

ACEF/1819/0203787 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

ACEF/1213/03787

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2014-05-23

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2._Síntese de medidas de melhoria-MEI.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Sim

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Na sequência da recomendação da CAE, foi alterada a estrutura curricular e o plano de estudos. A estrutura curricular apresentada no guião na avaliação anterior (2013) tinha 72 ECTS obrigatórios e 48 ECTS optativos. A estrutura curricular em funcionamento tem 90 ECTS obrigatórios e 30 ECTS optativos.

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

Following the CAE's recommendation, the curricular structure and the study plan were changed. The curricular structure presented in the previous evaluation guidelines (2013) had 72 mandatory ECTS and 48 elective ECTS. The curricular structure now in operation has 90 mandatory ECTS and 30 elective ECTS.

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Sim

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

O plano de estudos descrito no guião da avaliação anterior apresentava, no 1º Ano, 1º Semestre, uma unidade curricular obrigatória (Arquiteturas e Protocolos de Comunicação) e um leque de 15 unidades curriculares opcionais, das quais os estudantes tinham de escolher 4. No 1º Ano, 2º Semestre, o plano de estudos descrito no guião da avaliação anterior apresentava uma unidade curricular obrigatória (Tecnologias de Bases de Dados) e um leque de 14 unidades curriculares opcionais, das quais os estudantes tinham de escolher 4.

Na avaliação anterior, a CAE identificou deficiências, a ser superadas, associadas ao plano de estudos:

- Clarificar o regime de escolha livre das opções tendo em conta o seu elevadíssimo número. Em particular, estabelecer orientações que facilitam a escolha dos alunos, incluindo a descrição dos perfis profissionais associados.*
- Refletir sobre a eventual redução do elevado número de opções, tendo em conta a sua duvidosa eficácia e o seu efeito negativo sobre a afirmação de uma sólida imagem de marca.*

Na sequência da recomendação da CAE, foi alterada a estrutura curricular e o plano de estudos. A estrutura curricular apresentada no guião na avaliação anterior (2013) tinha 72 ECTS obrigatórios e 48 ECTS optativos. A estrutura curricular em funcionamento tem 90 ECTS obrigatórios e 30 ECTS optativos. O plano de estudos atualmente em funcionamento apresenta agora um conjunto de 5 unidades curriculares obrigatórias no primeiro semestre do primeiro ano e um conjunto de 20 unidades curriculares opcionais no segundo semestre do primeiro ano.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

The study plan described in the previous evaluation guidelines presented in the 1st year, 1st semester, one mandatory course (Communication Architectures and Protocols) and a set of 15 elective courses, of which students had to choose 4. In the 1st year, 2nd semester, the study plan described in the previous evaluation guidelines presented a mandatory course (Data Base Technologies) and a range of 14 electives, from which students had to choose 4.

In the previous evaluation, CAE have identified deficiencies, to be overcome, associated with the study plan:

- *Clarify the free choice of electives, bearing in mind its huge number. In particular, establish guidelines to facilitate the choice by the students, including the description of the job profiles associated to each elective.*
- *Consider the possible reduction of the high number of electives, bearing in mind its questionable efficacy and its negative effect on the establishment of a solid brand image.*

Following the CAE's recommendation, the curricular structure and the study plan were changed. The curricular structure presented in the previous evaluation guidelines (2013) had 72 mandatory ECTS and 48 elective ECTS. The curricular structure now in operation has 90 mandatory ECTS and 30 elective ECTS. The current study plan in operation now presents a set of 5 mandatory courses in the first semester of the first year and a set of 20 electives in the second semester of the first year.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Nos últimos dois anos procedeu-se à atualização de equipamento informático, nomeadamente num laboratório de informática e no laboratório de redes; procedeu-se também ao reforço e atualização da rede WiFi (com substituição e aumento dos pontos de acesso) no edifício onde as aulas de informática são lecionadas. Foram também instalados novos projetores em salas de aula e adquiridos novos projetores portáteis.

Tendo a biblioteca da UBI passado a ter uma sala de estudo aberta 24 horas por dia (antes só estava aberta das das 9h00 até às 23h00), a sala de estudo do departamento de Informática foi transformada num novo laboratório de informática com 10 computadores novos, secretárias e infraestrutura elétrica e de rede para portáteis.

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

In the last few years, the desktop computers in one informatics lab and in the networking lab were replaced by new ones; the wireless access points were updated and the network quality was strengthened in the Computer Science Department building. New fixed and portable video projectors were also bought and installed in classrooms or made available in the department secretariat.

Since the UBI library is now open 24 hours per day (previously it was open from 9 a.m. until just 11 p.m.), the study room of the Department was transformed in a programming classroom with 10 desktop computers, and with tables, electrical and network infrastructure for laptops

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

O Departamento de Informática definiu como prioridade não só a consolidação das parcerias existentes, bem como o estabelecimento de novas formas de cooperação com instituições académicas/empresariais nacionais e internacionais.

Assim, o Departamento conta presentemente com 30 parcerias activas, com protocolos definidos e assinados bilateralmente (exemplos: INDRA Sistemas de Portugal, Multicert, Eyesee, Altran e Outsystems). Adicionalmente, estão estabelecidas através de protocolos, parcerias internacionais com oito universidades: Universidade François Rabelais de Tours (França), Universidade Cheikh Anta Diop (Senegal), Univ de Haute Alsace (França), Universidade de Zilina (Eslováquia), ESIGETEL (França), Universidade de Valladolid (Espanha) e Universidade de Alborg (Dinamarca).

Finalmente, no âmbito do programa Santander Universidades, é possível aos alunos do ciclo de estudos realizar períodos de intercâmbio em 18 instituições de ensino superior Brasileiras.

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

The Department of Computer Science defined as a priority not only to consolidate the existing partnerships, but also to establish novel ways of cooperating with academic/business institutions from both the national/international domains.

Hence, the Department accounts currently with 30 active partnerships, with protocols defined and signed by both sides (examples: INDRA Sistemas de Portugal, Multicert, Eyesee, Altran e Outsystems). Additionally, we have established partnerships with 8 international universities: University François Rabelais de Tours (France), University Cheikh Anta Diop (Senegal), University of Haute Alsace (France), University of Zilina (Slovakia), ESIGETEL (France), University of Valladolid (Spain) and University of Alborg (Denmark).

Finally, in the scope of the Santander Universidades program, students can stay for short/medium periods at 18 Brazilian institutions.

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

O processo de assinatura digital e submissão de pautas e processos académicos das unidades curriculares foi transformado numa plataforma completamente baseada na Web, sendo mais célere terminar a tarefa no final do semestre.

Foi criada uma nova plataforma informática para elaboração de horários e marcação de salas mais versátil e usável.

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

The process of digitally signing and submitting grade grids and academic processes of courses has been adapted into a completely web-based platform, being now faster to complete such tasks at the end of the semesters.

A new platform was created for making schedules and request rooms, which is more versatile and usable.

4.4. (Quando aplicável) 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?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade Da Beira Interior

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Faculdade de Engenharia (UBI)

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

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia Informática

1.3. Study programme.

Computer Science and Engineering

1.4. Grau.

Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5._II-1.5-MestradoEngenhariaInformatica.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Informática

1.6. Main scientific area of the study programme.

Computer Science

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

481

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

523

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

<sem resposta>

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

120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

2 anos

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

2 years

1.10. Número máximo de admissões.

50

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.

Licenciatura em Engenharia Informática ou equivalente, bem como em áreas afins.

1.11. Specific entry requirements.

BSc degree in computer science and engineering or equivalent, as well as in related areas.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

N. A. (Não aplicável)

1.12.1. If other, specify:

N. A. (Not Applicable)

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

O ciclo de estudos é ministrado nas instalações associadas ao Departamento de Informática na Universidade da Beira Interior (Bloco 6, Pólo 1). Complementarmente, poderão ser utilizadas pontualmente instalações de outros Departamentos/Faculdades (nomeadamente da Faculdade de Ciências da Saúde da UBI ou do UBIMEDICAL) de acordo com as necessidades específicas de cada estudante e das condições proporcionadas através do orientador ou coorientador (se existir), durante a realização do trabalho conducente à dissertação de mestrado.

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

[1.14._II-1.14-RegulamentoCreditaçãoFormaçãoAcadémica.pdf](#)

1.15. Observações.

N. A. (Não aplicável)

1.15. Observations.

N. A. (Not Applicable)

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)

2.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

N. A. (Não aplicável)

N. A. (Not Applicable)

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

2.2. Estrutura Curricular - N. A. (Não aplicável)

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).

N. A. (Não aplicável)

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

N. A. (Not Applicable)

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática (1 Item)	I	90 90	30 30	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

As aulas teóricas consistem na exposição de conteúdos, sendo frequentemente concebidas para provocar, desafiar e estimular os alunos a apresentar as suas ideias e soluções para os problemas abordados. São valorizados os trabalhos individuais, os trabalhos de projeto (frequentemente realizados em grupo) e de resolução de problemas e os casos de estudo, sendo o processo de aprendizagem centrado no estudante e tendo em consideração a diversidade de estudantes e das suas necessidades, procurando fomentar espírito crítico e sentido de autonomia, proatividade e criatividade, persistência e solidariedade, capacidade de liderança e de comunicação, sob orientação e/ou apoio do professor. São proporcionados mecanismos para lidar com reclamações dos estudantes, podendo ser envolvido o Provedor do Estudante, através dos delegados de ano na Comissão de Coordenação Pedagógica do curso, ou, numa segunda instância, através do Conselho Pedagógico e, por fim, o recurso à Vice-Reitoria para o Ensino.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

Theoretical lectures consist of content exposition and are often designed to provoke, challenge and stimulate students to present their own ideas and solutions to the addressed problems. Individual assignments, project work (often done in groups) and problem solving and case studies are valued, with the learning process being student-centered and taking into account the diversity of students and their needs, seeking to foster critical thinking and sense of autonomy, proactivity and creativity, persistence and solidarity, leadership and communication skills, under the guidance and / or support of the teaching staff. Mechanisms are provided to deal with student complaints, including the involvement of the Student Ombudsman, through the year student delegates in the Pedagogical Coordination Committee of the study program or, in a second instance, through the Pedagogical Council and, finally, the appeal to the Vice - Rector for Teaching Activities.

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

Antes do início de cada semestre, a Comissão Científica de Curso convida os docentes envolvidos na lecionação desse semestre do primeiro ano do curso a participar na reunião para análise da carga de trabalho envolvida em cada unidade curricular (UC) e dos momentos de avaliação de cada componente de avaliação de cada unidade curricular ao

longo semestre letivo. Na segunda parte de cada semestre, é realizada uma reunião da Comissão de Coordenação Pedagógica do curso, que envolve um estudante de cada ano do curso (Delegado de Ano), para análise do funcionamento do curso, sendo abordada nessa reunião, entre outros aspetos, a perspetiva dos estudantes sobre a eventual existência de alguma unidade curricular cuja carga de trabalho seja em média superior à carga de trabalho das restantes unidades curriculares desse semestre. Adicionalmente, nos questionários pedagógicos semestrais é perguntado se o tempo despendido corresponde aos ECTS da UC e se a UC exigiu mais tempo que o expectável.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

Before the beginning of each semester, the Scientific Committee of the Study Programme invites the Faculty involved in the teaching/learning process of each semester of the first year of the Study Programme to participate in the meeting in order to analyze the workload involved in each course and the evaluation moments of each evaluation component of each course during the semester. In the second part of each semester, a meeting of the Pedagogical Coordination Committee is held, involving a student from each year of the Study Programme (Year Delegate), to analyze the functioning of the Study Programme, being discussed at that meeting, among other issues, the student perspective on the possible existence of a course whose workload is on average higher than the workload of the other courses of that semester. In addition, in the semiannual pedagogical questionnaires it is asked if the time spent corresponds to the ECTS of the course and if the course requires more time than expected.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Os docentes informam os estudantes sobre os objetivos e as competências a adquirir, o programa, as atividades de ensino-aprendizagem e a forma de avaliação e devem preencher, até ao 8º dia após o início das sessões de contacto, a respetiva ficha no Balcão Virtual. O Diretor do Curso deve fazer a análise dos métodos de avaliação e verificar se estes satisfazem as Regras Gerais de Avaliação de Conhecimentos e as orientações da Comissão de Curso. A avaliação é realizada de acordo com os métodos previamente aprovados pelo Diretor de Curso e publicitados através do Balcão Virtual. É facultada a consulta da avaliação das provas e trabalhos e prestados os respetivos esclarecimentos. Os diferentes momentos de avaliação permitem ao docente ter feedback sobre as aprendizagens realizadas pelos estudantes. No fim do ano letivo, é feita uma análise pelo Diretor de Curso, incluindo uma análise aos questionários feitos aos estudantes, sendo identificada a existência de Unidades Curriculares Críticas.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

Teaching staff inform students about the objectives and competences to be acquired, the syllabus, the teaching-learning activities and the evaluation method, and must fill, by the 8th day after the start of the contact sessions, the corresponding form at the Balcão Virtual platform. The Study Program Director should review the evaluation methods and verify if they meet the General Knowledge Assessment Rules and Study Program Committee guidelines. The evaluation is carried out according to the evaluation methods approved by the Director and publicized through Balcão Virtual. It is possible to consult the evaluation of the tests and works and provide the respective clarifications. The different moments of evaluation allow the teaching staff to have feedback about the students learning process. At the end of the academic year, an analysis is made by the Study Program Director, including an analysis of the questionnaires made to students, and identified the existence of Critical Courses.

2.4. Observações

2.4 Observações.

N. A. (Não aplicável)

2.4 Observations.

N. A. (Not Applicable)

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

Mário Marques Freire, professor catedrático de informática por tempo indeterminado em regime de tenure.

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Mário Marques Freire	Professor	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha

	Catedrático ou equivalente					submetida
Luís Filipe Barbosa de Almeida Alexandre	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Abel João Padrão Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Information Systems and Computing: Geometric Modelling	100	Ficha submetida
Hugo Pedro Martins Carriço Proença	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Simão Patricio Melo de Sousa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Informática	100	Ficha submetida
Paul Andrew Crocker	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Paula Prata de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Pedro Domingues de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Maria Manuela Areias da Costa Pereira de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Processamento de Imagem e Sinal	100	Ficha submetida
Pedro José Guerra Araújo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Rui Manuel da Silva Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências da Terra e do Espaço	100	Ficha submetida
Frutuoso Gomes Mendes da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Chorro Simões Barrico	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng. Eletrotécnica e de Computadores – especialidade em Informática	100	Ficha submetida
Nuno Manuel Garcia dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Ricardo Morais Inácio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática / Computer Science and Engineering	100	Ficha submetida
Paulo André Pais Fazendeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
João Paulo da Costa Cordeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
João Manuel da Silva Fernandes Muranho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente / Environmental Engineering	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Coelho Costa Pombo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
					1900	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

19

3.4.1.2. Número total de ETI.

19

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	19	100

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	19	100

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	18	94.736842105263
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	18	94.736842105263
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Quatro pessoas.

Duas pessoas em dedicação exclusiva no Departamento de Informática, duas pessoas em dedicação exclusiva no secretariado da Faculdade de Engenharia.

No Departamento de Informática, o pessoal não docente dá apoio a dois cursos de licenciatura, dois cursos de mestrado e um curso de doutoramento. Na Faculdade de Engenharia, as duas pessoas dão apoio a todos os cursos da Faculdade.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

Four persons.

Two persons in full time at the Department of Informatics, and two persons also in full time at the Engineering Faculty secretariat.

At the Department of Computer Science, the staff supports the two BSc study programmes, two MSc study programmes and one PhD study programme. At the Faculty of Engineering, the two persons give support to all the study programs of the Faculty.

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

Departamento de Informática:

Um Especialista de Informática com Mestrado em Tecnologias e Sistemas da Informação;

Uma Assistente Técnica com 12º ano.

Faculdade de Engenharia:

Uma Técnica superior com Licenciatura em Tradução e Assessoria de Direção;

Uma Técnica Superior com Doutoramento em Arquitetura.

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.*Department of Computer Science:**One Computer Science Specialist with a M.SC in Technologies and Information Systems;**One Technical Assistant with high school education.**Engineering Faculty**One Senior Technician with a Bachelor's degree in Translation and Management Assistance;**One Senior Technician with a Ph.D. in Architecture***5. Estudantes****5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso****5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso****5.1.1. Total de estudantes inscritos.**

76

5.1.2. Caracterização por género**5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	91
Feminino / Female	9

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.**5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year**

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular do 2º ciclo	47
2º ano curricular do 2º ciclo	29
	76

5.2. Procura do ciclo de estudos.**5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand**

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	50	50	50
N.º de candidatos / No. of candidates	45	43	72
N.º de colocados / No. of accepted candidates	41	32	54
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	34	27	42
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes**5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.**

Os campos, "Nota de candidatura do último colocado" e "Nota média de entrada", por respeitarem apenas a estudantes admitidos no 1º ano de licenciaturas e mestrados integrados, foram preenchidos com o valor 0.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

Since the fields "Last entry application" and "Average entry grade" only concern students admitted to the 1st year of BSc or integrated master degrees were filled in with a value of 0.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	18	4	12
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	11	0	10
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	4	3	2
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	1	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	3	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

Não aplicável.

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

Not applicable.

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

- Área científica: Informática (16 Unidades Curriculares, das quais 10 são opcionais, tendo os estudantes de escolher 5 de entre as 10 unidades curriculares opcionais)

Definindo a taxa de aprovação como o rácio de estudantes aprovados (EAp) sobre estudantes avaliados (EAv), verifica-se que as taxas de aprovação no ano letivo 2017/2018 nas unidades curriculares do primeiro ano do curso variam entre os 80% e os 100%, sendo que apenas três unidades curriculares apresentam taxas de aprovação entre os 80% e os 85%. As restantes unidades curriculares do primeiro ano apresentam taxas de aprovação entre os 94% e os 100%. A taxa de aprovação ao nível da dissertação de mestrado (60 ECTS) foi de 59%, a qual pode ser parcialmente explicada pela elevada taxa de procura e empregabilidade que se verifica na área, reduzindo o tempo disponível do estudante para a realização do trabalho conducente à dissertação, associada ao rigor normalmente exigido na elaboração da dissertação de mestrado.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

- Scientific area: Computer Science and Engineering (16 Courses, of which 10 are optional, with students choosing 5 out of 10 optional courses)

Setting the approval rate as the ratio of approved students (EAp) over assessed students (EAv), one may verified the approval rates in the academic year 2017/2018 in the courses of the first year of the study program range between 80% and 100%, with only three courses presenting approval rates between 80% and 85%. The remaining courses of the first year have approval rates between 94% and 100%. The approval rate at the level of the master's degree dissertation (60 ECTS) was 59%, which can be partially explained by the high demand and employability rate in the area, reducing the student's available time for conducting the research work leading to the dissertation, associated to the rigor normally required in the elaboration of the master's dissertation.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

Taxa de empregabilidade calculada com base no número de desempregados registados nos centros de emprego do IEFP, com habilitação de nível superior, a 31/12/2015, 30/06/2016, 31/12/2016, 30/06/2017 e 31/12/2017 .

Taxa de empregabilidade = 100-NDp, sendo NDp o nível de desemprego de um par instituição/ciclo de estudos. As fórmulas utilizadas para o cálculo de NDp encontram-se em: <https://www.dges.gov.pt/pt/content/despachos-orientadores-para-fixacao-de-vagas>.

2015: 95,9%

2016: 98,7%

2017: 100,0%

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

Employability rate calculated on the basis of the number of unemployed registered in the IEFP employment centres, with a higher education qualification in 31/12/2015, 30/06/2016, 31/12/2016, 30/06/2017 and 31/12/2017.

Employability rate = 100-NDp, where NDp is the level of unemployment of a pair institution / study cycle. The formulas used to calculate NDp are at: <https://www.dges.gov.pt/pt/content/despachos-orientadores-para-fixacao-de-vagas>.

2015: 95,9%

2016: 98,7%

2017: 100,0%

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

O curso tem uma taxa de empregabilidade elevada, entre 95,9% e 100%. Atualmente a procura dos nossos licenciados é superior à oferta.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The course has a high employability rate, ranging from 95,9% to 100%. Currently the demand of our graduates is higher than the offer.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Instituto de Telecomunicações	Excelente/Excellent	Instituto de Telecomunicações	13	N.A.
INESC TEC - INESC Technology and Science	Excelente/Excellent	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)	1	N.A.
NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics	Excelente/Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL)	1	N.A.
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC Coimbra)	Bom/Good	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC Coimbra/FCT/UC)	2	N.A.

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/bbbb491d-ba1e-1e8d-98da-5bfc17e99406>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/bbbb491d-ba1e-1e8d-98da-5bfc17e99406>

6.2.4. 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.

As atividades de desenvolvimento tecnológico encontram-se frequentemente integradas no âmbito dos projetos de I&D em curso no Departamento e respetivas unidades de I&D, conduzindo à produção de protótipos, aplicações, ferramentas ou modelos. Exemplos incluem o CloudSim Plus CloudSim Plus - A Java 8 Framework for Modeling and Simulation of Cloud Computing Infrastructures and Services (<http://cloudsimplus.org/>) ou o Hacker Fighter – Game-based approach to fight piracy and counterfeiting, financiado pelo Office for Harmonization in the Internal Market (OHIM).

Os docentes do Departamento afetos ao 2º ciclo de estudos em engenharia informática têm nos últimos anos mantido uma atividade de prestação de serviços à comunidade, bem como contribuído na formação avançada, sendo de destacar as seguintes atividades:

- Presidente da Associação Portuguesa para o reconhecimento de Padrões

- *PT - Cloud, Pós- Graduação em Information and Communication Technologies for Cloud and Datacenter oferecida pela UBI em colaboração com a Altice.*
 - *Perito H2020 na avaliação de propostas na área da segurança informática.*
 - *Monitor de projetos FP7 e H2020 na área da segurança informática.*
 - *Membro do Comité de Organização da semana de divulgação para jovens "Ignite Your Future" - 2016,2017 e 2018.*
 - *Docente na Academia Altran, cursos de Java Enterprise Edition, 2014.*
- A UBI tem vindo a estabelecer protocolos de colaboração com empresas nacionais e internacionais de áreas afins à do curso, nomeadamente com aquelas instaladas na região (e.g., Altran, Altice, Timwe Labs), enquadrando nos protocolos projetos de investigação e desenvolvimento, prototipagem, registo de patentes e formação avançada. Muitos docentes envolvidos na proposta preparam e participam em ações de formação avançadas promovidas pelo Centro de Formação Interação UBI Tecido Empresarial (CFIUTE) ou pela Associação para a Formação Tecnológica e Profissional da Beira Interior (AFTEBI) para a comunidade envolvente, como são exemplos cursos da Academia Cisco, Academia Altran e cursos TEsP. É frequente a participação em eventos de cariz de mostra tecnológica, por exemplo em escolas da região. As várias atividades enunciadas respondem de forma muito vincada a necessidades do mercado e aos objetivos da instituição.*

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

Technological development activities are often integrated into existing R & D projects within the Department and respective R & D units, leading to the production of prototypes, applications, tools or models. Examples include the CloudSim Plus CloudSim Plus - A Java 8 Framework for Modeling and Simulation of Cloud Computing Infrastructures and Services (<http://cloudsimplus.org/>) or the Hacker Fighter – Game-based approach to fight piracy and counterfeiting, financed by the Office for Harmonization in the Internal Market (OHIM).

The teaching staff involved in the study program in computer science and engineering have in the last years maintained an activity of providing services to the community, as well as contributed in the advanced training, being emphasized the following activities:

- *President of the APRP: Portuguese Association for Pattern Recognition;*
- *PT - Cloud, post-graduation study program in Information and Communication Technologies for Cloud and Datacenter offered by UBI in collaboration with Altice.*
- *Experts H2020, by evaluating proposals in computer security*
- *Member of the organising committee of the "Ignite Your Future" - 2016,2017 e 2018.*
- *Lecturers at Academia Altran, by providing curses of Java Enterprise Edition, 2014.*

UBI has established collaboration protocols with national and international companies in areas related to study program, in particular with those established in the region (e.g., Altran, Altice, Timwe Labs). These protocols cover research and development projects, prototyping, registration of patents and advanced training. Many professors involved in the proposal prepare and participate in advanced training actions promoted by the Inter Fabric Training Center (CFIUTE) or by the Association for the Technological and Professional Training of Beira Interior (AFTEBI) for the surrounding community, such as training programs in Cisco Academy, Altran Academy and TEsPstudy programs. Participation in technological events is frequent, for example in schools in the region. The various activities listed respond very well to the needs of the market and the institution's objectives.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

- *Coordenador, C4 - Cloud Comp. Competences Centre, P2020, 2018-2020, 1.8M€.*
- *Coordenador, BIODI: Biometrics and Security Incidents Detection, FEDER - PT2020, 500k€*
- *Coordenador, EmergIMG - Emerging Image Modalities Representation and Compression. FCT/MEC and FEDER - PT2020, PTDC/EEI-PRO/2849/2014, POCI-01-0145-FEDER-16693, 2016 - 2019, 200K€.*
- *Coordenador, SECURIoTESIGN: Towards the assurance of SECURity by dESIGN of the IoT, FCT, 02/SAICT/2017, 2018 a 2020, 200K€.*
- *Coordenador, AAPELE COST Action IC1303-“Architectures, Algorithms and Platforms for Enhanced Living environments 2015 a 2017, 600k€.*
- *Membro, INDTECH 4.0, financed by P2020, 2018-2021, 9.2M€.*
- *Membro, HANdle - Hardware Accelerated Deep LEarning framework, financed by FCT, PTDC/EEI-HAC/30485/2017, 2018-2021, 240k€.*
- *Membro, SmartHeart - Smarter Cardiac Sensing via Integrated Signal Processing, IT, 2016 - 2018, 60K€.*
- *Membro, MOVES: Monitoring Virtual Crowds In Smart Cities, FCT, 02/SAICT/2017, 2018 - 2020, 239K€.*

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

- *Coordinator, C4 - Cloud Comp. Competences Centre, P2020, 2018-2020, 1.8M€.*
- *Coordinator, BIODI: Biometrics and Security Incidents Detection, FEDER - PT2020, 500k€*
- *Coordinator, EmergIMG - Emerging Image Modalities Representation and Compression. FCT/MEC and FEDER - PT2020, PTDC/EEI-PRO/2849/2014, POCI-01-0145-FEDER-16693, 2016 - 2019, 200K€.*
- *Coordinator, SECURIoTESIGN: Towards the assurance of SECURity by dESIGN of the IoT, FCT, 02/SAICT/2017, 2018 a 2020, 200K€.*
- *Coordinator, AAPELE COST Action IC1303-“Architectures, Algorithms and Platforms for Enhanced Living environments 2015 a 2017, 600k€.*
- *Member, INDTECH 4.0, financed by P2020, 2018-2021, 9.2M€.*
- *Member, HANdle - Hardware Accelerated Deep LEarning framework, financed by FCT, PTDC/EEI-HAC/30485/2017,*

2018-2021, 240k€.

- Member, SmartHeart - Smarter Cardiac Sensing via Integrated Signal Processing, IT, 2016 - 2018, 60K€.

- Member, MOVES: Monitoring Virtual Crowds In Smart Cities, FCT, 02/SAICT/2017, 2018 - 2020, 239K€.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	33.5
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	3.8
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0.5
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	3
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

A UBI tem acordos com diversas universidades europeias, que permitem a estudantes do curso realizar um período de estudos (um semestre ou um ano) numa dessas instituições, assim como, de forma recíproca, receber estudantes dessas instituições, através do Programa Erasmus +. O conjunto de instituições com acordos com a UBI inclui 6 universidades em Espanha, 8 universidades na Polónia, 1 universidade na Itália, 4 universidades na Turquia, 2 universidades em França, 1 universidade na Holanda, 1 universidade na Roménia e 2 universidades na Eslováquia. A lista completa das instituições, pode ser vista em: <https://www.ubi.pt/Ficheiros/Paginas/558/EngInformatica.pdf>. De forma análoga, também os professores do curso podem realizar missões no âmbito do Programa Erasmus + nestas universidades, assim como receber professores destas instituições, havendo flexibilidade por parte da UBI em realizar protocolos com outras instituições, mediante solicitação do Coordenador de Mobilidade do Curso.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

UBI has agreements with several European universities that allow students of this study program to take one semester or one year of study in one of these institutions, as well as reciprocally receive students from these institutions through the Erasmus + Program. The set of institutions with agreements with UBI includes 6 universities in Spain, 8 universities in Poland, 1 university in Italy, 4 universities in Turkey, 2 universities in France, 1 university in the Netherlands, 1 university in Romania and 2 universities in Slovakia. The complete list of institutions can be found at: <https://www.ubi.pt/Ficheiros/Paginas/558/EngInformatica.pdf>. Similarly, the teaching staff of the course can undertake missions under the Erasmus + Program at these universities, as well as receive professors from these institutions, with flexibility on the part of the UBI to establish protocols with other institutions, upon request of the Mobility Coordinator of the Study program.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Não aplicável.

6.4. Eventual additional information on results.

Not applicable.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

<http://www.ubi.pt/Ficheiros/Entidades/91038/MQ%20UBI.pdf>

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

<sem resposta>

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

O empenho da Universidade da Beira Interior (UBI) com qualidade remonta à sua criação.

No preâmbulo de seus estatutos, a UBI identifica como um dos pressupostos definidores de sua existência e princípios normativos de sua ação: "O ensino de qualidade associado à investigação de mérito internacionalmente reconhecido" e, para cumprir este princípio, está comprometida com "Estabelecer uma cultura de avaliação como elemento fundamental para a promoção da qualidade".

Sistema Interno de Garantia da Qualidade da UBI: abrange os processos nucleares da missão da UBI; colabora com a gestão estratégica; é apoiado por sistemas de informação e comunicação, recursos humanos e materiais; e inclui estruturas, agências e serviços. Favorece a comunicação aberta, a transparência, a inclusão, a responsabilidade coletiva pelo desempenho institucional e a avaliação de valores (interna e externa) como um catalisador para aumentar e alavancar a garantia da qualidade e a melhoria da UBI.

Para promover uma cultura da qualidade para a UBI, definiram-se como desígnios da Política da Qualidade (Referencial 1):

- Garantir a qualidade do ensino, da investigação, da internacionalização e da interação com a sociedade, de acordo com os preceitos legais, as normas internas e os padrões de exigência externa, nacionais e internacionais aplicáveis;
- Promover um modelo de organização, funcionamento, gestão e governo da Universidade centrado na eficiência, na qualidade, na transparência e na responsabilidade;
- Implementar um Sistema Interno de Garantia da Qualidade adequado, simples, desburocratizado e eficaz, de forma a garantir a prossecução da missão da universidade, sedimentado numa estratégia de avaliação, monitorização do desempenho, prospeção e dinâmica de melhoria contínua;
- Fomentar uma cultura de envolvimento de toda a comunidade académica e da sociedade de modo a assegurar a eficácia dos processos e atividades do Sistema Interno de Garantia da Qualidade.

A política para a qualidade privilegia a cooperação com a sociedade e a participação dos parceiros internos e externos mais relevantes nos processos de planeamento estratégico, sendo de destacar a participação na composição de órgãos de governo e órgãos consultivos da UBI e a auscultação regular através de variados mecanismos.

Em 2009, a Instituição solidificou a Política de Garantia da Qualidade com a criação de uma Pró-Reitoria para a Qualidade e do Gabinete da Qualidade, em alinhamento com o planeamento estratégico da Universidade da Beira Interior (UBI). O Gabinete da Qualidade, como órgão supervisor da gestão e governança da Qualidade, criou, em cada uma das Faculdades existentes, a Comissão de Qualidade da Faculdade – em reestruturação –, composta pela presidência, docentes, estudantes e não docentes, a quem cabe a responsabilidade de implementar a política e os procedimentos da qualidade nas faculdades, conjuntamente com as Comissões de Curso.

De referir que a certificação do Sistema Interno de Garantia da Qualidade integra os objetivos estratégicos da UBI no médio prazo, estando, para tal, a serem implementadas medidas de melhoria do sistema, com base no levantamento de necessidades/fragilidades.

Em matéria de admissão, progressão, reconhecimento e certificação (Referencial 4), refira-se que estão disponíveis, na página online da UBI, as condições de admissão a cada um dos cursos (em forma de provas de ingresso para os ciclos de formação inicial ou requisitos de admissão para os 2.º e 3.º Ciclos) e a respetiva regulamentação, bem como outros elementos que poderão ser do interesse dos candidatos, designadamente, a certificação dos cursos através da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior. A divulgação e regulamentação relativas aos Concursos Especiais de Acesso são também feitas através da página própria dos Serviços Académicos da UBI. Na página web, é também disponibilizada a funcionalidade para candidaturas online para os 2.º e 3.º Ciclos e Concursos Especiais de Acesso. A UBI instituiu, através do Despacho Reitoral N.º 17/2004, a emissão automática e gratuita do Suplemento ao Diploma em Português e Inglês para todos os diplomados que concluíam os cursos conducentes aos graus de Licenciado, Mestre e Doutor, conjuntamente com os respetivos Diplomas – carta de Curso/Magistral e Doutoral devidamente regulamentada.

Através da página da UBI, é feita a divulgação das condições de apoio para que o estudante prossiga o seu percurso académico, com evidências para o apoio social através dos Serviços de Ação Social da UBI (SASUBI), em termos de bolsas, alojamentos, prática desportiva, apoio médico e respetivas cantinas para alimentação. A proximidade com a comunidade estudantil é reforçada pelo Provedor do Estudante, legalmente previsto, responsável pela promoção dos direitos legítimos dos estudantes, exercendo este a sua ação com autonomia e imparcialidade face aos órgãos e

serviços da UBI. Em termos de mecanismos de apoio, deverão ainda ser considerado os Serviços de Informática, que criam e permitem acesso aos estudantes a email próprio e plataformas digitais de conteúdos de interesse como o Moodle, Balcão Virtual, Bibliotecas Digitais, Mobilidade Internacional, etc.

Os mecanismos de garantia da qualidade do ciclo de estudos, de monitorização contínua e revisão periódica (Referencial 5) são essencialmente assegurados pelas Direção e Comissão de Curso, a quem compete zelar pelo seu bom funcionamento nos aspetos científicos, pedagógicos e organizativos. Em reuniões periódicas, a Comissão de Curso analisa o contexto, identifica os aspetos positivos e os constrangimentos associados ao ciclo de estudos, delinea estratégias de atuação futura, propõe alterações, implementa medidas corretivas e, anualmente, elabora um relatório de autoavaliação que permite uma visão holística sobre o funcionamento do ciclo de estudos. Os resultados das avaliações externas, que servem de complemento a este documento, são analisados e discutidos primeiramente pela comissão de curso, que propõe formas efetivas de melhoramento. Têm também parte ativa na criação, alteração e melhoria contínua do funcionamento dos cursos o Conselho Científico da Faculdade e o Conselho Pedagógico da Faculdade, que ratifica e aprova todas modificações e criações dos cursos, constituindo-se como os órgãos estatutariamente legais na sua aprovação. Também o Delegado de Ano – estudante eleito pelos seus pares – desempenha um papel importante, enquanto elo entre os estudantes, o Diretor de Curso e a Comissão da Qualidade da Faculdade, promovendo o envolvimento e reflexão sobre o curso na sua plenitude.

A Instituição está dotada de mecanismos que possibilitam o planeamento, a gestão e a subsequente tomada de decisões de melhoria dos seus serviços e recursos materiais (Referencial 10), de forma a permitir aos estudantes desenvolver um percurso de aprendizagem adequado. Em termos de recursos de apoio às aprendizagens, dispõe de laboratórios onde se simulam e estudam processos adaptados à realidade industrial, instalações com bons índices de luminosidade, conforto climático e sonoro, salas dotadas de ligação à rede wireless, salas de informática, salas de estudo e de trabalhos em grupo, biblioteca com acesso durante 24h durante todo o ano. No que às Necessidades Educativas Especiais diz respeito, tem sido envidado um esforço, no sentido de apoiar os estudantes para que possam alcançar os seus objetivos académicos. A estratégia de apoio é traçada caso-a-caso, consoante as necessidades individuais, e reajustada sempre que necessário. É antecipado o contacto com as escolas da região, no sentido de auscultar as características dos prováveis candidatos à UBI com NEE, para que seja preparada a sua receção. No caso dos estudantes internacionais, a UBI disponibiliza um acompanhamento próximo, através do seu Gabinete de Internacionalização, responsável, entre outros, pelo processo de acolhimento, integração e acompanhamento de estudantes internacionais.

Em termos de gestão da informação (Referencial 11), a principal fonte de informação é constituída pelo Sistema de Informação Académica (Balcão Virtual), com outra obtida a partir de plataformas digitais associadas ao ciclo de estudos, ou facultada pelo GQ, pela presidência da Faculdade ou por outros serviços de apoio institucional. Pode ainda ser considerada toda a informação que resulte de inquéritos ou reuniões com a comunidade do ciclo de estudos (docentes e discentes) e com outras entidades externas à universidade, sempre que necessário. O GQ, em articulação com os Serviços de Informática, coopera com as estruturas locais, providenciando indicadores e informação que facilitem a monitorização, a reflexão, a autoavaliação e a adoção de medidas oportunas. Esta recolha de informação permite a tomada de decisões de gestão dos ciclos de estudos e/ou atividades que permitam incrementar melhorias na vida académica.

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

The commitment of the University of Beira Interior (UBI) with quality goes back to its creation.

In the preamble to its Statutes, UBI identifies as one of the defining presuppositions of its existence and normative principles of its action: "Quality teaching associated with internationally recognized merit investigation" and, in order to comply with this principle, it is committed to "Establish a culture of evaluation as a fundamental element for the promotion of quality".

UBI's Internal System of Quality Assurance (IQAS): covers the nuclear processes of UBI's mission; collaborates with strategic management; is supported by information and communication systems, human and material resources; and includes structures, agencies and services. It favours open communication, transparency, inclusion, collective accountability for institutional performance and values evaluation (internal and external) as a catalyst for raising and leveraging quality assurance and improvement in UBI.

In order to promote a culture of quality for UBI, purposes of the Quality Policy (Reference 1) were defined as follows:

- To guarantee the quality of teaching, of research, of internationalization and interaction with society, in accordance with applicable legal norms, internal norms and external, national and international standards of exigency;*
- To promote a model of organization, operation, management and governance of the University centred on efficiency, quality, transparency and responsibility;*
- To implement an adequate IQAS, simple, non-bureaucratic and effective, in order to guarantee the pursuit of the mission of the university, based on a strategy of evaluation, performance monitoring, prospect and continuous improvement dynamics;*
- To promote a culture of involvement of the entire academic community and society in order to ensure the effectiveness of the processes and activities of the IQAS.*

The quality policy favours cooperation with society and the participation of the most relevant internal and external partners in strategic planning processes, with particular emphasis on participation in the composition of governing agencies and advisory bodies of the UBI and regular evaluation through a variety of mechanisms.

In 2009, the Institution consolidated the Quality Assurance Policy with the creation of the Pro-Rector for Quality along with the Quality Office, in alignment with the strategic planning of the UBI. The Quality Office, as a supervisory body for quality management and governance, has created, in each of the existing Faculties, the Quality Committee of the Faculty (which is being restructured) and is constituted by the President, teachers, students and non-teachers. This entity is responsible for implementing quality policy and procedures in faculties, in association with Course Committees.

It should be take into account that the certification of the IQAS integrates UBI's strategic objectives in the medium-term. To that end, measures to improve the system are being implemented, based on a needs / weaknesses assessment.

In terms of admission, progression, recognition and certification (Reference 4), it is noted that the conditions of admission to each of the courses are available on the institutional webpage (in the form of admission exams for the initial training courses or admission requirements for the 2nd and 3rd cycles of studies), as well as the respective regulations and other elements that may be of applicants interest, namely the certification of courses through the Agency of Evaluation and Accreditation of Higher Education. The disclosure and regulation regarding the Special Contests for Admissions are also made through the UBI Academic Services own website. On the webpage, the functionality for online applications for the 2nd and 3rd cycles and Special Contests for Admissions is also available. UBI instituted, through the Rectoral Dispatch No. 17/2004, the automatically and free of charge issue of the Diploma Supplement in Portuguese and English languages for all graduates who complete the courses leading to Bachelor, Master and Ph.D. degrees, together with the corresponding formal certificates, duly regulated.

Through the UBI website, the conditions of support for the student to continue his academic career are published, with evidence for social support through the UBI Social Services (SASUBI), in terms of scholarships, accommodation services, sports, medical support and refectories and meals services. Proximity to the student community is reinforced by the legally established Student Ombudsman, whose purpose is to defend and promote the legitimate rights and interests of students, exercising his or her action with autonomy and impartiality regarding UBI's bodies and services. In terms of support mechanisms, it should also be considered the IT Services, which create and allow students access to their own email and digital platforms such as Moodle, Online Services, Digital Libraries, International Mobility, and so on.

The quality assurance, continuous monitoring and periodic review mechanisms of the study cycle (Reference 5) are essentially guaranteed by the Management and Course Committee, who are responsible for ensuring their proper functioning in scientific, pedagogical and organizational aspects. At regular meetings, the Course Committee analyses the context, identifies positive aspects and constraints associated with the study cycle, outlines strategies for future action, proposes changes, implements corrective measures and annually prepares a self-assessment report that provide a holistic view of the functioning of the study cycle. The results of the external evaluations, which complement this document, are analysed and discussed first by the Course Committee, which proposes effective ways of improving. The Scientific and Pedagogical Councils of the Faculty also have an active part in the creation, alteration and continuous improvement of the working state of the courses, since both ratifies and approves all changes and creations of the courses, constituting themselves as statutory bodies in their approval. The Delegate of each year – a student elected by his peers – also plays an important role as a link between the students, the Course Director and the Quality Committee of the Faculty, promoting the involvement and reflection on the course in its fullness.

The Institution is equipped with mechanisms that allow the planning, management and subsequent decision making to improve its services and material resources (Reference 10), in order to allow students to develop an adequate learning path. In terms of resources to support learning, UBI has laboratories where processes adapted to the industrial reality are simulated and studied, facilities with proper light levels, climatic and sound comfort, rooms equipped with wireless network connection, computer rooms, study and group work rooms, a library with 24-hour access throughout the year. With regard to Special Educational Needs, an effort has been made to support students so that they can achieve their academic goals. The support strategy is drawn on a case-by-case basis, depending on individual needs, and adjusted whenever necessary. It is anticipated the contact with the schools of the region, in order to ascertain the characteristics of the probable applicants with Special Educational Needs, so that its reception is prepared. Concerning the international students, UBI provides close follow-up, through its Office of Internationalization and Professional Exits, responsible, among others, for the process of welcoming, integrating and accompanying international students.

In terms of information management (Reference 11), the main source of information is the Academic Information System (Online Services), among other information obtained from digital platforms associated with the study cycle, or provided by Quality Office, by the Faculty President or other institutional support services. Any information resulting from surveys or meetings with the study cycle community (teachers and students) and other entities outside the university are necessary considered. The Quality Office, in liaison with the IT Services, cooperates with local structures, providing indicators and information that facilitate monitoring, reflection, self-assessment and timely action. This collection of information allows the decision-making of the management of the study cycles and / or activities that allow improvements in the academic life.

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

Prof.ª Ana Catarina Carapito, Pró-reitora para a Qualidade; Responsável pelo Gabinete de Qualidade da UBI.

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

Professor Ana Catarina Carapito, Pro-rector for Quality; Responsible for the Quality Assurance Office of the UBI.

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Os docentes são avaliados com base no Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD) que incide nas vertentes de: Investigação (investigação científica, criação cultural ou desenvolvimento tecnológico); Ensino (desempenho pedagógico, ajustado ao resultado dos inquéritos de avaliação do desempenho preenchidos pelos estudantes, acompanhamento e orientação de estudantes); Transferência de Conhecimento e Tecnologia (extensão universitária, divulgação científica e valorização económica e social do conhecimento); e Gestão Universitária (participação na gestão da instituição e em tarefas relevantes atribuídas pelos órgãos competentes, no âmbito da atividade de docente universitário). Para a permanente atualização dos docentes contribui a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade, realizada pelo Instituto Coordenador da Investigação, com o objetivo de incentivar projetos de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

Academic staff evaluation is based on the Regulation of Performance Evaluation of Teachers (RAD) which focuses on: Research (scientific research, cultural creation or technological development); Teaching (teaching performance, adjusted to the feedback from the students' questionnaire for assessing teacher performance; student guidance and supervision); Transfer of Knowledge and Technology (university extension, dissemination of science and economic and social enhancement of knowledge); University Management (participation in the management of the institution and other relevant tasks assigned by the competent bodies, falling under the activity of a faculty member). Amongst the measures that contribute to the permanent updating, there is the implementation of a policy in favour of the quality of research, conducted by the Coordinator Institute of Research, with the aim of both encouraging research projects and distinguishing the merit of the most prominent researchers.

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<https://dre.pt/application/file/55135285>

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

O pessoal não-docente é avaliado segundo o SIADAP. Periodicamente, são determinados por Despacho Reitoral: fixação de objetivos em função do Plano de Atividades; transcrição dos objetivos e competências para a plataforma informática; ponderação dos parâmetros da classificação final; composição do Conselho de Coordenação da Avaliação (CCA); constituição da equipa de trabalho para acompanhamento; calendarização; realização de eleições para os vogais representantes dos funcionários na Comissão Paritária (CP) e nomeação dos representantes da Administração na CP. O processo de avaliação compreende: definição de objetivos e competências; monitorização dos objetivos e competências; autoavaliação; avaliação; a harmonização das avaliações e homologação das classificações. Através do CFIUTE, são disponibilizados cursos de formação inicial e contínua, promovidos pela UBI, por instituições externas ou em parceria, e financiados por programas ou pela UBI.

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

Non-Academic Staff is evaluated in accordance with the Performance Evaluation System, the (so-called) SIADAP. A Rector's Order often determines: objectives established according to UBI's Operational Plan; upload of the information (objectives/competencies) to the system; weighting of the evaluation parameters; composition of the Evaluation Coordination Council; constitution of the monitoring team; timescale; elections for non-teaching staff representatives to the Joint Committee (JC) and the appointment of the Administration representatives to the JC. Evaluation process comprehends: the definition of objectives/competencies; monitoring of objectives/competencies; self-evaluation; evaluation; harmonisation of the evaluations and homologation of the results. CFIUTE, the Centre for Training and Interaction of the University with the Business Sector, provides Initial and Continuous Training, promoted by UBI And / Or external institutions and financed by UBI itself or through programmes.

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

A oferta formativa distribuída pelos três graus encontra-se publicitada no site, em local próprio e de fácil acesso. O respetivo conteúdo é submetido na plataforma informática pelos docentes e/ou diretor de curso e escrutinados pelo Gabinete de Qualidade. A informação estatística é da responsabilidade da DGES e é atualizada no site da UBI, em tempo real. A divulgação dos cursos é feita pelo Gabinete de Relações Públicas, através de notícias para o site e órgãos de comunicação regionais e nacionais, elaboração de conteúdos para as redes sociais e outros suportes dirigidos à faixa etária do público-alvo, bem como brochuras, folhetos, cartazes e publicidade em guias de ensino superior. Estes materiais são distribuídos em visitas organizadas à UBI, em certames nacionais e internacionais de orientação escolar e de outros âmbitos, e em locais públicos de grande afluência de jovens. Atividades como a Universidade de Verão e a Academia Júnior de Ciência servem, também, para promover os cursos.

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

The courses are advertised on the website, distributed by the three study cycles, and in a location that is easy to access. Its contents are introduced in the platform by the teachers and/or course director and scrutinized by the Office of Quality. DGES is responsible for the statistical data which are updated on the UBI website in real time. Publicity of the courses is supported by the Office of Public Relations, through news for the site and regional and national media, elaboration of contents for social networks and other niche supports directed to the age range of the target audience, as well as brochures, leaflets, posters and advertising in higher education guides. These materials are distributed in

organized visits to the UBI, in national and international exhibitions of educational guidance and other scopes, and in public places of great affluence of young people. Activities such as the Winter/Summer University and the Junior Science Academy also serve to promote the courses.

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

Não aplicável.

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

Not applicable.

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *Mercado de trabalho com elevada procura por profissionais na área da Engenharia Informática.*
- *A UBI situa-se numa zona geográfica com forte potencial de expansão em termos de empresas de tecnologias de informação, nomeadamente devido ao Centro de Dados da Altice.*
- *Complementaridade com outras ofertas formativas da UBI, como a Academia Cisco, o Centro de Formação Interação UBI Tecido Empresarial e os Cursos de Empreendedorismo de Base Tecnológica.*
- *100% do pessoal docente está habilitado com o grau de doutor.*
- *Pessoal não docente empenhado e motivado.*
- *Existência de laboratórios devidamente equipados para apoio às aulas e investigação.*
- *Várias parcerias feitas com entidades nacionais e internacionais.*
- *Integração dos estudantes em grupos de investigação de Laboratórios Associados, com particular relevância para a elaboração da dissertação neste ambiente, sendo de destacar, neste contexto, a existência da Delegação da Covilhã do Instituto de Telecomunicações.*
- *Existência de uma plataforma de e-learning de fácil uso e com bom suporte.*
- *Sólida preparação para servir de base à frequência do terceiro ciclo de estudos em Engenharia Informática.*

8.1.1. Strengths

- *High demand of professionals on Computer Science Engineering on the labour market.*
- *UBI is localized in a geographical area with a strong potential for expansion in terms of information technologies companies, namely due to the Altice Data Center.*
- *Complementarity between the course curriculum and other formative offers in UBI, e.g., the Cisco Academy, the Centro de Formação Interação UBI Tecido Empresarial and the Courses for Technology-Based Entrepreneurship.*
- *100% of the teaching staff is qualified with a PhD degree.*
- *Non-teaching staff committed and motivated.*
- *The existence of suitably equipped laboratories to support teaching and research activities.*
- *Many partnerships made with national and international organizations.*
- *Integration of students into research groups of Associated Laboratories, with particular relevance for the elaboration of the dissertation in this environment, and in this context, the existence of the Covilhã Branch of the Instituto de Telecomunicações.*
- *Existence of a suitable and easy to use e-learning platform.*
- *Provides a solid preparation for the third cycle of studies (Phd study Program) in Computer Science and Engineering.*

8.1.2. Pontos fracos

- *Oferta de um elevado número de unidades curriculares opcionais (20), no segundo semestre do primeiro ano, das quais apenas funcionam cerca de metade (9-10) por ano e variando de ano para ano, as quais não correspondem por vezes às expectativas de estudantes que se candidatam para frequentar determinadas unidades curriculares que depois não funcionam.*
- *Reduzida publicitação ao exterior dos resultados conseguidos em termos de investigação, desenvolvimento tecnológico e inovação no Departamento de Informática e unidades de investigação associadas.*
- *Algumas subáreas científicas em Informática são ainda deficitárias no Departamento e no Curso de Engenharia Informática, em termos do número de docentes.*
- *Baixa taxa de resposta dos alunos aos inquéritos de avaliação, o que algumas vezes impossibilita recolher dados estatisticamente significativos, ainda que mesmo assim os dados recolhidos sejam vinculativos.*

8.1.2. Weaknesses

- *There are a large number of optional courses (20) in the second semester of the first year, of which only about half (9-10) run per year and varying from year to year, which do not sometimes meet the expectations of students who apply to attend certain courses that later do not run.*
- *Reduced publicity abroad of results achieved in terms of research, technological development and innovation in the Department of Computer Science and associated research units.*
- *Some scientific sub-areas in Computer science are still deficient in the Department and in the Course of Computer Engineering, in terms of the number of teaching staff.*

- Low student questionnaire response ratio, which sometimes makes it impossible to collect statistically significant data, and still the data that is collected is binding.

8.1.3. Oportunidades

- Necessidade de formar profissionais em Engenharia Informática para corresponder às solicitações dos empregadores locais, nacionais e internacionais.*
- Aproveitamento das oportunidades de integração dos alunos e docentes em unidades de investigação particularmente dinâmicas e com classificações de muito bom ou excelente, como o caso do Instituto de Telecomunicações.*
- A existência de um Parque de Ciência e Tecnologia (ParkUrbis) na Covilhã, a existência de um Centro de Dados da Altice e a existência do UBIMEDICAL, que promove a transferência de tecnologia entre o meio científico/universitário e o meio empresarial na área das Ciências da Saúde e suporta a criação de empresas de base tecnológica, permitem a criação de parcerias para responder a novos desafios.*
- Incentivar a criação de spin offs.*
- Contribuição da autoavaliação dos alunos para a melhoria da qualidade do curso, nomeadamente na deteção das suas fraquezas.*

8.1.3. Opportunities

- Need to train professionals in Computer Science and Engineering to face the demand of local, national and international employers.*
- Taking advantage of the opportunities of integration of students and researcher in particularly dynamic research units with classifications of Very Good or Excellent, as the case of the Instituto de Telecomunicações;*
- The existence of a Science and Technology Park (ParkUrbis) in Covilhã, the existence of the Altice Data Center and the existence of the UBIMEDICAL, which promotes the transfer of technology between the scientific / university environment and the business environment in the area of Health Sciences and supports the creation of technology-based companies, allow the creation of partnerships to answer to new challenges.*
- To foster the creation of spin offs.*
- Contribution from the students' self assessment to improve the course quality, in particular to detect its weaknesses.*

8.1.4. Constrangimentos

- Concorrência de ciclos de estudos semelhantes em instituições de ensino do litoral com grande número de vagas disponíveis.*
- Dificuldade na abertura de concursos para recrutamento de docentes.*

8.1.4. Threats

- Competition from similar courses at educational institutions at the coast with large number of vacancies.*
- Difficulty to open new positions to recruit teachers.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Um dos problemas identificados no primeiro ano do plano de estudos do curso atual é a existência de um leque de 20 unidades curriculares opcionais, das quais funcionam cerca de 9-10 por ano e variando de ano para ano, as quais não correspondem por vezes às expectativas de estudantes que se candidatam para frequentar determinadas unidades curriculares, que não funcionam. Pretende-se propor uma alteração da Estrutura Curricular e do respetivo Plano de Estudos, de modo que todas as unidades curriculares opcionais possam funcionar todos os anos. Foi apresentada uma solução para este problema na proposta do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Informática (NCE/17/00013) submetido à A3ES em 2017 e aprovado em maio de 2018. Contudo, com a publicação do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, foi abortada a entrada em funcionamento do Mestrado Integrado em Engenharia Informática no ano lectivo de 2018/2019, sendo agora apresentada a proposta de alteração do Mestrado em Engenharia Informática em funcionamento.

8.2.1. Improvement measure

One of the problems identified in the first year of the curriculum of the current Study Program is the existence of a set of 20 elective courses, of which only 9-10 run a year work and vary from year to year, which do not meet the expectations of some students who apply to attend certain courses, which do not run. It is intended to propose a change of the Curricular Structure and its Study Plan, so that all the optional courses can run in all years. A solution to this problem was presented in the proposal of the Integrated Master's Degree in Computer Science and Engineering (NCE / 17/00013) submitted to A3ES in 2017 and approved in May 2018. However, with the publication of the Decree-Law no. 65/2018, of August 16, the start of operation of the Integrated Master in Computer Science and Engineering was aborted for the academic year 2018/2019, and the proposal of change of the Master in Computer Science and Engineering in operation is presented now.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Prioridade: alta. Tempo de implementação da medida: 1 ano, de modo a entrar em funcionamento no próximo ano letivo.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

Priority: high. Implementation time of the measure: 1 year in order to start up next academic year.

8.1.3. Indicadores de implementação

Aprovação da nova Estrutura Curricular e correspondente Plano de Estudos por parte da A3ES.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Aprovação da nova Estrutura Curricular e correspondente Plano de Estudos por parte da A3ES.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)**9.1. Alterações à estrutura curricular****9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação**

Um dos problemas identificados no primeiro ano do curso atual é a existência de um leque de 20 unidades curriculares opcionais, no segundo semestre, das quais funcionam cerca de 9-10 por ano e variando de ano para ano, as quais não correspondem por vezes às expectativas de estudantes que se candidatam para frequentar determinadas unidades curriculares que não funcionam. Por outro lado, a existência de um bloco fixo de unidades curriculares obrigatórias no primeiro semestre reduz a flexibilidade à construção de perfis que melhor se ajustem ao interesse dos estudantes. Na alteração proposta, pretende-se que todas as unidades curriculares opcionais funcionem.

As unidades curriculares propostas para o primeiro ano do novo plano de estudos foram organizadas em dois blocos: - Bloco de consolidação com 30 ECTS (correspondente a 10% de um percurso de formação de 5 anos), que aprofunda áreas de conhecimento previamente lecionadas na licenciatura e que correspondem ao nível 2 (tier 2) dos corpos de conhecimento (body of knowledge) dos Computing Curricula 2013 da IEEE Computer Society/Association for Computing Machinery, tidos como referenciais na área da engenharia informática. Este bloco inclui oito unidades curriculares opcionais oferecidas no primeiro semestre, das quais os estudantes têm de escolher cinco.

- Bloco de especialização com 30 ECTS (correspondente a 10% de um percurso de formação de 5 anos), constituído por unidades curriculares derivadas da investigação existente no Departamento de Informática e respetivas Unidades de Investigação, conforme recomendação da EUA (European University Association). Foi usado como critério para a proposta de unidades curriculares para este bloco a existência de artigos publicados no 1º ou 2º quartil da Scimado e/ou projetos com financiamento externo competitivo (FCT, P2020, H2020). Este bloco inclui dez unidades curriculares oferecidas no segundo semestre, das quais os estudantes têm de escolher cinco.

No primeiro ano do plano de estudos, mantêm-se 4 unidades curriculares, 13 unidades curriculares mudaram de designação ou foram reestruturadas e foi criada uma nova unidade curricular: Ciência de Dados (1A, 2S). No segundo ano do curso, a atual Unidade Curricular de Dissertação (60 ECTS) foi reorganizada em duas Unidades Curriculares, Projeto de Dissertação ou de Estágio em Engenharia Informática (26ECTS) e Dissertação ou Estágio em Engenharia Informática (30 ECTS). Foi também criada a Unidade Curricular de Tópicos Emergentes em Engenharia Informática (4 ECTS), de modo a abordar tópicos emergentes em Engenharia Informática não cobertos por outras unidades curriculares.

Grande parte destas alterações já tinha sido incluída na proposta do Mestrado Integrado em Engenharia Informática (NCE/17/00013), submetida à A3ES em 2017 e aprovada em 2018. Contudo, com a publicação do Decreto-Lei n.º 65/2018, foi abortada a entrada em funcionamento do Mestrado Integrado, tendo-se optado por propor aqui essas alterações.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

One of the problems identified in the first year of the course in operation is the existence of a range of 20 elective courses in the second semester, of which only approximately 9-10 run per year and vary from year to year, which do not correspond sometimes to the expectations of students who apply to attend certain courses that do not work. On the other hand, the existence of a fixed block of mandatory courses in the first semester reduces flexibility in the construction of profiles that are better suited to students' interests. In the proposed amendment, it is intended that all electives will run every year.

Courses proposed for the first year of the new study program were organized into two blocks:

- Consolidation block with 30 ECTS (corresponding to 10% of a 5-year training path), which deepens areas of knowledge previously taught in the BSc degree, corresponding to tier 2 of the bodies of knowledge of the Computing Curricula 2013 of the IEEE Computer Society / Association for Computing Machinery, considered as references in the field of Computer Science. This block includes eight electives offered in the first semester, from which students have to choose five.

- Specialization block with 30 ECTS (corresponding to 10% of a 5-year training path), consisting of courses derived from existing scientific research at the Department of Computer Science and its Research Units, as recommended by the European University Association. The existence of articles published in the 1st or 2nd quartile of Scimado and / or projects with competitive external funding (FCT, P2020, H2020) was used as a criterion for the proposal of curricular units for this block. This block includes ten electives offered in the second semester, from which students have to choose five.

In the first year of the study plan, 4 curricular units remains unchanged, 13 curricular units changed designation or were restructured and a new curricular unit was created: Data Science (1A, 2S). In the second year of the study plan, the Dissertation (60 ECTS) was reorganized into two courses, Project of Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering (26ECTS) and Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering (30 ECTS). It was also created the course on Emerging Topics in Computer Science and Engineering (4 ECTS), in order to address emerging topics in Computer Science not covered by other courses.

Most of these changes had already been included in the proposal of the Integrated Master in Computer Science and Engineering (NCE / 17/00013) submitted to A3ES in 2017 and approved in 2018. However, with the publication of Decree-Law no. 65/2018, the introduction of the Integrated Master was aborted, and it was decided to propose these changes here.

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2. Não aplicável.

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

Não aplicável.

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).

Not applicable.

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática (1 Item)	I	60 60	60 60	N. A.

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - Bloco de Consolidação - 1º ano / 1º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Bloco de Consolidação

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Consolidation Block

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 1º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1st year / 1st semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aprendizagem Automática / Machine Learning	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Linguagens de Programação e Compiladores / Programming Languages and Compilers	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Protocolos de Comunicação / Communication Protocols	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Qualidade de Software / Software Quality	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Computação Interativa e Visualização / Interactive Computing and Visualization	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Sistemas de Gestão de Bases de Dados /	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa

Database Management Systems

Sistemas de Informação Organizacionais /
Organizational Information Systems

I

Semestral 168

T - 30; PL - 30

6

Optativa

Interfaces Hardware/Software /
Hardware/Software Interfaces

I

Semestral 168

T - 30; PL - 30

6

Optativa

(8 Items)**9.3. Plano de estudos - Bloco de Especialização - 1º ano / 2º semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bloco de Especialização***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Specialization Block***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 2º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Inteligência Computacional / Computational Intelligence	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Computação na Nuvem / Cloud Computing	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Computação Multimédia / Multimedia Computing	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Computação Gráfica em Jogos Digitais / Computer Graphics in Digital Games	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Tecnologias de Virtualização e Centros de Dados / Virtualization Technologies and Data Centers	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Visão Computacional / Computer Vision	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Segurança de Sistemas Informáticos / Computer Systems Security	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Segurança e Fiabilidade de Software / Software Security and Reliability	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Internet das Coisas / Internet of Things	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa
Ciência de Dados / Data Science	I	Semestral	168	T - 30; PL - 30	6	Optativa

(10 Items)**9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 2º ano / 1º semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Não aplicável.***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Not applicable.***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 1st semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto de Dissertação ou de Estágio em Engenharia Informática / Project of Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering	I	Semestral	728	OT - 30	26	
Tópicos Emergentes em Engenharia Informática / Emerging Topics in Computer Science and Engineering (2 Items)	I	Semestral	112	TP - 30	4	

9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 2º ano / 2º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Não aplicável.

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Not applicable.

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º ano / 2º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd year / 2nd semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação ou Estágio em Engenharia Informática / Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering (1 Item)	I	Semestral	840	OT - 30	30	

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Aprendizagem Automática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Aprendizagem Automática

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Machine Learning

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
I

9.4.1.3. Duração:
Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168

9.4.1.5. Horas de contacto:
30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30h of lab lectures

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:*Optativa.***9.4.1.7. Observations:***Elective.***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Paulo André Pais Fazendeiro, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A disciplina visa apresentar aos estudantes uma introdução aos fundamentos, métodos e aplicações da Aprendizagem Automática (AA).**São abordadas técnicas, metodologias de desenho e implementação de algoritmos que ilustram as abordagens supervisionada, não supervisionada e por reforço à AA.**Apresentam-se diferentes algoritmos e técnicas computacionais utilizadas na AA moderna e é feita a respectiva aplicação experimental a dados reais.**No fim desta disciplina os alunos deverão ser capazes de:*

- Compreender os paradigmas e desafios da área de AA.
- Compreender as motivações, os pressupostos e limitações das diversas técnicas computacionais que são aplicadas para resolver um problema particular em AA.
- Explorar as implementações existentes dos algoritmos de AA mais populares e saber implementar e adaptar os mesmos de forma adequada.
- Identificar direções para investigação em AA.
- Mostrar autonomia na adopção e adaptação de técnicas da área de AA.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The course aims to introduce students to the fundamentals, methods and applications of Machine Learning (ML).**The techniques, design methodologies and algorithms that illustrate supervised, unsupervised and reinforced approaches to ML are discussed.**Different algorithms and computational techniques used in modern ML are presented and the respective experimental application to real data is exemplified.**At the end of this course students should be able to:*

- Understand the paradigms and challenges of the area of ML.
- Understand the motivations, assumptions and limitations of the various computational techniques that are applied to solve a particular problem in ML.
- Explore the existing implementations of the most popular ML algorithms and know how to implement and adapt them properly.
- Identify directions for research in ML.
- Show autonomy in the adoption and adaptation of ML techniques.

9.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Introdução.***Conceitos e definições preliminares: Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não- Supervisionada e Aprendizagem por Reforço. Áreas de aplicação. Exemplos de problemas de classificação, regressão e agrupamento.***2. Tópicos de processamento de dados.***Distâncias e similaridades. Medidas de dispersão e visualização de dados. Redução de dimensionalidade. Detecção de anomalias.***3. Aprendizagem Supervisionada.***Regressão. Classificação. Classificadores baseados em Instâncias. Modelos gráficos. Redes Neurais. Árvores de Decisão. Máquinas de Suporte Vectorial. Combinação de classificadores.***4. Aprendizagem não Supervisionada.***Análise de agrupamento. Métodos de agrupamento por partição. Métodos de agrupamento probabilístico. Métodos de agrupamento difuso. Métodos de agrupamento hierárquico. Mapas auto-organizados.***5. Aplicações seleccionadas.***Sistemas de controlo, sistemas de recomendação e aprendizagem em grande escala.***9.4.5. Syllabus:****1. Introduction.***Preliminary Concepts and Definitions: Supervised Learning, Unsupervised Learning, and Reinforcement Learning. Areas of application. Examples of classification, regression, and grouping problems.***2. Data processing topics.***Distances and similarities. Measures of dispersion and visualization of data. Dimensionality reduction. Detection of anomalies.***3. Supervised Learning.**

Regression. Classification. Instance-based classifiers. Graphic models. Neural Networks. Decision Trees. Support Vector Machines. Ensembles.

4. Unsupervised Learning.

Clustering Analysis. Partitioning methods. Probabilistic clustering methods. Fuzzy clustering methods. Hierarchical clustering methods. Self-organized maps.

5. Selected applications.

Control systems, recommendation systems and large-scale machine learning.

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

Os conteúdos 1 e 2 do programa visam percorrer os conceitos basilares cujo domínio é essencial para as restantes matérias abordadas na disciplina. Os conteúdos 3 e 4 apresentam e demonstram técnicas e algoritmos próprios dos principais paradigmas de AA, respetivamente aprendizagem supervisionada e aprendizagem não supervisionada. Os tópicos abordados no ponto 5 oferecem uma visão integradora sobre áreas de investigação recente em AA.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The contents 1 and 2 of the program aim to cover the basic concepts considered as essential requirements for the other subjects addressed in the discipline. The contents 3 and 4 present and demonstrate techniques and algorithms specific to the main ML paradigms, respectively supervised learning and unsupervised learning. The topics covered in section 5 provide an integrative view on areas of recent research in ML.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição da matéria pelo professor seguida de discussão dos algoritmos apresentados, complementada com pequenos exercícios teórico-práticos. Aulas práticas com utilização de computadores e realização de trabalhos de grupo. Os estudantes têm oportunidade de, com orientação do professor, aplicar as técnicas aprendidas a problemas com dados reais no âmbito de um mini-projeto de desenvolvimento de software. Está prevista também a realização de uma apresentação individual sobre um tópico de investigação recente em AA. A componente de avaliação de conhecimentos (2 testes) tem um peso de 60% da nota final, a avaliação de procedimentos práticos tem um peso de 30%, os 10% restantes ponderam a capacidade de participação e discussão do aluno. É requerida a presença obrigatória em 80% das aulas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes followed by discussion of the presented algorithms, complemented with small theoretical and practical exercises. Practical classes with the use of computers and conducting group work. Students have the opportunity, with teacher guidance, to apply learned techniques to problems with real data within a small scale software development project. It is also planned to carry out an individual presentation on an area of recent research in ML.

The component of knowledge evaluation (2 tests) has a weight of 60% of the final grade, the assessment of practical procedures has a weight of 30%, the remaining 10% are reserved for the assessment of student's participation and quality of discussion. It is mandatory to attend at least to 80% of the lectures.

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

O uso do método expositivo complementado com pequenos exercícios teórico-práticos está coerente com os objetivos propostos uma vez que se pretende que os alunos compreendam os conceitos teóricos fundamentais da AA bem como as motivações, os pressupostos e limitações das diversas técnicas computacionais estudadas.

A proposta de trabalhos práticos facilita a exploração dos conceitos e técnicas mais importantes bem como o contacto com as implementações mais comuns dos algoritmos de AA e sua correcta parametrização.

A aprendizagem por pares com o estudo e apresentação de um artigo de investigação promove a discussão de alguns dos avanços mais recentes da investigação em AA.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The use of the lecture method supplemented with small theoretical and practical exercises is consistent with the proposed objectives since it intends to make students understand the fundamental theoretical concepts of ML and also the motivations, assumptions and limitations of the studied computational techniques.

The proposal of lab assignments facilitates the exploitation of the most important concepts and techniques as well as to test the most common implementations of ML algorithms while performing its correct parameterization.

Peer learning conveyed by the study and presentation of a research paper promotes the discussion of some of the latest advances of research in ML.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

T. Hastie et al. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition, Springer.

E. Alpaydın (2010). Introduction to Machine Learning, Second Edition, MIT Press.

C. M. Bishop (2006). Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Scientific papers and extra materials provided by the instructor.

Anexo II - Linguagens de Programação e Compiladores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Linguagens de Programação e Compiladores***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Programming Languages and Compilers***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

I

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:*Optativa***9.4.1.7. Observations:***Elective***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Simão Patrício Melo de Sousa; 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta disciplina apresenta as principais fases do desenho de linguagens de programação e da construção dum compilador, com ênfase particular nas fases de análise semântica e de síntese de código.**Competências da UC ou Resultados da Aprendizagem**Os estudantes deverão adquirir as seguintes competências:*** Conceber analisadores, front-ends de compiladores*** Conceber back-ends de compiladores, sistemas de tipo poderosos e modernos, optimizadores de código*** Conceber, planear, desenhar e implementar linguagens de programação;*** Conceber e implementar em software as várias etapas relacionadas com a construção de compiladores, perceber em que medida podem ser usadas fora do contexto da compilação*** Perceber os detalhes internos das linguagens de programação e dos seus compiladores como a optimização de código, as implicações técnicas impostas pelas características próprias da linguagem de programação, ou do paradigma na qual se inscreve.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course presents the main stages of the design of programming languages (PL) and the construction of a compiler.**Competences and Learning Outcomes**Students should acquire the following skills:*** Design PL analysers, compiler front ends*** Design compiler backends, powerful and modern type systems, code optimizer*** Plan, design and implement programming languages;*** Design and implement in software the various stages related to building compilers, understand to what extent they can be used outside the context of the compiler construction*** Understand the internal details of programming languages and their compilers such as code optimization, the technical implications imposed by the programming language's own characteristics, or the paradigm to which it belongs.***9.4.5. Conteúdos programáticos:**1. *Assembly*2. *Sintaxe abstracta, semântica formal, Interpretadores*3. *Tipagem, sistemas e algoritmos*

4. *Análise léxica*
5. *Análise sintática descendente*
6. *Análise sintática ascendente*
7. *Compilação de linguagens imperativas, modos de passagem de parâmetros*
8. *Compilação das linguagens funcionais*
9. *Compilação das linguagens orientadas a objectos*
10. *Alocação de memória*
11. *Linguagens intermédias e produção de código*
12. *Optimização de código*

9.4.5. Syllabus:

1. *Assembly*
2. *Abstract syntax, formal semantics, interpreters*
3. *Types, typing systems and algorithms*
4. *Lexical analysis*
5. *Top-down parsing*
6. *Bottom-up parsing*
7. *Compilation of imperative languages, parameters passing modes*
8. *Compilation of functional languages*
9. *Compilation of object-oriented languages*
10. *Memory Allocation*
11. *Intermediate languages and code production, Code optimization*

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

Os objectivos de aprendizagem são cobertos pelos itens dos conteúdos programáticos.

De realçar que estes são introduzidos, desde que possível, na sua forma genérica, e aplicadas em seguida a concepção de analisadores linguísticos e compiladores. Esta abordagem permite um uso alargado das técnicas introduzidas fora do contexto próprio da compilação (que constitui um dos objectivos da aprendizagem).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Learning objectives are covered by the items in the syllabus.

It should be noted that these are introduced, as much as possible, in their generic form, and only then applied to the design of PL analysers and compilers. This approach allows for a wide use of techniques introduced outside the context of the compilation (which is one of the learning objectives).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas presenciais são divididas em: Aulas Teóricas onde são expostos os conceitos teóricos, os algoritmos, as tecnologias capacitivas, próprios à construção de um compilador ou de um sistema de processamento de linguagem. Aulas Práticas com aplicação das técnicas de compilação na construção de compiladores simples, de processadores de linguagens.

Por fim a avaliar as competências adquiridas, as atividades de Ensino-Aprendizagem avaliará a compreensão dos conceitos teóricos expostos e a capacidade em por estes em prática. Assim, será realizada por uma prova escrita e por avaliação contínua baseada em exercícios práticos.

NF = Nota final

NCP = Nota da componente prática (média dos exercícios)

NCT = Nota da componente teórica (prova escrita - exame ou frequência)

NF = if (NCT >= 6) then (NCT + NCP)/2 else Reprovado.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classrooms are divided into: Theoretical classes where theoretical concepts, algorithms, capacitive technologies, proper to the construction of a compiler or a language processing system are exposed. Practical classes with application of compilation techniques in the construction of simple compilers, of language processors.

In order to evaluate the acquired competences, the activities of Teaching-Learning will evaluate the understanding of the exposed theoretical concepts and the ability to put such concepts in practice. Thus, it will be carried out by a written test and by continuous evaluation based on practical exercises.

NF = Final grade

NCP = Grade for the practical component

NCT = grade for the theoretical component (written test)

NF = if (NCT >= 6) then (NCT + NCP) / 2 else "Fail".

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

É particularmente importante nesta área de conhecimento aliar a prática à teoria. Os estudos que capacitaram a prática são de natureza teórica mas tiveram um impacto importante na engenharia informática e na sua prática em particular. Assim a metodologia de ensino tenta espelhar da melhor forma esta realidade.^[SEP] Se são ensinados os conceitos teóricos no ensino de natureza teórica, existe uma forte componente prática exclusivamente dedicada em garantir que os alunos saibam retirar proveito pragmático dos avanços que esta disciplina providenciou.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

It is particularly important in this area of knowledge to combine practice with theory. The studies that enabled the practice are theoretical in nature but have had an important impact on computer engineering and on its practice in particular.

Thus the teaching methodology tries to mirror this reality in the best possible way.

If theoretical concepts are taught in the lecture room, there is a strong practical component exclusively dedicated to ensure that students know how to take pragmatic advantage of the advances that this discipline has provided.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. A.V. Aho, M.S. Lam, R. Sethi, and J. D. Ullman. *Compilers: Principles, Techniques, and Tools. 2nd Ed. Addison-Wesley, 2006.*
2. A.W. Appel. *Modern Compiler Implementation in C. Cambridge University Press, 1998.*
3. A.W. Appel. *Modern Compiler Implementation in Java. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.*
4. A.W. Appel. *Modern Compiler Implementation in ML. Cambridge University Press, 1998.*
5. Yaron Minsky, Anil Madhavapeddy, and Jason Hickey. *Real world OCaml. 2nd Ed. O'Reilly Ed., 2018.*
6. G. Cousineau and M. Mauny. *The functional approach to programming. Cambridge Univers. Press, 1998.*
7. J.H. Jacobs, K. G. Langendoen, D. Grune, and H. E. Bal. *Modern Compiler Design. Wiley, 2000.*
8. Steven Muchnick. *Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann Ed. 1993.*
9. Andrew W. *Program Logics for Certified Compilers. Cambridge University Press, 2014.*
10. Benjamin C. Pierce. *Types and Programming Languages. MIT Press, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, 2002.*

Anexo II - Protocolos de Comunicação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Protocolos de Comunicação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Communication Protocols

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Nuno Manuel Garcia dos Santos, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

No final da UC o aluno deve:

- a) *Compreender o papel dos protocolos nas comunicações, serviços e gestão das redes,*
- b) *Saber escolher, aplicar e configurar protocolos de roteamento avançado,*
- c) *Saber implementar serviços de multicast em IP,*
- d) *Conhecer os principais protocolos envolvidos na mobilidade das redes,*
- e) *Saber usar e configurar protocolos de gestão de redes.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of UC the student must:

- a) *Understand the role of protocols in communications, services and management in networks,*
- b) *Know how to choose, apply and configure advanced routing protocols*
- c) *Know how to implement IP multicast services*
- d) *Know the main protocols in network mobility and its role*
- e) *Know how to use and configure network management protocols.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Aspectos Gerais sobre Protocolos de Comunicação*
2. *Protocolos de roteamento*
3. *Protocolos de Multicast em IP*
4. *Redes Móveis e Mobilidade IP*
5. *Redes Multimédia e aplicações multimédia em rede*
6. *Protocolos e arquiteturas da Camada de Aplicação*
7. *Protocolos de Gestão de Redes*

9.4.5. Syllabus:

1. *General topics on communication protocols*
2. *Routing protocols*
3. *IP Multicast Protocols*
4. *Mobile networks and IP mobility*
5. *Multimedia networks and network applications*
6. *Protocols and architectures on the application layer*
7. *Network Management Protocols*

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

A aprendizagem das competências que os alunos devem dominar de acordo com os objectivos previstos são promovidas pela lecionação dos seguintes conteúdos.

Objectivo Alcançado pelo conteúdo lectivo

- a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- b 1, 2
- c 1, 3, 5, 6
- d 1, 4, 6
- e 1, 2, 6, 7

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The table below shows a correspondence between the skills a student should master by achieving the aimed goals and the syllabus topics.

Goal Reached by teaching the topic

- a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- b 1, 2
- c 1, 3, 5, 6
- d 1, 4, 6
- e 1, 2, 6, 7

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino: 1. Método expositivo 2. Trabalhos de grupo supervisionado 3. Aprendizagem por pares 4. Trabalho de projeto

*Avaliação * mínimo de 75% de assistência às aulas (teóricas e práticas)*

*Em frequência * Nota da componente teórica = 2 avaliações de frequência (20%+20%) + presenças (3%) + trabalhos dados nas aulas (7%) * Nota da componente prática = projecto final (grupos de até 2 alunos, com avaliação individual) (50%)*

classificação final = 50% nota da componente teórica + 50% nota componente prática

*Exame: * Componente teórica = 50% * Projecto individual = 50%*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies: 1. Lecture, 2. Supervised group work, 3. Peer learning, 4. Project.

*Evaluation * minimum of 75% mandatory class attendance (theoretical and practical)*

*Continuous evaluation * Theoretical component evaluation = 2 frequency evaluation tests (20%+20%)+presences (3%)+homework (7%)*

** Practical component evaluation = final project (groups of up to 2 students, with individual evaluation) (50%)*

final grade = 50% theoretical component grade + 50% practical component grade

*Exam: * Theoretical component = 50% * Individual project = 50%*

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

1. O uso do método expositivo está coerente com os objetivos propostos uma vez que se pretende que os alunos compreendam os conceitos teóricos fundamentais da Internet e dos seus serviços de comunicação.
2. O uso do trabalho de grupo supervisionado serve os objetivos pois o trabalho de autoestudo, pesquisa orientada, e construção de um projeto final contribui para o domínio das competências desejadas;
3. A aprendizagem por pares consegue-se através dos trabalhos de grupo e auxiliam a prossecução dos objetivos da UC na medida em que facilita a aprendizagem dos conceitos do paradigma e desperta os alunos para a descoberta de novas áreas de aplicação das redes de computadores e da Internet.
4. O trabalho de projeto está alinhado com os objetivos na medida em que permite que os alunos apliquem, desenvolvam e testem os conhecimentos e competências adquiridas num projeto de criação de uma plataforma de suporte de serviços de comunicação em rede.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

1. Lecturing is coherent with the proposed objectives as it allows conveying to the students the theoretical subjects and concepts of the Internet and its communication services.
2. Supervised group work serves the goals as it allows independent study, oriented research, intragroup discussion, and the resolution of exercise sheets contributes to the domain of the desired skills.
3. Peer learning is consistent with the goals and achieved through the debate intra and extra group, facilitating the comprehension of the paradigm's concepts and allowing the students to acquire knowledge of new areas for networking and the Internet.
4. Project is aligned with the objectives as it allows the students to apply, develop and test the knowledge and skills previously acquired, by creating a platform supporting network communication services.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Computer Networks and Internets*, Douglas E. Comer, 5th edition, ISBN 10: 0-13-606127-3
- *Redes Cisco Para Profissionais*, Mário Véstias, FCA, ISBN 978-972-722-828-7
- *Engenharia de Redes Informáticas*, Edmundo Monteiro, Fernando Boavida, FCA, 10ª edição, ISBN 978-972-722-694-8
- *TCP/IP Teoria e Prática*, Fernando Boavida, Mário Bernardes, FCA, ISBN 978-972-722-745-7
- Fred Halsall, "Data Communications, Computer Networks and Open Systems", Addison Wesley, 4th Edition, 1996.
- Fernando Pereira, "LINUX – Curso Completo", 5ª Edição, FCA - Editora de Informática, 2005.
- Request for Comments (RFCs). URL: <http://www.rfc-editor.org/overview.html>
- Fontes de informação na Web / Web sources.

Anexo II - Qualidade de Software

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Qualidade de Software

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Software Quality

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Nuno Gonçalo Coelho Costa Pombo; 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Esta unidade curricular tem os seguintes objetivos:

- *Familiarização de conceitos relacionados com abordagens metodológicas que visem a qualidade do software;*
- *Exploração de metodologias para a gestão de processos orientada à qualidade;*
- *Exploração de metodologias para a realização de testes de software;*
- *Identificação de direções para investigação em Qualidade de Software.*

No final da unidade curricular o estudante deverá:

- *Desenhar processos de software focados na qualidade do produto;*
- *Entender a importância, significância e limitações dos testes de software;*
- *Ser capaz de testar a funcionalidade de um programa, através do desenho de casos de teste, sem olhar para a estrutura interna do programa;*
- *Ser capaz de desenhar casos de teste de um programa com base na sua estrutura e código fonte;*
- *Ser capaz de desenhar testes que visem características não funcionais de um produto de software.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course has mains objectives as follows:

- *To introduce concepts related to methodologies focused on software quality;*
- *To expose students to quality-oriented process management;*
- *To present an extensive set of methods related to software testing that can be implemented in practice;*
- *To identify emergent topics for R&D on software quality.*

At the end of the course the student should:

- *design software processes focused on product quality;*
- *understand the importance, significance and limitations of software testing;*
- *be able to test the functionality of a program, through the design of test cases, without looking at the internal structure of the program;*
- *be able to design test cases of a program based on its structure and source code;*
- *be able to design tests that target non-functional features of a software product.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Processos de software (modelos e casos de estudo)*
2. *Processos de melhoria de software (métodos de avaliação, standards, ...)*
3. *Técnicas de verificação e validação (diferentes níveis de teste, ...)*
4. *Metodologias de teste de software (Testes caixa preta, caixa branca, regressão, mutação, ...)*
5. *Inspeções*
6. *Desenvolvimento orientado a testes*
7. *Métricas de software*
8. *Ferramentas de teste de software*

9.4.5. Syllabus:

1. *Software process (models, and case studies)*
2. *Software quality process (assessment methods, standards, ...)*
3. *Software verification & validation (levels of testing, ...)*
4. *Software testing methods (black box, and white box models, regression, mutation, logic, ...)*
5. *Inspections*
6. *Test-driven development*
7. *Software metrics*
8. *Testing tools*

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

Esta unidade curricular tem como objectivos dotar o estudante de conhecimentos que lhe permitam desenhar e participar activamente em processos de software orientados à qualidade do produto. Para além disso, pretende-se que o estudante seja capaz de implementar e automatizar processos e técnicas de teste de software, bem como de desenvolver de raiz, implementar e automatizar novas metodologias e técnicas.

Para que estes objectivos possam ser atingidos, a unidade curricular está estruturada em duas componentes principais. A primeira, onde são revistos todos os conceitos associados à gestão da qualidade em processos de software e as metodologias e técnicas mais recentes para o teste de software. Esta componente prepara os estudantes para a segunda, onde são confrontados na prática, e recorrendo sempre a casos de estudo industriais (ex.: trabalhos articulados com uma empresa de referência a nível internacional), com problemas reais no contexto da validação e verificação de software.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course aims to provide the student with knowledge that allows him to design and participate actively in software processes oriented to the quality of the product. In addition, it is intended that the student should be able to implement and automate processes and techniques of software testing, as well as to develop, implement and automate new

methodologies and techniques.

In order for these objectives to be achieved, the course is structured in two main components. The first one, which reviews all the concepts associated with quality management in software processes and the latest methodologies and techniques for software testing. This component prepares students for the second, where they are challenged by the current practice, and always resorting to industrial case studies (e.g. final projects are based on real-world challenges provided by a remarkable player on software quality), with real problems in the context of software validation and verification.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para que o estudante possa adquirir as competências exigidas para a Unidade Curricular, estão previstas:

- aulas teóricas para exposição dos conceitos teóricos e teórico-práticos envolvidos, através da projecção de slides;
- aulas práticas, que envolvem a realização de fichas de trabalho orientadas contendo problemas industriais concretos, métodos de trabalho interativos e aprendizagem por pares;

A avaliação consiste na realização de 2 testes teóricos, mais 9 exercícios práticos (4 dos quais cotados para avaliação, sendo um deles um projeto prático de grupo) sob o princípio de gamification and rewarding, mais concretamente através da obtenção de um badge por parte do aluno quando do sucesso no cumprimento de um exercício/atividade. (A implementação deste conceito visa motivar os alunos e consequentemente contribuir para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem definidos para a UC. Os exercícios a realizar visam ainda capacitar os alunos relativamente a hard e soft skills.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In order for the student to acquire the required course competences, it is planned:

- theoretical lectures to expose the theoretical and theoretical-practical involved concepts;
- lab lectures, involving the preparation of targeted worksheets containing concrete industrial problems, interactive working methods and peer learning;

In order to evaluate the acquired competences, the evaluation includes: two term tests and nine practical exercises (4 of them for evaluation, including the final project) based on gamification and rewarding principles, namely by obtaining badges since an exercise/task is successfully completed (This method aims to improve the students' engagement, to motivation, and consequently to contribute for the achievement of the unit intended learning outcomes. The ultimate goal of these exercises is to enhance the learning experience due to the acquisition of both hard and soft skills .

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

Esta unidade curricular visa dotar os estudantes de competências práticas na análise e resolução de problemas relacionados com a qualidade do software.

Para este objectivo contribui de forma essencial o facto de os estudantes serem integrados, no contexto do projecto prático, em tarefas realistas de verificação e validação de software. Este projecto põe em prática todos os conceitos que de forma mais abstracta forem apresentados nas aulas teóricas.

Para além disso, a avaliação escrita prevista pretende aferir da capacidade individual dos estudantes em participarem em tarefas isoladas do ciclo de teste de software. Para esse objectivo também contribui o facto de, sempre que possível, os conceitos programáticos serem apresentados pelo Professor, no contexto das aulas teóricas, com base em excertos de casos reais; da mesma forma, os exercícios propostos para as aulas práticas são compilados a partir de casos concretos de interesse realista.

A metodologia de ensino encontra-se focada no aluno, que com o decorrer do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos expostos, com o seu trabalho e com a ajuda do docente. A avaliação privilegia ainda a capacitação combinada de soft e hard skills através da realização de badges.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course aims to provide students with practical skills in analysing and solving problems related to software quality.

To this end, it is essential that students are integrated, in the context of the practical project, into realistic software verification and validation tasks. This project puts into practice all the concepts that in a more abstract way are presented in the theoretical classes.

In addition, the written evaluation intended to assess the students' individual ability to participate in isolated tasks of the software test cycle. For this purpose, it is also important that, whenever possible, the program concepts should be presented by the teacher, in the context of theoretical classes, based on excerpts from real cases; In the same way, the exercises proposed for the practical classes are compiled from concrete cases of realistic interest.

The methodology of teaching is focused on the student, who throughout the semester will learn and apply the concepts exposed, with their work and with the help of the teacher. The evaluation also favors the combined training of soft and hard skills through badges.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Yogesh Singh. Software Testing, Cambridge University Press, 2012.

Glenn Myers, Corey Sandler, Tom Badgett. The Art of Software Testing, 3rd edition, Wiley, 2011.

Ron Patton. Software Testing, 2nd edition, Sams Pub, 2006.

Paul Ammann, Jeff Offutt. Introduction to Software Testing, Cambridge University Press, 2008.

Anexo II - Computação Interativa e Visualização

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Computação Interativa e Visualização***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Interactive Computing and Visualization***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

I

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:*Optativa***9.4.1.7. Observations:***Elective***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Abel João Padrão Gomes, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivos gerais**Dotar os alunos:*

- *de uma visão abrangente da computação gráfica, da computação científica e da visualização da informação.*
- *com competências relativamente à programação gráfica de coloradores (“shader programming”).*
- *alunos com competências relativamente aos modelos de computação paralela em GPU.*
- *com métodos e técnicas de representação visual que aumentam a compreensão de dados complexos.*

*Objetivos de aprendizagem**O estudante deve:*

- *Ser capaz de reprogramar o sistema gráfico através de um “shader” (e.g., Blinn-Phong shader).*
- *Ser capaz de desenhar e desenvolver um “compute shader” para executar tarefas de computação de propósito geral em paralelo.*
- *Ser capaz de desenhar e desenvolver uma aplicação interativa que tire partido de CUDA “kernels”.*
- *Ser capaz de desenhar e desenvolver um algoritmo numérico em GPU.*
- *Ser capaz de desenhar e desenvolver uma aplicação de visualização científica que tire partido de “shader programming” e/ou CUDA “programming”.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*General objectives:*

- *To enable students with a holistic view of computer graphics, scientific computing, and data visualization.*
- *To enable students with skills in shader programming.*
- *To enable students with skills in GPU parallel computing.*
- *To expose students to visual representation methods and techniques that increase the understanding of complex data.*

Regarding learning objectives, at the end of course the student must at least:

- *To be able to re-program the 3D graphics pipeline using a shader (e.g., Blinn-Phong shader).*
- *To be able to design and develop and implement a compute shader to run general-purpose tasks in parallel on GPU.*
- *To be able to design and develop a CUDA-based interactive application.*
- *To be able to design and develop a numeric algorithm on GPU.*

- To be able to design and develop a scientific visualization application that take advantage of shader programming and/or CUDA programming.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte I: Re-programação de Sistemas Gráficos em GLSL

- 01. Fundamentos de re-programação gráfica em GLSL.*
- 02. Iluminação, coloração e texturas em GLSL.*
- 03. Re-programadores gráficos em técnicas de processamento de imagem e no espaço de imagem.*
- 04. Re-programadores gráficos de geometria e de sombras*
- 05. Re-programadores de computação de propósito geral em GPU.*

Parte II: Computação em GPU

- 06. Arquitetura de GPU.*
- 07. Programação em CUDA: introdução.*
- 08. Re-design de algoritmos fundamentais em CUDA.*
- 09. Programação em CUDA: tópicos avançados.*
- 10. Integração de OpenGL, GLSL e CUDA.*

Parte III: Visualização de Dados

- 11. Fundamentos da visualização de dados*
- 12. Visualização de dados abstratos*
- 13. Visualização de dados espaciais*

9.4.5. Syllabus:

Part I: Shader Programming

- 01. Basics of shader programming in GLSL.*
- 02. Illumination, shading, and textures in GLSL.*
- 03. Shaders for image processing and screen image techniques.*
- 04. Tessellation shaders and shadows.*
- 05. Compute shaders.*

Part II: GPU Computing

- 06. GPU architecture.*
- 07. CUDA programming techniques.*
- 08. Re-design of fundamental algorithms in CUDA.*
- 09. Integrating OpenGL, GLSL, and CUDA.*

Part III: Data Visualization

- 10. Visualization fundamentals:*
- 11. Visualizing abstract data.*
- 12. Visualizing spatial data:*

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

A unidade curricular está dividida em três partes: reprogramação de sistema gráfico através de GLSL e aceleração computacional por via dos “compute shaders”; computação paralela em GPU com o re-design de algoritmos clássicos fundamentais como, por exemplo, algoritmos de ordenação, bem como a integração de sistemas gráficos com CUDA; visualização de dados com o enfoque nos dados abstratos e nos dados espaciais.

Pretende-se assim dotar os alunos de uma visão holística das tecnologias de renderização e visualização com suporte em computação paralela na GPU.

Por forma a promover o interesse pela investigação, os alunos terão de desenvolver três projetos individuais, um por cada parte dos conteúdos programáticos. Cada um destes projetos consiste na implementação de um algoritmo descrito num artigo científico publicado em revista ou em atas de uma conferência internacional, embora o aluno seja incentivado a propor novas soluções para o problema que tem em mãos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The course is divided into three main parts: shader programming via GLSL, including compute shaders for computing acceleration; GPU computing, including re-design of fundamental algorithms (e.g., sorting), and integrating CUDA with OpenGL and GLSL; data visualization, with a particular focus on abstract data and spatial data.

The aim is to provide students with a holistic view of modern rendering and visualization techniques based on GPU computing.

To promote interest in research, students will have to develop three individual projects throughout the semester, one per part of the syllabus. Each project consists in the implementation of an algorithm described in a paper published in the journal or proceedings of an international conference, although the student is encouraged to propose new solutions to the problem he/she has at hand.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para que o estudante possa adquirir as competências exigidas, estão previstas:

- aulas teóricas (T) sobre conceitos teóricos, métodos e algoritmos, utilizando-se para isso a projeção de transparências, a escrita no quadro e a discussão de ideias;
- aulas prático-laboratoriais (PL), nas quais o estudante aplicará e testará os conceitos, as estruturas de dados e os algoritmos introduzidos nas aulas T através da resolução de exercícios que constam em fichas criadas para o efeito;
- tutorias para o esclarecimento de dúvidas e resolução de problemas, bem como para apoio na feitura dos projetos individuais dos alunos.

Avaliação:

- 3 testes escritos (2 x 2.5 + 1 x 3 valores);
- 3 projetos individuais (3 x 4 valores); cada projeto baseia-se num algoritmo e/ou estrutura de dados descritos em artigos científicos publicados em revistas ou em atas de conferências; os projetos deverão ser acompanhados por um relatório final e pelos respetivos códigos; estes projetos carecem de defesa pública.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

To allow the student to acquire the skills required in course, the following activities are planned:

- theoretical (T) lectures on theoretical concepts, methods and algorithms, using overhead projection, white-board writing, and discussing ideas with students;
- practical and laboratory classes (PL), in which students apply and test concepts and algorithms introduced in lectures by solving programming exercises proposed by the instructor;
- tutoring for answering questions, solving problems, as well as to monitor the students in developing their individual projects;

Assessment:

- 3 written tests (2 x 2.5 + 1 x 3 marks);
- 3 individual projects (3 x 4 marks); each project is based on an algorithm and /or data structure described in scientific papers published in journals or conference proceedings; the projects must be accompanied by a final report and their source codes, which require a public presentation.

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

No final da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de demonstrar um conjunto mínimo de competências expressas nos objetivos de aprendizagem. Para que isso aconteça, a unidade curricular foi pensada da seguinte forma:

- As aulas teóricas (T) foram concebidas para provocar, desafiar e estimular os alunos a apresentar as suas ideias e soluções para os problemas e/ou algoritmos apresentados pelo docente.
 - As aulas prático-laboratoriais (PL) seguem um plano de trabalhos propostos em fichas PL que, no essencial, consistem na conceção e no desenvolvimento de estruturas de dados e algoritmos introduzidos e discutidos nas aulas teóricas.
 - O acompanhamento tutorial dos alunos na resolução de problemas apresentados nas fichas PL é feito quer nas aulas PL, quer em horário de atendimento por forma a promover a aquisição progressiva das referidas competências por parte dos alunos.
 - Por forma a garantir a consolidação das referidas competências por parte dos alunos, cada um deles terá de elaborar três projetos ao longo do semestre com base em artigos científicos publicados em revistas e atas de conferências internacionais.
 - A elaboração de projetos individuais serve não só como o veículo primeiro de consolidação de competências dos alunos, mas também o de desenvolver nos alunos autonomia suficiente para:
 - resolver problemas apresentados em artigos científicos em revistas e em atas de conferências internacionais;
 - efetuar pesquisa bibliográfica num dado tópico do conhecimento científico, bem como organizar as correspondentes referências bibliográficas;
 - elaborar um relatório técnico de investigação que reporte o desenvolvimento e os resultados dos projetos.
- Pretende-se, assim, desenvolver nos alunos não só as competências previstas no decurso da unidade curricular, mas também desenvolver nos alunos o gosto pela ciência e pela investigação.*

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

At the end of the semester, students should be able to demonstrate a minimum set of skills expressed in the learning objectives. For that purpose, the course is designed in a way that:

- Lectures or theoretical classes (T) were designed to provoke, challenge and encourage students to present their ideas and solutions to problems and / or algorithms introduced by the instructor.
- Laboratory classes (PL) follow a working plan that essentially consists in putting forward practical exercises, which essentially require the design and development of data structures and algorithms introduced and discussed in theoretical lectures.
- The instructor will tutor students in solving problems during practical/lab classes (PL) and office hours, or even in the instructor's research lab, to guarantee that students will acquire the respective skills in a progressive manner.
- To ensure the consolidation of those skills by the students, each student will build up three projects during the semester, which one of which will be based on scientific papers published in international journals and conference proceedings.
- Each individual project serves not only as the first vehicle to consolidate students' skills, but also to develop in students enough autonomy to:
 - Solve problems presented in scientific articles in journals and proceedings of international conferences;
 - Make bibliographical search on a given topic of scientific knowledge, as well as organize the relevant references;
 - Prepare a technical report that describes the development and results of the projects.

The aim is thus not only to develop in students the skills provided during the course, but also develop in students a keen interest for science and research.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal/Main:

- *D. Wolf. OpenGL 4 Shading Language Cookbook, 2nd ed., PACKT Publishing, 2013.*
- *Shane Cook, CUDA Programming: A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs, Morgan Kaufmann, 2013.*
- *T. Munzner. Visualization Analysis and Design, CRC Press, 2014.*
- *R. Grant. Data Visualization: Charts, Maps, and Interactive Graphics, CRC Press, 2018.*

Complementar/Complementary:

- *G. Sellers, R. Wright Jr., and N. Haemel. OpenGL SuperBible, 7th ed., Addison-Wesley Professional, 2015.*
- *T. Akenine-Moller, E. Haines, and N. Hoffmann. Real-Time Rendering, 3rd ed., A.K. Peters / CRC Press, 2008.*
- *D. Kirk and W. Hwu. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-On Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2010.*
- *J. Sanders and E. Kandrot. CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, Addison-Wesley Professional, 2011.*
- *S. Murray. Interactive Data Visualization for the Web, O'Reilly, 2013.*
- *I. Meirelles. Design for Information, Rockport Publishing, 2013.*

Anexo II - Sistemas de Gestão de Bases de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Gestão de Bases de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Database Management Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Manuel da Silva Fernandes Muranho, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Esta Unidade Curricular tem dois objetivos principais: 1) aprofundar os conhecimentos adquiridos na unidade curricular introdutória às "Bases de Dados", do 1º ciclo de estudos, nomeadamente, aspetos avançados da programação SQL e Tecnologias dos Sistemas de Gestão de Bases de Dados Relacionais; e 2) introduzir a temática das bases de dados não-estruturadas e preparar os alunos para entender, projetar e desenvolver soluções informáticas usando bases de dados NoSQL.

Concluídos os estudos, os estudantes devem conhecer e entender:

- As diferenças entre base de dados relacional e bases de dados não-estruturadas;
- Os conceitos de replicação, distribuição, partição e resiliência;
- Escolher o tipo de base de dados apropriado para uma dada aplicação e prever o seu desempenho quando sujeito a diferentes cargas de dados.

Em resumo, no final, os estudantes terão um entendimento crítico das estratégias e dos problemas associados às bases de dados e serão capazes de propor novas soluções.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course has two main goals: 1) consolidate the knowledge acquired in an introductory course of “Databases”, from a first cycle course, particularly, advanced aspects of the SQL programming and the Relational Database Management Systems technologies; and 2) introducing the non-relational databases and preparing students to understand, design and develop computer solutions using NoSQL databases.

Upon completion of the teaching-learning process, the students should know and understand:

- The differences between a relational database and a non-relational database;
- The concepts of replication, distribution, sharding, and resilience;
- How to choose a suitable database for an application and infer its performance when subject to different data overloads.

In resume, after the course, students will have a critical understanding of the strategies and problems associated with the database systems and be able to propose new solutions.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte I – Aspectos Avançados de Bases de Dados Estruturadas

1. Modelo relacional

- 1.1 Sistema de gestão de bases de dados e arquitetura ANSI/SPARC*
- 1.2 Armazenamento de dados*
- 1.3 Indexação*
- 1.4 Processamento e otimização de consultas*
- 1.5 Gestão de transações*
- 1.6 Data warehousing*
- 1.7 Bases de dados temporais*

Parte II – Bases de dados não estruturadas (NoSQL)

2. Bases de dados não-estruturadas

- 2.1 Contexto e definições*
- 2.2 Motivação*
- 2.3 Taxonomia*
- 3. Distribuição de dados e consistência*
- 3.1 Princípios fundamentais*
- 3.1.1 Modelos de dados flexíveis*
- 3.1.2 Escalabilidade horizontal*
- 3.1.3 Relaxamento da consistência*
- 3.2 Distribuição de dados*
- 3.2.1 Partição*
- 3.2.2 Replicação*
- 3.2.3 Agregação*
- 3.3 Consistência*
- 3.3.1 Consistência na leitura e na escrita*
- 3.3.2 ACID, BASE e CRUD*
- 3.3.3 O Teorema CAP*
- 3.3.4 Relaxamento da consistência*
- 4. Modelos de computação*
- 4.1 MapReduce*
- 4.2 Apache Hadoop*
- 5 Modelos de Bases de Dados*
- 5.1 Chave-Valor*
- 5.2 Orientado a Documentos*
- 5.3 Orientado a Colunas*
- 5.4 Orientado a Grafos*

9.4.5. Syllabus:

Part I – Advanced aspects of structured databases

1. Relational Model

- 1.1 ANSI/SPARC architecture and database management systems*
- 1.2 Data storage*
- 1.3 Indexing*
- 1.4 Query processing and optimization*
- 1.5 Transaction management*
- 1.6 Data warehousing*
- 1.7 Temporal databases*

Part II – Unstructured Databases (NoSQL)**2. Unstructured Databases (NoSQL)****2.1 Context and Definitions****2.2 Motivation****2.3 Taxonomy****3. Data distribution and consistency****3.1 Fundamental principles****3.1.1 Flexible data models****3.1.2 Horizontal scalability****3.1.3 Relaxation of consistency****3.2 Distribution of data****3.2.1 Partitioning****3.2.2 Replication****3.2.3 Aggregation****3.3 Consistence****3.3.1 Consistence on reading and writing****3.3.2 ACID, BASE and CRUD****3.3.3 The CAP Theorem****3.3.4 Relaxation of consistency****4. Computing Models****4.1 MapReduce****4.2 Apache Hadoop****5 Database Models****5.1 Key-Value****5.2 Document oriented****5.3 Column oriented****5.4 Graph oriented****9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

O capítulo 1 da Parte I dos conteúdos programáticos incide sobre o modelo relacional e centra-se no estudo das tecnologias tipicamente implementadas num Sistema de Gestão de Bases de Dados Relacional para armazenar e pesquisar de forma eficiente grandes quantidades de dados. Nesse sentido são também abordados os temas da indexação e processamento e otimização de consultas. Apresentam-se ainda a temática do controlo de transações e recuperação de falhas e o problema da escalabilidade, atingindo-se assim o primeiro grande objetivo da Unidade Curricular.

O segundo objetivo principal, ou seja, introduzir a temática das bases de dados não estruturadas e preparar os alunos para entender, projetar e desenvolver soluções informáticas usando bases de dados NoSQL, é trabalhado no restante programa curricular, onde se apresentam os diferentes modelos de bases de dados não-estruturadas e a sua problemática.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Chapter 1 of Part I of the syllabus focuses on the relational model and is related with the study of technologies typically implemented on a Relational Database Management System to efficiently store and search large amounts of data. Over this, the topics of indexing and processing and optimization of queries are also addressed. This chapter also includes the subjects of transactions control and scalability problems. So, the first main goal is fulfilled.

The second main goal, that is, introduction the unstructured databases and preparing students to understand, design, and develop computer solutions using NoSQL databases, is worked on the rest of the syllabus, where the different models of non-relational databases are studied as so its related problems.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas estão organizadas em aulas teóricas (T), para exposição dos conteúdos programáticos (diapositivos e escrita manual) e para interação com os alunos, e aulas práticas (PL), em salas devidamente equipadas, onde se exemplificam e exploram cenários concretos de utilização dos diversos tipos de bases de dados relacionais (MS SQL Server) e não-relacionais (Riak, MongoDB, CouchDB, Cassandra, Neo4j, entre outros), se resolvem exercícios práticos sobre os assuntos abordados no programa e onde se dá continuidade à execução dos trabalhos práticos. Nas aulas decorrem também apresentações dos temas tratados pelos alunos.

Os trabalhos práticos (projetos) são desenvolvidos em grupo.

A avaliação compreende três componentes:

- Parte escrita (10 valores) – um teste a realizar nas últimas semanas de aulas;

- Dois trabalhos práticos (4 valores cada), um sobre transações no SQL Server; e o outro sobre uma base de dados NoSQL;

- Um tema (2 valores), com apresentação, sobre uma base de dados NoSQL.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is structured with alternated theoretical (T) classes, for syllabus exposure and interaction with students, and practical classes (PL), to explore and exemplify concrete scenarios of application of different kind of databases relational (MS SQL server) or non-relational (Riak, MongoDB, CouchDB, Cassandra, Neo4j, among others) and solve exercises about all topics covered in the syllabus. The practical classes are also used by students to implement the practical work. The students are required to participate actively in classes, so on theoretical classes also occurs

presentations prepared by students.

Practical works (projects) are developed in the group.

The evaluation consists of three components:

- Written test (10 points): one test near the end of the semester;*
- Two practical works (4 points, each), one about transactions on SQL Server; and the other about one NoSQL database.*
- One theme with oral presentation (2 points), about a NoSQL database model.*

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

A unidade curricular tem a duração de um semestre letivo. As aulas teóricas, de carácter mais expositivo, são usadas para contextualizar as temáticas, introduzir conceitos e desenvolver os temas. Os alunos têm antecipadamente acesso aos diapositivos usados nas aulas, donde podem complementar esse material com as explicações orais apresentadas durante as mesmas. São também fornecidos artigos científicos sobre as matérias apresentadas e que servem também de base aos temas a tratar pelos diferentes grupos de trabalho.

As aulas práticas decorrem em laboratório com acesso a bases de dados cliente/servidor (SQL Server) e NoSQL, estando os computadores apetrechados com o software necessário para o desenvolvimento de aplicações. Portanto, durante as aulas práticas, os alunos resolvem exercícios sobre as diferentes temáticas, desenvolvem e exploram diferentes tipos de bases de dados, interrogam/consultam as bases de dados e desenvolvem aplicações informáticas sobre bases de dados.

Com a execução dos trabalhos práticos, os alunos, para além do trabalho em equipa, têm a possibilidade de concretizar, faseadamente, todos os passos inerentes à conceção, análise e construção de uma base de dados e de desenvolver de uma aplicação que interatue sobre a mesma.

Em sumula, a metodologia seguida é adequada e permite atingir os objetivos definidos para a unidade curricular.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This is a semiannual course. The theoretical classes, with more expository character, are used to introduce the concepts and develop the subjects. The students have access to the accompanying slides in advance, so during the classes they can take notes about the oral explanation of the subjects. Scientific papers are also provided on certain subjects, so, students can study in advanced and prepare their themes for oral presentation.

The practical classes take place in a well-equipped laboratory with access to client/server and NoSQL databases. The lab computers are prepared with the necessary software for developing database applications. Therefore, in the practical classes, the students solve exercises about the different subjects, develop and explore different kind of databases, formulate database queries and develop database applications.

With the practical work, the students work as a team and have opportunity to implement, in phases, the design and analysis of the database and develop an application that interacts with the developed database.

In short, the methodology is appropriate and achieves the defined objectives for the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1) Thomas Connolly, Carolyn Begg. "Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation and Management", 6th Edition, 2015. Pearson, ISBN: 978-1-292-06118-4.*
- 2) Sadalage, P. J., & Fowler, M. (2013). "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Addison-Wesley Professional, ISBN: 978-0321826626.*
- 3) Tiwari, S. (2011). "Professional NoSQL". John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, ISBN: 978-0-470-94334-6.*
- 4) Redmond, E. & Wilson, J.R. (2012). "Seven Databases in Seven Weeks. A Guide to Modern Databases and the NoSQL Movement". Pragmatic Bookshelf, ISBN: 978-1-93435-692-0.*

Anexo II - Sistemas de Informação Organizacionais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Informação Organizacionais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Organizational Information Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro José Guerra de Araújo; 30 horas teóricas, 30 horas práticas laboratoriais /30 hours of theoretical lectures, 30 hours of practical lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Obter os conhecimentos necessários que permitam orientar o desenvolvimento, a selecção ou a administração de sistemas de informação adequados à empresa. Estabelecer o diálogo com gestores, utilizadores e fornecedores, evitando erros de investimento e assim assegurar o êxito da utilização dos SI/TI nas organizações.

No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de:

- 1) Compreender os termos, os conceitos, os princípios e as metodologias associadas ao desenvolvimento e utilização dos SI/TI nas organizações.
- 2) Conhecer os diferentes tipos de sistemas de informação e a sua função.
- 3) Analisar situações de utilização de SI/TI, propondo um conjunto de soluções e escolhendo a melhor.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To obtain the knowledge necessary to guide the development, the selection or the administration of information systems appropriate to the company. To establish the dialogue with managers in order to avoid mistakes in investment, and thus, ensure the successful use of IS/IT in organizations.

At the end of the curricular unit the student should be able to:

- 1) Understand the terms, concepts, principles and methodologies associated with the development and use of IS/IT in organizations;
- Know the different types of information systems and their function;
- Analyze situations using IS/IT, proposing a set of solutions and choosing the best one.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Gestão da informação; introdução de SI nas organizações.

Tipos de Sistemas de Informação; evolução dos sistemas de informação.

Funções dos Sistemas de Informação.

Sistemas de Informação integrados - ERP.

Utilização estratégica de SI/TI; utilização de SI na saúde.

Análise de investimentos em SI/TI; fatores de sucesso/insucesso.

Integração de Sistemas de Informação.

Gestão de Sistemas de Informação.

9.4.5. Syllabus:

Information management; introduction of IS in organizations.

Types of Information Systems; evolution of information systems.

Functions of Information Systems.

Integrated Information Systems - ERP.

Strategic use of IS / IT; use of IS in health.

Investment analysis in IS / IT; factors of success/failure.

Integration of Information Systems.

Management of Information Systems.

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

Os principais objectivos que o aluno deve obter no final da unidade curricular e as alíneas do programa necessárias para o conseguir são:

1) Compreender os termos, os conceitos, os princípios e as metodologias associadas à utilização dos SI/TI nas organizações:

- Gestão da informação; introdução de SI nas organizações.
- Tipos de Sistemas de Informação; evolução dos sistemas de informação.
- Funções dos Sistemas de Informação.

2) Conhecer os diferentes tipos de sistemas de informação e a sua função:

- Tipos de Sistemas de Informação; evolução dos sistemas de informação.
- Funções dos Sistemas de Informação.
- Sistemas de Informação integrados - ERP.

3) Analisar situações de utilização de SI/TI, propondo um conjunto de soluções e escolhendo a melhor:

- Utilização estratégica de SI/TI; utilização de SI na saúde.
- Análise de investimentos em SI/TI; fatores de sucesso/insucesso.
- Integração de Sistemas de Informação.
- Gestão de Sistemas de Informação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The main objectives that the student must obtain at the end of the course and the necessary program lines to achieve it are:

1) Understand the terms, concepts, principles and methodologies associated with the use of IS / IT in organizations:

- Information management; introduction of IS in organizations.
- Types of Information Systems; evolution of information systems.
- Functions of Information Systems.

2) Know the different types of information systems and their function:

- Types of Information Systems; evolution of information systems.
- Functions of Information Systems.
- Integrated Information Systems - ERP.

3) Analyze IT / IT usage situations, proposing a set of solutions and choosing the best one:

- Strategic use of IS / IT; use of IS in health.
- Investment analysis in IS / IT; factors of success / failure.
- Integration of Information Systems.
- Management of Information Systems.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

A par do estudo das matérias teóricas, é dado ênfase ao estudo de casos reais, a visitas de estudos e a palestras proferidas por elementos de empresas utilizadoras ou produtoras de SI/TI, bem como à utilização de ferramentas de software de utilização gratuita, seja para formação seja para testes de casos práticos.

Avaliação:

Parte teórica T e parte prática P:

T = 5 valores : frequência ou exames

P (5 trabalhos práticos), TP1+TP2+TP3+TP4+TP5 = 15 valores: trabalhos com relatório e apresentação/discussão na aula

Classificação final: T + P

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

Alongside with the study of theoretical subjects, emphasis is given to the study of real cases, study tours and lectures given by members of companies using or producing IS/IT, as well as the use of software tools for training and testing of practical cases.

Evaluation:

Theoretical part T and practical part P(TP1 + TP2):

T = 5 points - test or exams

P (5 practical works), TP1+TP2+TP3+TP4+TP5 = 15 points: works with report and presentation / discussion in lecture.

Final grade: F = TE + P

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

No final da unidade curricular o aluno deve compreender os principais conceitos referentes à utilização de SI/TI nas organizações, incluindo os diferentes tipos existentes e as suas várias funções. Na posse destes conhecimentos os alunos deverão ser capazes de participar no desenvolvimento, instalação e exploração de SI/TI, podendo acompanhar as constantes e rápidas evoluções tecnológicas de modo a manterem-se permanentemente actualizados.

Para cumprir estes objectivos, são propostas aulas teóricas e práticas. Nas aulas teóricas é feita a exposição teórica das matérias, são analisados os diversos tipo de sistemas de informação e as suas funções. Nas aulas práticas são essencialmente realizados exercícios de consolidação das matérias teóricas, recorrendo à realização de trabalhos práticos quer em ambiente real quer simulado. Estas aulas são também usadas para que os alunos explorem soluções para problemas ou desafios que lhes foram colocados, referentes a casos práticos reais.

Nesta exposição são consultados textos retirados de diversas publicações (artigos, livros, páginas web) e também o visionamento de peças de multimédia como vídeos. Durante as aulas são propostos trabalhos de pesquisa sobre temas actuais, que permitem aos alunos abordarem temas para além dos referidos durante as aulas.

Em termos da avaliação de conhecimentos, são realizados trabalhos de grupo, que podem ser trabalhos de pesquisa bibliográfica ou trabalhos práticos com o objectivo de avaliar a capacidade de trabalho em grupo. Existe também uma

componente de avaliação individual, na forma de um teste escrito realizado durante o período de ensino-aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

At the end of the curricular unit the student should understand the main concepts related to the use of IS/IT in organizations, including the different types available and its multiple functions. In possession of this knowledge, students must be able to participate in the development, installation and operation of IS/IT, and can also follow the constant and fast technological changes in order to keep themselves constantly updated.

To meet these objectives, theoretical and practical lessons are proposed. In theoretical lessons, the theoretical exposition is made in order to analyze the several types of information systems and their different functions. In the practical lessons, exercises for consolidation of theoretical matters are conducted, drawing on practical work either in real or simulated environment. These lessons are also used for students to explore solutions to problems or challenges that were placed, related to real case studies.

In this exposition, texts drawn from various publications (articles, books, websites) are used, along with multimedia products such as videos. During the lessons, themes of research on current topics are proposed, allowing students to address issues other than those mentioned in the lessons.

In terms of knowledge assessment, practical jobs are proposed in order to evaluate the ability of working in group.

These projects may include bibliographical research or practical implementations of circuits. There is also a component of individual assessment in the form of a written test conducted during the teaching-learning period.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[[1] "Management Information Systems", Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 14th Edition, Global Edition, Pearson, 2016.

[2] "Sistemas de Informação Organizacionais", Luís Amaral et al., Edições Sílabo, 2005.

[3] "Business Intelligence - Da Informação ao Conhecimento", Edit. FCA, 3.ª Edição, Maribel Yasmina Santos, Isabel Ramos, 2017.

[4] "Sistemas de Informação na Saúde", vários autores, Edições Sílabo, 2012.

[5] Bases de dados de artigos científicos (IEEEExplore, Portal da ACM, Elsevier, Springer, Wiley, Kluwer, etc.).

[6] Apontamentos das aulas e textos online / Lecture slides and online documents.

Anexo II - Interfaces Hardware/Software

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Interfaces Hardware/Software

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Hardware/Software Interfaces

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro José Guerra de Araújo; 30 horas teóricas, 30 horas práticas laboratoriais /30 hours of theoretical lectures, 30 hours of practical lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de:

- 1) Conhecer os mecanismos de aquisição de dados (input) pelos computadores e o modo como estes podem controlar os dispositivos (output) a que se encontrem ligados;
- 2) Entender a estrutura e a tecnologia dos dispositivos periféricos que podem ser ligados a um computador, de modo a poderem efectuar a sua selecção ou alteração em face das necessidades de um projeto específico;
- 3) Desenvolver software otimizado, baseado no conhecimento das características do hardware aonde esse software irá ser executado;
- 4) Acompanhar a evolução e as novas aplicações das tecnologias, sendo capaz de entender os seus princípios e características, incluindo as mais inovadoras.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- 1) Know the mechanisms of data acquisition (input) by computers and how they can control the devices (output) to which they are connected;
- 2) Understand the structure and technology of the peripheral devices that can be connected to a computer, so that they can be selected or changed in the face of the needs of a specific project;
- 3) Develop optimized software, based on the knowledge of the characteristics of the hardware where this software will be executed;
- 4) To Follow up the evolution and the new applications of the technologies, being able to understand its principles and characteristics, including the most innovative ones;

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- a) Princípios básicos de electrotecnia: noção de tensão, corrente e resistência; leis de Ohm e de Kirchhoff; componentes passivos e ativos; medidas eléctricas; principais componentes usados em circuitos electrónicos;
- b) Dispositivos periféricos usados para entrada e saída de dados;
- c) Hardware/Software co-design;
- d) Microprocessadores/microcontroladores;
- e) Conversão A/D e D/A;
- f) Aquisição de dados por computador;
- g) Controlo por computador;
- h) Barramentos;
- i) Portas de comunicação (paralela, série, USB, outras);
- j) Sensores e redes de sensores;
- k) Tecnologias sem fios (Zigbee, Bluetooth, Wifi, outras);
- l) Integração computador-TV (protocolo SCART, outros);
- m) Integração com dispositivos móveis (Android, outros);
- n) Processamento em tempo real (RTOS);
- o) Linguagens de descrição de hardware (Verilog, VHDL);
- p) Sistemas embutidos (electrodomésticos, automóveis, outros);
- q) Análise de aplicações (processamento de sinais, robótica, sistemas médicos, edifícios inteligentes, smart cities).

9.4.5. Syllabus:

- a) Basic principles of electrotechnology: notion of voltage, current and resistance; laws of Ohm and Kirchhoff; passive and active components; electrical measurements; main components used in electronic circuits;
- b) Peripheral devices used for data input and output;
- c) Hardware / Software co-design;
- d) Microprocessors / microcontrollers;
- e) A / D and D / A conversion;
- f) Acquisition of data by computer;
- (g) computer control;
- h) Buses;
- i) Communication ports (parallel, serial, USB, others);
- j) Sensors and sensor networks;
- k) Wireless technologies (Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi, others);
- l) Computer-TV integration (SCART protocol, others);
- m) Integration with mobile devices (Android, others);
- n) Real-time processing (RTOS);
- o) Hardware description languages (Verilog, VHDL);
- p) Built-in systems (appliances, automobiles, others);
- q) Analysis of applications (signal processing, robotics, medical systems, intelligent buildings, smart cities).

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

As matérias abordadas no programa correspondem aos objectivos que foram definidos para a unidade curricular. A correspondência entre objetivos de aprendizagem e conteúdos programáticos é:

objetivos de aprendizagem conteúdos programáticos

1 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j

2 k, l, m

3 n, o

4 p, q

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The subjects covered in the program correspond to the objectives that were defined for the course unit. The correspondance between learning objectives and program content is:

learning objectives programmatic content

1 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j

2 k, l, m

3 n, o

4 p, q

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias ensino

Nas aulas teóricas são expostos e discutidos os diversos conceitos, apoiados em exemplos de aplicação. Serão colocados desafios aos alunos para que estes pesquisem soluções e as apresentem para discussão na sala de aula. Nas aulas práticas é feita a análise do funcionamento de equipamentos reais e são propostos temas para realização de trabalhos aonde são aplicados os conceitos que foram leccionados nas aulas teóricas.

Avaliação

Parte teórica (T) e parte prática (P=PI+PF):

T = 6 valores – frequência ou exames

PI = 5 valores – projeto inicial de âmbito limitado

PF = 9 valores – projeto final de âmbito alargado

PI & PF : constam de um relatório, sistema físico e apresentação/defesa na aula;

Classificação final: F = T+P

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies

In the theoretical lectures, the various concepts are exposed and discussed, supported by examples of application. Students will be challenged to look for solutions and present them for discussion in the classroom.

In the practical classes the analysis of the real equipment is performed and themes are proposed for the realization of works where the concepts that were taught in the theoretical lectures are applied.

Evaluation

Theoretical part (T) and practical part (P = PI + PF):

T = 6 values - frequency or exams

PI = 5 values - initial project of limited scope

PF = 9 values - extended final project

PI & PF: consist of a report, physical system and presentation / defense in class;

Final classification: F = T + P

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

No final da unidade curricular o aluno deve compreender o princípio de funcionamento dos dispositivos periféricos que podem ser ligados a um computador, quer em termos de aquisição de dados do mundo real (input), quer em termos de controlo do mundo real (output). Com base nestes conhecimentos é possível desenvolver software optimizado que tire partido das características desses dispositivos. Estes conhecimentos são também determinantes para o entendimento das inovações tecnológicas que vão surgindo, bem como para a selecção de equipamentos alternativos face às necessidades de cada projecto.

Para cumprir estes objectivos, são propostas aulas teóricas e práticas. Nas aulas teóricas é feita a exposição teórica das matérias, sendo analisadas as principais tecnologias de suporte dos dispositivos de hardware e o modo como são controlados pelo software. Nas aulas práticas são realizados exercícios de consolidação das matérias teóricas, recorrendo à realização de trabalhos práticos quer em ambiente real quer simulado. Estas aulas são também usadas para que os alunos explorem soluções para problemas ou desafios que lhes foram colocados, referentes a casos práticos reais. Durante esta exposição são consultados textos retirados de diversas publicações (artigos, livros, páginas web) e, na medida do possível, serão dissecados equipamentos reais de modo a analisar o seu modo de funcionamento. Durante as aulas são também propostos desafios e trabalhos de pesquisa sobre temas avançados, que permitem aos alunos efectuarem trabalhos de levantamento e abordarem temas para além dos referidos durante as aulas.

Em termos da avaliação de conhecimentos, são realizados trabalhos de grupo, que podem ser trabalhos de pesquisa bibliográfica ou trabalhos práticos laboratoriais com o objectivo de avaliar a capacidade de trabalho em grupo. Existe também uma componente de avaliação individual, na forma de um teste escrito realizado durante o período de ensino-aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

At the end of the course, the student must understand the principle of functioning of the peripheral devices that can be connected to a computer, both in terms of real-world data acquisition (input) and in terms of real-world control

(output). Based on this knowledge it is possible to develop optimized software that takes advantage of the characteristics of these devices. This knowledge is also decisive for understanding the emerging technological innovations, as well as for the selection of alternative equipment to the needs of each project.

To achieve these objectives, theoretical and practical lectures are offered. In theoretical lectures, the theoretical exposition of the materials is made, being analyzed the main supporting technologies of the hardware devices and the way they are controlled by the software. In the practical lectures are carried out exercises of consolidation of the theoretical subjects, resorting to the realization of practical works in either real or simulated environment. These lectures are also used for students to explore solutions to problems or challenges posed to them in real practical cases. During this exhibition, texts taken from various publications (articles, books, web pages) are consulted and, as far as possible, real equipment will be dissected in order to analyze its mode of operation. Challenges and research works on advanced subjects are also proposed during the lectures, which allow students to carry out survey work and to address subjects other than those mentioned during the learning period.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- [1] “Computer Systems - Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language”, Ata Elahi, Springer, 2018.
- [2] “Electrónica Analógica”, Acácio Manuel Raposo Amaral, ISBN: 9789726188773, 2017, Edições Sílabo.
- [3] “Sistemas Digitais”, Acácio Manuel Raposo Amaral, ISBN: 9789726187677, 2014, Edições Sílabo.
- [4] “Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface”, David A. Patterson, John L. Hennessy, The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, Fourth Edition, 2011
- [5] “Hardware/Firmware Interface Design: Best Practices for Improving Embedded Systems Development”, Gary Stringham; Newnes, 1th edition, 2009.
- [6] Bases de dados de artigos científicos (IEEEExplore, ACM, Elsevier, Springer, Wiley, Kluwer, etc.).
- [7] Textos disponibilizados na página da disciplina.

Anexo II - Inteligência Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inteligência Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Intelligence

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Paulo André Pais Fazendeiro, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Pretende-se com esta UC que os estudantes adquiram conhecimentos, aptidões e competências na área da inteligência computacional, mais concretamente, que dominem os conceitos modelos e a linguagem relativos às redes neuronais, à computação evolucionária, à inteligência de enxame e aos sistemas difusos. Devem ser capazes de explicar os modelos e as ideias chave destas áreas e implementar os seus principais algoritmos. Devem saber resolver problemas tirando partido dos métodos desta UC e ser capazes de propor trabalhos de investigação e desenvolvimento nesta área do saber.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goal of this CU is that the students acquire knowledge and competences in the area of computational intelligence: they should master the models and language related to neural networks, evolutionary computation, swarm intelligence and fuzzy systems. They should be able to explain the key models and ideas in each of these areas and implement their main algorithms. They should also be able to solve problems using the methods from this CU and be to propose research and development work in this area of knowledge.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1-Redes neuronais
 - 1.1-O neurónio artificial
 - 1.2-Aprendizagem supervisionada
 - 1.3-Questões práticas relacionadas com aprendizagem supervisionada
 - 1.4-Aprendizagem não-supervisionada
 - 1.5-Redes neuronais profundas
- 2-Computação evolucionária
 - 2.1-Algoritmos genéticos
 - 2.2-Programação genética
 - 2.3-Estratégias evolucionárias
 - 2.4-Coevolução
- 3-Inteligência de enxame
 - 3.1-Optimização por enxame de partículas
 - 3.2-Optimização por colónia de formigas
- 4-Sistemas difusos
 - 4.1-Sistemas difusos
 - 4.2-Inferência difusa
 - 4.3-Controlo difuso
- 5-Sistemas Inteligentes Híbridos
 - 5.1 Sistemas neuro-difusos
 - 5.2 Redes neuronais evolutivas
 - 5.3 Aplicações selecionadas e casos de estudo

9.4.5. Syllabus:

- 1-Neural networks
 - 1.1-The artificial neuron
 - 1.2-Supervised learning
 - 1.3-Practical issues regarding supervised learning
 - 1.4-Unsupervised learning
 - 1.5-Deep neural networks
- 2-Evolutionary computation
 - 2.1-Genetic algorithms
 - 2.2-Genetic programming
 - 2.3-Evolutionary strategies
 - 2.4-Coevolution
- 3-Swarm intelligence
 - 3.1-Particle swarm optimization
 - 3.2-Ant colony optimization
- 4-Fuzzy systems
 - 4.1-Fuzzy systems
 - 4.2-Fuzzy inference
 - 4.3-Fuzzy control
- 5-Hybrid Intelligent Systems
 - 5.1 Neuro-fuzzy systems
 - 5.2 Evolutionary neural networks
 - 5.3 Selected applications and case studies

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

Dado que o objetivo desta UC consiste em transmitir conhecimentos ao estudante de forma a que este conheça os conceitos, os modelos e a linguagem associados à inteligência computacional e deste modo possa usar estes conhecimentos na resolução de problemas, os conteúdos programáticos focam as matérias básicas da área: redes neuronais, computação evolucionária, inteligência de enxame e os sistemas difusos.

Julgamos que deste modo se obtém um curso coerente com os objetivos dado que um estudante que aprenda estes conceitos e os saiba aplicar consegue resolver problemas através da construção de soluções baseadas nos conceitos desta área.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Since the goal of this CU is to teach the students the concepts, models and language adequate to problem solving using computational intelligence, the syllabus consists on the basic topics from this area: neural networks, evolutionary computation, swarm intelligence and fuzzy systems.

We believe that this syllabus is coherent the the CU's goals, since any student that masters these topics is able to solve problems using solutions based on the concepts and methods of computational intelligence.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC contempla aulas teóricas e aulas práticas laboratoriais.

Nas aulas teóricas o docente apresenta os tópicos do programa e discute os seus conteúdos com os estudantes. Nas aulas práticas os estudantes resolvem problemas propostos usando uma linguagem de programação.

A avaliação é feita através de 2 testes teóricos e 2 trabalhos práticos individuais.

A nota final é obtida considerando 70% para o resultado dos testes teóricos e 30% para os trabalhos práticos. A nota final pode ser aumentada indo a exame.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This CU has both theoretical and practical laboratory classes.

In the theoretical classes the teacher presents the syllabus topics and discusses them with the students. In the practical classes the students solve proposed problems using a programming language.

The assessment is made using 2 theoretical tests and 2 individual practical projects.

The final grade is obtained considering 70% of the grade in the theoretical tests and 30% in the practical projects. The students can raise their grades by obtaining an improved result in a final exam.

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

No final desta UC o estudante deve conhecer os conceitos, os modelos e a linguagem associados à inteligência computacional e usar esse conhecimento na resolução de problemas.

Para cumprir este objetivo estão previstas as seguintes atividades: nas aulas teóricas o docente apresenta as matérias e discute os seus detalhes com os alunos; nas aulas práticas são utilizados computadores onde são resolvidos exercícios propostos que envolvem as matérias apresentadas e discutidas nas aulas teóricas.

A avaliação utilizada na UC é também ela coerente com os objetivos dado que ao ser efetuada uma avaliação contínua com recurso a três frequências e três trabalhos práticos individuais, que naturalmente incidem sobre os tópicos apresentados na UC até ao momento, estamos a avaliar o progresso do aluno em termos das competências adquiridas ao longo do semestre. Os testes teóricos avaliam o progresso na aquisição de conhecimentos sob um ângulo mais abstrato ao passo que os trabalhos práticos permitem avaliar os progressos efetuados no âmbito da resolução de problemas com recurso aos conceitos adquiridos.

Os alunos têm a possibilidade de melhorar a nota que obtiveram por avaliação contínua submetendo-se ao exame no final do semestre, ficando a contar a melhor nota entre as duas. No entanto, para tal, têm de ter obtido uma nota mínima na avaliação contínua.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

At the end of this CU the student should know the concepts, models and language adequate to problem solving using computational intelligence.

To achieve this goal the following activities are scheduled: in the theoretical classes the teacher presents the course materials and discusses its details with the students; in the practical classes, computers are used to solve the proposed exercises that concern the course materials presented at the theoretical classes.

By focusing on the more abstract angle of the syllabus topics in the theoretical classes and on its practical applications during the practical classes the students are able to learn how to solve problems using that knowledge.

The students are graded using three theoretical tests and three practical tests that are done individually, that are focused on the topics presented so far in the course. By doing this, we are evaluating the student's progress in terms of the acquisition of competences.

The theoretical tests are used to evaluate the knowledge acquisition at a more abstract level while the practical tests are used to evaluate the learning progress on problem resolution using the acquired knowledge.

The students can improve the grades they obtained at the end of the semester by doing a written exam, and keeping the best grade. But to do this they are required to have a minimum grade on the evaluation done during the semester.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Andries P. Engelbrecht, *Computational Intelligence, An Introduction, 2nd Ed., John Wiley & Sons, 2012.*
- S. Haykin, *Neural Networks and Learning Machines, Pearson International, 2008.*
- J. Kacprzyk, W. Pedrycz (Eds.), *Springer Handbook of Computational Intelligence, Springer, 2015.*
- Slides do docente/Instructor slides.

Anexo II - Computação na Nuvem**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Computação na Nuvem

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Cloud Computing

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Mário Marques Freire, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

O objetivo da unidade curricular consiste em dotar os estudantes de uma perspetiva ampla e integradora da computação na nuvem. No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de sistematizar uma abordagem vertical às diversas tecnologias de computação na nuvem, que ofereça às aplicações e serviços maior flexibilidade, melhor utilização de recursos, maior escalabilidade e adaptabilidade e redução de custos. O estudante deve ser capaz de desenvolver aplicações e sistemas, escaláveis e fiáveis, para computação na nuvem.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to provide students with a broad and integrative perspective of cloud computing. At the end of the course, students should be able to systematize a vertical approach to the various cloud computing technologies that offer applications and services greater flexibility, better resource utilization, greater scalability and adaptability, and cost reduction. Students should be able to develop scalable and reliable applications and systems for cloud computing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Computação na cloud e modelos de serviços. Comparação de plataformas de cloud públicas. Características de plataformas grid e cloud. Paradigmas de programação paralela e distribuída. Suporte de programação em Google App Engine. Programação em Amazon AWS. Suporte de programação em Microsoft Azure. Ambientes de software cloud emergentes. Desempenho de sistemas distribuídos e cloud.

9.4.5. Syllabus:

Cloud computing and service models. Comparison of public cloud platforms. Features of grid and cloud platforms. Parallel and distributed programming paradigms. Programming support of Google App Engine. Programming on Amazon AWS. Microsoft Azure programming support. Emerging cloud software environments. Performance of distributed and cloud systems.

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

De modo a permitir atingir os objetivos de aprendizagem, os conteúdos abordam os seguintes tópicos: Computação na nuvem e modelos de serviços: tipos de nuvens, ecossistema cloud e tecnologias de suporte, modelos de serviços. Comparação de plataformas em nuvem: IBM Cloud, Amazon Web Services (AWS), Google App Engine (GAE), Microsoft Azure, Salesforce Force.com. Características de plataformas grid e cloud. Paradigmas de programação paralela e distribuída. Suporte de programação em Google App Engine: inclui GFS, BigTable, Google's NOSQL system, Chubby, Google's Distributed Lock Service. Programação em AWS: Amazon Simple Storage Service, Amazon Elastic Block Store, SimpleDB e Amazon DynamoDB, AWS Lambda, CloudWatch, Auto Scaling. Suporte de programação em

Microsoft Azure: inclui SQLAzure, Azure tables. Ambientes de software cloud emergentes: OpenNebula, OpenStack e outros. Desempenho de sistemas distribuídos e cloud: inclui qualidade de serviço em computação na nuvem e benchmarking.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

In order to achieve the learning objectives, the contents cover the following topics: Cloud computing and service models: cloud types, cloud ecosystem and support technologies, service models. Comparison of cloud platforms: IBM Cloud, Amazon Web Services (AWS), Google App Engine (GAE), Microsoft Azure, Salesforce Force.com. Features of grid and cloud platforms. Paradigms of parallel and distributed programming. Programming support in Google App Engine: includes GFS, BigTable, Google's NOSQL system, Chubby, Google's Distributed Lock Service. AWS programming: Amazon Simple Storage Service, Amazon Elastic Block Store, SimpleDB and Amazon DynamoDB, Lambda AWS, CloudWatch, Auto Scaling. Programming support in Microsoft Azure: includes SQLAzure, Azure tables. Emerging cloud software environments: OpenNebula, OpenStack and others. Performance of distributed and cloud systems: includes quality of service in cloud computing and benchmarking.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas para aquisição de conhecimentos. Realização de trabalhos em grupo. Análise de casos de estudo sobre computação na cloud. Elaboração e defesa de um projeto sobre computação na cloud.

Métodos e Critérios de Avaliação: Teste de avaliação de conhecimentos: 40%; Trabalho de síntese: 15%; Projeto laboratorial ou de campo: 45%.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expositive lectures for acquiring knowledge. Carrying out group work. Analysis of case studies about cloud computing. Implementation and defence of a project about cloud computing.

Evaluation and Grading: Closed-book written test: 40%; Theoretical work: 15%; Field or laboratory project: 45%.

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

As aulas teóricas, a análise de casos de estudo e a realização dos trabalhos de grupo permitem aos estudantes adquirirem os conhecimentos necessários para atingir os objetivos propostos. O projeto laboratorial, em conjunto com as aulas teóricas, a análise de casos de estudo e os trabalhos de grupo, permite aos estudantes desenvolver aplicações e sistemas, escaláveis e fiáveis, para computação na cloud.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Theoretical lectures, analysis of case studies and group works allow students to acquire the necessary knowledge to achieve the proposed objectives. The lab project, jointly with the theoretical lectures, the analysis of case studies and the group works, allows students to develop scalable and reliable applications and systems for cloud computing.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things, Kai Hwang, Jack Dongarra, Geoffrey C. Fox, Morgan Kaufmann, 1st edition, 2011, ISBN-13: 978-0123858801, 672 pages.

- Guide to Reliable Distributed Systems: Building High-Assurance Applications and Cloud-Hosted Services, Kenneth P. Birman, Springer, 2012, ISBN-13: 978-1447124153, 730 pages.

- Cloud Computing: A Hands-On Approach, Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti (Authors), Vijay Madisetti, 2014, ISBN-13: 978-0996025508, 456 pages.

Anexo II - Computação Multimédia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Computação Multimédia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Multimedia Computing

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:*Optativa***9.4.1.7. Observations:***Elective***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Manuela Areias da Costa Pereira de Sousa. 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Explicar limitações das representações atuais de imagem.**Explicar diferença entre imagem HDR e imagem LDR.**Explicar métodos de captura de imagem HDR.**Conhecer operadores de mapeamento de tons para geração de imagens LDR a partir de imagens HDR.**Definir a função plenótica.**Explicar métodos de captura de Light Fields.**Explicar métodos de criação de hologramas.**Explicar como se processa a refocagem digital.**Explicar como se processa a definição de diferentes vistas.**Explicar as técnicas de base da codificação.**Conhecer os limites da percepção humana que afetam as escolhas sobre a representação digital.**Desenhar um codificador para as novas modalidades de imagem apresentadas.**Conhecer e saber usar métodos de avaliação objetiva e subjetiva de qualidade.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Explain the difference between HDR image and LDR image.**Explain HDR image capture methods.**Know tone mapping operators for generating LDR images from HDR images.**Define the plenotic function.**Explain methods of capturing Light Fields.**Explain methods for creating holograms.**Explain how digital refocusing is processed.**Explain how to define different views.**Explain basic coding techniques.**Know the limits of human perception that affect the choices about digital representation.**Design an encoder for the new image modalities presented.**Know objective and subjective quality assessment methods.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Informação multimédia.**Representação de imagem, nomeadamente as novas modalidades de imagem.**Visualização de imagem HDR, plenótica e holográfica.**Teoria da Informação.**Codificação fonte.**As normas emergentes.**Modelos de avaliação objetiva e subjetiva de qualidade.***9.4.5. Syllabus:***Multimedia Information.**Representation of multimedia data, namely the new image modalities.**Display of HDR, plenotic and holographic images.**Information theory.**Source coding.**The emergent standards.**Models of objective and subjective quality assessment.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***O objetivo central desta UC é familiarizar os estudantes com os diferentes tipos de dados multimédia. Serão relembrados os diferentes tipos e representações de dados multimédia. Será dada ênfase à representação de imagem HDR, plenótica e holográfica. No caso de imagens HDR e plenótica serão adquiridas imagens para posteriormente*

serem processadas. O estudante deverá ser capaz de criar imagens com diferentes focos e diferentes vistas a partir de uma representação digital, de forma a permitir diferentes visualizações. Serão nomeadamente realizadas visualizações em monitor HDR ou monitor 3D, consoante a modalidade.

O estudante também deverá ser capaz de desenvolver um sistema de codificação de imagem. Serão apresentados os princípios de base da codificação fonte. Serão apresentados alguns dos métodos mais importantes de cada bloco de um sistema de codificação, dando especial ênfase aos usados nas normas atuais criadas para as novas modalidades de imagem abordadas na unidade.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The main objective of this UC is to familiarize students with the different types of multimedia data. The different types and representations of multimedia data will be remembered. Emphasis will be put in the representation of HDR, plenoptic and holographic image. In the case of HDR and plenoptic images, images will be acquired for later processing. The student should be able to create images with different focus and different views from a digital representation, in order to allow different visualizations. In particular, HDR monitor or 3D monitor views will be displayed, depending on the mode in use.

The student should also be able to develop an image coding system. The basic principles of source coding will be presented. Some of the most important methods of each block of a coding system will be presented, giving special emphasis to those used in the current standards created for the new imaging modalities addressed in the unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As atividades de Ensino-Aprendizagem baseiam-se essencialmente em aulas teóricas e práticas.

As aulas teóricas servem essencialmente para expor a matéria, ou seja, analisar, avaliar e discutir os principais conceitos/dados. A exposição dos conceitos é sempre acompanhada com apresentação de exemplos e pequenos exercícios que permitem verificar se os alunos estão a compreender os conceitos e permite tirar algumas dúvidas pontuais que possam surgir.

As aulas práticas servem para usar os conceitos adquiridos em primeiro no que diz respeito à aquisição, representação e visualização das diferentes modalidades de imagem. Num segundo tempo no desenvolvimento ou utilização de sistemas de codificação e modelos de avaliação de qualidade. Nestas são efetuados pequenos exercícios que os alunos terão de realizar com o acompanhamento da docente.

A avaliação é feita através de:

- Duas frequências (5 valores cada) ou um exame.
- Dois projetos (5 valores cada);

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Learning activities are essentially based on theoretical and practical lectures.

Theoretical lectures essentially serve to expose the subject, that is, to analyze, evaluate and discuss the main concepts / data. The exposition of the concepts is always accompanied with presentation of examples and small exercises that allow to verify if the students are understanding the concepts and allows to take out some specific doubts that may arise.

The practical lectures serve to use the concepts acquired first with respect to the acquisition, representation and visualization of the different modalities of image and in a second time in the development or use of coding systems and quality assessment models. In these are carried out small exercises that the students will have to carry out with the accompaniment of the instructor.

The assessment is made through 2 test (5 points each) or exam and two projects (5 points each).

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

Nas aulas teóricas é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e apresentados e explicados exemplos de funcionamento e aplicação desses conceitos.

Nas aulas práticas são propostas fichas de trabalho nas quais os alunos terão de aplicar os conceitos adquiridos. A resolução dessas fichas são realizadas com o acompanhamento da docente de forma a garantir que os conceitos relacionados com estas tenham sido bem compreendidos.

São realizados dois projetos onde se pretende que os alunos adquiram, processem e visualizem imagens HDR, plenótica e holográficas.

Notamos que a metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

O estudante deverá ao longo do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the theoretical classes the theoretical concepts of the programmatic contents are presented and explained and explained examples of the operation and application of these concepts.

In the practical classes are proposed worksheets in which students will have to apply the acquired concepts. The resolution of these records is carried out with the accompaniment of the teacher in order to ensure that the concepts related to these have been well understood.

Two projects are carried out where students are expected to acquire, process and visualize HDR, plenophonic and/or holographic images.

We note that the teaching methodology is centered on the student, who during the semester will learn and apply the concepts acquired, with their autonomous work and with the help of the teaching team. In this way, special emphasis is

given to the continuous assessment that allows the student to demonstrate, in the course of the semester, the skills acquired with his or her work.

The student must demonstrate during the semester the acquisition of a minimum of competences in order to be admitted to the final exam, and it is also possible that the exam will be exempt from this examination if it has demonstrated to the teaching team that they have acquired sufficient and necessary competences.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

R.M. Gray, "Entropy and Information Theory", Information Systems Laboratory, Electrical Engineering Department, Stanford University, Springer-Verlag, 1990.

Fernando Pereira, Eduardo A.B. da Silva, GauthierLafruit, Image and Video Processing and Analysis and Computer Vision, 2018, Pages 75-111 - Chapter 2 - Plenoptic imaging: Representation and processing

M. Pereira, A. Pinheiro. JPEG XT verification tests by U.B.I., Covilha, Portugal. ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1 N6590, (ITU-T SG16), Coding of Still Pictures, 2014.

Antonio Pinheiro, Karel Fliegel, Pavel Korshunov, Lukas Krasula, Marco Bernardo, Manuela Pereira, Touradj Ebrahimi, Performance evaluation of JPEG XT image compression, 67th meeting of ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1, Strasbourg, France 2014.

Philippe Hanhart, Marco Bernardo, Pavel Korshunov, Manuela Pereira, António Pinheiro, and Touradj Ebrahimi, HDR image compression: a new challenge for objective quality metrics, 67th meeting of ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1, Strasbourg, France 2014.

Anexo II - Computação Gráfica em Jogos Digitais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Computação Gráfica em Jogos Digitais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Graphics in Digital Games

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa.

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

FruTUoso Gomes Mendes da Silva, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Objetivos gerais

Dotar os alunos de:

- uma visão holística da computação gráfica em jogos digitais.

- competências a nível da inovação, concepção e desenvolvimento de motores de jogos, o que inclui as suas estruturas de dados e algoritmos.

Objetivos de aprendizagem

O estudante deve ser capaz de:

- construir um núcleo geométrico de modelação de cenas 3D com base numa estrutura de dados geométrico-topológicos.
- desenvolver e implementar um algoritmo de pesquisa de pontos com base em estruturas de dados de aceleração.
- desenvolver e implementar um algoritmo de deteção de colisões de objetos em movimento em cenas 3D (e.g., algoritmo de Gilbert-Johnson-Keerthi).
- desenvolver e implementar um algoritmo de descoberta de caminhos em cenas 3D.
- fazer uma análise crítica de um algoritmo referente a uma dada tecnologia de jogos, e, a partir daí, ser capaz de esboçar um algoritmo inovador ou um conjunto de hipóteses que poderão conduzir à inovação em tecnologias e/ou algoritmos de jogos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General objectives:

- To enable students with a holistic view of computer graphics in digital games.
- To enable students with skills in the innovation, design and development of game engines, including their data structures and algorithms.

Learning objectives

At the end of course the student must at least to be able to:

- build up a geometric kernel for modelling 3D scenes based on a geometric data structure with topological connectivity.
- develop and implement a point search algorithm based on an accelerated geometric data structure.
- develop and implement a collision detection algorithm for objects moving in a 3D scene (e.g., Gilbert-Johnson-Keerthi algorithm).
- develop and implement a pathfinding algorithm in 3D scenes.
- make a critical analysis of an algorithm relating to a given gaming technology, and thereafter to be able to sketch an innovative algorithm or a set of hypotheses that could lead to innovation in game technology and / or algorithms.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

01. Arquitetura de motores de jogos de vídeo.
02. Estruturas de dados geométricos.
03. Geração e modelação de terrenos.
04. Estruturas de dados espaciais.
05. Deteção de colisões.
06. Modelação da física dos corpos em jogos.
07. Gestão e renderização de cenas 3D.
08. Abate geométrico em cenas 3D.
09. Sombras em cenas 3D.
10. Gestão de formações alinhadas e de multidões.
11. Descoberta de caminhos.
12. Gestão de múltiplos jogadores em rede.

9.4.5. Syllabus:

01. Game engine architecture.
02. Geometric data structures.
03. Terrain generation and modelling.
04. Spatial data structures.
05. Collision detection.
06. Body physics in games.
07. Scene management and rendering.
08. Culling in 3D scenes.
09. Shadows in 3D scenes.
10. Steering behaviours for autonomous characters.
11. Pathfinding.
12. Multiplayer and networking programming.

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

Tendo em conta os objetivos gerais, a unidade curricular está dividida em seis partes: tópicos nucleares da arquitetura de motores de jogos (cap. 1), tópicos relacionados com o núcleo geométrico 3D (cap. 2-4), com o núcleo de física (cap. 5-6), com o núcleo gráfico (cap. 7-9), com o núcleo de inteligência artificial (cap. 10-11), e ainda com os tópicos relacionados com o núcleo de comunicação em rede (cap. 12).

Pretende-se assim dotar os alunos de uma visão holística das tecnologias de construção de motores de jogos digitais, da qual deve resultar a clara noção de que estas tecnologias são transversais à informática.

Por forma a promover o interesse pela investigação, os alunos terão de desenvolver três projetos individuais. Cada um destes projetos consiste na implementação de um algoritmo descrito num artigo científico publicado em revista ou em atas de uma conferência internacional, embora o aluno seja incentivado a propor novas soluções para o problema que tem em mãos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Taking into consideration the general objectives, the course is divided into six main parts: core topics on the architecture of game engines (chap. 1), topics related to the geometric sub-engine (chap. 2-4), topics related to the

physics sub-engine (chap. 5-6), topics related to the graphics engine (chap. 7-9), topics related to the artificial intelligence sub-engine (chap. 10-11), topics related to the network communications sub-engine (chap. 12). The aim is to provide students with a holistic view of game engine technologies, which should result in the clear notion that gaming technologies permeates the entire world of computing. To promote interest in research, students will have to develop three individual projects throughout the semester. Each project consists in the implementation of an algorithm described in a paper published in the journal or proceedings of an international conference, although the student is encouraged to propose new solutions to the problem he has at hand.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para que o estudante possa adquirir as competências exigidas na unidade curricular, estão previstas:

- aulas teóricas (T) sobre conceitos teóricos, métodos e algoritmos, utilizando-se para isso a projeção de slides, a escrita no quadro e a discussão de ideias;
- aulas prático-laboratoriais (PL), nas quais o estudante aplicará e testará os conceitos, as estruturas de dados e os algoritmos introduzidos nas aulas T através da resolução de exercícios que constam em fichas criadas para o efeito;
- tutoria para o esclarecimento de dúvidas e resolução de problemas, e para apoio aos projetos individuais dos alunos.

Avaliação:

- 3 testes escritos (2 x 2.5 + 1 x 3 valores);
- 3 projetos individuais (3 x 4 valores); cada projeto baseia-se num algoritmo e/ou estrutura de dados descritos em artigos científicos publicados em revistas ou em atas de conferências; os projetos deverão ser acompanhados por um relatório final e pelos respetivos códigos em C++; estes projetos carecem de defesa pública.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

To allow the student to acquire the skills required in the course, the following activities are planned:

- theoretical (T) lectures on theoretical concepts, methods and algorithms, using overhead projection, white-board writing, and discussing ideas with students;
- practical and laboratory classes (PL), in which students apply and test concepts and algorithms introduced in lectures by solving programming exercises proposed by the instructor;
- tutoring for answering questions, solving problems and to monitor the students in developing their individual projects;

Assessment:

- 3 written tests (2 x 2.5 + 1 x 3 marks);
- 3 individual projects (3 x 4 marks); each project is based on an algorithm and /or data structure described in scientific papers published in journals or conference proceedings; the projects must be accompanied by a final report and their codes in C++, which require a public presentation.

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

No final da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de demonstrar um conjunto mínimo de competências expressas nos objetivos de aprendizagem. Para que isso aconteça, a unidade curricular foi pensada da seguinte forma:

- As aulas teóricas (T) foram concebidas para provocar, desafiar e estimular os alunos a apresentar as suas ideias e soluções para os problemas e/ou algoritmos apresentados pelo docente.
 - As aulas prático-laboratoriais (PL) seguem um plano de trabalhos propostos em fichas PL que, no essencial, consistem na conceção e no desenvolvimento de estruturas de dados e algoritmos introduzidos e discutidos nas aulas teóricas. Estas estruturas de dados e respetivos algoritmos são codificados em C++.
 - O acompanhamento tutorial dos alunos na resolução de problemas apresentados nas fichas PL é feito quer nas aulas PL, quer em horário de atendimento por forma a promover a aquisição progressiva das referidas competências por parte dos alunos.
 - Por forma a garantir a consolidação das referidas competências por parte dos alunos, cada um deles terá de elaborar três projetos ao longo do semestre com base em artigos científicos publicados em revistas e atas de conferências internacionais.
 - A elaboração de projetos individuais serve não só como o veículo primeiro de consolidação de competências dos alunos, mas também o de desenvolver nos alunos autonomia suficiente para:
 - resolver problemas apresentados em artigos científicos em revistas e em atas de conferências internacionais;
 - efetuar pesquisa bibliográfica num dado tópico do conhecimento científico, bem como organizar as correspondentes referências bibliográficas;
 - elaborar um relatório técnico de investigação que reporte o desenvolvimento e os resultados dos projetos.
- Pretende-se, assim, desenvolver nos alunos não só as competências previstas no decurso da unidade curricular, mas também desenvolver nos alunos o gosto pela ciência e pela investigação.*

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

At the end of the semester, students should be able to demonstrate a minimum set of skills expressed in the learning objectives. For that purpose, the course is designed in a way that:

- Lectures or theoretical classes (T) were designed to provoke, challenge and encourage students to present their ideas and solutions to problems and / or algorithms introduced by the instructor.
- Laboratory classes (PL) follow a working plan that essentially consists in putting forward practical exercises, which essentially require the design and development of data structures and algorithms introduced and discussed in theoretical lectures. These data structures and algorithms will be coded in C++.
- The instructor will tutor students in solving problems during practical/lab classes (PL) and office hours, or even in the instructor's research lab, to guarantee that students will acquire the respective skills in a progressive manner.
- To ensure the consolidation of those skills by the students, each student will build up three projects during the

semester, which one of which will be based on scientific papers published in international journals and conference proceedings.

- *Each individual project serves not only as the first vehicle to consolidate students' skills, but also to develop in students enough autonomy to:*
 - *Solve problems presented in scientific articles in journals and proceedings of international conferences;*
 - *Make bibliographical search on a given topic of scientific knowledge, as well as organize the relevant references;*
 - *Prepare a technical report that describes the development and results of the projects.*
- The aim is thus not only to develop in students the skills provided during the course, but also develop in students a keen interest for science and research.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal/Main:

- *D. Eberly. 3D Game Engine Architecture. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.*
- *J. Gregory, J. Lander, and M. Whiting. Game Engine Architecture, 2nd ed., AK Peters / CRC Press, 2014.*

Complementar/Complementary:

- *M. McShaffry and D. Graham. Game Coding Complete, 4th ed., Cengage Learning PTR, 2012.*
- *A. Watt and F. Policarpo. 3D Games: Real-time Rendering and Software Technology (vol.1). Addison-Wesley Publ. Company, 2000.*
- *A. Watt and F. Policarpo. 3D Games: Animation and Advanced Real-time Rendering (vol.2). Addison-Wesley Publ. Company, 2003.*
- *T. Akenine-Moller, E. Haines, and N. Hoffmann. Real-Time Rendering, 3rd ed., . A.K. Peters / CRC Press, 2008.*
- *D. Eberly. Game Physics. CRC Press, 2010.*
- *Ian Millington and John Funge. Artificial Intelligence for Games. CRC Press, 2009.*
- *J. Glazer and S. Mahdavi. Multiplayer Game Programming: Architecting Network Games. Addison-Wesley Professional, 2015.*

Anexo II - Tecnologias de Virtualização e Centros de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias de Virtualização e Centros de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Virtualization Technologies and Data Centers

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Mário Marques Freire, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

O objetivo da unidade curricular consiste em dotar os estudantes de uma perspetiva ampla e integradora das tecnologias de virtualização e de centros de dados. No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de sistematizar uma abordagem às diversas tecnologias de virtualização e de centros de dados, que ofereça às aplicações e serviços elevada disponibilidade, maior flexibilidade, melhor utilização de recursos, maior escalabilidade e adaptabilidade e redução de custos. O estudante deve ser capaz de avaliar escolhas, soluções e compromissos envolvidos no desenvolvimento, instalação, utilização e gestão de infraestruturas virtualizadas e de centros de dados.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to provide students with a broad and integrative perspective of virtualization and datacenter technologies. At the end of the course, students should be able to systematize an approach to the various virtualization and datacenter technologies that provide applications and services with high availability, greater flexibility, better resource utilization, greater scalability and adaptability, and reduced costs. Students should be able to assess the choices, solutions and commitments involved in the development, deployment, use and management of virtualized infrastructures and datacenters.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos e níveis de implementação de virtualização. Estruturas, ferramentas e mecanismos de virtualização ao nível de hardware. Suporte de virtualização ao nível do sistema operativo. Virtualização de recursos. Virtualização de clusters e gestão de recursos. Virtualização para automação de centros de dados. Projeto de centros de dados. Projeto arquitetónico de nuvens. Redes em ambientes em nuvem. Gestão de recursos internuvs. Aspetos de segurança e gestão da confiança em nuvens.

9.4.5. Syllabus:

Concepts and implementation levels of virtualization. Hardware-level virtualization structures, tools, and mechanisms. Virtualization support at the operating system level. Resource virtualization. Virtualization of clusters and resource management. Virtualization for datacenter automation. Design of datacenters. Architectural design of clouds. Networks in cloud environments. Inter-cloud resource management. Cloud security and trust management.

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

Os conteúdos propostos permitem aos estudantes avaliar escolhas, soluções e compromissos envolvidos no desenvolvimento, instalação, utilização e gestão de infraestruturas virtualizadas de alta disponibilidade e de centros de dados.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The proposed contents allow students to evaluate the choices, solutions and commitments involved in the development, installation, use and management of high-availability virtualized infrastructures and data centers.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas para aquisição e exploração de conhecimentos. Realização de trabalhos em grupo. Análise de casos de estudo sobre tecnologias de virtualização e centros de dados. Visita a um centro de dados em operação. Elaboração e defesa de um projeto sobre infraestruturas virtualizadas de alta disponibilidade e centros de dados. Métodos e Critérios de Avaliação: Teste de avaliação de conhecimentos: 40%; Trabalho de síntese: 15%; Projeto laboratorial ou de campo: 45%.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expositive lectures for acquiring and exploitation of knowledge. Carrying out group work. Analysis of case studies about virtualization technologies and datacenters. Visit to a datacenter in operation. Implementation and defence of a project about high-availability virtualized infrastructures and datacenters. Evaluation and Grading: Closed-book written test: 40%; Theoretical work: 15%; Field or laboratory project: 45%.

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

As aulas teóricas, a análise de casos de estudo e a realização dos trabalhos de grupo permitem aos estudantes adquirem os conhecimentos necessários para atingir os objetivos propostos. A visita a um centro de dados em operação e o projeto laboratorial, em conjunto com as aulas teóricas, a análise de casos de estudo e os trabalhos de grupo, permitem aos estudantes avaliar escolhas, soluções e compromissos envolvidos no desenvolvimento, instalação, utilização e gestão de infraestruturas virtualizadas de alta disponibilidade e de centros de dados.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Theoretical lectures, analysis of case studies and group works allow students to acquire the necessary knowledge to achieve the proposed objectives. The visit to a datacenter in operation and the lab project, jointly with the theoretical lectures, the analysis of case studies and the group works, allow students to assess choices, solutions and commitments involved in the development, deployment, use and management of high-availability virtualized infrastructures and datacenters.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things, Kai Hwang, Jack Dongarra, Geoffrey C. Fox (Authors), Morgan Kaufmann, 1st edition, 2011, ISBN-13: 978-0123858801, 672 pages.

Guide to Reliable Distributed Systems: Building High-Assurance Applications and Cloud-Hosted Services, Kenneth P. Birman (Author), Springer, 2012, ISBN-13: 978-1447124153, 730 pages.
Cloud Computing: A Hands-On Approach, Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti (Authors), Vijay Madisetti, 2014, ISBN-13: 978-0996025508, 456 pages.

Anexo II - Visão Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Visão Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Vision

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Hugo Pedro Martins Carriço Proença; 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

- a) Conhecimento geral sobre sistemas de visão computacional; perspectiva sumária sobre as fases de um sistema de visão. Algoritmos de deteção, segmentação, codificação e comparação*
- b) Aptidão para implementação / otimização de algoritmos de visão computacional, integrados em sistemas de reconhecimentos de padrões.*
- c) Competência para a avaliação de soluções alternativas, mediante os requisitos de um sistema de visão. Competência para comparar criticamente o desempenho de um algoritmo integrado num sistema de visão.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- a) Cohesive overview about computer vision systems; global perspective about the main phases of a computer vision system. Algorithms for detecting, segmenting, encoding and matching data.*
- b) Ability to implement / optimize algorithms for computer vision systems, integrated in pattern recognition systems.*
- c) Evaluation of alternative solutions, according to the requisites of a computer vision system; critical comparison about the effectiveness of an algorithm, integrated in a computer vision system.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Os 4 Rs da Visão Computacional;*
- 2) Geometria e Formação da Imagem (Luz e Cor, Câmaras e Óptica, Pixeis e Representação de Imagens);*
- 3) Processamento de Imagem (Sistemas Lineares, Domínios Espacial e de Frequência, Convolução e Filtragem, Deteção de Arestas, Deteção de Pontos de Interesse);*
- 4) Calibração de Câmaras (Geometria Epirolar);*
- 5) Deteção de Objetos e Segmentação (Detetor AdaBoost, Transformada de Hough, Contornos Activos);*

- 6) *Vistas Múltiplas e Movimento (Correspondência estéreo, Fluxo Óptico);*
- 7) *Representação de Imagens;*
- 8) *Classificação de Imagens e Reconhecimento (Comparação de Características, Classificador dos Vizinhos mais Próximos, Classificadores Lineares, Máquinas de Suporte Vectorial);*
- 9) *redes Neurais (Optimização de Funções de Custo, Descida do Gradiente, Algoritmo de Retropropagação do Erro;*
- 10) *Modelos de Aprendizagem Profunda (Camadas e Configurações, Redes Convolucionais, AlexNet, VGGNet, ResNet, Pre-processamento, Aumento de Dados, R-CNNs, FCNs e GANs).*

9.4.5. Syllabus:

- 1) *4 Rs of Computer Vision;*
- 2) *Geometry and Image Formation (Light and Color, cameras and Optics, Pixels and Image Representation);*
- 3) *Image processing (Linear Systems, Frequency and Spatial Domains, Convolution and Filtering, Edge Detection, Interest Point detection);*
- 4) *Camera calibration (Epipolar Geometry);*
- 5) *Object Detection and Segmentation (AdaBoost Detector, Hough Transform, Active Contours);*
- 6) *Multiple Views and Movement (Stereo Correspondence, Optical Flow);*
- 7) *Image Representation (Feature Extraction, Principal Component Analysis);*
- 8) *Image Classification and recognition (Feature Matching, Nearest neighbor Classification, Linear Classifiers, Support vector Machines);*
- 9) *neural networks (Cost Function Optimization, Gradient Descent, Error Retropropagation);*
- 10) *Deep Learning Models (layers and Configurations, Convolutional Networks, AlexNet, VGGNet, ResNet, Preprocessing, data Augmentation, R-CNNs, FCNs e GANs).*

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

Esta UC tem por objetivo dotar os alunos de conhecimentos teóricos sobre sistemas de visão, bem como a sua avaliação in loco de cada um dos módulos que tipicamente integram um sistema de visão. Desta forma, o conteúdo está claramente dividido em componente teórica e prática laboratorial, com vista à obtenção dos objetivos previstos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course aims at giving to students a solid theoretical knowledge about computer vision systems, along with the practical evaluation of each module that typically integrates a vision system. This way, the contents is clearly divided into theoretical and practical components, towards obtaining the desired skills.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para obter aprovação, os alunos têm que frequentar pelo menos 80% das aulas. Durante o semestre, os alunos deverão desenvolver um projeto prático individual. Após a conclusão do projeto, cada aluno deverá fazer uma apresentação individual. Perto do final do semestre, será feita uma prova escrita sobre a componente teórica da disciplina.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In order to approve this course, students must participate - at least – about 80% of the theoretical and practical classes. Presentation and discussion of the course project should be made during the practical. By the end of the semester, a writing exam should be done by students, about the theoretical component of the course.

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

Nesta unidade curricular, as metodologias estão divididas entre o método expositivo (aplicado nas aulas teóricas) e o método experimental e de observação que se aplica nas aulas práticas. Assim, tendo em conta a importância da vertente de programação, cujas competências são essenciais ao âmbito da disciplina, a junção das duas metodologias de ensino versa a aquisição dos objetivos propostos para esta disciplina. O projeto prático de desenvolvimento individual visa dotar os alunos de competência para a resolução autónoma dos problemas típicos de sistemas de visão computacional.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

For this curricular unit, learning methods are divided into the expositive (for the theoretical classes) and the empirical / observation, that will be mainly used in the practical classes. Hence, considering the programming skill that should be a strong focus of this course, by joining two different types of learning methodologies, students shall be able to learn in accordance to the main goals of this course. Also, the individual implementation of the practical project seeks to contribute for the ability to learn in an autonomous way, in order to solve the problems that typically arise in Computer vision systems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*David A. Forsyth and Jean Ponce; Computer Vision: A Modern Approach, Prentice-Hall, 2002.
Dana Ballard and Chris Brown; Computer Vision, Online. J. R. Parker; Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Wiley, 1995.
Davies, E.R.; Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Third Edition, Morgan Kaufmann, 2005.
E.R. Davies.; Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Third Edition, Morgan Kaufmann, 2005;
R. Szeliski; Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011;
R. Klette; Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, Springer, 2014;
Ian Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville; Deep Learning, The MIT Press, Cambridge, 2016.*

Anexo II - Segurança de Sistemas Informáticos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Segurança de Sistemas Informáticos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Systems Security

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Ricardo Morais Inácio. 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

Esta unidade curricular tem como objetivos aprofundar e alargar conhecimentos prévios em segurança informática, e estudar tópicos avançados de engenharia e implementação de sistemas de software seguros. Em termos de aptidões, pretende-se fomentar o desenvolvimento de uma consciência crítica no(a) aluno(a) relativamente a problemas de segurança em comunicações e software durante todas as fases de desenvolvimento de software. Em termos de competências, pretende-se conseguir que o(a) aluno(a) seja capaz de: implementar e integrar corretamente primitivas, mecanismos e protocolos da criptografia moderna; configurar mecanismos de segurança em sistemas operativos; identificar problemas de segurança no software e práticas para os minimizar, nomeadamente em aplicações Web; garantir segurança por construção e desenvolver aplicações com menos vulnerabilidades, nomeadamente através da prática de um maior rigor no processo de engenharia de software.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this Course Unit are to consolidate the knowledge acquired in the course unit of computer security and to study advanced topics in implementation and engineering of secure software systems. It aims for the development of a critical conscience in the student regarding security problems in data communications and in the software during all of its development phases. At the end of the course unit, the student should be able to: properly implement and integrate modern cryptography mechanisms and protocols; correctly configure security mechanisms in operating systems; identify security issues in software and means to minimize them, particularly in Web applications; enforce security by design and practice the development of applications with fewer vulnerabilities, based on a more rigorous process of software engineering and on the design of penetration testing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Identificação de Requisitos de Segurança, Modelação de Sistema e Ataques*
- 2. Criptografia de Curvas Elípticas*
- 3. Criptografia Baseada em Reticulados*
- 4. Autenticação no Software e Protocolos de Conhecimento Zero*

5. Segurança em Sistemas Operativos
6. Segurança em Aplicações Web
7. Vulnerabilidades Associadas à Programação
8. Validação de Entrada e Proteção Dinâmica
9. Auditoria de Software

9.4.5. Syllabus:

1. Identification of Security Requirements, System and Attack Modeling
2. Elliptic Curve Cryptography
3. Lattice Based Cryptography
4. Software Authentication and Zero Knowledge Protocols
5. Security in Operative Systems
6. Security in Web Applications
7. Vulnerabilities Associated with Programming
8. Input Validation and Dynamic Protection.
9. Software Auditing

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

Esta unidade curricular centra-se no projeto, implementação e auditoria de sistemas de software seguros. Nas primeiras aulas teóricas e práticas revêem-se e introduzem-se conceitos da criptografia moderna e engenharia de segurança e também alguns mecanismos ou primitivas, como criptografia em curvas elípticas e baseada em reticulados. No conteúdo prático, a implementação correta de primitivas de criptografia constitui o tema de 2 ou 3 aulas.

Os mecanismos de proteção em sistemas operativos são tema do capítulo 5 e as vulnerabilidades de software mais comuns da atualidade são estudadas nos capítulos 6 e 7, bem como a forma de as resolver ou prevenir, no capítulo 8. Todas as vulnerabilidades são exploradas em ambiente laboratorial, depois do(a) aluno(a) desenvolver o software com essas vulnerabilidades. A modelação de ataques, o desenho da auditoria de software e a análise estática de código são temas dos capítulos 1 e 9.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course unit focuses on the design, implementation and audit of secure software systems. In the first theoretical and practical lectures, security engineering and modern cryptography concepts are reviewed and introduced, as well as some mechanisms or primitives such as elliptic curve cryptography and lattice based cryptography, are also approached with more detail. The correct implementation of encryption primitives is the subject of 2 or 3 lectures. Operating system protection mechanisms are the subject of chapter 5 and today's most common software vulnerabilities are discussed in chapters 6 and 8, as well as the mechanisms to solve or prevent them, in chapter 8. All vulnerabilities are exploited in a laboratory environment, after the student develops the software with those vulnerabilities. Attack modeling, software auditing, and static code analysis are themes from Chapters 1 and 9, meeting the goal indicated in last for this course unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos desta unidade curricular são expostos em aulas teóricas (método expositivo e interativo) e a sua vertente prática é explorada em aulas práticas laboratoriais. Cada tipo de aula tem duas horas de contacto semanal. As aulas práticas regem-se por guias laboratoriais que os estudantes executam em computadores de laboratórios. Incluem exercícios de implementação e utilização de primitivas criptográficas, bem como de engenharia de segurança. Os trabalhos de grupo propostos são desenhados de modo a que os estudantes desenvolvam as suas capacidades técnicas no projeto e implementação de sistemas de software seguros.

Avaliam-se as componentes teóricas e práticas recorrendo a 4 elementos principais:

- 2 provas de aferição de conhecimentos, cada um com um peso de 30% na nota final;
- 1 teste prático, elaborado em ambiente laboratorial, com um peso de 20% na nota final;
- 1 trabalho prático de grupo com relatório de execução e apresentação, com peso de 20% na nota final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The contents of this course unit are discussed in lectures (though interaction is fomented) and the practical part of those contents is explored in laboratory classes. Each type of class has two hours of weekly contact.

The practical classes have lab guides that students perform in the computers of the laboratory. The labs include exercises concerning implementation and integration of cryptographic primitives, as well as security engineering. Moreover, the proposed practical works are designed so that the students develop the techniques described in the objectives of this course unit via the development of secure software systems.

Evaluation is performed resorting to 4 main elements:

- 2 written tests for knowledge evaluation (worth 30% of the final grade each);
- 1 practical test for evaluation of practical procedures in laboratory context (worth 20% of the final grade);
- 1 practical team work with technical report and a presentation (worth 20% of the final grade).

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

As metodologias de ensino utilizadas nesta unidade curricular são várias. De modo a reforçar os conhecimentos base dos(as) alunos(as) na área que lhe está subjacente, recorre-se ao método expositivo nas aulas teóricas, mas sempre assegurando que se produz uma interatividade constante com os alunos. A abordagem referida em último traduz o esforço em cativar a análise crítica dos(as) alunos(as) para os problemas em análise, que constitui uma capacidade essencial no contexto desta unidade curricular.

Por outro lado, as aulas práticas, orientadas por guias laboratoriais preparados de forma a que os(as) alunos(as) evoluam ao seu próprio ritmo, colocam-nos em contacto direto com tecnologias e ferramentas que permitem cimentar o que aprenderam nas aulas teóricas enquanto trabalham a sua habilidade na projeção, implementação e auditoria de sistemas de software seguros, que constitui outro dos objetivos da unidade curricular.

Os trabalhos de grupo correspondem ao projeto e implementação completa de um sistema que não só integre primitivas criptográficas e funcionalidades de segurança, como também seja robusta a ataques pensados no âmbito de uma auditoria. As propostas de trabalho de grupo são disponibilizadas e analisadas ao início do semestre, de maneira que o projeto possa ser gradualmente trabalhado e discutido com o docente. Os trabalhos de grupo concretizam o meio perfeito para atingir os objetivos relacionados com as aptidões e as competências. A avaliação destes trabalhos é feita sobretudo em meados e no final do semestre, embora o progresso possa ser notado em sessões de esclarecimento de dúvidas. A meio do semestre é pedido a engenharia de software (que deve incluir o projeto de segurança) e no final do semestre são avaliados o sistema, o código que o implementa, um relatório técnico e a apresentação oral do trabalho. A apresentação (e a possibilidade de entregarem o relatório em inglês) têm como objetivo o melhoramento dos soft skills dos alunos.

A prova em contexto laboratorial tem como objetivo estimar o quão bem os conceitos aprendidos nas aulas teóricas são transportados para a prática. A prova é feita aproximadamente a 3/4 do final do semestre. As provas de avaliação de conhecimentos estimam o quão bem os conhecimentos estão a ser absorvidos pelos(as) alunos(as) e moderam o acesso à classificação de excelente. São feitas duas provas, uma no meio e outra no final do semestre, de forma a ser possível reagir quanto a possíveis abordagens ao conteúdo lecionado e detetar faltas de bases em alguns tópicos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Several teaching methodologies are used in this curricular unit. In order to deliver the main theoretical concepts, the expository method is used in 2 hour lectures, but always stimulating and valuing the interaction with the students. This approach aims to motivate the development of the critical analysis of the students for the problems under analysis, which constitutes an essential capacity in the context of this curricular unit.

The practical classes, guided by laboratory guides specifically prepared to enable the students to evolve at their own pace, put them in direct contact with the technologies and tools that allow them to consolidate what they have learned in the theoretical classes while working their skills in the design and implementation secure software systems, which is another objective of the course unit.

Group work corresponds to the design and implementation of a software system that not only integrates cryptographic primitives and security features, but is also robust to attacks. The group work proposals are made available and analyzed at the beginning of the semester, so that the project can be gradually worked on and discussed with the professor along the semester. A practical work constitutes a very good way to achieve the goals related to skills and competences. The evaluation of these works is done mainly in the middle and at the end of the semester, although the progress can be noticed when students request the clarification of doubts. In the middle of the semester, a software project is requested (which should include security requirements, attack and system models) and at the end of the semester the system, its code, a technical report and the oral presentation of the work are evaluated. The presentation (and the possibility of delivering the report in English) aims to improve students' soft skills.

The practical test (performed in the laboratory computers) aims to estimate how well the concepts learned in the theoretical classes are transposed to the practice. The test is performed at approximately 3/4 of the end of the semester. The knowledge assessment tests estimate how well the knowledge is being absorbed by the students and moderate the access to the classification of excellent. There are two tests, one in the middle and the other at the end of the semester, so that it is possible to react on possible approaches to the content taught and detect missing bases in some topics.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Segurança no Software, Miguel Pupo Correia and Paulo Jorge Costa, FCA - Editora de Informática, pp. 462, 2010.

The Art of Software Security Assessment: Identifying and Preventing Software Vulnerabilities, Mark Dowd, John McDonald, Justin Schuh, Addison-Wesley Professional, 1 edition, pp. 1200, 2006.

A Classical Introduction to Cryptography Applications for Communications Security, Serge Vaudenay, Springer, pp. 370, 2005.

A Classical Introduction to Cryptography Exercise Book, Thomas Baigneres, Pascal Junod, Yi Lu, Jean Monnerat, Serge Vaudenay, Springer, pp. 254, 2005.

Segurança em Redes Informáticas, André Zúquete, FCA - Editora de Informática, 3ª Ed. (atualizada e aumentada), pp. 432, 2012.

Handbook of Applied Cryptography, Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, CRC Press. Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C, Bruce Schneier, John Wiley & Sons

Anexo II - Segurança e Fiabilidade de Software

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Segurança e Fiabilidade de Software

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Software Security and Reliability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***Optativa***9.4.1.7. Observations:***Elective***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Simão Patrício Melo de Sousa; 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os objetivos gerais são:*

- *Perceber e dominar o ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas informáticos seguros e fiáveis baseado em Métodos Formais.*
- *Conhecer os métodos formais existentes, saber quando devem ser aplicados e quais são os mais adequados em cada caso.*
- *Aplicar os Métodos Formais de especificação e verificação no desenvolvimento de sistemas informáticos seguros e fiáveis.*

*Competências da Unidade curricular ou Resultados da Aprendizagem:**Os estudantes deverão adquirir as seguintes competências:*

- *saber construir e especificar formalmente um sistema informático/software, analisar e comprovar a correção do artefato;*
- *saber planear e aplicar as fases de prototipagem rápida e produção de implementações comprovadamente fiáveis e seguras.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The general objectives are:*

- *understand and master the development lifecycle of secure and reliable IT systems based on Formal Methods.*
- *Know the existing formal methods, know when they should be applied and which are the most appropriate in each case.*
- *Apply the formal methods of specification and verification in the development of secure and reliable computer systems.*

*Competencies or Learning Outcomes:**Students should acquire the following skills:*

- *know how to formally build and specify a computer / software system, analyze and verify the artifact's correctness and safety;*
- *Know how to plan and implement rapid prototyping phases and production of proven reliable and secure implementations.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Métodos formais em engenharia de software*
- 2. Ordens, reticulados e a framework monótona*
- 3. Análise de fluxo de dados*
- 4. Path Sensitivity, análise interprocedural e análise de fluxo de controlo*
- 5. Análise de apontadores*
- 6. Semântica operacional para a verificação*
- 7. Semântica denotacional, de traços*
- 8. Semântica axiomática, Lógica de Hoare, WPC e VCGEN*
- 9. Verificação dedutiva de programas em Why3*
- 10. Teoria dos Tipos e Isomorfismo de Curry-Howard*
- 11. Verificação formal e provas de programas em COQ*

12. *Lógica temporal (temporizada), verificação de modelos temporizados,*
13. *Verificação de modelos com UPPAAL.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Formal methods in software engineering*
2. *Orders, lattices and the monotone framework*
3. *Data Flow Analysis*
4. *Path Sensitivity, interprocedural analysis and control flow analysis*
5. *Pointer analysis*
6. *Operational semantics for verification*
7. *Denotational, trace semantics*
8. *Axiomatic semantics, Hoare Logic, WPC and VCGEN*
9. *Deductive program verification on Why3*
10. *Theory of Types and Curry-Howard Isomorphism*
11. *Formal verification and proof of programs with the COQ proof assistant*
12. *Timed (timed) logic, timed model checking,*
13. *Model Checking with UPPAAL.*

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

Os objetivos de aprendizagem são cobertos pelos itens dos conteúdos programáticos.

Esta unidade curricular visa explicitamente pôr em praticas conceitos teóricos (modelos matemáticos e respectivas ferramentas de animação) que fundamentam a engenharia de software (tanto o software como o processo de produção). Como tal, a exposição teórica é sempre complementada por uma componente prática forte e pela realização de trabalhos práticos cujos temas são orientados para a indústria, no sentido de confortar a estratégia de formar especialistas altamente formados capazes de operar na indústria do sector.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The learning objectives are covered by the items in the syllabus.

This course aims explicitly to put in practice theoretical concepts (mathematical models and respective animation tools) that base the software engineering (both the software and the production process). As such, the theoretical exposition is always complemented by a strong practical component and the realization of practical works whose subjects are oriented to the industry, in order to comfort the strategy of forming highly trained specialists capable of operating in the IT industry.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas presenciais são divididas em duas categorias

1. *Aulas Teóricas onde são expostos os conceitos teóricos, os modelos matemáticos próprios à construção/validação/analise de software, os algoritmos subjacentes mas também as tecnologias capacitativas à produção de software fiável e seguro.*
2. *Aulas Práticas com aplicação das técnicas de especificação e de verificação de programas*

Por fim a avaliar as competências adquiridas, as atividades de Ensino-Aprendizagem avaliará a compreensão dos conceitos teóricos expostos e a capacidade em por estes em prática. Assim, será realizada por uma prova escrita e por avaliação contínua baseada em exercícios práticos.

NF = Nota final

NCP = Nota da componente prática (avaliação dos exercícios)

NCT = Nota da componente teórica (prova escrita - exame ou frequência)

NF = if (NCT >= 6 e NCP >= 6) then (NCT + NCP)/2 else Reprovado/Não Admitido

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The face-to-face classes are divided into two categories

1. *Theoretical classes where the theoretical concepts, the mathematical models specific to software construction / validation / analysis, the underlying algorithms, but also the capacitive technologies to the production of reliable and safe software are exposed.*
2. *Practical classes with application of program specification and verification techniques*

In order to evaluate the acquired competences, the activities of Teaching-Learning will evaluate the understanding of the exposed theoretical concepts and the ability to put such concepts in practice. Thus, it will be carried out by a written test and by continuous evaluation based on practical exercises.

NF = Final grade

NCP = Grade for the practical component

NCT = grade for the theoretical component (written test)

NF = if (NCT >= 6) then (NCT + NCP) / 2 else "Fail"

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

É particularmente importante nesta área de conhecimento aliar a prática à teoria. Os estudos que capacitaram a prática são de natureza teórica mas tiveram um impacto importante na engenharia informática e na sua prática em particular. Assim a metodologia de ensino tenta espelhar da melhor forma esta realidade. Se são ensinados os conceitos teóricos

no ensino de natureza teórica, existe uma forte componente prática exclusivamente dedicada em garantir que os alunos saibam retirar proveito pragmático dos avanços que esta disciplina providenciou.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

It is particularly important in this area of knowledge to combine practice with theory. The studies that enabled the practice are theoretical in nature but have had an important impact on computer engineering and on its practice in particular.

Thus the teaching methodology tries to mirror this reality in the best possible way.

If theoretical concepts are taught in the lecture room, there is a strong practical component exclusively dedicated to ensure that students know how to take pragmatic advantage of the advances that this discipline has provided.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- J.B. Almeida, M.J. Frade, J.S. Pinto, and S. Melo de Sousa. *Rigorous Software Development, An Introduction to Program Verification*, volume 103 of *Undergraduate Topics in Computer Science*. Springer, first edition, 2011.
- Béatrice Bérard, Michel Bidoit, Alain Finkel, François Laroussinie, Antoine Petit, Laure Petrucci, and Philippe Schnoebelen. *Systems and Software Verification. Model-Checking Techniques and Tools*. Springer, 2001.
- J. Cooke. *Constructing correct software. Formal approaches to computing and information technology*. Springer, 2005.
- Y. Bertot and P. Castéran. *Interactive Theorem Proving and Program Development Coq'Art: The Calculus of Inductive Constructions*. *Texts in Theoretical Computer Science. An EATCS Serie*. Springer, 2004.
- J-F. Monin. *Understanding Formal Methods*. Springer, 2002.
- R. D. Tennent. *Specifying Software. A Hands-On Introduction*. Cambridge University Press, 2002.
- Andrew W. *Program Logics for Certified Compilers*. Cambridge University Press, 2014.

Anexo II - Internet das Coisas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Internet das Coisas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Internet of Things

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

Optativa

9.4.1.7. Observations:

Elective

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Nuno Manuel Garcia dos Santos, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Nenhum / None.

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

No final da UC o aluno deve:

a) Saber identificar as diferentes arquiteturas e plataformas para a Internet das Coisas, bem como conhecer os

padrões mais relevantes e a sua aplicabilidade

- b) Planear, desenvolver e instalar soluções para integração na Internet das Coisas,*
- c) Definindo quais as arquiteturas de redes e de sistemas necessárias para suportar as necessidades de comunicação e de serviços,*
- d) Integrando equipamentos e tecnologias de comunicação de redes locais e de área alargada, incluindo*
- e) A escolha de soluções de computação e recursos na Nuvem,*
- f) Identificar as tendências de desenvolvimento da tecnologia da Internet das Coisas*
- g) Conhecer as tendências de investigação na área de Internet das Coisas, tendo em consideração*
- h) Problemas éticos, morais, de segurança e privacidade da Internet das Coisas.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of UC the student must:

- a) Know how to identify the different architectures and platforms for the Internet of Things,*
- b) Plan, develop and install solutions for integration with the Internet of Things,*
- c) Defining the necessary network architectures to support the communication and service needs*
- d) Integrating equipment and communication technologies for local and wide area networks, including*
- e) The choice of Computing and other resources usage in the Cloud,*
- f) Identify the trends of the development of technology in the Internet of Things*
- g) Know the trends in research in the area of Internet of Things, considering*
- h) Ethical, Moral, Security and Privacy problems of the Internet of Things.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos e domínios da Internet das Coisas (IdC)*
- 2. Arquitetura e Padronização para interoperabilidade na IdC*
- 3. Plataformas (hardware, sensores, software)*
- 4. Internet das Coisas - Aplicações*
- 5. Tecnologia dos dispositivos conectados – Tipos de dispositivos, sensores, actuadores*
- 6. Internet das Coisas – redes e conectividade (wired/wireless, Wi-Fi, celular, ZigBee, LoRa)*
- 7. Tecnologia dos dispositivos conectados – Considerações sobre energia: gasto e colheita de energia*
- 8. Internet das Coisas - Middleware*
- 9. Algoritmos para a Internet das Coisas.*
- 10. Internet das Coisas – Computação na Nuvem*
- 11. Nuvem das Coisas – Computação móvel, Arquitetura da Nuvem*
- 12. Dados: Monitorização & Exceções vs Predição & Optimização*
- 13. Moralidade, Ética, Segurança e Privacidade*
- 14. Casos de Estudo*

9.4.5. Syllabus:

- 1. IoT Concepts, Domains*
- 2. IoT Architecture and Architecture Standardization for interoperability*
- 3. Platforms (hardware, sensors, software)*
- 4. Internet of Things - Applications*
- 5. Technology of Connected Devices – Device Types, Sensors, Actuators.*
- 6. Internet of Things – Networking and Connectivity (wired/wireless, Wi-Fi, cellular, ZigBee, LoRa)*
- 7. Technology of Connected Devices – Energy Considerations, Energy Expenditure and Energy Harvesting.*
- 8. Internet of Things - Middleware*
- 9. Wearable Algorithms.*
- 10. Internet of Things – Cloud Computing*
- 11. Cloud of Things – Mobile Computing, Cloud Architecture*
- 12. Data: Monitoring & Exceptions vs Prediction & Optimization*
- 13. Morality, Ethics, Security and Privacy*
- 14. Case Study*

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

A aprendizagem das competências que os alunos devem dominar de acordo com os objectivos previstos são promovidas pela leção dos seguintes conteúdos.

Objectivo Alcançado pelo conteúdo lectivo

- a 1, 2, 3, 4, 8, 10*
- b 2, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14*
- c 3, 5, 6, 10, 13, 14*
- d 6, 7, 10, 11, 12, 14*
- e 2, 8, 10, 11, 12, 14*
- f 4, 9, 13, 14*
- g 1, 2, 3, 4, 9, 12, 13*
- h 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 14*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The table below shows a correspondence between the skills a student should master by achieving the aimed goals and the syllabus topics.

Goal Reached by teaching the topic

- a 1, 2, 3, 4, 8, 10
- b 2, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
- c 3, 5, 6, 10, 13, 14
- d 6, 7, 10, 11, 12, 14
- e 2, 8, 10, 11, 12, 14
- f 4, 9, 13, 14
- g 1, 2, 3, 4, 9, 12, 13
- h 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 14

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino: 1. Método expositivo 2. Trabalhos de grupo supervisionado 3. Aprendizagem por pares 4. Trabalho de projeto

*Avaliação * mínimo de 75% de assistência às aulas (teóricas e práticas)*

*Em frequência * Nota da comp. teórica = 2 avaliações de frequência (20%+20%) + presenças (3%) + trabalhos dados nas aulas (7%) * Nota da comp. prática = projecto final (grupos de até 2 alunos, com avaliação individual) (50%)*

classificação final = 50% nota da comp. teórica + 50% nota comp. prática

*Exame * Componente teórica = 50% * Projecto individual = 50%*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies: 1. Lecture 2. Supervised group work 3. Peer learning

4. Project Evaluation

** minimum of 75% mandatory class attendance (theoretical and practical)*

*Continuous evaluation * Theoretical component evaluation = 2 frequency evaluation tests (20%+20%)+presences (3%)+homework (7%)*

** Practical component evaluation = final project (groups of up to 2 students, with individual evaluation) (50%)*

final grade = 50% theoretical component grade + 50% practical component grade

*Exam: * Theoretical component = 50% * Individual project = 50%*

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

- 1. O uso do método expositivo está coerente com os objetivos propostos uma vez que se pretende que os alunos compreendam os conceitos teóricos fundamentais da Internet e dos seus serviços de comunicação.*
- 2. O uso do trabalho de grupo supervisionado serve os objectivos pois o trabalho de autoestudo, pesquisa orientada, e construção de um projeto final contribui para o domínio das competências desejadas;*
- 3. A aprendizagem por pares consegue-se através dos trabalhos de grupo e auxiliam a prossecução dos objectivos da UC na medida em que facilita a aprendizagem dos conceitos do paradigma e desperta os alunos para a descoberta de novas áreas de aplicação das redes de computadores e da Internet.*
- 4. O trabalho de projeto está alinhado com os objectivos na medida em que permite que os alunos apliquem, desenvolvam e testem os conhecimentos e competências adquiridas num projeto de criação de uma plataforma de suporte de serviços de comunicação em rede.*

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

- 1. Lecturing is coherent with the proposed objectives as it allows conveying to the students the theoretical subjects and concepts of the Internet and its communication services;*
- 2. Supervised group work serves the goals as it allows independent study, oriented research, intragroup discussion, and the resolution of exercise sheets contributes to the domain of the desired skills;*
- 3. Peer learning is consistent with the goals and achieved through the debate intra and extra group, facilitating the comprehension of the paradigm's concepts and allowing the students to acquire knowledge of new areas for networking and the Internet.*
- 4. Project is aligned with the objectives as it allows the students to apply, develop and test the knowledge and skills previously acquired, by creating a platform supporting network communication services.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Edward Sazonov, Michael R. Neuman (editors), *Wearable Sensors: Fundamentals, Implementation and Applications*, 2014, Academic Press/Elsevier, ISBN 978- 0124186620*
- Honbo Zhou, *Internet of Things in the Cloud – A Middleware Perspective*, 2012, CRC Press, ISBN 978-1439892992*
- Claire Rowland, Elizabeth Goodman, Martin Chalier, Ann Light, Alfred Lui, *Designing Connected Products: UX for the Consumer Internet of Things*, 2015, O'Reilly Media, Inc, ISBN 978-1449372569*
- Request for Comments (RFCs). URL: <http://www.rfc-editor.org/overview.html>*
- Fontes de informação na Web / Web sources.*

Anexo II - Ciência de Dados**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Ciência de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Science

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

9.4.1.5. Horas de contacto:*30 h teóricas, 30 h práticas laboratoriais/ 30 hours of theoretical lectures, 30 h of lab lectures.***9.4.1.6. ECTS:**

6

9.4.1.7. Observações:*Optativa***9.4.1.7. Observations:***Elective***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Hugo Pedro Martins Carriço Proença, 30 horas de aulas teóricas, 30 horas de aulas práticas laboratoriais / 30 hours of theoretical lectures, 30 hours of lab lectures.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Nenhum / None.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo desta unidade curricular é a tramissão de processos de tomada de decisão, com base na análise de dados. Análise da emergência da ciência dos dados em função das grandes quantidades de informação e das redes sociais, do desenvolvimento de dispositivos de computação de alto desempenho, bem como a emergência de métodos poderosos de modelação baseados em aprendizagem profunda. Assim, este curso transmite um conjunto de princípios, definições de problemas, algoritmos e processos para extrair padrões não óbvios e úteis a partir de conjuntos de dados de elevada dimensão. Neste sentido, pode ser entendido como intimamente ligado aos domínios da mineração de dados e da aprendizagem automática, num espectro mais lato.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The goal of this course is to improve decision making processes through the analysis of data. How data science is driven by the rise of big data and social media, the development of high-performance computing, and the emergence of such powerful methods for data modelling as deep learning. Hence, this course transmits a set of principles, problem definitions, algorithms, and processes for extracting non-obvious and useful patterns from large datasets. In this sense, it can be seen as closely related to the fields of data mining and machine learning, but broader in scope.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- *O que é a ciência dos dados? Infraestrutura de dados: desafios devido ao volume, heterogeneidade e inconsistência/incompletude.*
- *Fundamentos de Ciência dos dados: enquadramento, transformação de dados, análise exploratória, extração de características e modelação.*
- *Codificação e formatos de dados: Bases de dados: relacionais e não estruturadas.*
- *Visualização e sumarização de dados: Gráficos de barras, linhas, "Pie", Histogramas, "Boxplots", gráficos de dispersão e mapas de calor; Redução de dimensionalidade: Rotação de Eixos (PCA), Transformação de Tipos, Seleção de Características usando "filters", "wrappers" e métodos embebidos; Distribuições de probabilidade; Anscombe's Quartet.*
- *Big Data: Hadoop, HDFS, PySpark; MapReduce Paradigm; Frequent Pattern Mining Model; Outlier Analysis; Meta-Algorithms; Mining Web Data and Social Network Analysis.*
- *Software Engineering and Computational Performance: CRAP Design, Key Data Structures, Amortized performance and Average Performance.*

9.4.5. Syllabus:

- *What is data science? Data infrastructure: challenges due to volume, heterogeneity and inconsistency/incompleteness.*

- *Data Science Fundamentals: Framing Problems, Data Wrangling, Exploratory Analysis, Feature Extraction and Modelling.*
- *Data Encoding and File Formats: Databases: Relational, Non-Structured Data.*
- *Data Visualization and Summarization: Pie, Bar Charts, Histograms, Boxplots, Scatterplots and Heat maps; Dimensionality Reduction: Axis Rotation (PCA), Type Transformation, Feature selection using filter, wrapper and embedded methods; Probability Distributions; Anscombe's Quartet.*
- *Big Data: Hadoop, HDFS, PySpark; MapReduce Paradigm; Frequent Pattern Mining Model; Outlier Analysis; Meta-Algorithms; Mining Web Data and Social Network Analysis.*
- *Software Engineering and Computational Performance: CRAP Design, Key Data Structures, Amortized performance and Average Performance.*

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

Esta unidade curricular visa a introdução das noções fundamentais sobre a ciência dos dados. Assim, dada a crescente relevância da deste tópico em múltiplos problemas do quotidiano, pretende-se essencialmente que os alunos compreendam os objetivos, dificuldades e fases que compõem tipicamente a implementação de sistemas de análise automática de dados. Complementarmente, serão apresentados algumas das áreas de investigação recente, bem como discutidos os problemas fundamentais ainda em aberto nesta área.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course aims at covering the main concepts about data science. This way, given the growing relevance of this topic in multiple everyday problems, it is expected that students understand the goals, difficulties and main phases that typically compose the processing chain of a data science system. As a complement, some of the recent hot topics in this branch of research will be presented, as well discussed some of the open fundamental problems in this domain.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas têm essencialmente uma componente expositiva, divididas entre a apresentação do conteúdo programático pelo docente e a apresentação pelos alunos de diversos temas associados à ciência de dados. Após a fase expositiva, a discussão e crítica das apresentações/conteúdos é crucial para a maturidade desejada num curso de 2º ciclo. As aulas práticas estarão divididas entre a implementação/acompanhamento de um projeto prático individual e a resolução de exercícios práticos pelos alunos. A avaliação compreende 2 componentes: teórica, através de frequências/exames escritos (10 valores); e prática, pela apresentação/discussão dos projetos individuais (10 valores).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes are predominantly expositive, divided into the presentations given by teacher and presentations given by students about different subjects related to data science. After the presentations, discussion and criticism about the transmitted subjects will be important, considering the level of scientific maturity desirable for a course of the 2nd cycle. The practical classes will be divided into the implementation of an individual project and the solving of practical exercises by the students. The evaluation is divided into 2 components: theoretical, by written exams (10 points); and practical, by presenting/discussing the individual projects (10 points).

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

A componente teórica da disciplina visa a transmissão dos conhecimentos fundamentais associados ao domínio da ciência dos dados, que serão avaliados através de provas escrita de frequência/exame. Complementarmente, como forma de avaliação da componente prática, os alunos deverão propor um tema relacionado com a sua área de interesse que tenha algum ponto de contacto com a temática da ciência de dados. Para o tema proposto, deverão estudar os trabalhos de âmbito científicos publicados na área, bem como eventuais sistemas em funcionamento. Quinzenalmente, apresentarão e discutirão perante a turma a evolução do seu estudo.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical component of the course aims at transmitting the fundamental knowledge associated to the domain of data science, which will be evaluated by written exams. In a complementary way, to evaluate the practical component, students should propose one topic that relates their main area of interest and the domain of signal analysis and processing. For that topic, students should analyse the most relevant works published, as well as summarizing the existing systems. Each 15 days, students should present and discuss with the class the evolution of their work.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *C. Aggarwal. Data Mining: the textbook. Springer, ISBN: 9783319141411, 2015.*
- *John Kelleger. Data Science. MIT Press Essential Knowledge Series, ISBN: 0262535432, 2018.*
- *Field Cady. The Data Science Handbook. Wiley, ISBN: 1119092949, 2017.*

Anexo II - Tópicos Emergentes em Engenharia Informática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tópicos Emergentes em Engenharia Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Emerging Topics in Computer Science and Engineering***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***I***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***112***9.4.1.5. Horas de contacto:***30 horas de aulas teórico-práticas / 30 hours of theoretical-practical lectures***9.4.1.6. ECTS:***4***9.4.1.7. Observações:***Unidade Curricular Obrigatória***9.4.1.7. Observations:***Mandatory course***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Mário Marques Freire, 30 horas de aulas teórico-práticas, / 30 hours of theoretical-practical lectures***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Poderão ser envolvidos outros docentes ou oradores convidados para apresentação de palestras / Other lecturers or invited speakers may be involved for the presentation of talks.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo da unidade curricular consiste em dotar os estudantes de uma perspetiva sobre tópicos emergentes em engenharia informática não cobertos atualmente por outras unidades curriculares e que podem incluir, por exemplo, blockchains, circuitos e computação quântica, green IT, e estruturas e sistemas de computação sintética e orgânica. O estudante deve ser capaz de compreender e avaliar escolhas, soluções e compromissos envolvendo tecnologias emergentes em engenharia informática.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The objective of the curricular unit is to give students a perspective on emerging topics in computer engineering not currently covered by other curricular units and which may include, for example, blockchains, circuits and quantum computing, green IT, and computer structures and systems synthetic and organic. Students should be able to understand and evaluate choices, solutions and commitments involving emerging technologies in computer engineering.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Tópicos emergentes em engenharia informática não cobertos atualmente por outras unidades curriculares e que podem incluir, por exemplo, blockchains, circuitos e computação quântica, green IT, e estruturas e sistemas de computação sintética e orgânica, havendo todos os anos um apelo à inclusão de novos tópicos nos conteúdos programáticos.***9.4.5. Syllabus:***Emerging topics in computer engineering not currently covered by other curricular units and which may include, for example, blockchains, circuits and quantum computing, green IT, and synthetic and organic computing structures and systems, having each year a call for new topics to be included in the syllabus.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Todos os anos há um apelo a novos tópicos de modo a acompanhar a evolução de tópicos não cobertos pelas unidades curriculares existentes.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***Every year there is a call for new topics in order to follow the evolution of topics not covered by the existing curricular units.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino consiste na apresentação de palestras sobre tópicos previamente identificados no início do ano letivo, podendo as palestras ser proferidas por docentes do Departamento, ou por oradores convidados externos à UBI. Deverão também ser exploradas palestras no âmbito do Programa Erasmus+ e no âmbito do Distinguished Lecturer Program do IEEE.

Para cada palestra, o estudante deverá elaborar um relatório, no qual deve apresentar um breve resumo da palestra, pontos fortes e pontos fracos da palestra, análise crítica e comentários à palestra, e duas questões de investigação interessantes sobre o tema da palestra.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology consists of the presentation of talks on topics previously identified at the beginning of the academic year, being the talk given by professors of the Department, or by invited speakers outside UBI. It should also be explored the possibility of having talks under the Erasmus + Program and under the IEEE Distinguished Lecturer Program.

For each talk, the student should prepare a report, which should include a brief summary of the lecture, strengths and weaknesses of the lecture, critical analysis and comments about the lecture, and two interesting research questions on the theme of the lecture.

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

A realização de palestras sobre tópicos específicos emergentes proferidas por docentes ou oradores convidados permite atingir o objetivo da unidade curricular, que consiste em dotar os estudantes de uma perspetiva sobre tópicos emergentes em engenharia informática.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Talks on specific emerging topics by lecturers or invited speakers allows us to reach the objective of the course, which allows students to acquire a perspective on emerging topics in computer engineering.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Palestras e artigos sobre tópicos emergentes selecionados no início de cada ano letivo.

Lectures and papers on emerging topics selected at the beginning of each academic year.

Anexo II - Projeto de Dissertação ou de Estágio em Engenharia Informática**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projeto de Dissertação ou de Estágio em Engenharia Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Project of Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

728

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 horas de orientação tutorial / 30 hours of tutorial orientation.

9.4.1.6. ECTS:

26

9.4.1.7. Observações:

Unidade Curricular Obrigatória.

9.4.1.7. Observations:

Mandatory Course.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Filipe Barbosa de Almeida Alexandre, 30 horas de orientação tutorial / 30 hours of tutorial orientation.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Esta unidade curricular envolve a orientação de estudantes pelos potenciais orientadores da dissertação ou de estágio.

This course involves the orientation of students by the possible supervisors of the dissertation or internship.

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

Esta unidade curricular funciona com dois regimes distintos: os estudantes podem elaborar um projeto para a dissertação ou um projeto para o estágio.

No primeiro caso, o objetivo da unidade curricular consiste em dotar os estudantes de competências em metodologias de investigação científica e contribuir para a sua preparação para uma carreira científica ou académica em engenharia informática. No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de identificar a metodologia de investigação a utilizar no seu trabalho de investigação e elaborar uma revisão sobre o estado da arte na área da dissertação e elaborar o projeto da sua dissertação de mestrado.

No segundo caso, o objetivo da unidade curricular consiste em dotar os estudantes de competências direcionadas para o mercado de trabalho. No final, o estudante deve ser capaz de caracterizar uma empresa e o respetivo local de estágio e elaborar o projeto de estágio, onde descreve o problema e a abordagem para o resolver.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course works with two distinct modes: the students may either do a project for their master thesis or for the internship.

In the first case, the aim of the course is to provide students with skills in scientific research methodologies and contribute to their preparation for a scientific or academic career in computer science and engineering. At the end of the course the student should be able to identify the research methodology to be used in his/her research and to prepare a survey on the state of the art in a given topic of computer science and engineering and to prepare the project for the master's dissertation.

In the case of the internship, the course will focus on transmitting competences adequate for the job market. At the end, the student should be able to characterize a company and its place of internship and elaborate the internship project, where it describes the problem and the approach to solve it.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Projeto de dissertação: Integridade académica, códigos de ética e plágio. Introdução à investigação científica. Métodos de investigação científica. A escolha de um problema de investigação científica. A escolha de um orientador. A arte de revisão da literatura. Escrita de artigos científicos e de relatórios técnicos. Apresentação oral de artigos e relatórios.

Projeto de estágio: A ética no mercado de trabalho. Integração em equipas de trabalho. Espírito crítico e sentido de autonomia. Proatividade e criatividade. Persistência e solidariedade. Capacidade de liderança e de comunicação.

9.4.5. Syllabus:

Dissertation project: Academic integrity, codes of ethics and plagiarism. Introduction to scientific research. Methods of scientific investigation. The choice of a scientific research problem. The choice of an advisor. The art of literature review. Writing of scientific articles and technical reports. Oral presentation of articles and reports.

Internship project: Ethics in the job market. Integration in work teams. Critical spirit and sense of autonomy. Proactivity and creativity. Persistence and solidarity. Leadership and communication skills.

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

Em relação ao projeto de dissertação, os estudantes precisam de adquirir conhecimentos, aptidões e competências que lhes permitam desenvolver uma carreira científica ou académica em engenharia informática, pelo que é essencial que conheçam os métodos de investigação científica, saibam fazer uma revisão da literatura, saibam escrever e apresentar oralmente um documento científico, possuam integridade académica, conheçam o código de ética e compreendam o que é o plágio.

Relativamente à opção do projeto de estágio, os conhecimentos, aptidões e competências são direcionados para o mercado de trabalho e incluem a ética, a integração em equipas de trabalho, estimulação do espírito crítico e sentido de autonomia, proatividade e criatividade, persistência e solidariedade, capacidade de liderança e de comunicação. Estes tópicos em conjunto com a elaboração do projeto de dissertação ou de estágio contribuem para a preparação dos estudantes para a realização de uma dissertação ou de um estágio.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Regarding the dissertation project, students need to acquire knowledge, skills and competences that allow them to develop a scientific or academic career in computer science and engineering, so it is essential that they know investigation methods, know how to do a literature review, know how to write and orally present a scientific document, possess academic integrity, know the code of ethics and understand what plagiarism is.

Regarding the option of the internship project, the knowledge, skills and competences are directed to the labor market and include ethics, integration in work teams, stimulation of critical spirit and sense of autonomy, proactivity and creativity, persistence and solidarity, ability to leadership and communication skills.

These topics in conjunction with the preparation of the dissertation project or internship project contribute to the preparation of the students for the accomplishment of a dissertation or an internship.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Projeto de dissertação ou de estágio é elaborado sob a orientação de um docente do Departamento que fará reuniões de trabalho com o estudante com a frequência que for adequada, em coordenação com o docente responsável pela unidades curricular.

A avaliação do projeto de dissertação ou de estágio é feita através de provas públicas perante um júri constituído pelo orientador, pelo presidente e por um arguente, nomeado pela Comissão Científica de Curso.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Dissertation or internship project is prepared under the guidance of a professor of the Department who will meet with the student as often as appropriate in coordination with the instructor responsible for the curricular units.

The evaluation of the dissertation or internship project is done through public defense before a jury constituted by the advisor, the president and an opponent, appointed by the Scientific Committee of Course.

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

A metodologia de ensino proposta conduz à elaboração de uma proposta para a realização de uma dissertação ou de um estágio em Engenharia Informática, o que permite atingir os objetivos propostos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposed teaching methodology leads to the elaboration of a proposal for the accomplishment of a dissertation or an internship in Computer Science and Engineering, which allows to reach the proposed objectives.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos de acordo com o objecto de estudo, disponibilizados através da biblioteca do conhecimento online (B-On) subscrita pelos Serviços de Documentação – Biblioteca da Universidade da Beira Interior. Artigos e documentos online disponibilizados pelo docente ou pelo orientador.

Scientific articles according to the object of study, made available by the online knowledge library (B-On) subscribed by the Documentation Services - Library of the University of Beira Interior. Articles and online documents made available by the instructor or by the supervisor.

Anexo II - Dissertação ou Estágio em Engenharia Informática**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Dissertação ou Estágio em Engenharia Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation or Internship in Computer Science and Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semiannual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

840

9.4.1.5. Horas de contacto:

30 horas de orientação tutorial / 30 hours of tutorial orientation.

9.4.1.6. ECTS:

30

9.4.1.7. Observações:

Unidade Curricular Obrigatória.

9.4.1.7. Observations:

Mandatory course.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Mário Marques Freire, 30 horas de orientação tutorial / 30 hours of tutorial orientation.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Esta unidade curricular envolve a orientação de estudantes pelos orientadores da dissertação ou de estágio.
This courses involves the orientation of students by the supervisors of the dissertation or internship.*

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

O objetivo principal desta unidade curricular consiste na elaboração de uma dissertação de natureza científica original e especialmente realizada para este fim ou na realização de um estágio de natureza profissional objeto de relatório final, nos termos da alínea b) do n.º 1 do Art.º 20 do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of this course is the elaboration of a dissertation of original scientific nature and specially made for this purpose or in the accomplishment of a professional internship object of final report, in terms of paragraph b) of n.º 1 of Article 20 of the Decree -Law no. 65/2018, of August 16.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos consistem nas matérias a abordar em cada dissertação de mestrado ou em cada estágio.

9.4.5. Syllabus:

The syllabus consists of the subjects to be addressed in each master's dissertation or at each internship.

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

Os conteúdos programáticos consistem nas matérias a abordar em cada dissertação de mestrado ou em cada estágio, pelo que deverão estar em total sintonia.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus consists of the subjects to be addressed in each master's dissertation or at each internship, so they should be in full harmony.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A dissertação ou o estágio são orientados por um docente do Departamento de Informática que fará reuniões de trabalho com o estudante com a frequência que for adequada, em coordenação com o docente responsável pela unidades curricular. No caso do estágio, deverá também existir um coorientador ou supervisor na empresa. A avaliação da dissertação ou do relatório final do estágio é feita através de provas públicas perante um júri constituído nos termos do Artigo 22.º do Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The dissertation or internship is supervised by a faculty member from the Department of Computer Science who will meet with the student as often as appropriate. In the case of the internship, there should also exist a co-adviser or co-supervisor in the company.

The evaluation of the dissertation or the internship final report is done through public defense before a jury constituted under the terms of Article 22 of Decree-Law no. 65/2018, of August 16.

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

A metodologia de ensino proposta conduz à elaboração de uma dissertação ou do relatório final de um estágio em Engenharia Informática, o que permite atingir os objetivos propostos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposed teaching methodology leads to the elaboration of a dissertation or the final report of an internship in Computer Science and Engineering, which allows to reach the proposed objectives.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos de acordo com o objecto de estudo, disponibilizados através da biblioteca do conhecimento online (B-On) subscrita pelos Serviços de Documentação – Biblioteca da Universidade da Beira Interior. Artigos e documentos online disponibilizados pelo orientador.

Scientific articles according to the object of study, made available by the online knowledge library (B-On) subscribed by the Documentation Services - Library of the University of Beira Interior. Articles and online documents made available by the supervisor.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>