
Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores e Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica	81.0	13.5	27.0	40.5					
Internet das Coisas	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores e Mestrado em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações	31.5	5.2	10.5	15.8					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Vítor Jesus Sousa de Almeida

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia); 481 Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia); 481 Informática

Ano em que foi obtido este grau académico

1995

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico (IST)/Universidade Técnica de Lisboa (UTL)

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

C316-187F-0504

Orcid

0000-0002-6623-8367

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Vítor Jesus Sousa de Almeida

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Vítor Jesus Sousa de Almeida

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1985	Licenciatura em Engenharia Informática, ramo de Hardware	523 Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia); 481 Informática	Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa	15
1982	Bacharelato em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Eletrónica e Telecomunicações	523 Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia)	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)	16
1995	Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, ramo de Sistemas e Computadores	523 Eletrónica e automação (eletrónica /tele/eletrotecnia); 481 Informática	Instituto Superior Técnico (IST)/Universidade Técnica de Lisboa (UTL)	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Vítor Jesus Sousa de Almeida

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Vítor Jesus Sousa de Almeida

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Segurança em Redes de Computadores (SRC) (Pró-presidente IPL - Isento de leçãoção)	MEIC+MEIM+MEET+LEIR T	67.5	39.5	18.0	10.0					
Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes (TASIR) (Pró-presidente IPL - Isento de leçãoção)	MEIC	57.5	45.5	12.0						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Business Management - MBA

Área científica deste grau académico (EN)

Business Management - MBA

Ano em que foi obtido este grau académico

1993

Instituição que conferiu este grau académico

HEC School of Management – Paris, France and Columbia Business School, NY, USA

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Gestão Empresarial

Área científica do título de especialista (EN)

Business Administration

Ano em que foi obtido o título de especialista

2016

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0002-4231-9939

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1985	Mestrado	Engenharia Informática e de Telecomunicações	Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Génie Electrique – ESIGELEC, Rouen, France e IST, Portugal	14
1987	Mestrado	Electrónica Aeroespacial	Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace – ISAE, Toulouse, France e Universidade da Beira Interior - UBI, Portugal	15
2006	Project Management Professional - PMP	Gestão de Projectos	Project Management Institute – PMI, Pennsylvania, USA	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros

Formação pedagógica relevante para a docência
Formações avançadas em Gestão de Projectos pelo Project Management Institute - PMI, USA
Formação avançada em Gestão de Projectos pela ESI em Londres
Formação avançada em Análise da Concorrência e Vantagens Competitivas; INSEAD, França
Formação avançada em Estratégia e Indicadores de Performance; INSEAD, França
Formação avançada em Liderança e Gestão de Empresas de Serviços Profissionais pela Harvard Business School nos EUA
Formação avançada em Negociação pela Harvard Business School nos EUA
Formação avançada em Gestão da Inovação pela AT Kearney em Frankfurt
Formação em Inteligência Artificial aplicada à Gestão de Projectos pelo Project Management Institute - PMI, USA

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Filipe de Matos Duarte Barreiros

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Economia e Gestão de Projecto	Mestrados (MEIC, MEET e MEIM)	135.0	65.0	70.0						
Economia e Gestão de Projecto	Semestre de Verão Mestrados (MEIC, MEET)	135.0	65.0	70.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Miguel Soares Datia

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Informatica

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

071F-5CBD-5D83

Orcid

0000-0003-1600-0227

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Miguel Soares Datia

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Miguel Soares Datia**

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Bacharelato	Engenharia Informática e de Computadores	Instituto Politécnico de Lisboa, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14/20
2002	Licenciatura	Engenharia Informática e de Computadores	Instituto Politécnico de Lisboa, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	16/20
2006	Mestrado	Engenharia Informática	Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia	Muito bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Miguel Soares Datia

Formação pedagógica relevante para a docência
Participação e aprovação no programa "Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning", com a chancela da Unesco

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Miguel Soares Datia

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Arquitecturas de Sistemas de Informação (1SEM)	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	15.0	30.0					
Introdução aos Sistemas de Informação (2SEM)	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	90.0		54.0	36.0					
Comunicação e Sociedade. (2SEM)	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	17.0		17.0						
Internet da Coisas (2SEM)	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	15.0	9.0		6.0					
Mineração de Dados em Larga Escala (2SEM)	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	38.5	22.5	7.0	9.0					
Sistemas da Informação (2SEM)	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	27.5	25.0	15.0					

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - André Ribeiro Lourenço

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

IST

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

0615-FAF3-94E0

Orcid

0000-0001-8935-9578

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - André Ribeiro Lourenço

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - André Ribeiro Lourenço

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Mestrado em Engenharia Electrotécnica	Engenharia Electrotécnica	Instituto Superior Técnico	Muito Bom
2001	Licenciatura	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - André Ribeiro Lourenço

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - André Ribeiro Lourenço

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas Biometricos	Master Computer Science and Computer Engineering	90.0	60.0	10.0	20.0					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Luís Freixo Guedes Osório

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computing Science and Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2020

Instituição que conferiu este grau académico

University of Amsterdam (UvA)

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

B51A-15A3-B09E

Orcid

0000-0001-5680-9114

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Luís Freixo Guedes Osório

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Luís Freixo Guedes Osório

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2017	Mestrado	Engenharia Informática	FCT/UNL	17
1981	Engenheiro	Engenharia Informática	FCT/UNL	14
1979	Bacharelato	Engenharia Eletrónica, Telecomunicações e Computadores	ISEL/IPL	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Luís Freixo Guedes Osório

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Luís Freixo Guedes Osório

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas de Informação	Licenciatura	67.5	22.5	22.5	22.5	0.0				
Infraestrutura de Sistemas Distribuídos	Mestrado	67.5	22.5	22.5	22.5					
Arquiteturas de Sistemas de Informáticos	Mestrado	67.5	22.5	22.5	22.5					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - António João Nunes Serrador

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa/ Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

9D1D-0585-B5F5

Orcid

0000-0002-7554-3312

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António João Nunes Serrador

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António João Nunes Serrador

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciado	Engenharia Eletrotécnica de Sistema e Comunicações	ISEL	15
2002	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e Computadores	IST	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - António João Nunes Serrador

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António João Nunes Serrador

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Comunicações Terrestres e Via Satélite	Licenciatura e Mestrado	67.5	38.0	17.5	12.0					
Sistemas de Transmissão de Banda Larga	Mestrado	60.0	30.0	20.0	10.0					
Comunicação e Sociedade	Mestrado	8.0	8.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Artur Jorge Ferreira

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

523 - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

091A-96FB-A88C

Orcid

0000-0002-6508-0932

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Artur Jorge Ferreira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom	Instituto de Telecomunicações (IT)	Outro	

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Artur Jorge Ferreira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Licenciado	523 - Eng. Eletrotécnica – Sistemas e Comunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa	17 (0-20)
1997	Bacharel	523 - Eng. Eletrónica e Comunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa	15 (0-20)
2003	Mestre	523 - Eng. Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Artur Jorge Ferreira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Artur Jorge Ferreira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Aprendizagem e Mineração de Dados	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia/ Mestrado em Engenharia Informática e Computadores / Mestrado em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações	60.0	22.5	7.5	30.0					
Sistemas Biométricos	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia/ Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	30.0	15.0	5.0	10.0					
Comunicação Digital	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	30.0	15.0	22.5					
Mineração de Dados em Larga Escala	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia/ Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	12.0		9.0	3.0					
Trabalho Final de Mestrado (5 orientações)	Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	225.0							225.0	
Trabalho Final de Mestrado (1 orientação)	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	45.0							45.0	
Projeto e Seminário (3 orientações)	Licenciatura em Engenharia Informática e Computadores	67.5							67.5	
Projeto (3 orientações)	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5							67.5	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Carlos Jorge de Sousa Gonçalves

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2017

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade Nova de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

7218-7899-E19B

Orcid

0000-0001-9113-6269

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Carlos Jorge de Sousa Gonçalves

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Carlos Jorge de Sousa Gonçalves

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Bacharelato	Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15 (escala 0 a 20)
1998	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica de Sistemas e Comunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15 (escala 0 a 20)
2002	Mestrado	Engenharia Informática	Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade Nova de Lisboa	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Carlos Jorge de Sousa Gonçalves

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Carlos Jorge de Sousa Gonçalves

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Computação de Dados em Larga Escala	Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	67.5		67.5						
Fundamentos de Sistemas Operativos	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5		67.5						
Sistemas Multimédia para a Internet	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5		67.5						

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Cátia Raquel Jesus Vaz

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Doutoramento em Engenharia Informática e Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

PhD in Computer Science and Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

8718-741E-BBD9

Orcid

0000-0001-6074-3074

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Cátia Raquel Jesus Vaz

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Cátia Raquel Jesus Vaz

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestrado em Matemática Aplicada	Matemática Aplicada	Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa	
2002	Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação	Matemática Aplicada e Ciências da Computação	Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Cátia Raquel Jesus Vaz

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Cátia Raquel Jesus Vaz

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Algoritmos em Bioinformática	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	22.5	22.5					
Algoritmos e Estruturas de Dados	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	0.0	67.5						
Programação	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5		67.5						
Programação	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5		67.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electric and Computers Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

NOVA Faculdade de Ciências e Tecnologia

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

101D-E2CA-5F74

Orcid

0000-0002-4722-0954

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro de Tecnologias e Sistemas (CTS)	Excelente	Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA/FCTUNL/UNL)	Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Bacharelato	Engenharia Eletrónica, Telecomunicações e de Computadores	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14
2003	Licenciatura	Engenharia Eletrónica, Telecomunicações e de Computadores	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15
2015	Doutoramento	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	NOVA Faculdade de Ciências e Tecnologia	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Teledifusão Digital	MEET	67.5	45.0	13.5	9.0					
Introdução aos Circuitos	LEETC	67.5	22.5	22.5	22.5					
Computação Física	LEIM	67.5		45.0	22.5					
Internet das Coisas	MEET, MEIC, MEIM	67.5	31.5	9.0	27.0					
Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações	LEE, LEETC	76.0	1.0	30.0	45.0					
Sistemas de Telecomunicações	LEETC, LEIRT	67.5	15.0	37.5	15.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Informática e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science and Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

University of Lisbon / IST

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

5413-C0FA-7557

Orcid

0000-0002-6564-593X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	Outro	

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestrado	Engenharia Informática e de Computadores	Instituto Superior Técnico	Aprovado
2002	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	Engenharia Informática e de Computadores	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	16
1998	Bacharelato em Engenharia Informática e de Computadores	Engenharia Informática e de Computadores	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

Formação pedagógica relevante para a docência
Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Segurança Informática	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	46.5	0.0	21.0					
Computação na Nuvem	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	43.5		24.0					
Computação Distribuída	Mestrado em Engenharia de Informática e de Computadores	67.5	22.5	20.0	25.0					
Cibersegurança	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	18.5	10.5		8.0					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Lucía Fernández Suárez

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Santiago de Compostela(Espanha), Université de Sciences et Technologies de Lille (França)

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0003-1804-2789

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Lucía Fernández Suárez

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Lucía Fernández Suárez

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Diplôme d'Estudes Approfondies	Mathématiques	Université des Sciences et Technologies de Lille (França)	Mention Bien

5.2.1.4. Formação pedagógica - Lucía Fernández Suárez

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Lucía Fernández Suárez

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Álgebra Linear e Geometria Analítica	Licenciatura em Engenharia Civil/Licenciatura em Tecnologias de Gestão municipal	67.5	22.5	45.0						
Cibersegurança	Mestrados: Engenharia Informática e de Computadores, Engenharia Informática e Multimédia, Engenharia de Electrónica e Telecomunicações,	18.0	9.0	9.0						
Estatística	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	30.0	0.0	30.0						
Análise Complexa	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	67.5		67.5						
Criptografia e Teoria de Códigos	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	22.5		22.5						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Manuel da Costa Assunção

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2016

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

A116-3C93-CC6F

Orcid

0000-0003-4858-2751

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Manuel da Costa Assunção

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Manuel da Costa Assunção

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Mestrado em Engenharia Informática	Engenharia Informática	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa	Muito Bom
1985	Licenciatura em Engenharia Informática	Engenharia Informática	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa	14
1982	Bacharelato	Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Manuel da Costa Assunção

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Manuel da Costa Assunção

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Bases de Dados	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	67.5	22.5	20.0	25.0					
Computação na Nuvem	Licenciatura em Engenharia de Informática e Computadores	67.5	22.5	20.0	25.0					
Computação Distribuída	Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	67.5	27.5	10.0	30.0					

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Filipe Graça Morgado

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciências da computação

Área científica deste grau académico (EN)

Computer science

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

2914-3EDF-3AF8

Orcid

0000-0002-3107-9044

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Filipe Graça Morgado

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
LASIGE - Extreme Computing (LASIGE)	Excelente	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (FCiências.ID)	Outro	

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Filipe Graça Morgado

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Mestrado em Informática	Informática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
1996	Lic. Eng. Electrotécnica – Sistemas e Comunicações	Eng. Electrotécnica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	16
1989	Bach. Eng. Electrónica e Telecomunicações	Eng. Electrónica e Telecomunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Filipe Graça Morgado

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Filipe Graça Morgado

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Engenharia de Software	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	37.5	10.0	20.0					
Inteligência Artificial e Sistemas Cognitivos	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	37.5	10.0	20.0					
Inteligência Artificial para Sistemas Autónomos	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	30.0	12.5	25.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Mário Pereira Véstias

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

4717-C2C7-3F2C

Orcid

0000-0001-8556-4507

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Mário Pereira Véstias

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Mário Pereira Véstias

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico	16 valores
1996	Licenciatura	Engenharia Física Tecnológica	Instituto Superior Técnico	17 valores
1996	Mestrado	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - Mário Pereira Véstias

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Mário Pereira Véstias

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Lógica e Sistemas Digitais	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores; Licenciatura em Engenharia Informática de Redes e de Telecomunicações	67.5	22.5	10.0	35.0					
Arquitetura de Computadores	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores; Licenciatura em Engenharia Informática de Redes e de Telecomunicações	67.5	31.5	15.0	21.0					
Opto-Bio-Foto-Eletrónica	Mestrado em Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	67.5	15.0	15.0	30.0		7.5			
Arquiteturas Avançadas de Computação	Mestrado em Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações; Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5		45.0					
Projeto de Sistemas Digitais	Mestrado em Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	67.5	22.5		45.0					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Matilde Pós-De-Mina Pato

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Biomédica

Área científica deste grau académico (EN)

Biomedical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

FA11-8E2D-DC05

Orcid

0000-0001-8976-7651

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Matilde Pós-De-Mina Pato

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica (IBEB)	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (Fciências.ID)	Outro	Sim
LASIGE - Extreme Computing (LASIGE)	Excelente	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (Fciências.ID)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Matilde Pós-De-Mina Pato

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Politécnico de Lisboa, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	dezasseis (16/20)
1997	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Politécnico de Lisboa, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	quinze (15/20)
2003	Mestrado	Matemática Aplicada	Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - Matilde Pós-De-Mina Pato

Formação pedagógica relevante para a docência
Introductory Bioinformatics
Summer School on Mathematical Modelling of Cancer Growth and Treatment
Summer School on Modelling and Computation in Biomechanics
Summer School on Biomedical Modelling at the Molecular, Cellular and Tissue Levels
Electro-chemo-mechanical Behaviour of the Heart: Confronting Models with Data Towards Medical Applications

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Matilde Pós-De-Mina Pato

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução a Sistemas de Informação	Licenciatura	135.0	45.0	54.0	36.0					
Processamento de Linguagem Natural	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	27.0	18.0					
Engenharia nos Megadados	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	24.0	21.0					
Sistemas de Informação	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.8	22.8	27.0	18.0					
Mineração de Dados em Larga Escala	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	17.0	4.5	9.5	3.0		0.0			

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Miguel Machado Cruz

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Informatics Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

081D-07E1-F157

Orcid

0000-0001-8570-8670

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Miguel Machado Cruz

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
LASIGE - Extreme Computing (LASIGE)	Excelente	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (FCiências.ID)	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Miguel Machado Cruz

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2007	Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Universidade de Lisboa	Aprovado
2002	Licenciatura em Engenharia Informática e Computadores	Engenharia Informática e Computadores	ISEL	16
1999	Bacharelato em Engenharia Informática e Computadores	Engenharia Informática e Computadores	ISEL	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Miguel Machado Cruz

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Miguel Machado Cruz

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Redes de Internet	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	39.5	10.0	18.0					
Ciber-Segurança	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	18.0	10.0	3.0	5.0					
Internet das Coisas	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	15.0	10.0	5.0						
Administração Automatizada de Redes	Licenciatura em Engenharia Informática, Redes e Telecomunicações	67.5	45.0	22.5						
Redes de Computadores	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	31.5	9.0	27.0					
Redes de Entrega de Aplicações e Serviços	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	25.5	15.0	27.0					

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3.º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Informatics Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2007

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade Clássica de Lisboa (FCUL)

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

F011-8BE3-FEB1

Orcid

0000-0001-5850-615X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Mestrado	Engenharia Informática / Sistemas de Informação e Interação	Universidade Técnica de Lisboa; Instituto Superior Técnico	5 (em 5)
1988	Licenciatura	Matemática Aplicada / Ciências da Computação	Universidade de Lisboa; Faculdade de Ciências	15 (em 20)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Projeto	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	90.0		15.0	37.5		15.0		22.5	
Aprendizagem e Mineração de Dados	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia; Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores; Mestrado em Engenharia de Electrónica e Telecomunicações	67.5	22.5	15.0	30.0					
Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	22.5	15.0	30.0					
Complementos de Sistemas de Informação	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	15.0	30.0					
Representação e Processamento de Conhecimento	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia; Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5	22.5	15.0	30.0					

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Rui Manuel Feliciano de Jesus

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

041D-93A6-7412

Orcid

0000-0003-1869-6491

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Rui Manuel Feliciano de Jesus

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Rui Manuel Feliciano de Jesus

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Licenciado	Engenharia Electrotecnica – Sistemas e Comunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15
1995	Bacharel	Engenharia Eletrónica e Comunicações	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14
2001	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - Rui Manuel Feliciano de Jesus

Formação pedagógica relevante para a docência
Frequência de curso de formação pedagógica PETL (Programme for Excellence in Teaching and Learning), ISEL, 2011.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Rui Manuel Feliciano de Jesus

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Interação Pessoa-Máquina	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	15.0	7.5	45.0					
Aplicações Multimédia Interativas	Mestrado em Engenharia Informática e Multimedia	67.5	22.5		45.0					
Comunicação e Sociedade	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	10.0	3.0	7.0						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Mathematical-Physics

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematical-Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

University of Lisbon

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0002-9246-6777

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	MSc	Physics	Universidade de Lisboa/Faculdade de Ciências	20/20
1997	BSc	Physics	Universidade de Lisboa/Faculdade de Ciências	13/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Design e impressão 3D	Mestrado Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	0.0								
Design e impressão 3D	Mestrado Engenharia Informática e de Computadores	64.8			64.8					
Design e impressão 3D	Mestrado Engenharia Informática e Multimédia	0.0								
Modelação	Licenciatura em Matemática Aplicada à tecnologia e à empresa	90.0			90.0					
Métodos Matemáticos para Engenharia	Licenciatura em Engenharia Civil	64.8		64.8						
Engineering Physics Workshop 4: Fabrication	BSc Applied Physical Engineering	64.8			64.8					

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Tiago Miguel Braga da Siva Dias

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

E21C-1E42-EE73

Orcid

0000-0001-7445-5823

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Tiago Miguel Braga da Siva Dias

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Tiago Miguel Braga da Siva Dias

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestrado	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	Bom
2002	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa	Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Tiago Miguel Braga da Siva Dias

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Tiago Miguel Braga da Siva Dias

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Lógica e Sistemas Digitais	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	67.5			67.5					
Cibersegurança	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	14.0	8.0		6.0					
Arquitetura de Computadores	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	45.0	45.0							
Arquitetura de Computadores	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	45.0	45.0							
Arquitetura de Computadores	Licenciatura em Engenharia Informática, Redes e Telecomunicações	45.0	45.0							

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.1. Dados Pessoais - Gonçalo Morais

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Maths

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

FCT/UNL

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

A211-0669-6A6F

Orcid

0000-0002-0285-3379

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Gonçalo Morais

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de História Contemporânea (IHC)	Muito Bom	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH/UNL)	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Gonçalo Morais

5.2.1.4. Formação pedagógica - Gonçalo Morais

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Gonçalo Morais

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Modelação Avançada e Simulação	Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	67.5		67.5						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Hélder Filipe de Oliveira Bastos

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia de Redes de Comunicação e Multimédia

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2016

Instituição que conferiu este grau académico

ISEL

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVitae

5C12-79E3-73C3

Orcid

0000-0002-1629-6382

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Hélder Filipe de Oliveira Bastos

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Hélder Filipe de Oliveira Bastos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2016	Mestre em Redes de Comunicação e Multimédia			

5.2.1.4. Formação pedagógica - Hélder Filipe de Oliveira Bastos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Hélder Filipe de Oliveira Bastos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Inteligência Artificial e Sistemas Cognitivos	MEIC	67.5	37.5	10.0	20.0					
Projeto	LEIM	90.0		13.5	45.0		9.0			22.5

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Jorge Boto Viegas Branco

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2011

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVitae

-

Orcid

0009-0000-2909-8150

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Jorge Boto Viegas Branco

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Jorge Boto Viegas Branco

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	MBA	Gestão de Empresas	Faculdade de Ciências Empresariais e Económicas - Universidade Católica Portuguesa	15
1995	Licenciatura	Engenharia Informática	Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa	14
2011	Mestrado	Engenharia Informática	Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Jorge Boto Viegas Branco

Formação pedagógica relevante para a docência
Active learning com ChatGPT
Avaliar para o Sucesso Académico
Método interrogativo: Boas práticas

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Jorge Boto Viegas Branco

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Engenharia de Software	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	22.5	45.0						
Engenharia de Software	Mestrado em Engenharia Informática e Computadores	67.5	22.5	45.0						
Modelação e Programação	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	22.5	45.0						

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciências e Tecnologias da Informação

Área científica deste grau académico (EN)

Information Sciences

Ano em que foi obtido este grau académico

2022

Instituição que conferiu este grau académico

ISCTE-IUL

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0002-2411-979X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestre	Engenhria Eletrotecnica e Computadores	IST	
2003	Licenciatura	Engenharia Sistemas Telecomunicacoes e Electronica	ISEL	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Carlos Barruncho dos Santos Gonçalves

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Tópicos Avançados em Segurança Informática e Redes	Licenciatura/Mestrado	67.5		43.5	24.0					
Segurança em Redes de Comunicações	Licenciatura/Mestrado	67.0		43.0	24.0					

5.3. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.3.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.3.1.1. Número total de docentes.

26

5.3.1.2. Número total de ETI.

24.50

5.3.2. 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).*

Vínculo com a IES	% em relação ao total de ETI
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	93.88%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	6.12%

5.3.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor*

Corpo docente academicamente qualificado	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI)	2050	83.67%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*
-----------------------------	-----	--------------

Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	17.5	71.43%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	0.0	0.00%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	0.0	0.00%
% de docentes com título de especialista ou doutores especializados, na(s) área(s) fundamental(is) do ciclo de estudos (% total ETI)		71.43%

5.3.5. 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)

Descrição	ETI	Percentagem*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados	2.0	8.16%

5.3.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

Estabilidade e dinâmica de formação	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos	23.0	93.88%
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI)	0.5	2.04%

5.4. Desempenho do pessoal docente

5.4. Observações. (PT)

O corpo docente próprio tem sido estável nos últimos anos. Os docentes afetos ao curso incluídos nesta acreditação são os que actualmente lecionam no curso e a sua constituição não está dependente do resultado deste processo de avaliação.

A formação do corpo docente afeta ao curso é diversa, o que nos parece uma mais-valia na formação dos alunos, potenciando um ensino plural, complementar e rico em experiências. No entanto, independentemente da formação inicial, é importante sublinhar que a maioria dos docentes tem trabalho de investigação na área científica de informática - a área fundamental do curso. Nesse sentido, todos os docentes que, ou estão associados a centros de investigação na área de informática, ou que têm publicado trabalhos científicos nessa área, foram contabilizados para efeitos de docentes especializados na área fundamental do curso. Mesmo os que não foram considerados da área, têm relevância para o curso. Os docentes da área de matemática trazem uma visão complementar, quer teórica quer prática, em áreas amplamente usadas em sistemas informáticos: segurança e aprendizagem automática. Os docentes das áreas mais ligadas a comunicações complementam o conhecimento dos alunos numa área chave nos sistemas atuais, que são os dispositivos ciberfísicos, responsáveis por obter dados e atuar no mundo real (sensores e atuadores) componentes importantes de muitos sistemas informáticos e a base da internet das coisas. É, portanto, nossa convicção que o corpo docente tem qualidade pedagógica, científica e abrangência para dar aos alunos as ferramentas necessárias para estes terem sucesso na sua vida profissional ou académica, independentemente do percurso que escolham.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

5.4. Observações. (EN)

The teaching staff has been stable in recent years. The teaching staff included in this accreditation are those currently teaching on the course and their composition is not dependent on the outcome of this evaluation process.

The teaching staff on the course has a diverse background, which we believe adds value to the students' education, fostering plural, complementary and experience-rich teaching. However, regardless of their initial training, it's important to emphasise that most of the teaching staff do research work in the scientific area of computer science - the core area of the course. In this sense, all professors who are either associated with research centres in the area of computer science or who have published scientific work in this area have been counted for the purposes of specialised professors in the core area of the course.

Even those who are not considered to be specialised in the area are relevant to the course. Professors in the area of maths bring a complementary view, both theoretical and practical, in areas that are widely used in computer systems: security and machine learning. Professors from areas more closely linked to communications complement the students' knowledge in a key area of current systems, which are cyber-physical devices, responsible for obtaining data and acting in the real world (sensors and actuators), important components of many computer systems and the basis of the Internet of Things. It is therefore our conviction that the teaching staff has the pedagogical and scientific quality and breadth to give students the tools they need to succeed in their professional or academic future, whatever path they choose.

Observações (PDF)

[sem resposta]

6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão (se aplicável)

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

O DEETC conta com pessoal técnico e administrativo, nomeadamente:

- 1 Assistente técnico superior em dedicação exclusiva*
- 2 Assistentes técnicos em dedicação exclusiva*
- 1 assistente administrativo em dedicação exclusiva*

O assistente técnico superior garante o apoio técnico a todos os laboratórios do DEETC, com a manutenção e reparação de equipamentos nos laboratórios, desenvolvimento de estruturas eletrónicas e mecânicas de apoio aos projetos e manutenção das estruturas de laboratório.

Os 2 assistentes técnicos garantem o apoio aos laboratórios nos períodos diurno e pós-laboral. São responsáveis pelo acesso a todos os materiais e equipamentos afetos aos diversos laboratórios de apoio às aulas laboratoriais, reportam todas as avarias dos equipamentos, organizam o material e o equipamento, controlam o acesso aos laboratórios, equipam e recolhem equipamentos dos laboratórios antes e depois das aulas, nos casos em que o equipamento é guardado fora das salas de laboratório. Organizam, ainda, a reserva dos laboratórios para trabalho fora do tempo de aulas.

O assistente administrativo apoia a estrutura organizacional e de gestão do Departamento. Dá apoio direto ao Presidente do Departamento. Organiza e encaminha todos os processos decorrentes da atividade do Departamento, provenientes dos docentes e não-docentes afetos ao Departamento e apoia as comissões coordenadoras de curso.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

DEETC has technical and administrative staff, namely:

- 1 senior technical assistant dedicated exclusively
- 2 dedicated technical assistants
- 1 dedicated administrative assistant

The senior technical assistant guarantees technical support to all DEETC laboratories, with the maintenance and repair of equipment in the laboratories, development of electronic and mechanical structures to support projects and maintenance of laboratory structures.

The 2 technical assistants provide support to the laboratories during the day and after work. They are responsible for access to all materials and equipment allocated to the various laboratories to support laboratory classes, report all equipment failures, organize material and equipment, control access to laboratories, equip and collect equipment from laboratories before and after classes, in cases where equipment is stored outside laboratory rooms. They also organize the reservation of laboratories for work outside class hours.

The administrative assistant supports the organizational and management structure of the Department. Provides direct support to the President of the Department. Organizes and directs all processes arising from the Department's activities, originating from teaching and non-teaching staff linked to the Department, and supports the course coordinating committees.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

4 funcionários não docentes:

- 1 Assistente técnico superior em dedicação exclusiva (licenciado)
- 2 Assistentes técnicos em dedicação exclusiva (Ensino básico)
- 1 assistente administrativo em dedicação exclusiva (12º ano)

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

- 1 full-time Senior technical assistant(graduate)
- 2 full-time technical assistants (basic education)
- 1 full-time administrative assistant (12th grade)

7. Instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (se aplicável)

7.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [] Não

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (PT)

O edifício dos gabinetes docentes foi renovado. Os laboratórios do DEETC foram melhorados:

- Lab. de hardware ampliados e remodelados
- Projetores instalados nos laboratórios
- Novo laboratório de Sistemas Embebidos para TFL e TFM
- 3 novos laboratórios com computadores partilhados entre cursos
- oVirt solução de virtualização de código aberto com 32,9 TiB de RAM e 67,4 TiB combinados
- 20 servidores RACK (Fujitsu & Huawei)
- 2 Storages (redundante)
- 3 GPU A-100 32GB

Foram adquiridos novos equipamentos:

- Lab. Sistemas Embebidos: ferramentas, kits de desenvolvimento, analisadores de sinais, servidor para computação de elevado desempenho (+-4000€)
- Labs. Redes: equipamentos de rede, cablagem e equipamento IoT (+-1700€)
- Lab. Hardware: materiais diversos e kits (20.000€)

Este investimento permitiu abordar tecnologias recentes em várias UC, TFL, TFM e trabalhos de Doutoramento orientados por docentes do ISEL. Foram instalados em todos os auditórios sistemas de videoconferência.

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (EN)

The office building for professors has been renovated. DEETC's laboratories have been improved:

- Hardware labs extended and remodelled
- Projectors installed in all labs
- New Embedded Systems laboratory created for TFL and TFM
- 3 new laboratories with computers shared between courses
- oVirt is an open source distributed virtualization solution with 32.9 TiB of RAM & 67.4 TiB of combined storage capacity: 20 RACK servers (Fujitsu & Huawei, redundant), 2 Storage (redundant), 3 GPU A-100 32GB.

In addition, new equipment was purchased:

- Lab. Embedded Systems: tools, development kits, signal analysers, server for high-performance computing (+-4000€)
- Labs. Networks: network equipment, cabling and IoT equipment (+-1700€)
- Hardware lab Hardware: various materials and kits (€20,000)

This investment made it possible to address recent technologies in various UC, TFL, TFM and PhD work supervised by ISEL lecturers. Videoconferencing systems were installed in all the auditoriums.

7.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [] Não

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

A Eng. Informática é atualmente uma área chave na sociedade, dado que suporta tecnologicamente a maioria dos serviços e sistemas existentes. Nesse sentido, no ISEL, e em particular no MEIC, procura-se ter uma abrangência de parcerias, com entidades e empresas, para enriquecer o ecossistema de ensino/aprendizagem/investigação no âmbito do curso. Desde o último ciclo de avaliação foram feitos os seguintes:

ADIST, BLUEOTTER, CNCS - C-Academy, Cofidis, E-Redes, Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, EPAL, Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova, Escola Superior de Comunicação Social, FACLIMA, Fernando L. Gaspar, GeneXus, HP Drones, IDESCOM, INOV-Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação, IPO Lisboa, Lisboa E-Nova, Câmara Municipal de Lisboa, Nova Medical School, Ordem dos Engenheiros, Plataforma Ferroviária Portuguesa, Polícia Judiciária, Secretaria-Geral da Economia e Transição Digital, Truenet, NOVA LINCS, Vidrofornense, WORTEN.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

Computer Engineering is currently a key area in society, as it provides technological support for the majority of existing services and systems. To this end, ISEL, and MEIC in particular, endeavours to have a wide range of partnerships with organisations and companies to enrich the teaching/learning/research ecosystem within the scope of the course. Since the last assessment cycle, protocols have been signed:

ADIST, BLUEOTTER, CNCS - C-Academy, Cofidis, E-Redes, Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, EPAL, Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova, Escola Superior de Comunicação Social, FACLIMA, Fernando L. Gaspar, GeneXus, HP Drones, IDESCOM, INOV-Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação, IPO Lisboa, Lisboa E-Nova, Câmara Municipal de Lisboa, Nova Medical School, Ordem dos Engenheiros, Plataforma Ferroviária Portuguesa, Polícia Judiciária, Secretária-Geral da Economia e Transição Digital, Truenet, NOVA LINS, Vidrofornense, WORTEN.

7.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [] Não

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

1:Foi criado o espaço de apoio ao aluno, com 6 psicólogos, que disponibiliza um conjunto de serviços, nas seguintes áreas:

- Apoio Psicológico, Apoio psicopedagógico, Orientação e Aconselhamento de Carreira;

- Academia de Líderes Ubuntu; Mentori@IPL- ISEL;

- Medidas de Suporte à Aprendizagem e Inclusão (MSAI).

2:Foram instalados em todos os auditórios sistema de videoconferência, permitindo aulas em modo modelo HyFlex (Hybrid Flexible), com câmeras que seguem o orador.

3:Foi criado o Centro de Línguas e Cultura do Politécnico de Lisboa (CLiC-IPL), que tem como missão a organização de cursos de línguas, em regime de complementaridade à oferta formativa da instituição

4:Salas de Estudo: criação de mais espaços adequados para estudo e colaboração entre alunos;

5:Criação de clubes como ISEL-Space, Smart-Everywhere e Bioinformatics permitem que os alunos participem em projetos práticos, promovendo uma aprendizagem ativa e colaborativa.

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

1-A student support centre has been set up, staffed by 6 psychologists, offering a range of services in the following areas:

- Psychological support, psycho-pedagogical support, career guidance and counselling;

- Ubuntu Leaders Academy; Mentori@IPL- ISEL;

- Support Measures for Learning and Inclusion (MSAI).

2-A videoconferencing system has been installed in all the auditoriums, enabling classes to be held in HyFlex (Hybrid Flexible) mode. This system is equipped with cameras that follow the speaker.

3-The Centre for Languages and Culture of the Polytechnic of Lisbon (CLiC-IPL) was created. Its mission is to organise language courses to complement the institution's training offer.

4:Study rooms: creation of more spaces suitable for study and collaboration between students;

5:Creation of clubs such as ISEL-Space, Smart-Everywhere and Bioinformatics allow students to take part in practical projects, promoting active and collaborative learning.

7.4. Registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

[] Sim [X] Não

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

[sem resposta]

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

[sem resposta]

8. Parâmetros de avaliação do Ciclo de Estudos.

8.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso.

8.1.1. Total de estudantes inscritos.

69.0

8.1.2. Caracterização por Género.

Género	Percentagem
Masculino	91.3
Feminino	8.7

8.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

Ano curricular	Estudantes inscritos
1º ano curricular	35
2º ano curricular	34

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes. (PT)

[sem resposta]

[sem resposta]

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

8.2. Procura do ciclo de estudos - Estudantes

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
N.º de vagas / No. of openings	30	30	30
N.º de candidatos / No. of candidates	45	58	64
N.º de admitidos / No. of admissions	32	31	30
N.º de inscritos no 1º ano, 1ª vez / No. of enrolments in 1st year 1st time	23	28	30

8.2. Procura do ciclo de estudos - Classificações

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
Nota de candidatura do último colocado / Grade of the last candidate to be admitted			
Nota média de entrada / Average entry grade			

8.3. Resultados Académicos.

8.3.1. Eficiência formativa.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
N.º de graduados / No. of graduates	8	18	13
N.º de graduados em N anos / No. of graduates in N years	5	8	4
N.º de graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	2	5	5
N.º de graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	4	4
N.º de graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	1	1	0

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (PT)

NA

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (EN)

NA

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (PT)

A informação oficial, relativamente ao desemprego dos diplomados do MEIC, tem consistentemente ficado em 0% ao longo dos anos (Fonte: Dados retirados da DGEEC).

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (EN)

Official information on unemployment among MEIC graduates has consistently stood at 0 % over the years (Source: Data taken from the DGEEC).

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento

8.4. Resultados de internacionalização.

8.4.1. Mobilidade de estudantes, docentes e pessoal técnico, administrativo e de gestão.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	5.34	1.45	6.35
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programs (in)	2.67	5.8	69.84
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programs (out)	0	0	19.05
Docentes estrangeiros (in) / Foreign teaching staff (in)	3.85	3.85	11.54
Docentes (out) / Teaching staff (out)	7.69	15.68	7.69
Pessoal técnico, administrativo e de gestão estrangeiro (in) / Foreign technical, administrative and management staff (in)			
Pessoal técnico, administrativo e de gestão (out) / Technical, administrative and management staff (out)			

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (PT)

O IPL pertence ao consórcio U!REKA desde 2020, sendo oficialmente uma EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE, desde Janeiro de 2024. O consórcio tem 30 parceiros europeus, onde podemos destacar:

IES - Amsterdam UAS, Frankfurt UAS, Metropolia UAS, HOGENT UAS and Arts, VSB – Technical University of Ostrava, Edinburgh Napier University, University of Bari Aldo Moro, Odessa National Economic University, New Bulgarian University, UAS BFI Vienna.

Cidade e municípios - Oeiras, Helsinki, Espoo, Vantaa, Frankfurt, Lisbon, Ghent, Ostrava, Cascais, Amsterdam.

Redes Europeias - ERRIN, EURASHE.

O ISEL pertence à rede Euclides, que promove um intercâmbio ativo de estudantes e pessoal, centrando-se em 11 programas intensivos Erasmus e em outros projetos relacionados com a educação e a investigação. Foi também assinado um acordo com a United Nations University Institute for Water, Environment, and Health, com impacto na área da investigação e ensino em cidades inteligentes.

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (EN)

IPL has been a member of the U!REKA consortium since 2020 and has officially been a EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE since January 2024. The consortium is made up of 30 European partners. We can highlight:

HEI- Amsterdam UAS, Frankfurt UAS, Metropolia UAS, HOGENT UAS and Arts, VSB – Technical University of Ostrava, Edinburgh Napier University, University of Bari Aldo Moro, Odessa National Economic University, New Bulgarian University, UAS BFI Vienna.

Cities and municipalities - Oeiras, Helsinki, Espoo, Vantaa, Frankfurt, Lisbon, Ghent, Ostrava, Cascais, Amsterdam.

European Networks - ERRIN, EURASHE.

ISEL belongs to the Euclides network, that promotes an active exchange of students and staff, focusing on 11 intensive Erasmus programmes and other projects related to education and research. There is an agreement signed with the United Nations University Institute for Water, Environment, and Health, with an impact on research and teaching in smart cities.

8.5. Resultados das atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento**

8.5.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Centro de Tecnologias e Sistemas (CTS)	Excelente	Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA/FCTUNL/UNL)	Polo	1
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica (IBEB)	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (FCiências.ID)	Outro	1
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	Outro	4
Instituto de História Contemporânea (IHC)	Muito Bom	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH/UNL)	Outro	1
Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom	Instituto de Telecomunicações (IT)	Outro	2
LASIGE - Extreme Computing (LASIGE)	Excelente	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências (FCiências.ID)	Outro	3
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics (NOVA LINCS)	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	Polo	5

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

8.5.2. 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 incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (PT).

Os contratos e acordos I&D acordos foram iniciativas com financiamento (não competitivo) que permitiram transferência de conhecimento para as entidades, incluindo a criação de Bolsas de investigação para alunos (BII e BI).

Contratos de R&D e consultadoria: BP Portugal, CLARANET, CTT, Escola Superior de Comunicação Social, Metropolitano de Lisboa

Acordos: Agência para a Modernização Administrativa, CML, NovalMS, Sapienza University of Rome, University of International Business.

Projetos de I&D (financiamento competitivo)

2024-2027: U!REKA: Aliança Universitária Europeia financiada pelo programa Erasmus+, com 6 parceiros efetivos e 24 parceiros associados. Orçamento de 14,4 milhões de euros.

2024-2026: PRODIGI: Rumo ao Futuro - Programa de Formação em PROgramação, Informação e Cidadania DIGItal. Financiamento: 389360,51€. Ref: RE-C06-i07.

2023-2026: ATE - Aliança para a Transição Energética. Financiamento: 157,04 milhões. Ref: 02/C05-i01.02/2022.PC644914747-00000023

2023-2025: PTQCI-Portuguese Quantum Communications Infrastructure. Financiamento: 6842580,45€. Ref: H2030 101091730

2022-2024: CUSTODIAN. Financiamento: 993571,00 €. Ref: EEA Grants Iceland, Liechtenstein, Norway Grants

2020-2021; PLANO-A-SAÚDE-C19 Plataforma Nacional de Observação e Monitorização da Saúde para doenças crónicas e Covid-19. Financiamento: 338585,04€; Ref: LISBOA-01-02B7-FEDER-070271/ ALT20-03-02B7-FEDER-070271.

2020-2023: REV@CONSTRUCTION-Digital Construction. Financiamento: 4699767,62 €. Ref: POCI-01-0247-FEDER-046123

2020-2023: Ferrovia 4.0. Financiamento: 8 445 654,40 €. Ref: POCI-01-0247-FEDER-046111 / LISBOA-01-0247-FEDER-046111.

2019-2023: Cooperative Streets. Financiamento: 15705043,00€, Ref: INEA/CEF/TRAN/M2018//1796634.

2018-2021: 5G-MOBIX - 5G for cooperative & connected automated MOBility on X-border corridors. Financiamento: 21410205,15€, Ref: H2020-ICT-2018-2/ TOPIC - ICT-18-2018.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

8.5.2. 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 incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (EN)

R&D contracts and agreements were initiatives with (non-competitive) funding that enabled the transfer of knowledge to organisations, including the creation of research grants for students (BII and BI).

R&D and consultancy contracts: BP Portugal, CLARANET, CTT, Escola Superior de Comunicação Social, Metropolitano de Lisboa

Agreements: Agência para a Modernização Administrativa, CTT, NovalMS, Sapienza University of Rome, University of International Business

Protocols (Competitive Funding)

ADIST, BLUEOTTER, CNCS - C-Academy, Cofidis, E-Redes, Escola Superior Náutica Infante D. Henrique, EPAL, Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova, Escola Superior de Comunicação Social, FACLIMA, Fernando L. Gaspar, GeneXus, HP Drones, IDESCOM, INOV-Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação, IPO Lisboa, Lisboa E-Nova, Câmara Municipal de Lisboa, Nova Medical School, Ordem dos Engenheiros, Plataforma Ferroviária Portuguesa, Polícia Judiciária, Secretaria-Geral da Economia e Transição Digital, Truenet, NOVA LINCOS, Vidrofornense, WORTEN.

Projects

2024-2027: U!REKA: Erasmus+-funded European University Alliance of 6 full and 24 associate partners. €14.4M budget..

2024-2026: PRODIGI: Towards the Future - DIGital Programming, Information and Citizenship Training Programme. Funding: 389360,51€. Ref: RE-C06-i07 | Impulso Mais Digital.

2023-2026: ATE - Alliance for Energy Transition. Funding: 157,04 million. Ref: 02/C05-i01.02/2022.PC644914747-00000023

2023-2025: PTQCI-Portuguese Quantum Communications Infrastructure. Funding: 6842580,45€. Ref: H2030 101091730

2022-2024: CUSTODIAN. Funding: 993571,00 €. Ref: EEA Grants Iceland, Liechtenstein, Norway Grants

2020-2021; PLANO-A-SAÚDE-C19 National Health Observation and Monitoring Platform for chronic diseases and Covid-19. Funding: 338585,04€; Ref: LISBOA-01-02B7-FEDER-070271/ ALT20-03-02B7-FEDER-070271.

2020-2023: REV@CONSTRUCTION-Digital Construction Revolution. Funding: 4699767,62 €. Ref: POCI-01-0247-FEDER-046123

2020-2023: Ferrovia 4.0. Funding: 8 445 654,40 €. Ref: POCI-01-0247-FEDER-046111 / LISBOA-01-0247-FEDER-046111.

2019-2023: Cooperative Streets. Funding: 15705043,00€, Ref: INEA/CEF/TRAN/M2018//1796634.

2018-2021: 5G-MOBIX - 5G for cooperative & connected automated MOBility on X-border corridors. Funding: 21410205,15€, Ref: H2020-ICT-2018-2/ TOPIC - ICT-18-2018.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

8.5.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística. (PT)

Os docentes afetos ao curso têm vindo a desenvolver actividades de I&D relevantes para o curso e para as UC que o compõem. Cerca de 2/3 dos docentes tem uma produção científica regular, em revistas e conferências internacionais indexadas em bases de dados de referência. Em termos de projetos I&D, há a salientar as várias responsabilidades em projetos nacionais, participações em projetos nacionais e internacionais. Os docentes também fazem revisões de artigos em conferências e revistas científicas Q1 e Q2, incluindo IEEE Access, Applied Soft Computing, Multimedia Tools and Applications, entre outras. Em 2023/2024, 5 docentes foram responsáveis por 9 bolsheiros de investigação em atividades relacionadas com os projetos de I&D em curso. Das atividades de ligações à comunidade, destaca-se:

- participação em reuniões para normalização técnica nacionais
- consultoria técnica
- formações
- comissões organizadoras de conferência nacionais e internacionais

The professors that lecture in MEIC have been developing R&D activities relevant to the course and the UC. Around 2/3 of the professors have regular scientific output in international journals and conferences indexed in reference databases. In terms of R&D projects, there are several responsibilities in national projects and participation in national and international projects should be emphasised. The professors also review articles in Q1 and Q2 scientific conferences and journals, including IEEE Access, Applied Soft Computing, Multimedia Tools and Applications, among others. In 2023/2024, 5 professors were responsible for 9 research fellows in activities related to ongoing R&D projects. Community liaison activities include:

- participation in national technical standardisation meetings
- technical consultancy
- training
- organising committees for national and international conferences

8.6. Relatório de autoavaliação do ciclo de estudo elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade.

[202223_MEIC.pdf](#) | PDF | 194.5 Kb

9. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria.

9.1. Análise SWOT global do ciclo de estudos.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****9.1.1. Forças. (PT)**

- I. Maioria do corpo docente qualificado e a realizar investigação em centros de I&D de excelência;*
- II. Corpo docente com elevada experiência de lecionação e, a maioria, com contratos em regime de tempo integral ou dedicação exclusiva;*
- III. Corpo docente em contacto permanente com o mundo empresarial ao nível da indústria e dos serviços, através de projetos de investigação e de desenvolvimento com financiamento competitivo, consultorias técnicas, ações de formação profissional, entre outros;*
- IV. Empregabilidade total dos graduados pelo MEIC;*
- V. Qualidade da formação dos graduados do curso reconhecida pela sociedade;*
- VI. Ciclo de estudos com uma escolha alargada e flexível de unidades curriculares optativas, que permitem ao aluno ter um papel ativo na construção dos seus trajetos de aprendizagem;*
- VII. Parte do corpo discente envolvido em atividades com a indústria, quer como bolseiros, quer realizando a sua dissertação em colaboração com empresas;*
- VIII. Parte dos docentes envolvido no projeto U!Reka: EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE;*
- IX. Inclusão de unidade curricular transnacional que permite aos alunos ter mobilidade virtual e acesso a COIL;*
- X. Participação ativa na organização de Blended Intensive Programs, em particular na componente de soft skills;*
- XI. Ciclo de estudos com procura por parte de licenciados de outras instituições de ensino superior;*
- XII. Ciclo de estudos ancorado num departamento com diversas valências, quer na área fundamental do ciclo de estudos, quer em áreas afins, o que potencia um complemento de saberes.*

9.1.1. Forças. (EN)

- I. The majority of teaching staff qualified and carrying out research in R&D centres of excellence;*
- II. Teaching staff with extensive teaching experience and the majority with full-time or exclusive dedication contracts;*
- III. Teaching staff in permanent contact with the business world in terms of industry and services, through research and development projects with competitive funding, technical consultancies, professional training activities, among others;*
- IV. Full employability of MEIC graduates;*
- V. The quality of training of course graduates recognised by society;*
- VI. Cycle of studies with a wide and flexible choice of optional curricular units, which allow students to play an active role in building their learning paths;*
- VII. Part of the student body involved in activities with industry, either as scholarship holders or carrying out their dissertation in collaboration with companies;*
- VIII. Part of the teaching staff involved in the U!Reka: EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE project;*
- IX. Inclusion of a transnational curricular unit that allows students to have virtual mobility and access to COIL;*
- X. Active participation in the organisation of Blended Intensive Programmes, particularly in the soft skills component;*
- XI. Cycle of studies in demand among graduates from other higher education institutions;*
- XII. Cycle of studies anchored in a department with diverse expertise, both in the fundamental area of the cycle of studies and in related areas, which fosters a complement of knowledge.*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****9.1.2. Fraquezas. (PT)**

I. Pouca oferta em áreas de conhecimento procuradas pelo mercado;

II. A dificuldade de contratação de pessoal docente, quer pelas restrições e constrangimentos impostos pelo ISEL/IPL, quer pela concorrência entre instituições de ensino superior, tem resultado em sobrecarga de trabalho em algumas áreas, bem como no envelhecimento do corpo docente;

III. Condições sofríveis para a realização de atividades em laboratórios de informática, nomeadamente, poucas salas equipadas com computadores;

IV. Falta de recursos humanos (não docentes) para manter a infraestrutura de servidores que suportam os laboratórios, sendo os docentes a fazê-lo

V. Falta de recursos humanos (docentes) para permitir sabáticas

VI. Dificuldade dos alunos em horário pós-laboral em envolverem-se em atividades de investigação e desenvolvimento com empresas;

VII. As atividades de investigação e desenvolvimento são realizadas apenas por alguns docentes do curso (cerca de 2/3);

VIII. Nem todas as UC são oferecidas a alunos internacionais;

IX. Pouca atratividade do curso para alunos internacionais.

9.1.2. Fraquezas. (EN)

I. Few courses in areas of expertise sought after by the market;

II. The difficulty of hiring teaching staff, both due to the restrictions and constraints imposed by ISEL/IPL and competition between higher education institutions, has resulted in work overload in some areas, as well as an ageing teaching staff;

III. Poor conditions for carrying out activities in computer labs, namely few rooms equipped with computers;

IV. Lack of human resources (non-teaching staff) to maintain the server infrastructure that supports the laboratories, with the teaching staff doing this themselves

V. Lack of human resources (teaching staff) to allow sabbaticals

VI. Difficulty for after-school students to get involved in research and development activities with companies;

VII. Research and development activities are only carried out by a few teachers on the course (around 2/3);

VIII. Not all UCs are offered to international students;

IX. The course is not very attractive to international students.

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****9.1.3. Oportunidades. (PT)**

- I. Reformar as unidades curriculares em algumas áreas relevantes, como por exemplo a cibersegurança e Inteligência Artificial;*
- II. Programas H2020 e P2020 que possibilitam ao ISEL, juntamente com os seus parceiros da indústria, desenvolver projetos de I&D financiados;*
- III. Utilizar o U!Reka: EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE para criar sinergias para aumentar o número de propostas financiadas, bem como melhorar os currículos dos cursos com unidades curriculares lecionadas em parceria;*
- IV. Usar o U!Reka para aumentar o número de mobilidades in/out de alunos e funcionários (docentes e não docentes)*
- V. Usar o U!reka para criar cursos com dupla certificação*
- VI. Continuar a aprofundar contactos com o mercado internacional (em particular com os PALOP e o espaço europeu de ensino superior) para aumentar o contingente de alunos internacionais;*
- VII. Usar a rede de parceiros para colocar em funcionamento cursos de 3o ciclo (PhD).*

9.1.3. Oportunidades. (EN)

- I. Reform curricular units in some relevant areas, such as cybersecurity and Artificial Intelligence;*
- II. H2020 and P2020 programmes that enable ISEL, together with its industry partners, to develop funded R&D projects;*
- III. Utilising U!Reka: EUROPEAN UNIVERSITY ALLIANCE to create synergies to increase the number of funded proposals, as well as improving the curricula of courses with curricular units taught in partnership;*
- IV. Use U!Reka to increase the number of in/out mobilities of students and staff (teaching and non-teaching).*
- V. Use U!reka to create dual-certificate courses*
- VI. Continue to develop contacts with the international market (in particular with the PALOP countries and the European higher education area) in order to increase the number of international students;*
- VII. Use the network of partners to set up 3rd cycle (PhD) programmes.*

9.1.4. Ameaças. (PT)

- I. O custo de vida para os alunos do ensino superior, nomeadamente na dificuldade em os alunos deslocados pagarem alojamento em Lisboa e não haver residências para os acomodar.*
- II. Pouco investimento no ensino superior público por parte das entidades governamentais;*
- III. Constrangimentos orçamentais no ISEL, que limitam as verbas existentes para melhoria das instalações, material de apoio aos laboratórios e reforço dos funcionários (incluindo docentes);*
- IV. Recursos materiais afetos pelo ISEL ao departamento não são proporcionais ao número de alunos e cursos existentes;*
- V. Os docentes estando sobrecarregados com tarefas docentes, têm dificuldade em investir mais nas tarefas de investigação. O número de horas letivas é substancialmente superior aos que as universidades exigem, embora as condições de acesso à carreira sejam iguais nos dois subsistemas de ensino. Este facto torna também menos atrativo a integração de novos docentes.*
- VI. Fim dos mestrados integrados nas universidades, aumentaram a concorrência no 2º ciclo, havendo muita concorrência na área de informática na região de Lisboa;*
- VII. Perceção pela sociedade de que os cursos ministrados no ensino superior politécnico são de qualidade inferior aos ministrados nas universidades.*

**Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE
em Funcionamento****9.1.4. Ameaças. (EN)**

I. The cost of living for higher education students, namely the difficulty of displaced students paying for accommodation in Lisbon and there being no residences to accommodate them.

II. Little investment in public higher education by government bodies;

III. Budgetary constraints at ISEL, which limit existing funds for improving facilities, laboratory support material and reinforcing staff (including teachers);

IV. Material resources allocated by ISEL to the department are not proportional to the number of students and existing courses;

V. Lecturers are overloaded with teaching tasks and find it difficult to invest more in research tasks. The number of teaching hours is substantially higher than those required by universities, although the conditions for access to the career are the same in both education subsystems. This also makes it less attractive for new teachers to join.

VI. The end of integrated master programmes at universities has increased competition in the 2nd cycle, and there is a lot of competition in the area of IT in the Lisbon region;

VII. Perception by society that the courses taught in polytechnic higher education are of lower quality than those taught in universities.

9.2. Proposta de ações de melhoria.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

9.2.1. Ação de melhoria. (PT)

I-Realizar um estudo de mercado junto de empregadores e associações profissionais para identificar as áreas mais procuradas (e.g. cibersegurança avançada e inteligência artificial aplicada).

II- É necessário tornar mais eficiente o processo de contratação, bem como tornar o ISEL mais atrativo para os docentes. Contratar os candidatos assim que sai a Lista definitiva de ordenação final. Reduzir as horas letivas para 8h semanais em média (2 turmas) para quem faz investigação.

III- Os laboratórios de software têm condições a melhorar. É necessário:

- Criar um maior número de salas equipadas com computadores, partilhadas entre cursos para rentabilizar o custo dos equipamentos;

- Dotar os laboratórios de software com ligação de rede fixa;

- Aumentar a densidade de AP para garantir cobertura WiFi nas salas de aula, especialmente nos laboratórios sem computador e sem tomadas de rede fixa.

- Proceder à substituição dos computadores em cada sala equipada de 4 em 4 anos.

IV- A infraestrutura de backoffice que suporta TFL, TFM e UC é mantida num dos laboratórios do DEETC. A manutenção deste equipamento é realizada por um conjunto muito reduzido de docentes, sendo necessário contratar funcionários especializados que tenha como função a gestão desta infraestrutura, em software e em hardware.

V- Existem algumas áreas científicas onde o número de docentes não permite conciliar as tarefas letivas e as sabáticas. Assim devem ser usadas as reformas dos colegas para restabelecer o equilíbrio entre áreas, para permitir sabáticas.

VI- Cerca de 20% a 25% dos alunos do MEIC realizam o curso a tempo parcial e no total haverá próximo de 40% de alunos trabalhadores-estudantes. Assim, uma das medidas que beneficiaria todos é as empresas pagarem a formação dos seus quadros, trazendo para o curso problemas para os quais querem uma solução.

VII- O número de docentes a prestar serviço docente no curso e envolvidos em atividades de I&D podia ser mais alto. O envolvimento em projetos deverá estar proporcionalmente indexado à dispensa de atividades letivas, até ao mínimo exigido pelos regulamentos existentes.

VIII - Nem todas as UC são oferecidas a alunos internacionais. Assim, propõem-se que o curso seja acreditado para Bilingue, PT e EN. Todos os materiais devem ser disponibilizados em inglês e aulas são, na maioria em Português, passando automaticamente para inglês sempre que existirem alunos internacionais em sala.

IX- Embora o MEIC tenha regularmente alunos internacionais, a maioria do programa Erasmus+, que realizam UC do plano curricular, são oriundos de outros cursos. Assim, conjuntamente com a medida anterior, vai-se melhorar a divulgação do curso nos canais internacionais, em articulação com o Serviço de Relações Externas e Internacionalização.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

9.2.1. Ação de melhoria. (EN)

I-Carry out a market study with employers and professional associations to identify the most sought-after areas (e.g. advanced cybersecurity and applied artificial intelligence).

II-The hiring process needs to be made more efficient, as well as making ISEL more attractive to teachers. Hire candidates as soon as the final list is published. Reduce teaching hours to 8 hours a week on average (2 classes) for those doing research.

III-The software laboratories need to be improved. It is necessary to

-Create a greater number of rooms equipped with computers, shared between courses to make the cost of equipment more profitable;

-Provide software laboratories with a fixed network connection;

-Increase the density of APs to guarantee WiFi coverage in classrooms, especially in laboratories without computers or fixed network sockets.

-Replace the computers in each equipped room every 4 years.

IV- The backoffice infrastructure that supports TFL, TFM and UC is maintained in one of DEETC's laboratories. The maintenance of this equipment is carried out by a very small number of professors, making it necessary to hire specialised staff to manage this infrastructure, both in terms of software and hardware.

V-There are some scientific areas where the number of professors doesn't allow for a balance between teaching and sabbaticals. Therefore, colleagues' pensions should be used to re-establish a balance between areas, to allow for sabbaticals.

VI-About 20 to 25 per cent of MEIC students study part-time and in total there will be close to 40 per cent working students. One of the measures that would benefit everyone is for companies to pay for the training of their staff, bringing problems to the course that they want a solution to.

VII-The number of lecturers teaching on the course and involved in R&D activities could be higher. Involvement in projects should be proportionally indexed to time off from teaching activities, up to the minimum required by existing regulations.

VIII - Not all programmes are offered to international students. It is therefore proposed that the course be accredited for Bilingual, PT and EN. All materials should be made available in English and classes are mostly in Portuguese, automatically switching to English whenever there are international students in the class.

IX- Although MEIC regularly has international students, the majority of those on the Erasmus+ programme who take courses are from other study programmes. Therefore, in conjunction with the previous measure, the promotion of the course on international channels will be improved, in conjunction with the External Relations and Internationalisation Service.

Apresentação do pedido | Avaliação/Acreditação de CE em Funcionamento

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (PT)

I-Prioridade média. Implementação gradual, após consulta ao mercado e contratações, com disponibilização de UC novas ou partilhadas.

II-Prioridade alta. Aplicar nos concursos atuais, reduzindo horas letivas dos docentes com investigação para 8h semanais no próximo ano letivo.

III-Prioridade alta. Implementação máxima de 2 anos, duplicando o número de salas equipadas.

IV-Prioridade alta. Iniciar concurso para contratar dois técnicos superiores de informática, finalizando o processo em ano e meio.

V-Prioridade média. Efetuar durante o próximo triénio.

VI-Prioridade média. Realizar gradualmente no próximo triénio.

VII-Prioridade média. Refrescar corpo docente no próximo triénio, avaliando equilíbrio das horas lecionadas face às atividades de investigação num ano.

VIII-Prioridade alta. Efetuar no próximo ano letivo.

IX-Prioridade alta. Realizar no próximo ano letivo.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (EN)

I-Medium priority. Gradual implementation, after consulting the market and contracting, with the provision of new or shared CUs.

II-High priority. Apply in the current competitions, reducing teaching hours for lecturers with research to 8 hours a week in the next academic year.

III-High priority. Maximum implementation in 2 years, doubling the number of equipped rooms.

IV-High priority. Launch a call for tenders to hire two senior IT technicians, finalising the process in a year and a half.

V-Medium priority. Carry out during the next three-year period.

VI-Medium priority. To be carried out gradually over the next three years.

VII-Medium priority. Refresh the teaching staff over the next three years, assessing the balance of hours taught in relation to research activities in a year.

VIII-High priority. Carry out in the next academic year.

IX-High priority. Carry out in the next academic year.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (PT)

I-Número de unidades curriculares criadas/reformuladas. Atingir pelo menos 5 UC novas/reformuladas em 2 anos.

II-Tempo médio para finalizar um concurso de contratação dos docentes (6 meses em média). Redução do número médio de horas lecionadas (8h por semana, em média).

III-Número de salas equipadas com computadores (com menos de 4 anos); Número de tomadas de rede por laboratório de software. Duplicação do número de salas equipadas.

IV-Nº de funcionários contratados em dedicação exclusiva. Meta de 2 funcionários.

V-ETI por aluno em cada uma das áreas científicas. Objetivo: 13 ETI

VI-Número/ Percentagem de estudantes patrocinados por empresas. Objetivo: 10%

VII-Número/ Percentagem de docentes envolvidos em atividades de I&D. Objetivo: 75%

VIII-Número/ Percentagem de unidades curriculares com materiais em inglês. Objetivo: 80%.

IX-Número de estudantes internacionais "nativos" do MEIC. Duplicar o número de estudantes.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (EN)

I-Number of curricular units created/reformulated. Achieve at least 5 new/reformulated courses in 2 years.

II-Average time to finalise a call for tenders for teaching staff (6 months on average). Reduction in the average number of hours taught (8 hours per week on average).

III-Number of rooms equipped with computers (less than 4 years old); Number of network sockets per software laboratory. Doubling the number of equipped rooms.

IV-Number of staff hired on an exclusive basis. Target of 2 employees.

V-ETI per student in each of the scientific areas. Target: 13 FTE

VI-Number/percentage of students sponsored by companies. Target: 10%

VII-Number/ Percentage of teaching staff involved in R&D activities. Target: 75%

VIII-Number/ Percentage of curricular units with materials in English. Target: 80%.

IX-Number of international students 'native' to MEIC. Double the number of students.