

# ACEF/1819/0203722 — 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/1213/03722

#### 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.\\_evolucaoCicloEstudosFinal-compressed.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?

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

#### 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.

*Uma das preocupações da reestruturação do 1ºCiclo de Engenharia Informática, realizada em 2014, consistiu essencialmente no reforço de fundamentos de ciência de computação, com a introdução da unidade curricular de Lógica Computacional em substituição de Aspetos Profissionais de Informática, dado alguns dos seus conteúdos poderem ser integrados em outras unidades curriculares (e.g., aspetos éticos e sociais foram integrados na UC de Sistemas de Informação do 2º ciclo).*

*Por outro lado, sentiu-se a necessidade de preencher certas lacunas existentes, com a introdução da Composição Web, dotando assim os alunos da capacidade inicial de criação de conteúdos para a Web, com o estudo do HTML5 e CSS3. Esta unidade curricular veio substituir a unidade de Tecnologias de Internet (1ºAno/1ºSem) cujo propósito e conteúdo programático já se encontrava desajustado para a atualidade.*

*Na reestruturação houve também a preocupação com novos segmentos tecnológicos emergentes e com um crescendo de difusão em larga escala, como é o caso dos dispositivos móveis. Achou-se por bem capacitar os futuros engenheiros informáticos com competências inerentes ao desenvolvimento de aplicações para estes dispositivos. A redução de 18 para 12 ECTS, na unidade curricular de Projeto, permitiu assim a introdução desta nova unidade curricular, designada de Programação de Dispositivos Móveis. Esta unidade vem trazer um fator diferenciador e de inovação de grande relevo, tendo em conta o crescente mercado de aplicações para dispositivos móveis, para as diversas plataformas, quer Android, quer iOS.*

*Em termos pedagógicos, constatou-se que os alunos, de um modo geral, evidenciavam uma maior dificuldade na aprendizagem e consolidação das matérias lecionadas nas unidades curriculares de Matemática Computacional I e Matemática Computacional II e ainda nas unidades curriculares de Programação e Programação e Algoritmos. Com vista a mitigar estas dificuldades, introduziu-se um maior esforço letivo para estas unidades, com o desdobramento de cada uma delas em dois semestres. Isto é, cada uma das quatro unidades curriculares passou a ser lecionada nos dois semestres do primeiro ano letivo, podendo o aluno voltar a frequentar no semestre subsequente aquela unidade em que não tenha obtido aprovação.*

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

*One of the main concerns in the restructuring made in 2014 of the first cycle in Computer Science and Engineering, was related with the reinforcement of computer science foundations. This was achieved with the creation of a new Curricular Unit (CU), Computational Logic, which replaced Professional Aspects of Informatics, given that some of the contents of the later could be integrated in other CUs (e.g., ethical and social aspects were integrated in the Information Systems CU of the second cycle of studies).*

*Another change was the replacement of Internet Technologies by Web Composition (1st year, 1st semester), thus giving students the initial ability to create rich content for the Web, with the study of HTML5 and CSS3. The focus and contents of the former curricular unit was already out of date.*

*Another aspect that was covered by this restructuring was the need to program for mobile devices, given the large economic impact that these technologies currently have. To enable the introduction of a new CU that covers Mobile Device Programming, the number of ECTS credits of the Project CU was reduced from 18 to 12. This new CU has an important innovative and differentiating role given the large market for mobile apps for the most common mobile platforms (Android and iOS).*

*Two of the first year mathematics CUs and the two first year Programming courses had a lower than expect approval rate (Computational Mathematics I and II, Programação I and Programação e Algoritmos). As such, these four CUs were changed such that they appeared in both semesters. This allowed a student to complete a CU where he was not able to get approval, on the following semester, and not have to wait for the next school year to do so.*

**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 de 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 até às 23h00, encerrando durante a noite) 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 secretariat.*

*Given that the UBI library is now open 24 hours per day (previously it was open 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 SA, Multicert, Eyese, 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 (França), Universidade of 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 Computer Science Department defined as a priority not only to consolidate the existing partnerships, but also to establish novel ways of cooperating with academic/empresarial 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 SA, Multicert, Eyese, Altran and Outsystems). Additionally, we have established partnerships with 8 international universities: University François Rabelais de Tours (France), University Cheikh Anta Diop (Senegal), University of Haute (France), University of Zilina (Slovakia), ESIGETEL (France), University of Valladolid (Spain) and University of Alborg (Denmark).

Finally, in the scope of the "Santander Universidades" programme, 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 foi transformado uma 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 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.**

*O plano curricular do curso de licenciatura em Engenharia Informática não inclui estágio.*

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

*The curriculum for the BSc degree in Computer Science and Engineering does not include in-service training.*

## 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.**

*Licenciado*

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

[1.5.\\_planoEstudoEI2014.pdf](#)

**1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.**

*Engenharia Informática*

**1.6. Main scientific area of the study programme.**

*Computer Science and Engineering*

**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.**

*180*

**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):**

*3 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):**

*3 years*

**1.10. Número máximo de admissões.**

*65*

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

*Se considerarmos todas as formas de acesso, o número de estudantes inscritos pela primeira vez no 1º ano foi de 85 quer em 2017/18 quer em 2018/19.*

*Propomos assim passar das atuais 65 vagas para um número máximo de admissões de 85, tendo em conta a crescente solicitação de Engenheiros Informáticos sentida pelo Departamento e a crescente procura do curso por estudantes internacionais.*

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

*The number of students enrolled for the first time in the first year was 85 in both 2017/18 and 2018/19, when considering all the different access means to the study programme.*

*We therefore propose to pass from the current 65 vacancies to a maximum enrolment of 85 students, taking into account the increasing request of Computer Engineers felt by the Department and the growing demand of the study programme by international students.*

**1.11. Condições específicas de ingresso.**

*Nota Mínima (de 0-200)*

*- Provas de Ingresso: 95*

*- Nota de Candidatura: 95*

*Fórmula de Cálculo da Nota de Acesso*

*- Média do Secundário: 65%*

*- Provas de Ingresso: 35%*

**1.11. Specific entry requirements.**

*Minimum grade (from 0-200)*

*- Entry exams: 95*

*- Application grade: 95*

*Access grade calculation formula*

*- High school average: 65%*

*- Entry exams: 35%*

**1.12. Regime de funcionamento.**

*Diurno*

**1.12.1. Se outro, especifique:***Não aplicável.***1.12.1. If other, specify:***Not applicable.***1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***O curso será ministrado nas instalações da Universidade da Beira Interior (UBI), Covilhã, Portugal.**The study programme will be lectured in the premises of the University of Beira Interior (UBI), Covilhã, Portugal.***1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).**[1.14.\\_regulamnetoCreditacao.pdf](#)**1.15. Observações.***Não aplicável.***1.15. Observations.***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):

Não aplicável

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

Not applicable

**2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)****2.2. Estrutura Curricular - Não aplicável****2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).***Não aplicável***2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)***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 / Computer Science and Engineering	I	138	0	
Matemática / Mathematics	M	30	0	
Física / Physics	F	6	0	
Gestão / Management	G	6	0	
<b>(4 Items)</b>		<b>180</b>	<b>0</b>	

**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.

*O curso, para além de uma forte componente teórica, tem uma orientação prática que visa a integração dos estudantes no mercado de trabalho. São valorizados os trabalhos de projeto e de resolução de problemas similares aos que encontrarão na sua atividade profissional. Pretende-se que entendam os fundamentos da ciência e da tecnologia informáticas, desenvolvam a capacidade de reflexão e de resolução de problemas e consigam acompanhar a evolução da área de estudo. São colocados desafios através de trabalhos de grupo, do estímulo à criação de patentes e do empreendedorismo, fomentando a capacidade de trabalhar em equipa, de liderar, comunicar e inovar e de adaptação à mudança. O ensino é centrado no estudante, atuando o professor como um orientador da aprendizagem dos conteúdos da UC e chamando a atenção para outros conhecimentos que o estudante deve pesquisar e aprender por si próprio. Com estes conhecimentos poderão aceder a ciclos de estudos mais avançados como o mestrado.*

#### 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.

*This study cycle, besides a strong theoretical component, has a practical orientation aiming to prepare the students to the job market. Project works and the resolution of real life problems are valued. The main objectives are to give the students the capacity of understanding the fundamentals of informatics science and technology, allowing them to keep up with its evolution, and develop capacities of reflection and problem solving. Group projects aiming to develop capabilities of communication, of working in teams, and of leadership are proposed. Through the placing of challenges and the stimulation to the creation of patents and entrepreneurship, the ability to innovate and adapt to change is encouraged. In a student centred model, the teacher orients the student to learn the programming contents and calls attention to other subjects which the student should investigate. With the knowledge acquired the students may access to more advanced study cycles such as MSc.*

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

*Todas as Unidades Curriculares (UCs) têm um valor em ECTS que se exprime na quantidade de trabalho em horas que cada estudante deverá cumprir para concluir a UC com êxito, ou seja, são contabilizadas as horas totais de contacto, de trabalho individual e de grupo, entre outras. Na UBI, estima-se que 1 ECTS corresponde a 28H de trabalho. 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.

*All Curricular Units (CUs) have a value expressed in ECTS, which corresponds to the total amount of hours (hours of contact time, hours of individual and/or group work, and others) that each student have to work in order to successfully complete the Curricular Unit. At UBI, one (1) ECTS corresponds to twenty-eight (28) working hours. 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 analyse 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 semi-annual 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.

*No início de cada semestre os docentes responsáveis pelas unidades curriculares informam os estudantes das competências que eles devem adquirir, das atividades de aprendizagem e das formas de avaliação. Cabe ao Diretor de Curso validar os critérios de avaliação que cada docente propõe para a sua unidade curricular, assim como verificar em que medida esses critérios estão de acordo com as orientações gerais definidas para o ciclo de estudo e com as competências de cada unidade curricular. Os diferentes momentos de avaliação previstos permitem ao docente ter o feedback sobre as aprendizagens realizadas pelos estudantes. Os questionários feitos aos estudantes durante o processo de aprendizagem são um meio de verificação se a avaliação é feita em função das competências definidas. A existência de referência de Unidades Curriculares Críticas é uma das formas de deteção de discrepâncias entre as competências definidas e a sua avaliação.*

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

*At the beginning of each semester, the teachers responsible by the course units inform the students what competencies they should acquire, what the learning activities are and what assessment methods will be applied. It is the Director of the study programme that must validate the assessment criteria proposed by each teacher to its course unit. The director should verify if the criteria are conforming to the general orientations defined for the cycle of studies and conforming to the learning outcomes of the course unit. The different evaluation moments allow the teacher to have the feedback about the skills acquired by the student. The questionnaires made to the students during the learning process are a mean of checking if the assessment is conforming to the defined learning outcomes.*

*The identification of a critical course unit is a mean of detecting that there exist a discrepancy between the defined learning outcomes and its assessment.*

## 2.4. Observações

### 2.4 Observações.

*Sem observações.*

### 2.4 Observations.

*Without observations.*

## 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.

*Maria Paula Prata de Sousa (Diretora de Curso / Study Programme Director), Professora Auxiliar por tempo indeterminado, de Informática.*

*Abel João Padrão Gomes (Coordenador do 1º ano / 1st year coordinator), Professor Associado com Agregação por tempo indeterminado, de Informática*

*Hugo Pedro Martins Carriço Proença (Coordenador do 2º ano / 2nd year coordinator), Professor Associado com Agregação por tempo indeterminado, de Informática.*

*João Paulo da Costa Cordeiro (Coordenador do 3º ano / 3rd year coordinator), Professor Auxiliar por tempo indeterminado, de Informática.*

*Pedro José Guerra de Araújo, Professor Auxiliar por tempo indeterminado, de Informática.*

*Mário Júlio Pereira Bessa da Costa (Representante do Departamento de Matemática / Representative of Mathematics Department ), Professor Associado por tempo indeterminado, de Matemática.*

### 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
Maria Paula Prata de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro José Guerra Araújo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Filipe Barbosa de Almeida Alexandre	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mário Marques Freire	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Abel João Padrão Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Information Systems and Computing - Geometric Modelling	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Hugo Pedro Martins Carriço Proença	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Chorro Simões Barrico	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - especialidade de Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Frutuoso Gomes Mendes da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel da Silva Fernandes Muranho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente (hidroinformática)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo da Costa Cordeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela Areias Costa Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Processamento de Imagem e Sinal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Manuel Garcia dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paul Andrew Crocker	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Aplicada	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo André Pais Fazendeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Domingues de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng. Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Ricardo Morais	Professor Auxiliar ou	Doutor	Engenharia Informática / Computer	100	<a href="#">Ficha</a>



Inácio	equivalente		Science and Engineering		submetida
Rui Manuel da Silva Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências da Terra e do Espaço / Geoinformática	100	Ficha submetida
Simão Melo de Sousa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Coelho Costa Pombo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Lúcio Miguel Studer Ferreira	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	50	Ficha submetida
Valderi Reis Quietinho Leithardt	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Sistemas distribuídos	90	Ficha submetida
Sebastião Augusto Rodrigues Figueiredo Pais	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Ciências Informáticas	90	Ficha submetida
Manuel Fernando Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Henrique José Freitas da Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Gastão Henrique Gonçalves de Bettencourt	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Rui Miguel Nobre Martins Pacheco	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
César Augusto Teixeira Marques da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Carlos Matos Duque	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria José Aguilar Madeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Mário Júlio Pereira Bessa da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
				<b>2930</b>	

<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.

30

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

29.3

#### 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:	27	92.150170648464

#### 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):	29.3	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	20.3	69.283276450512	29.3
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	29.3

### 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	27	92.150170648464	29.3
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	29.3

## 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 em dedicação exclusiva ao Departamento de Informática, duas 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.*

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

*Four persons.*

*Two in fulltime at the Computer Science Department, and two at the Engineering Faculty secretariat. At the Computer Science Department the staff supports two BSc study programme, two MSc study programmes and one PhD study programme.*

### 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 Informatics Specialist with a M.Sc in Technologies and Information Systems;*

*One Technical Assistant with an High School degree.*

*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.

308

### 5.1.2. Caracterização por género

#### 5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Feminino / Female	10.1
Masculino / Male	89.9

### 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	160
2º ano curricular	87
3º ano curricular	61
	<b>308</b>

## 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	65	65	65
N.º de candidatos / No. of candidates	324	436	359
N.º de colocados / No. of accepted candidates	68	67	72
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	65	64	65
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	119.1	129.8	121.8
Nota média de entrada / Average entrance mark	132.6	139.1	135.9

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

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

*As estatísticas do concurso nacional de acesso ao ensino superior (www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statcol/2017), ano de 2017, mostram que 31% das candidaturas e 40% das colocações são dos distritos de Castelo Branco e Guarda.*

### 5.3. Eventual additional information characterising the students.

*Statistics from the national contest for access to higher education (www.dges.gov.pt/guias/pdfs/statcol/2017), year 2017, show that 31% of the applications and 40% of the placements are from the districts of Castelo Branco and Guarda.*

## 6. Resultados

### 6.1. Resultados Académicos

#### 6.1.1. Eficiência formativa.

**6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	<b>Antepenúltimo ano / Two before the last year</b>	<b>Penúltimo ano / One before the last year</b>	<b>Último ano / Last year</b>
N.º graduados / No. of graduates	35	32	44
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	9	11	10
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	13	7	12
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	6	15
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	9	8	7

**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 (22 UCs)*

*Considerando o rácio de estudantes aprovados (EAp) sobre estudantes avaliados (EAv) verifica-se que a taxa média de aprovação nos últimos 3 anos foi de 69,8%. Dentro desta área, as disciplinas com menor sucesso foram a disciplina de Teoria da Computação e disciplinas de Programação iniciais, (linguagem C e por Objectos). Definindo como crítica uma UC /área onde o rácio de EAp sobre EAv é inferior a 65%, estas UCs são críticas.*

*- Área científica: Matemática (5 UCs)*

*Considerando o rácio de EAp sobre EAv verifica-se que a taxa média de aprovação nos últimos 3 anos foi de 44,13%. A Matemática é pois uma área crítica.*

*- Área científica: Gestão (1 UC)*

*Nada a assinalar. Para o rácio de EAp sobre EAv verifica-se a uma taxa média de aprovação nos últimos 3 anos foi de 100.00%*

*- Área científica: Física (1 UC)*

*Nada a assinalar. Para o rácio de EAp sobre EAv verifica-se a uma taxa média de aprovação nos últimos 3 anos foi de 70.00%*

**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 (22 CUs)*

*Considering the ratio of approved students (ApS) over evaluated students (EvS), the results show that the average ratio of success of the last 3 years was 69.8%. In this area, CUs where the students show more difficulties are the ones related to initial programming (C and object oriented languages) and the CU of Theory of Computing. Defining a critical CU / area as the one where the ratio of ApS over EvS is less than 65%, these CUs are critical.*

*- Scientific area: Mathematics (5 CUs)*

*Considering the ratio of ApS over EvS, the results show that the average ratio of success of the last 3 years was 44.13%.*

*The scientific area of Mathematics is therefore a critical area.*

*- Scientific area: Management (1 CU)*

*Nothing to remark.*

*Considering the ratio of ApS over EvS, the results show that the average ratio of success of the last 3 years was 100.00%.*

*- Scientific area: Physics (1 CU)*

*Nothing to remark.*

*Considering the ratio of ApS over EvS, the results show that the average ratio of success of the last 3 years was 70.00%.*

**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>.*

*Ano: 2015 Taxa de empregabilidade: 95,5*

*Ano: 2016 Taxa de empregabilidade: 98,3*

*Ano: 2017 Taxa de empregabilidade: 98,4*

#### 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 in: <https://www.dges.gov.pt/pt/content/despachos-orientadores-para-fixacao-de-vagas>.*

*Year: 2015 Employability rate: 95.5*

*Year: 2016 Employability rate: 98.3*

*Year: 2017 Employability rate: 98.4*

#### 6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

*O curso tem uma taxa de empregabilidade próxima dos 100%. Atualmente a procura dos nossos licenciados é superior à oferta, não havendo problemas de desemprego.*

#### 6.1.4.2. Reflection on the employability data.

*The study programme has an employability rate close to 100%. Currently the demand of our graduates is higher than the offer, then unemployment is not a problem.*

## 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, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa	Muito Bom / Very Good	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/UTL)	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.
Núcleo de Estudos em Ciências Empresariais	Bom / Good	Universidade da Beira Interior	1	N.A.
Centro de Matemática e Aplicações	Bom / Good	Universidade da Beira Interior	6	N.A.
Instituto Dom Luiz	Muito Bom / Very Good	Faculty of Sciences, University of Lisbon	1	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/edc9764a-f67d-113a-ea5f-5bc8a6c72618>

**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/edc9764a-f67d-113a-ea5f-5bc8a6c72618>

**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.**

*Os docentes do Departamento e afetos ao curso de 1º ciclo em engenharia informática têm nos últimos anos mantido uma intensa atividade de prestação de serviços à comunidade científica e geral, bem como contribuído na formação avançada:*

- Presidente do Conselho Científico da Faculdade de Engenharia, 2013-2017;
- Presidente do Conselho da Faculdade de Engenharia, Universidade da Beira interior, 2017-2021;
- Presidente da Associação Portuguesa para o reconhecimento de Padrões;
- Editor Associado da IEEE Access, Elsevier Image and Vision Computing. (2017-);
- Editor Chefe da IEEE Biometrics Council Newsletter (2015-2018);
- Program Chair de IEEE ISBA 2019: IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis;
- Vários docentes participaram na preparação e lecionação da Pós-Graduação em "Information and Communication Technologies for Cloud and Datacenter (PT-CLOUD)" nos anos letivos 2013/14 e 2014/15; .
- Organizador da Videojogos 2016, 24 e 25 de Novembro, Universidade da Beira Interior, 2016;
- Professor do EU Master Care and Technology (consortium: UBI - Portugal, Zuyd, Fontys, and Saxion - The Netherlands, SAMK, and TAMK - Finland);
- 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 5th EAI International Conference on IoT Technologies for HealthCare;
- Membro do Comité de Organização – International Congress on Engineering – 2015 e 2017;
- Membro do Comité de Organização da semana de divulgação para jovens "Ignite Your Future" - 2016, 2017 e 2018;
- Membro do corpo editorial do International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration, desde 2014;
- 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.**

*The teachers of the Department of Informatics that collaborate in the cycle of studies of the 1st cycle have been keeping an intense activity, providing services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme:*

- President of the Scientific Council of the Faculty of Engineering, University of Beira Interior, 2013-2017;
- President of the Faculty Of Engineering Council, Universidade da Beira interior, 2017-2021;
- President of the APRP: Portuguese Association for Pattern Recognition;
- Associated Editor of IEEE Access, Elsevier Image and Vision Computing. (2017-);
- Editor-In-Chief of IEEE Biometrics Council Newsletter (2015-2018);
- Program Chair of IEEE ISBA 2019: IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis;
- PT - Cloud. lecturing pos-graduation courses in "Information and Communication Technologies for Cloud and Datacenter" (2013/14 and 2014/15);
- Organizer of Videojogos 2016, 24 e 25 de Novembro, Universidade da Beira Interior, 2016;
- Professor of the EU Master Care and Technology (consortium: UBI - Portugal, Zuyd, Fontys, and Saxion - The Netherlands, SAMK, and TAMK - Finland);
- Experts H2020, by evaluating proposals in computer security;
- Member of the organising committee of multiple scientific international conferences;
- 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 the study cycle, 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 this 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 courses in Cisco Academy, Altran Academy and TEsP courses. 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.

- Coord. de BIODI: Biometrics and Security Incidents Detection, FEDER - PT202, 500k€
- Coord. de EmergIMG - Emerging Image Modalities Representation and Compression. FCT/MEC and FEDER - PT2020 (PTDC/EEI- PRO/2849/2014 - POCI-01-0145-FEDER-16693) 2016 a 2019, 200K€.
- Coordenador de C4 - Cloud Comp. Competences Centre, P2020, (1.8M€).
- Memb. de INDTECH 4.0, financed by P2020, (2018-2021, 9.2M€)
- Memb. de HAnDLE - Hardware Accelerated Deep LEarning framework, financed by FCT, (PTDC/EEI-HAC/30485/2017, 2018-2021, 240k€).
- SmartHeart - Smarter Cardiac Sensing via Integrated Signal Processing (membro), IT, 2016 a 2018, 60K€..
- SECURIoTESIGN: Towards the assurance of SECURity by dESIGN of the IoT (prop.), FCT, 02/SAICT/2017, 2018 a 2020, 200K€.
- MOVES: Monitoring Virtual Crowds In Smart Cities (proponent), FCT, 02/SAICT/2017, 2018 a 2020, 239K€
- Proponente da AAPELE COST Action IC1303-“Architectures, Algorithms and Platforms for Enhanced Living environments 2015 a 2017, 600k€.

### 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.

- Coord. of BIODI: Biometrics and Security Incidents Detection, FEDER - PT202, 500.000€
- Coord. of EmergIMG - Emerging Image Modalities Representation and Compression. FCT/MEC and FEDER - PT2020 (PTDC/EEI- PRO/2849/2014 - POCI-01-0145-FEDER-16693) 2016 to 2019, 200K€..
- Coor. of C4 - Cloud Computing Competences Centre, P2020, 1.8M€.
- Memb. of INDTECH 4.0, financed by P2020, (2018-2021, 9.2M€)
- Memb. of HAnDLE - Hardware Accelerated Deep LEarning framework, financed by FCT, (PTDC/EEI-HAC/30485/2017, 2018-2021, 240k€).
- SmartHeart - Smarter Cardiac Sensing via Integrated Signal Processing (participation), IT, 2016 to 2018, 60K€.
- SECURIoTESIGN: Towards the assurance of SECURity by dESIGN of the IoT (coord.), FCT, 02/SAICT/2017, 2018 to 2020, 200K€.
- MOVES: Monitoring Virtual Crowds In Smart Cities (coord), FCT, 02/SAICT/2017, 2018 to 2020, 239K€
- Prop. of AAPELE COST Action IC1303-“Architectures, Algorithms and Platforms for Enhanced Living environments 2015 a 2017, 600k€..

## 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	4.5
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	3.3
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	2.6
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	1.9
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 12 universidades em Espanha, 12 universidades na Polónia, 1 universidade na Itália, 7 universidades na Turquia, 3 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 programme 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 + Programme. The set of institutions with agreements with UBI includes 12 universities in Spain, 12 universities in Poland, 1 university in Italy, 7 universities in Turkey, 3 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 study programme can undertake missions under the Erasmus + Programme 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 programme.

## 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/50821/GABQ/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".*

*O Sistema Interno de Garantia da Qualidade (IQAS) 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-Rectorate 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 taken 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**

- Curso numa área com elevada taxa de empregabilidade;
- Corpo docente todo doutorado;
- A UBI situa-se numa zona geográfica com forte potencial de expansão em termos de empresas de tecnologias de informação, devido nomeadamente 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;
- Existência de diversos centros e serviços para apoio à implementação de mecanismos de qualidade, todos certificados ISO 9001:2008;
- Existência de uma faculdade de medicina e de um hospital universitário que permitem a realização de projetos na área da saúde;
- Existência de laboratórios devidamente equipados para apoio às aulas e investigação;
- Várias parcerias feitas com entidades nacionais e internacionais;
- A existência da Delegação da Covilhã do Instituto de Telecomunicações;

- *Sólida preparação para servir de base à frequência do segundo ciclo de estudos em Engenharia Informática;*
- *Os estudantes têm a possibilidade de frequentar em semestres diferentes algumas das UCs mais críticas.*

### 8.1.1. Strengths

- *High demand of professionals on Computer Science and Engineering on the labour market;*
- *All teachers have a PhD degree;*
- *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 study programme curriculum and other formative offers in UBI, e.g., the Cisco Academy, the "Centro de Formação Interacção UBI Tecido Empresarial" and the courses for Entrepreneurship of Technologic Basis;*
- *The existence of centres and services to support the implementation of quality mechanisms, all ISO 9001:2008 certified;*
- *The existence of a faculty of medicine and a university hospital that allow the realization of projects in the health area;*
- *The existence of suitably equipped laboratories to support teaching and research activities;*
- *Many partnerships made with national and international organizations;*
- *The existence of the Covilhã delegation of the Instituto de Telecomunicações;*
- *Provides a solid preparation for the second cycle of studies in Computer Science and Engineering.*
- *The students have the possibility of attending some critical CUs in both semesters.*

### 8.1.2. Pontos fracos

- *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;*
- *Reduzida publicitação ao exterior dos resultados conseguidos na UBI;*
- *Algumas áreas científicas em Informática são ainda deficitárias no Departamento e no Curso de Engenharia Informática, em termos do número de docentes; Os docentes têm uma elevada carga horária;*
- *Existência de UCs com baixos rácios de aproveitamento;*
- *Necessidade de atualizar o conteúdo de algumas UCs;*
- *Necessidade de atualização pedagógica dos docentes;*
- *Necessidade de preparação para internacionalização do curso.*

### 8.1.2. Weaknesses

- *Low student questionnaire response ratio, what some times makes it impossible to collect statistically significant data, and still the data that is collected is binding;*
- *Difficulty in publicizing the goals of the study programme to potential candidates;*
- *Some of the scientific areas in Computer Science are still understaffed; Teachers have overloaded schedules;*
- *Some CUs have low success ratios;*
- *Need to update the contents of some CUs*
- *Need of pedagogical updating of teachers;*
- *Need to prepare for internationalization of the study programme.*

### 8.1.3. Oportunidades

- *Necessidade de formar profissionais para apoiar a retoma económica e financeira do País;*
- *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 Instituto de Telecomunicações;*
- *Contribuição da autoavaliação dos alunos para a melhoria da qualidade do curso, nomeadamente na deteção das suas fraquezas, redefinição dos objetivos e de conteúdos programáticos;*
- *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 spinoffs.*
- *Utilizar o presente processo para efetuar melhorias no plano de estudos.*

### 8.1.3. Opportunities

- *Need to prepare professionals to support the economic and financial growth of the country;*
- *Take advantage of the opportunities of integration of students and teachers in particularly dynamic research units and with classifications of Very Good or Excellent, as the Instituto de Telecomunicações;*
- *Contribution from the students' self assessment to improve the study programme quality, in particular to detect its weaknesses, redefining the goals and the curricula;*
- *The existence of the Parque da Ciência e Tecnologia (ParkUrbis), the Altice data center and a research center in medical systems (UbiMedical), allows the creation of new partnerships to answer new challenges;*
- *To foster the creation of spinoffs.*
- *Use the current process to perform improvements in the study plan.*

### 8.1.4. Constrangimentos

- *Concorrência de ciclos de estudos semelhantes em instituições de ensino do litoral com grande número de vagas disponíveis;*
- *Localização da UBI em zona do interior com pouca população jovem:*

- *Dificuldade na abertura de concursos para recrutamento de docentes;*
- *Sobrecarga horária do corpo docente.*

#### 8.1.4. Threats

- *Competition from similar study programmes at educational institutions at the coast with large number of vacancies;*
- *Location of the UBI in a region with few young people;*
- *Difficulty to open new positions to recruit teachers;*
- *Teachers with excessive workload.*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

---

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

*Sensibilizar os alunos para a necessidade de preencherem os questionários de avaliação.*

#### 8.2.1. Improvement measure

*Increase student awareness on the importance of responding to the assessment questionnaires.*

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

*Alta, o processo deve ser contínuo.*

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

*High. This process should be continuous.*

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

*Aumento do rácio de questionários preenchidos.*

#### 8.1.3. Implementation indicator(s)

*Increase the questionnaire answer ratio.*

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

*Maior divulgação do curso junto dos potenciais candidatos, sejam alunos de licenciatura internos ou externos, nomeadamente através das páginas web da instituição e de órgãos de comunicação social;*

*Continuar com ações do tipo "Ignite Your Future" e "Engenheiras por um dia" que, em colaboração com empresas e escolas, tentam atrair alunos para o curso.*

#### 8.2.1. Improvement measure

*Increase the publicity of the study programme to possible internal and external applicants, through the Institution web pages and the media;*

*Continue with "Ignite Your Future" and "women in engineering" actions which in collaboration with companies and schools try to attract students to the study programme..*

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

*Alta. o processo deve ser contínuo,*

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

*High. This process should be continuous;*

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

*Aumento do rácio de primeira escolha no curso de Engenharia Informática.*

#### 8.1.3. Implementation indicator(s)

*Increase in the ratio of student for whom Computer Science and Engineering was the first choice upon enrolment.*

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

**8.2.1. Ação de melhoria**

*Continuar o esforço de abrir vagas para docentes de Informática.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Continue the effort to open vacancies for teachers in Computer Science..*

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

*Alta. O tempo de implementação é difícil de definir pois a abertura de vagas depende da estratégia da Universidade e as candidaturas dependem de haver Professores interessados em vir lecionar para a UBI.*

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

*The time of implementation is difficult to define because the opening of vacancies depends on the strategy of the University and the applications depend on having teachers interested in coming to UBI.*

**8.1.3. Indicadores de implementação**

*Admissão de novos docentes;*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*The admission of new teachers;*

**8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1. Ação de melhoria**

*Para melhorar o aproveitamento nas UCs de programação, propomos a Introdução de uma nova UC, Laboratórios de Programação, no 1º semestre.*

*Com esta nova UC pretende-se aumentar a prática de programação e diminuir o insucesso nas UCs subsequentes em que por vezes os estudantes se inscrevem sem os conhecimentos base de programação devidamente consolidados. Esta UC substitui a UC de Programação II cujo conteúdo passa em parte para Programação I e Laboratórios de Programação e em parte para outra nova UC, Programação Funcional.*

*A nova UC de Programação Funcional introduz o paradigma funcional no curso e nela são estudados algoritmos sobre estruturas de dados como listas e árvores. Para introdução desta UC foi retirada a UC de Processamento de Linguagens que passará para o 2º ciclo de estudos. A UC de Algoritmos e Estruturas de Dados foi reformulada contendo agora o estudo de estruturas de dados complexas e algoritmia avançada na resolução de problemas computacionais.*

*Finalmente os conteúdos da UCs de Matemática Computacional I e II foram reformuladas contendo no final de alguns capítulos tópicos para trabalhos práticos de natureza computacional visando promover a ligação entre o cálculo diferencial e integral e a componente computacional.*

**8.2.1. Improvement measure**

*In order to improve the success in programming CUs, we propose the introduction of a new CU, Programming Laboratories, in the first semester.*

*With this new CU it is intended to increase programming practice and reduce failure in subsequent UCs where students sometimes enrol without a properly consolidated programming knowledge.*

*This CU replaces the CU of Programming II whose content is distributed between Programming I, Programming Laboratories and another new CU, Functional Programming.*

*The new CU of Functional Programming introduces the functional paradigm in the study programme. In this CU, algorithms on data structures such as lists and trees are studied. For the introduction of this CU, the CU of Language Processing will pass to the 2nd cycle of studies. The CU of Algorithms and Data Structures is reformulated to include complex and advanced data structures and algorithms.*

*Finally the contents of Computational Mathematics I and II were reformulated to include some topics for computational tasks. This change aims promoting the interconnection between the computational component and the differential and integral calculus.*

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

*Alta. A medida será implementada com a entrada em vigor do novo plano de estudos no próximo ano letivo.*

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

*High. The measure will be implemented in the next school year.*

**8.1.3. Indicadores de implementação**

*Redução da taxa de reprovação em disciplinas de programação.*



**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*Reducing the failure rate in programming CUs.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1. Ação de melhoria**

*Atualização do plano de estudos.*

*Em 2017, o departamento de Informática propôs a substituição do 1º e 2º ciclos em Engenharia Informática por um Mestrado Integrado em Engenharia Informática. A redução do risco de "migração" de estudantes no final do primeiro ciclo para as empresas ou para outras instituições de ensino superior foi um dos principais objetivos deste trabalho. A proposta foi avaliada pela A3ES e o curso foi acreditado por 6 anos, no entanto com a publicação do Decreto-Lei n.º 65/2018, onde foram alteradas as condições em que é justificada a criação de mestrados integrados, a UBI decidiu não abrir vagas para este curso.*

*Aproveitando o trabalho realizado para a elaboração do Mestrado Integrado, propomos agora um compromisso entre: (i) o esforço para aquele plano de estudos integrado e uma formação a 3 anos; (ii) uma aposta numa melhoria da formação, quer em termos de conteúdos mais fortes (e.g., Programação Web em vez de Composição Web), quer em termos de consolidação de conhecimentos de programação a montante (e.g., com a introdução de UCs de Laboratórios de Informática e diferentes paradigmas de programação - Programação Funcional).*

*Nesta proposta todas as as UCs foram revistas e atualizadas.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Update of the study plan.*

*In 2017, the Computer Science Department proposed replacing the 1st and 2nd cycles in Computer Science and Engineering by an Integrated Master in Computer Science and Engineering. The main objective of that work was to reduce the risk of student's migration at the end of the first study cycle to companies and other educational institutions. The proposal was evaluated by A3ES and the study cycle was accredited by six years, but with the publication of Decree-Law no. 65/2018, where the conditions in which the create conditions of integrated masters were modified, UBI decided not to open vacancies for this new study programme.*

*Taking advantage of the work done to prepare the Integrated Master, we now propose a compromise between: (i) the effort for that integrated study plan and a 3-year training; (ii) a commitment to improving training, both in terms of stronger content (eg, Web Programming rather than Web Composition) and in terms of consolidating upstream programming knowledge (eg, with the introduction of Computer Labs and different paradigms of programming - Functional Programming).*

*In this proposal all CUs are reviewed and updated.*

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

*Alta. A implementar no próximo ano letivo com a entrada em funcionamento do novo plano de estudos.*

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

*High. The measure will be implemented in the next school year.*

**8.1.3. Indicadores de implementação**

*Pode ser comprovado verificando se o plano de estudos proposto está em funcionamento no próximo ano letivo.*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*It can be verified by checking if the proposed study programme is enforced in the next school year.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1. Ação de melhoria**

*Sensibilizar os docentes para a necessidade de frequentarem ações de formação pedagógica.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Increase teachers awareness on the importance of attending pedagogical formation.*

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

*Alta. O processo deve ser contínuo.*

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

*High. This process should be continuous.*

**8.1.3. Indicadores de implementação***Redução do número de UCs críticas.***8.1.3. Implementation indicator(s)***Reduction in the number of critical CU.***8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1. Ação de melhoria***Introdução de UCs lecionadas em Inglês.***8.2.1. Improvement measure***Introduction of CUs taught in English.***8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida***Média. O processo terá de ser progressivo e depende dos recursos do Departamento.***8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.***Medium. The process should be progressive and depends on Department resources.***8.1.3. Indicadores de implementação***Aumento do número de estudantes internacionais.***8.1.3. Implementation indicator(s)***Increase the number of foreign students.***9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****9.1. Alterações à estrutura curricular**

---

**9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação**

*A estrutura curricular mantém-se, mas propomos alterações ao plano de estudos que incluem a introdução de 4 Unidades Curriculares (UCs) novas, remoção de 3 UCs, redução do número de créditos da UC de Projeto de 12 para 6 ECTEs, ajustes ao conteúdo e designação de 7 UCs e a mudança de semestre de 10 UCs.*

*A introdução de UCs novas relacionadas com programação no 1º e 2º anos deve-se ao facto de ter sido concluída a necessidade de:*

- (i) reforçar esta componente, quer a nível teórico, quer a nível prático (e.g., com a introdução da UC de "Laboratórios de Programação") no início do curso;*
- (ii) introduzir o paradigma funcional no curso (UC de "Programação Funcional"), que tem vindo a ser integrado como paradigma de uso padrão em linguagens de programação dominantes e na indústria de software; estimulando também o contacto dos estudantes com um leque maior de paradigmas de programação;*
- (iii) fornecer bases sólidas de programação de aplicações para a web, em falta no plano anterior (UC de "Programação Web" no 2º ano/2º sem. em substituição da UC de "Composição Web" do 1ºano/1º sem.).*

*A UC de "Administração de Sistemas em Rede" endereça uma lacuna notada na área de administração de sistemas, importante no contexto empresarial da região (centro de dados da Altice) e também por se considerar complementar bem o conjunto de UCs de redes e sistemas do plano, estabelecendo ainda uma ponte para UCs de 2º Ciclo relacionadas com Redes, Computação na Nuvem e Virtualização.*

*De forma a acompanhar o estado dos currícula na área e simultaneamente ajustar o conteúdo às alterações acima enunciadas, propõe-se alterar o nome de algumas UCs, nas quais tomam particular realce a alteração da designação de "Gestão e Empreendedorismo" para "Empreendedorismo Tecnológico" (para mais naturalmente cobrir aspetos relacionados com criação de empresas de base tecnológica), e as alterações das UCs de "Arquiteturas de Computadores I e II" para as UCs de "Tecnologias de Computadores" e "Arquitetura de Computadores", respetivamente.*

*As propostas de alterações de semestre são orientadas (i) pela necessidade de alinhar as restantes UCs em reação à introdução das UCs novas (e.g., "Bases de Dados" antecede "Programação Web", para que a interligação com bases de dados possa ser abordada nesta última), e (ii) por um melhor benefício de dependências entre UCs (e.g., "Física e Informação" beneficia da leção simultânea com "Probabilidades e Estatística"; e "Segurança Informática" beneficia de conceitos de intratabilidade de problemas lecionados em "Teoria da Computação").*

*A proposta mantém a UC de "Projeto" no último semestre do curso, embora com 6 ECTSs, que permite (i) a integração*

de conhecimentos de várias áreas num projeto, com uma componente prática significativa, (ii) contacto com os professores e investigadores do Departamento, à semelhança dos Undergraduate Research Opportunities Program em universidades de referência mundial e (iii), alavancar a entrada num primeiro emprego.

### 9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

*The Curricular structure remains the same, but we propose changes to the study cycle that includes the introduction of 4 new Curricular Units (CUs), removal of 3 CUs, reduction of the number of credits of the Project CU from 12 to 6 ECTEs, adjustments to the content and designation of 7 CUs, and the change of semesters of 10 CUs.*

*The introduction of new CUs related to programming in the first and second years is due to the need to:*

- (i) reinforce this component, both at the theoretical and at the practical levels (e.g., with the introduction of the "Programming Labs" CU) at the beginning of the study programme;*
- (ii) introduce the functional paradigm in the study cycle ("Functional Programming" CU), which has been integrated as a paradigm of standard use in mainstream programming languages and in the software industry; also stimulating the student's contact with a wider range of programming paradigms;*
- (iii) provide solid web application programming bases, which were missing from the previous plan ("Web Programming" CU in the 2nd year/2nd sem. as a replacement to the "Web Composition" CU of the 1st year/1st sem.).*

*The "Networked Systems Administration" CU addresses a gap in the area of system administration of the previous program, particularly important in the industrial context of the region (Altice data center) and also because it is considered to complement well the set of network and systems CUs of the plan, also establishing a bridge for CUs of the 2nd Cycle of Studies, specially the ones related to Networks, Cloud Computing and Virtualization.*

*In order to keep up-to-date with the state of the curricula in the area and simultaneously adjust the contents to the above mentioned changes, it is also proposed to change the name of some CUs, namely "Management and Entrepreneurship" to "Technological Entrepreneurship" (to more naturally cover aspects related to the creation of technology-based companies), and "Computer Architectures I and II" to "Computer Technologies" and "Computer Architecture", respectively.*

*The proposed changes of CUs to different semesters are mostly oriented by (i) the need to align the remaining CUs in reaction to the introduction of the new CUs (e.g., "Databases" precedes "Web Programming", so that databases cases be used in Web related projects), and (ii) the need to address dependencies between CUs (e.g., "Physics and Information" benefits the concepts provided in the first part of "Probability and Statistics" and "Computer Security" benefits from concepts of intractability of problems taught in "Theory of Computation").*

*The proposal maintains the CU of "Project" in the last sem., although with 6 ECTS, which allows (i) the integration of knowledge of several areas in a project, with a significant practical component, (ii) contact with teachers and researchers of the Department, similar to the Undergraduate Research Opportunities Programs at world-class universities and (iii) to further ease the entry into a first job.*

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

---

### 9.2. Nova Estrutura Curricular

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

<sem resposta>

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

<no answer>

#### 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
(0 Items)		0	0	

<sem resposta>

## 9.3. Plano de estudos

---

### 9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 1º 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:***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)
Cálculo I / Calculus I	M	S	168	TP - 60	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	M	S	168	TP - 60	6	
Tecnologia de Computadores / Computer Technologies	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Programação / Programming	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Laboratórios de Programação / Programming Laboratories	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 1º 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:***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)
Cálculo II / Calculus II	M	S	168	TP - 60	6	
Matemática Discreta / Discrete Mathematics	M	S	168	TP - 60	6	
Arquitetura de Computadores / Computer Architecture	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Programação Funcional / Functional Programming	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Redes de Computadores / Computer Networks	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**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):***Nor 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)
Probabilidades de Estatística / Probability and Statistics	M	S	168	TP - 60	6	
Física e Informação / Physics and Information	F	S	168	TP - 60	6	
Programação Orientada a Objetos / Object Oriented Programming	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Multimédia / Multimedia	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Bases de dados / Databases	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**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)
Algoritmos e Estruturas de Dados / Algorithms and Data Structures	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Interação Humana com o Computador / Human-Computer Interaction	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Sistemas Operativos / Operating Systems	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Lógica Computacional / Computational Logic	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Programação Web / Web Programming	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 3º 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:**

**3º ano / 1º semestre****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***3rd 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)
Computação Gráfica / Computer Graphics	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Engenharia de Software / Software Engineering	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Inteligência Artificial / Artificial Intelligence	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Programação de Dispositivos Móveis / Programming of Mobile Devices	I	S	168	T -30; PL - 30	6	
Teoria da Computação / The Theory of Computing	I	S	168	T -30; PL - 30	6	

**(5 Items)**

**9.3. Plano de estudos - Não aplicável. - 3º 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:***3º ano / 2º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***3rd 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)
Empreendedorismo Tecnológico / Technological Entrepreneurship	G	S	168	TP - 60	6	
Administração de Sistemas em Rede / Networked Systems Administration	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Segurança Informática / Computer Security	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Sistemas Distribuídos / Distributed Systems	I	S	168	T - 30; PL - 30	6	
Projeto / Project	I	S	168	OT - 30	6	

**(5 Items)**

**9.4. Fichas de Unidade Curricular****Anexo II - Cálculo I****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Cálculo I***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Calculus I*

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***--***9.4.1.7. Observations:***--***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Mário Júlio Pereira Bessa da Costa***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***--***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objetivo principal da unidade curricular de Cálculo I, pertencente à área científica de matemática, é desenvolver competências e conhecimentos em cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real, fornecendo ao estudante um leque de ferramentas essenciais em áreas de ciências exatas ou aplicadas. Visa também promover a interligação entre a componente computacional e o cálculo diferencial e integral.*

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

*The main objective of the curricular unit of Calculus I, belonging to the scientific area of mathematics, is to develop skills and comprehension in differential and integral calculus of one real variable, providing the student with a range of essential tools on exact or applied sciences. It also aims to promote the interconnection between the computational component and the differential and integral calculus.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1 Funções reais de variável real: Definição e exemplos. Composição, inversão. Função exponencial e logarítmica. Funções trigonométricas, hiperbólicas e suas inversas. Limites e continuidade.*  
*2 Cálculo diferencial: derivada e regras de derivação. Derivadas de ordem superior. Teoremas de Rolle, Lagrange, Cauchy e Taylor. Teorema da função Inversa.*  
*3 Cálculo integral: Integral de Riemann. Integral indefinido, técnicas para o seu cálculo e suas propriedades. Teorema de Mudança de variável e integração por partes. Integração de funções racionais e irracionais. Teorema Fundamental do Cálculo. Integral definido: Teorema de Mudança de variável e integração por partes. Integrais impróprios. Cálculo de limites. Extremos locais. Concavidade. Aplicações.*  
*4 Séries numéricas e séries de potências: Séries numéricas. Critérios de convergência para séries de termos não negativos. Séries alternadas. Convergência absoluta e convergência simples. Teorema de Riemann para séries. Séries de potências.*

**9.4.5. Syllabus:**

*1 Functions of one real variable: First examples. Composition and inversion. The exponential and logarithm function. Trigonometric and hyperbolic functions and their inverse. Limits and continuity.*  
*2 Differential Calculus: Definition of derivative. Basic rules. Higher order derivatives. The Rolle, Lagrange, Cauchy and Taylor theorems. Inverse function theorem.*  
*3 Integral Calculus: Riemann integral. Definition and examples. Antiderivatives: integrating techniques and properties. Change of variables theorem. Integration by parts. Integration of rational and irrational functions. The fundamental theorem of Calculus. Definite integral: techniques for their computation and properties. Change of variables theorem. Integration by parts. Improper integrals. Limits. Local extrema. Concavity. Applications.*  
*4 Numeric series and power series: Convergence criteria for non-negative terms series. Alternating terms series. Absolute and simple convergence. The Riemann series theorem. Power series.*



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

*Os conteúdos programáticos estão totalmente relacionados com os objetivos delineados para esta unidade curricular e foram cuidadosamente escolhidos e estruturados nesse sentido.*

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

*The syllabus contents are totally related to the objectives outlined for this curricular unit and have been carefully chosen and structured taken into account this main goal.*

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

*Método expositivo de apresentação de conceitos teóricos com apresentação de exemplos práticos e resolução de exercícios. Acompanhamento de trabalhos práticos com auxílio do computador explorando conceitos fundamentais do Cálculo em uma variável. Avaliação periódica: baseada em três elementos de avaliação; um teste a meio do semestre, um teste no final do semestre e a realização de um trabalho prático de natureza computacional, em grupo, e ao longo do semestre. Avaliação por exame: exame final.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Classes are of theoretical and practical nature accompanied by the presentation of examples and the resolution of exercises. Practical tasks with the aid of the computer exploring fundamental concepts of Calculus in one variable. Periodic evaluation: based on three elements of evaluation; A test in the middle of the semester, a test at the end of the semester and the accomplishment of a practical work of computational nature, in group, and during the semester. Evaluation by examination: final exam.*

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

*A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular induz uma aprendizagem progressiva dos conceitos teóricos fundamentais fomentando uma sólida consolidação dos conhecimentos adquiridos. O recurso a exemplos práticos e resolução de exercícios promove uma rápida interligação dos conceitos abstratos do cálculo com as realidades práticas. As tarefas computacionais propostas promovem uma importante interdisciplinaridade entre as competências algorítmicas e o cálculo diferencial e integral.*

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

*The teaching methodology adopted for this curricular unit induces a progressive learning of the fundamental theoretical concepts fomenting a solid consolidation of the acquired knowledge. The use of practical examples and exercises resolution promotes a rapid interconnection of abstract concepts of Calculus with practical realities. The proposed computational tasks promote an important interdisciplinarity between algorithmic skills and the Calculus. (3000 caracteres)*

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

1. J. STEWART, *Calculus*, Brooks/Cole Publishing Company, 2005
2. Elon Lages Lima. *Análise Real Vol.1 - Funções de uma Variável*, Coleção Matemática Universitária, 12ª Edição, IMPA (2014).
3. Michael Spivak. *Calculus*, third edition, Cambridge University Press (2006).
4. Robert A. Adams. *Calculus: A Complete Course*, Eighth Edition, (2013).
5. Nikolai Piskounov. *Cálculo Diferencial e Integral - Volume I*, Lopes da Silva Editora (1992).
6. Elliott Mendelson. *Schaum's 3,000 Solved Problems in Calculus (Schaum's Outlines) 1st Edition*, (1988).
7. Heitor Pina, *Métodos Numéricos*, Escolar Editora, (2010).
8. John Mathews, *Numerical Methods: for Computer Science, Engineering and Mathematics*, Prentice-Hall International, (1987).
9. Zbigniew Nitecki, *Calculus deconstructed: A second course in first-year Calculus*, The Mathematical Association of America Textbooks, 1st edition, (2009).
10. Sergiy Klymchuk e Susan Staples, *Paradoxes and Sophisms in Calculus (Classroom resource materials)*, (2013).

**Anexo II - Álgebra Linear e Geometria Analítica****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Álgebra Linear e Geometria Analítica*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Linear Algebra and Analytic Geometry*

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

*M*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral / Semiannual*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

**9.4.1.5. Horas de contacto:***60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Henrique José Freitas da Cruz***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Not applicable.***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Identificar matrizes quadradas, retangulares, linhas e colunas de uma matriz;  
 Identificar matrizes diagonais, simétricas, antissimétricas e hermitianas;  
 Calcular a soma, o produto e a transposta de uma matriz;  
 Calcular a característica de uma matriz;  
 Identificar uma matriz invertível e calcular a sua inversa;  
 Resolver e classificar sistemas de equações lineares;  
 Calcular o determinante de uma matriz;  
 Resolver sistemas lineares e calcular a inversa de uma matriz usando determinantes;  
 Identificar subespaços de um espaço vetorial e determinar uma base;  
 Calcular a matriz de uma aplicação linear;  
 Determinar os valores próprios de uma matriz e identificar matrizes diagonalizáveis;  
 Calcular o produto interno, produto externo e produto misto de vetores;  
 Aplicar o processo de ortonormalização de Gram-Schmidt;*

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

*By the end of this course, students will be able (to):  
 To identify square and rectangular matrices, rows and columns of a matrix,  
 To identify diagonal, symmetric, skew-symmetric and hermitian matrices;  
 To determine the sum, the product and the transpose of a matrix;  
 To calculate the rank of a matrix;  
 To identify an invertible matrix and to calculate its inverse;  
 To solve and to classify linear systems of equations;  
 To calculate the determinant of a matrix;  
 To solve linear systems of equations and to calculate the inverse of a matrix using determinants;  
 To identify subspaces of a vector space and to determine a basis;  
 To find the matrix of a linear transformation;  
 To determine the eigenvalues of a matrix and to identify diagonalizable matrices;  
 To calculate the inner product, the vector cross product and the scalar triple product of vectors;  
 To apply the Gram-Schmidt orthogonalization process;*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Matrizes  
 Classificação de matrizes e operações;  
 Característica e inversa de uma matriz;  
 Sistemas de equações lineares.  
 2. Determinantes:  
 Determinante de uma matr. quadrada;  
 Propriedades; Complementos algébricos; Teorema de Laplace;  
 Matr. adjunta e inversa;  
 Aplicação à resolução de sistemas de equações lineares;  
 3. Espaços Vetoriais:  
 Definição de espaço vetorial;  
 Subespaços; Combinações lineares e conjunto gerador;  
 Dependência e independência linear;  
 Base e dimensão de um espaço vetorial;*

**4. Transformações Lineares:***Definição e exemplos;**Propriedades;**Matr. de uma aplicação linear;**Matr. mudança de base;***5. Valores e vetores próprios de uma matr.;***Definição, exemplos e propriedades;**Matr. semelhantes;**Matr. diagonalizáveis;***6. Espaços vetoriais munidos de produto interno***Produto interno,**Norma;**Desigualdade de Cauchy–Schwarz;**Ortogonalidade, bases ortonormais e processo de ortonormalização de Gram-Schmidt;**Decomposição ortogonal;**Produto vetorial em  $\mathbb{R}^3$  e produto misto.***9.4.5. Syllabus:****1. Matrices***Types of matrices;**Operations with matrices;**Rank of a matrix;**Inverse of a matrix;**Systems of linear equations.***2. Determinants***Determinant of a square matrix;**Properties; Cofactors; Laplace's Theorem;**Adjoint matrix and inverse matrix;**Application to linear systems of equations;***3. Vector Spaces***Definition of vector space;**Subspaces; Linear combinations and spanning set;**Linear dependence and independence;**Basis and dimension of a vector space;***4. Linear Transformations***Definition and examples;**Properties;**Matrix of a linear transformation;**Change of basis matrix;***5. Eigenvalues and eigenvectors of a matrix***Definition, examples and properties;**Similar matrices;**Diagonalizable matrices;***6. Inner product spaces***Inner product,**Norm;**Cauchy–Schwarz inequality;**Orthogonality, orthonormal basis and Gram-Schmidt orthogonalization process;**Orthogonal decomposition;**Vector cross product in  $\mathbb{R}^3$  and scalar triple product;***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

*A presente unidade curricular visa um domínio forte das principais ferramentas e métodos de um curso introdutório à Álgebra Linear pelos estudantes, possibilitando a sua utilização, de forma pura ou e de modo aplicado, no futuro. Os conteúdos programáticos, definidos com base nos objetivos, enquadram-se nos conteúdos usualmente lecionados em unidades curriculares similares de outras Universidades Europeias, nomeadamente Portuguesas.*

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

*This course aims to provide the students with a strong basis of the major tools and methods of an introductory course to Linear Algebra, enhancing its use, either in a pure form or in an applied way, in the future. The syllabus, whose contents are usually taught in similar courses in other European Universities, namely Portuguese, relies on the learning outcomes intended for this curricular unit.*

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

*A tipologia das aulas é teórico-prática: exposição da matéria pelo professor, intercalada com resolução de tarefas pelos alunos sob orientação do professor. Pretende-se que os alunos, de uma forma autónoma, analisem, discutam e apliquem os principais conceitos abordados.*

*A avaliação é realizada ao longo do semestre através de:*

*-- dois mini-teste escritos, cada um com a cotação de 4 valores (40%);*

*-- um teste escrito, cotado para 12 valores (60%).*

*A nota mínima para admissão a exame é de 6 valores.*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Each class is a combination of a lecture and a practical class: presentation of the theoretical concepts by the teacher, interspersed with tasks to be solved by the students under the supervision of the teacher. Students are expected to work autonomously, analysing, discussing and applying the main concepts.*

*Throughout the semester, the assessment consists of:*

*-- two mini tests, each for 4 marks (40%);*

*-- a written test for 12 marks (60%);*

*The minimum score required for the exam is 6 marks.*

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

*Para que o estudante seja capaz de atingir os objetivos da unidade curricular, e sendo esta uma unidade curricular do primeiro ano, é importante que os conceitos sejam apresentados de uma forma gradual. Assim, são programadas aulas teóricas-práticas (TP) onde é feita, não só a exposição teórica dos conceitos constantes nos conteúdos programáticos por parte do professor, mas também a realização de tarefas teóricas e práticas pelos alunos sob a orientação do professor. Pretende-se, assim, que os alunos adquiram as competências necessárias para obter a aprovação.*

*A metodologia de ensino-aprendizagem encontra-se centrada no aluno, que, ao longo do semestre, vai adquirindo e aplicando os conceitos, com o seu trabalho autónomo. 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. Para tal, está prevista a realização de dois minitests e um teste.*

*O último teste escrito procurará abranger todos os tópicos que compõem o conteúdo programático. O estudante deverá demonstrar, no final do semestre, que adquiriu um mínimo de competências para poder ser admitido a exame.*

*Também é possível que fique dispensado de 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 order to achieve the goals of the course, and as this is a first year course, it is important to gradually present the concepts and the proofs to the students. So, each classe (TP), which is a combination of a lecture and a practical class, is planned not only for the presentation of theoretical concepts of the syllabus by the teacher, but also to enhance task solving activities by the students under the supervision of the teacher. In this way, the acquisition of the sufficient and necessary skills for the student to pass the course is intended.*

*The teaching-learning methodology is student-centered, and, during the semester, students are expected to autonomously acquire and apply the concepts. Thus, continuous assessment is particularly relevant to allow the student, throughout the semester, to show the skills acquired with his work in the different stages. To do so, two mini-tests and a written test are scheduled.*

*The last written test will seek to cover all the contents of the syllabus. At the end of the semester, minimum skills, whose acquisition must be demonstrated by the student, are required for the exam. In addition, the student does not have to take the exam if he shows the acquisition of the necessary and sufficient skills to the teaching team.*

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

*Aleskerov, F., Ersel, H., & Piontkovski, D. (2011). Linear Algebra for economists. Berlin: Springer.*

*Cabello, J. (2006). Álgebra lineal: sus aplicaciones en economía, ingenierías y otras ciencias. Madrid: Delta.*

*Cabral, I., Perdigão, C., & Saiago, C. (2018). Álgebra linear: teoria, exercícios resolvidos e exercícios propostos com soluções, 5ª Edição, Escolar Editora.*

*Dias Agudo, F. R. (1996). Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica. Lisboa: Escolar.*

*Howard, A., & Busby, R. (2006). Álgebra Linear Contemporânea. Porto Alegre: Bookman.*

*Lay, D. C. (2007). Álgebra Linear e as suas aplicações. Rio de Janeiro: LTC.*

*Lipschutz, S. (1972). Álgebra linear: resumo da teoria. São Paulo: McGraw-Hill.*

*Magalhães, L. T. (2001). Álgebra linear como introdução a matemática aplicada. Lisboa: Escolar.*

*Nering, E. D. (1970). Linear Algebra and Matrix Theory. New York: John Wiley.*

*Strang, G. (1976). Linear Algebra and Its Applications. New York: Academic.*

## **Anexo II - Tecnologia de Computadores**

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

*Tecnologia de Computadores*

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

*Computer Technologies*

### **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 lect..***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Pedro José Guerra de Araújo.***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta UC tem como objetivos que os alunos adquiram conhecimentos sobre:*

- A) Circuitos digitais combinatórios e sequenciais, usados na construção dos computadores digitais;*
- B) Formas de representação da informação pelos circuitos digitais e a conversão analógico-digital;*
- C) Armazenamento da informação através de diferentes tipos de memória;*
- D) Processos de transformação da informação, nomeadamente a realização de operações lógicas e aritméticas;*
- E) Mecanismos de comunicação de dados;*
- F) Blocos básicos que constituem os microprocessadores;*
- G) Tecnologia dos dispositivos periféricos para aquisição e visualização da informação;*
- H) Uso de programas de simulação de circuitos digitais;*

*No final desta UC o estudante deve ser capaz de:*

- entender os sistemas atuais , sendo capazes de os selecionar e adaptar a novas situações;*
- projetar novos circuitos ou aplicações;*
- conhecer e usar programas de simulação de circuitos digitais;*
- ter a capacidade de acompanhar a constante evolução tecnológica*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course unit aims to provide students with knowledge on:*

- A) Combinational and sequential digital circuits used in the construction of digital computers;*
- B) Forms of representation of information by digital circuits and analog-digital conversion;*
- C) Information storage through different types of memory;*
- D) Information transformation processes, namely the execution of logical and arithmetic operations;*
- E) Data communication mechanisms;*
- F) Basic blocks that constitute the microprocessors;*
- G) Technology of peripheral devices for information acquisition and visualization;*
- H) Use of simulation programs of digital circuits;*

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

- understand current systems, being able to select and adapt them to new situations;*
- design new circuits or applications;*
- know and use digital circuit simulation programs;*
- follow the constant evolution of digital technology;*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1) Sistemas Digitais Combinatórios: Álgebra de Boole; Análise e Projeto de Sistemas Combinatórios; Codificadores, decodificadores e Conversores de Código; Multiplexers; Aritmética binária;*
- 2) Sistemas Digitais Sequenciais: Flip-Flops, Registos e Contadores; Análise e Projeto de Sistemas Sequenciais;*
- 3) Principais blocos de um microprocessador: registos, unidade lógica e aritmética, unidade de controlo;*
- 4) Tecnologia da memória e de periféricos; processos de fabrico;*
- 5) Resolução de trabalhos práticos utilizando programas de simulação de circuitos digitais (LogiSim);*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1) *Combinatorial Digital Systems: Boolean Algebra; Analysis and Design of Combinatorial Systems; Encoders, Decoders and Code Converters; Multiplexers; Binary arithmetic;*
- 2) *Sequential Digital Systems: Flip-Flops, Registers and Counters; Analysis and Design of Sequential Systems;*
- 3) *Main blocks of a microprocessor: registers, logical and arithmetic unit, control unit;*
- 4) *Memory and peripheral technology; manufacturing processes;*
- 5) *Resolution of practical work using programs of simulation of digital circuits (LogiSim);*

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

*As matérias abordadas nas várias alíneas do 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*

*A, B, C, D, E 1, 2*

*F 3*

*G 4*

*H 5*

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

*The subjects covered in the various sections of the syllabus correspond to the objectives that were defined for the curricular unit. The correspondence between learning outcomes and syllabus is:*

*learning outcomes syllabus*

*A, B, C, D, E 1, 2*

*F 3*

*G 4*

*H 5*

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

*Aulas teóricas: exposição dos conceitos;*

*Aulas práticas: resolução de exercícios práticos em laboratório com computadores;*

*Avaliação: Teórica(T): frequência ou exame = 12 valores*

*Prática(P): dois trabalhos práticos cotados (TP1+TP2)=3+5=8 valores*

*Classificação final(F): T + P*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical lessons: exposure of concepts;*

*Practical lessons: resolution of practical exercises in computer lab;*

*Evaluation: theoretical knowledge (T): test or exam=12 points*

*practical knowledge (P): two practical works (TP1+TP2) =3+5=8 points*

*Final grade (F): T + P*

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

*Através dos conceitos teóricos ministrados, os estudantes vão ganhar a capacidade de entender os modelos binários básicos de forma a criar uma base de trabalho que lhes permitirá compreender o funcionamento das máquinas digitais e em particular os mecanismos associados à arquitetura dos computadores.*

*Com os exercícios práticos que realizam no laboratório, os alunos irão consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas, numa lógica de fazer para aprender.*

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

*Through the theoretical concepts transmitted, students will gain the ability to understand basic binary models in order to create a work base that will allow them to understand the operation of digital machines and in particular the mechanisms associated with computer architecture.*

*With the practical exercises that they carry out throughout the semester in the laboratories, the students will consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes, in a logic of doing to learn.*

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

*- "Computer Systems - Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language", Ata Elahi, Springer, 2018.*

*- "Sistemas Digitais - Princípios e Prática", , Morgado Dias, 3.ª Edição Revista, ISBN: 978-972-722-700-6, Editora FCA, 2013*

*- Texts available on the course unit page and class notes;*

## Anexo II - Programação

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programação*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:***Programming***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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Hugo Pedro Martins Carriço Proença***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os objetivos gerais de aprendizagem são os seguintes:*

- *Perceber os fundamentos de programação para resolver problemas de natureza computacional usando computadores.*
- *Perceber como abstrair um problema concreto para a sua devida especificação/modelação e implementação na forma de um programa de computador*
- *Introduzir os conceitos básicos de programação imperativa.*
- *Desenvolver capacidades de programação com recurso à linguagem C.*
- *Perceber e saber como corretamente integrar uma solução programática com as contingências arquitetónicas de um computador (e.g. aritmética de computador, gestão dinâmica do recurso memória).*

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

- *Understand the fundamentals of programming to solve computational problems using computers.*
- *Understand how to abstract a concrete problem for its proper specification / modeling and implementation in the form of a computer program*
- *Introduce the basic concepts of imperative programming.*
- *Develop programming skills using the C language.*
- *Realize and know how to properly integrate a programmatic solution with the architectural contingencies of a computer (e.g., computer arithmetic, dynamic memory resource management).*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:***Fundamentos de computadores (hardware/software)**Conceção de algoritmos e programação estruturada**Introdução à programação em C**Tipos de dados simples**Testes, condições e ciclos**Arrays, strings e apontadores**Funções/subprogramas, passagem de parâmetros e recursividade**Tipo de dados estruturados**Ficheiros**Aritmética de computador*

*Gestão de memória dinâmica, aritmética de apontadores  
Técnicas básicas de optimização de código C*

**9.4.5. Syllabus:**

*Fundamentals of computers (hardware/software)  
Algorithm design and structured programming  
Introduction to the C programming language  
Simple data types  
Tests (decisions), conditions, and loops (repetitions)  
Arrays, strings and pointers  
Functions/subprograms, parameter passing modes, and recursion  
Structures ("structs")  
Files  
Computer arithmetic  
Dynamic memory management, pointer arithmetic  
Basic techniques for C code optimization*

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

*Os conteúdos programáticos enquadram-se nos objetivos definidos para a UC na medida em quem incluem os conceitos base da programação imperativa e estruturada, bem como as estruturas e os mecanismos e necessários para resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação.*

*Para além disso, é incluído nos conteúdos programáticos a aprendizagem da linguagem C, tal como como é descrito nos objetivos da UC.*

*Por outro lado, as aulas práticas permitem aplicar os conceitos e conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e, sobretudo, desenvolver a capacidade de resolver problemas computacionais com recurso a uma linguagem de programação.*

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

*The syllabus is coherent with the objectives defined for the course since it includes the basic concepts of structured and procedural programming as well as the mechanisms and structures needed to solve problems using a programming language.*

*Furthermore, the syllabus also include the C programming language as described in the UC objectives.*

*Additionally, the practical lectures enable the application of the concepts and knowledge acquired in the theoretical lectures and, more important, the development of the ability to solve problems using a programming language.*

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

*Aulas Teóricas;*

*Aulas Práticas - laboratórios de programação;*

*Projeto de programação em grupo.*

*Métodos e Critérios de Avaliação:*

*Avaliação de conhecimentos (AC) 16 valores (2 testes, 7 e 9 valores, respetivamente)*

*Projeto de programação em grupo (P) 4 valores*

*Classificação Final CF = AC + P*

*Admissão ao exame final:*

*1. AC + P:  $\geq 6$*

*2. P:  $\geq 2$*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures;*

*Laboratory lessons based on programming exercises;*

*Programming project.*

*Assessment methods and criteria:*

*Evaluation of knowledge (EK) 16 marks (two tests, 7 and 9 marks, respectively)*

*Programming project (P) (4 marks)*

*The final mark is FM = EK + P*

*Admission to the final exam:*

*1. EK + P:  $\geq 6$*

*2. P:  $\geq 2$*

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

*As metodologias de ensino adotadas permitem não só incutir os conceitos teóricos, mas também desenvolver a capacidade de resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação. Os principais conteúdos teóricos são expostos, explicados, e discutidos nas aulas teóricas, onde o aluno pode compreender os conceitos e mecanismos da programação estruturada.*

*Por outro lado, os laboratórios práticos, compostos sobretudo por exercícios de programação em linguagem C, permitem ao aluno experienciar e aplicar o conhecimento teórico obtido nas aulas teóricas. Os exercícios de programação ajudam o aluno a desenvolver a capacidade de resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação e consolidam a aprendizagem da linguagem C.*



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

*The teaching methods used in the course enable not only the learning of theoretical concepts, but also the development of the ability to solve problems using a programming language. The main theoretical contents are exposed, explained and discussed in theoretical lecture, where students can understand the concepts and mechanisms of structured programming.*

*Moreover, the laboratory lectures, composed mainly of programming exercises in the C programming language, allow the student to experience and apply the theoretical knowledge obtained in the theoretical lectures. The programming exercises help the student to develop the ability to solve problems using a programming language and to consolidate the learning of the programming language C.*

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

- Pedro Guerreiro. *Elementos de Programação com C. 3a Ed. actualizada e aumentada. FCA - Editora de Informática, 2006;*
- Roland Backhouse, *Algorithmic Problem Solving, Wiley, 2011;*
- B. W. Kernighan e D. M. Ritchie. *The C Programming Language. Prentice Hall, 1988.*
- Marques de Sá. *Fundamentos de Programação usando C. FCA - Editora de Informática, 2004;*
- K.N. King. *C Programming: A Modern Approach. Norton, 2008;*
- A. M. A. da Rocha. *Introdução à Programação Usando C. FCA - Editora de Informática, 2006;*
- Wikibook, *C Programming: A comprehensive look at the C programming language and its features* ([http://en.wikibooks.org/wiki/C\\_language](http://en.wikibooks.org/wiki/C_language))

**Anexo II - Laboratórios de Programação****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Laboratórios de Programação*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Programming Laboratories*

**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 lect.*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*--*

**9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Pedro Domingues de Almeida*

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

*--*

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

*Esta UC tem como objetivos: (i) introduzir conceitos base da engenharia informática, procurando uniformizar o conhecimento dos novos estudantes; (ii) mencionar, configurar e explorar ambientes e ferramentas de programação e desenvolvimento; (iii) fornecer uma estrutura e formato base para relatórios técnicos; e (iv), desenvolver aptidões de gestão de projetos de programação, nomeadamente gestão de versões, automação de tarefas de desenvolvimento, e boas práticas de programação e documentação.*

*Em termos de aptidões, pretende-se motivar o desenvolvimento do sentido de rigor e responsabilidade. Em termos de*

*competências, pretende-se conseguir que o(a) aluno(a) seja capaz de: configurar o ambiente de trabalho e manusear ferramentas de desenvolvimento e profiling; gerir versões de um projeto de software; lidar com o ambiente de linha de comandos e com a compilação de projetos de programação; fazer depuração de programas; e elaborar relatórios técnicos com qualidade.*

#### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The objectives of this Course Unit are to: (i) introduce basic computer science and engineering concepts, aiming to uniformize the knowledge of new students; (ii) approach, configure and explore programming and development environments; (iii) provide a structure and template for technical reports; and (iv), develop project management and programming skills, namely version control, build automation tasks, good practices in programming and producing documentation.*

*It is intended to motivate the development sense of rigor and responsibility towards the academic course and work. At the end of the course unit, the student should be able to: configure the work environment, and handle development and profiling tools with ease; manage versions of a software project; be acquainted with the command line environment and build programming projects; debug programs; and prepare high quality technical reports.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução à Engenharia Informática*
2. *Elaboração e Estruturação de Relatórios Técnicos*
3. *Introdução ao Ambiente de Linha de Comandos*
4. *Manuseamento de Ferramentas de Trabalho, Ambientes de Desenvolvimento Integrado e Gestão da Compilação*
5. *Planeamento e Implementação de um Projeto de Programação*
6. *Gestão de Versões em Projetos de Programação*
7. *Boas Práticas de Programação*
8. *Geração Automática de Documentação*
9. *Depuração e Profiling de Programas*

#### **9.4.5. Syllabus:**

1. *Introduction to Computer Science and Engineering*
2. *Elaboration and Structuring of Technical Reports*
3. *Introduction to the Command Line Environment*
4. *Usage of Programming Tools, Integrated Development Environments and Compilation Management*
5. *Planning and Implementation of a Programming Project*
6. *Version Control in Programming Projects*
7. *Good Programming Practices*
8. *Automatic Generation of Documentation*
9. *Debugging and Profiling Programs*

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

*O conteúdo desta UC tem como ponto central um projeto de Programação, rodeado pelo conjunto de tópicos de suporte. O cap. 1 faz uma introdução à engenharia informática e às suas principais áreas, bem como saídas profissionais. O cap. 3 vai de encontro ao objetivo (iii), sendo lecionado numa fase inicial para permitir a preparação atempada do relatório aquando do projeto de programação. O cap. 2 aborda o ambiente de linha de comandos, uma vez que o domínio do ambiente gráfico é normalmente garantido. Esta parte do conteúdo inclui abordar comandos relacionados com a navegação entre diretórias e o manuseamento de ficheiros, bem como compilação e execução de programas. Este conteúdo dará também suporte aos capítulos 4, 5, 6 e 9, e vai de encontro ao objetivo (i). O objetivo (ii) é endereçado pelo cap. 4, e os últimos 5 cap. são coerentes com o objetivo (iv), permitindo dedicar aproximadamente metade da UC à elaboração e aprimoramento de um projeto de programação e sua documentação.*

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

*The syllabus of that CU is centered on a programming project surrounded by a set of supporting topics. Chapter 1 provides an introduction to computer science engineering and its key areas, as well as career opportunities. Chapter 3 meets objective (iii), being taught at an early stage to allow the timely preparation of the report during the programming project. Chapter 2 addresses the command-line environment, since the mastery of the graphical environment is usually guaranteed. This part of the syllabus includes basic commands concerning navigating through directories and file manipulation, as well as compiling or running programs. This part will also provide the basis for chapters 4, 5, 6, and 9, and for meeting goal (i). Objective (ii) is addressed in chapter 4, and the last 5 chapters are consistent with objective (iv), allowing approximately half of the curricular unit to be dedicated to the elaboration and improvement of a programming project and its documentation.*

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

*Os conteúdos desta unidade curricular são expostos em aulas teórico-práticas (método expositivo a verter para prática imediata, 2 horas de contacto semanal) e praticados em aulas práticas (duas horas de contacto semanal) onde o método de ensino programado é utilizado. Nas aulas teórico-práticas são apresentados conteúdos programáticos e enunciados objetivos em contexto “mãos na massa”; nas aulas práticas são feitos exercícios práticos ou perseguidos os objetivos enunciados na teórico-prática. As aulas práticas são normalmente regidas por guias laboratoriais que os estudantes executam em computadores de laboratórios.*

*Avaliam-se as componentes teóricas e práticas recorrendo a 3 elementos principais:*

- 1 prova de aferição de conhecimentos, com um peso de 30% na nota final;

- 1 trabalho prático de grupo com relatório de execução e apresentação, com peso de 35% na nota final;
- avaliação contínua ao longo da parte prática das aulas, com peso de 35% na nota final.

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The contents of this delivered unit are exposed in theoretical-practical classes (expository method evolving to immediate practice of concepts, 2 hour of weekly contact) and practiced in practical classes (2 hours of weekly contact) in which the programmed learning method will be utilized. The contents and the objectives of the class are presented in the theoretical classes with an hand-on approach. Practical exercises are performed in the practical classes, while pursuing the objectives set out in the theoretical-practical class. Practical classes are usually governed by laboratory guides that students execute on computers.*

*Evaluation is performed resorting to 3 main elements:*

- 1 written tests for knowledge evaluation (worth 30% of the final grade each);
- 1 practical team work with technical report and a presentation (worth 35% of the final grade);
- continuous evaluation along the practical part of the classes (worth 35% 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 estudantes na área que lhe está subjacente (objetivo (i) e (iii)), recorre-se ao método expositivo em parte das aulas teórico-prática, mas sempre assegurando que se produz uma interatividade constante com os alunos. Este método permite transmitir e discutir o tema da aula e fixar os objetivos que devem ser preenchidos na parte prática.*

*Dado a unidade curricular assumir um carácter introdutório, o método de ensino programado é utilizado nas aulas práticas para permitir que os estudantes evoluam ao seu próprio ritmo e simultaneamente introduzir várias tecnologias e ferramentas (objetivos (ii) e (iv)). Alguns guias laboratoriais são executados ao estilo tutorial, ideal para o primeiro contacto com ferramentas e ambientes de desenvolvimento. Os guias contêm vários pontos de controlo e também questões ou desafios opcionais para permitir avaliação contínua. A avaliação contínua na parte prática estima o preenchimento dos objetivos (ii) e (iv).*

*Os trabalhos de grupo correspondem a projetos de informática com ênfase na programação. Os estudantes não terão de desenvolver programas ou sistemas completos, mas antes resolver tarefas de programação, gerir versões, criar documentação e fazer depuração de projetos semi-completos e preparados para o efeito. Esta abordagem permite ao estudante obter uma ideia concreta do que pode ser um projeto de informática, eventualmente interligando vários sistemas em rede e utilizando bases de dados sem ter de conhecer todos os detalhes. As propostas de projeto são dadas a meio do semestre, sendo partes de algumas das aulas seguintes dedicadas à sua elaboração. Os estudantes já terão, assim, adquirido conhecimento de programação na outra unidade curricular. No final do semestre, todos os trabalhos são apresentados oralmente, recorrendo a um conjunto de diapositivos. São avaliados o relatório (parte dos objetivos desta unidade curricular), o estado do projeto (código, versões e documentação) e a apresentação (objetivos (iii) e (iv)).*

*A prova de avaliação de conhecimentos estima o quão bem os conhecimentos estão a ser absorvidos pelos estudantes e modera o acesso à classificação de excelente (i.e., objetivo (i)).*

#### 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 part of the theoretical-practical classes (objective (i) and (iii)), but always stimulating and valuing the interaction with the students. This method is used to discuss the main subject of the class and to delineate the objectives that need to be fulfilled in the practical classes.*

*Because this is an introductory course unit, the programmed learning method is used in the practical classes to allow students to evolve at their own pace and simultaneously introduce various technologies and tools (objectives (ii) and (iv)). Some laboratory guides are executed in a tutorial fashion, which is ideal for the first contact with tools and development environments. Guides contain multiple checkpoints as well as optional questions or challenges to enable continuous assessment. The continuous evaluation in the practical part estimates the fulfillment of objectives (ii) and (iv).*

*The group work corresponds to computer science projects with emphasis on programming. Students will not have to develop complete programs or systems, but rather solve programming tasks, manage versions, create documentation and debug semi-complete and prepared projects. This approach allows the student to get a concrete idea of a complete computer science project, eventually connecting several networked systems and using databases without having to know all the details. The project proposals are given in the middle of the semester, with some of the following classes dedicated to its elaboration. This will give time to students to gain some knowledge on programming in the other curricular unit. At the end of the semester, all projects are presented orally, using a slideset. The report (part of the objectives of this curricular unit), the state of the project (code, versioning and documentation) and presentation (objectives (iii) and (iv)) are evaluated.*

*The knowledge assessment test estimates how well knowledge is being absorbed by students and moderate the access to the classification of excellent (i.e., objective (i)).*

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

*Scott Chacon and Ben Straub, "Pro Git (2nd edition)," Apress, Berkely, CA, USA, 2014. [Online.] Last Access: April 9, 2017. Available: <https://git-scm.com/book/en/v2>*

*Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, and Elisabeth Schlegl, "The Not So Short Introduction to LaTeX," 2008. [Online.] Last Access: April 9, 2017. Available: <http://tobi.oetiker.ch/IsShort/IsShort.pdf>.*

*P. Deitel and H.M. Deitel, "C: How to Program (6th edition)," Prentice Hall, 2009*

*Brian W. Kernighan and Rob Pike, "The Practice of Programming," Addison-Wesley, 1999. ISBN 0-201-61586-X.*

*Oracle, "How to Write Doc Comments for the Javadoc Tool." [Online] Last Access: April 10, 2017. Available: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/index-137868.html>*

**Anexo II - Cálculo II****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Cálculo II***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Calculus II***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***9.4.1.3. Duração:***Semestral / semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***--***9.4.1.7. Observations:***--***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Rui Miguel Nobre Martins Pacheco***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***--***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objetivo principal da unidade curricular de Cálculo II, pertencente à área científica de Matemática, é desenvolver competências e conhecimentos em cálculo diferencial e integral de funções reais de várias variáveis reais, fornecendo ao estudante um leque de ferramentas essenciais em áreas de ciências exatas ou aplicadas. Pretende também desenvolver a perceção gráfica e visualização tridimensional apurando competências geométricas e introduzir conceitos e técnicas fundamentais sobre equações diferenciais ordinárias e suas aplicações em modelação matemática.*

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

*The main objectives of the curricular unit of Calculus II, belonging to the scientific area of Mathematics, are: to develop skills and comprehension in differential and integral calculus in several real variables, providing the student with a range of essential tools on exact or applied sciences; to develop graphical perception and three-dimensional visualization; to introduce fundamental concepts and techniques on ordinary differential equations and their applications in mathematical modelling.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Equações diferenciais ordinárias. Equações de 1ª ordem: campo de declives e curvas integrais; existência e unicidade. Equações de variáveis separáveis e equações lineares. Exem.s de modelação. Séries de potências e transformadas de Laplace na resolução de EDOs. Método de Euler.*

*Topologia e geometria em  $R^n$ . Produto interno, norma e distância. Produto vetorial. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Retas e planos. Formas quadráticas. Noções topológicas.*

*Cálculo Diferencial em  $R^n$ . Funções escalares e vetoriais. Gráficos e conjuntos de nível. Continuidade. Derivadas parciais e direcionais. Plano tangente. Diferenciabilidade. Derivadas de ordem superior. Derivada da função composta. Séries de Taylor. Extremos locais e condicionados. Teorema da função implícita.*

*Integrais Múltiplos. Definição, teorema de Fubini e mudança de variáveis. Integrais duplos: coordenadas cartesianas e polares. Integrais triplos: coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas. Aplicações.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Ordinary differential equations First order differential equations: slope fields and integral curves; existence and unicity. Separation of variables and linear equations. Modelling with ODEs. Using power series and Laplace transforms for solving ODEs. Euler's method.*

*Topology and geometry in  $R^n$ . Inner product, norm and distance. Exterior product. Polar, cylindrical and spherical coordinates. Lines and planes. Quadratic forms. Topological notions.*

*Differential calculus in  $R^n$ . Scalar and vector functions. Graphs and level sets. Continuity. Partial derivatives and directional derivatives. Tangent plane. Differentiability. Higher order derivatives. Gradient. The chain rule. Taylor series. Local and constrained extrema. Implicit function theorem.*

*Multiple integrals. Definition, Fubini's theorem and change of variables. Double integrals: rectangular and polar coordinates. Triple integrals: rectangular, cylindrical and spherical coordinates. Applications.*

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

*Os conteúdos programáticos estão totalmente relacionados com os objetivos delineados para esta unidade curricular e foram cuidadosamente escolhidos e estruturados nesse sentido.*

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

*The syllabus contents are totally related to the objectives outlined for this curricular unit and have been carefully chosen and structured taken into account this main goal.*

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

*Método expositivo de apresentação de conceitos teóricos com apresentação de exemplos práticos e resolução de exercícios. Avaliação periódica: baseada em dois elementos de avaliação; um teste a meio do semestre e um teste no final do semestre. Avaliação por exame: exame final.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Classes are of theoretical and practical nature accompanied by the presentation of examples and the resolution of exercises. Periodic evaluation: based on two elements of evaluation; A test in the middle of the semester and a test at the end of the semester. Evaluation by examination: final exam.*

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

*A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular induz uma aprendizagem progressiva dos conceitos teóricos fundamentais fomentando uma sólida consolidação dos conhecimentos adquiridos. O recurso a exemplos práticos e resolução de exercícios promove uma rápida interligação dos conceitos abstratos do cálculo com as realidades práticas.*

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

*The teaching methodology adopted for this curricular unit induces a progressive learning of the fundamental theoretical concepts fomenting a solid consolidation of the acquired knowledge. The use of practical examples and exercises resolution promotes a rapid interconnection of abstract concepts of Calculus with practical realities.*

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

1. J. STEWART, *Calculus*, Brooks/Cole Publishing Company, 2005.
2. *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, W. Boyce and R. DiPrima, Fourth Edition, John Wiley & Sons, 1986.
3. Marsden e A. Tromba, *Vector Calculus*, W H Freeman & Co., 2003.  
(<http://bcs.whfreeman.com/marsdenvc5e/>)
4. Michael Spivak. *Calculus*, third edition, Cambridge University Press (2006).
5. Robert A. Adams. *Calculus: A Complete Course, Eighth Edition*, (2013).
6. Nikolai Piskounov. *Cálculo Diferencial e Integral - Volume II*, Lopes da Silva Editora (1992).
7. Elliott Mendelson. *Schaum's 3,000 Solved Problems in Calculus (Schaum's Outlines) 1st Edition*, (1988).
8. H. Anton, I. Bivens e S. Davis, *Calculus*, (10th Edition), John Wiley & Sons, 2011.

**Anexo II - Matemática Discreta****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Matemática Discreta*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Discrete Mathematics*

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

*M*

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

168

**9.4.1.5. Horas de contacto:***60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Henrique José Freitas da Cruz***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

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

- . *Provar resultados elementares envolvendo conjuntos;*
- . *Resolver problemas aplicando as regras e os métodos do cálculo proposicional;*
- . *Demonstrar proposições usando o método de indução matemática*
- . *Determinar quando uma relação é reflexiva, simétrica, anti-simétrica ou transitiva;*
- . *Identificar uma relação de equivalência;*
- . *Construir o conjunto quociente;*
- . *Identificar elementos relevantes de um conjunto parcialmente ordenado;*
- . *Identificar reticulados;*
- . *Operar em Álgebras de Boole;*
- . *Resolver problemas utilizando as diversas técnicas do cálculo combinatório;*
- . *Classificar grafos;*
- . *Construir a matriz de adjacência e matriz de incidência de um grafo;*
- . *Aplicar vários algoritmos, incluindo algoritmo de Fleury, o algoritmo de Kruskal e do algoritmo Dijkstra na resolução de problemas.*

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

- Apply set operations and logic to prove elementary results involving sets*
- Solve problems by applying the rules and methods of propositional calculus.*
- Construct elementary proofs using ordinary and strong induction*
- Determine when a relation is reflexive, symmetric, antisymmetric or transitive;*
- Identify an equivalence relation*
- Construct the quotient set*
- Identify relevant elements in a partial ordered set;*
- Identify lattices*
- Operate in Boolean Algebras.*
- Classify graphs;*
- Construct the adjacency matrix and incidence matrix of a graph;*
- Apply several algorithms, including Fleury's algorithm, Kruskal's algorithm and Dijkstra's algorithm in the resolution of problems*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- Capítulo 1 - Métodos de demonstração*
- Conceitos básicos de cálculo proposicional;*
- Métodos de demonstração (demonstração direta, demon por redução ao absurdo, demon. de existência e unicidade, e demon. por indução matemática)*
- Capítulo 2 - Teoria Básica sobre Conjuntos*
- Teoria intuitiva de conjuntos;*
- Operações com conjuntos;*

**Capítulo 3 - Relações definidas num conjunto**  
 Produto cartesiano de conjuntos;  
 Conceito de relação definida num conjunto;  
 Relações de equivalência;  
 Cardinalidade;  
 Conjuntos numeráveis e não enumeráveis;  
 Relações de ordem parcial;  
 Majorantes, minorantes, supremo, ínfimo, máximo e mínimo;  
 Reticulados;  
 Álgebras de Boole.  
**Capítulo 4 - Combinatória**  
 Princípios Fundamentais da contagem;  
 Arranjos, combinações;  
 Permutações circulares;  
 Princípio da gaiola dos pombos;  
 Teorema Binomial;  
**Capítulo 5 - Grafos**  
 Grafos e grafos simples;  
 Matriz de incidência e matriz de adjacência;  
 Árvores e florestas;  
 Trilhos de Euler e ciclos de Hamilton;  
 digrafos;  
 Aplicações.

#### 9.4.5. Syllabus:

*Chapter 1: Methods of Mathematical Proof*  
 1. Basic Concepts of Propositional Calculus.  
 2. Methods of Mathematical proof: Direct proofs, existence and uniqueness, by contradiction, by induction.  
*Chapter 2 - Basics notions Sets*  
 1. Intuitive theory of sets;  
 2. Operations with sets and properties;  
*Chapter 3 – Relations*  
 1 Cartesian product of sets;  
 2 Relation defined in a set;  
 3 Operations with relations;  
 4 Equivalence relations;  
 5 Functions;  
 6 Cardinal number of a set;  
 7 Partially ordered sets;  
 8 Upper bounds, lower bounds, maximum and minimum of a partially ordered set;  
 9 Concept of lattice;  
 10 Boolean algebras.  
*Chapter 4- Combinatorics*  
 1. Sum and product rules  
 2. Permutation and combinations  
 3. Circular permutations  
 4. The pigeonhole principle  
 5. Binomial Theorem  
*Chapter 5- Graph theory*  
 1 Simple graphs;  
 2 isomorphic graphs;  
 3 Adjacency matrix and incidence matrix;  
 4 Subgraphs;  
 5 Trees and forests;  
 6 Euler trails and Hamilton cycles;  
 7 oriented graphs;  
 8 Applications

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos estudantes. Assim, os três primeiros objetivos são particularmente explorados nos dois primeiros capítulos, embora sejam objetivos transversais a todo o curso. Os sete objetivos seguintes são explorados no capítulo 3. Os restantes objetivos são explorados nos capítulos 4 e 5.*

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

*The program contents were defined according to the objectives and competences to be acquired by the students. The first three objectives are particularly explored in the first two chapters, although they are transversal objectives for the whole course. The following seven objectives are explored in Chapter 3. The remaining objectives are explored in Chapters 4 and 5*

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

*Aulas teórico-práticas: exposição da matéria pelo professor intercalada com resolução de exercícios por partes dos alunos sob orientação do professor. Pretende-se que os alunos, de uma forma autónoma, analisem, avaliem e discutam os principais conceitos abordados e suas aplicações.*

*Realização de testes e minitestes escritos realizados ao longo do semestre:*

*Dois miniteste escritos com a cotação de 4 valores cada: 40% do total.*

*Um teste escrito cotado para 12 valores: 60% do total.*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical-practical classes: exposition of the theoretical concepts by the teacher and resolution of practical exercises by the students under the supervision of the teacher. It is expected that the students be able to analyse and evaluate and discuss the concepts.*

*A written tests and two mini-pencil tests conducted throughout the semester:*

*Mini- pencil test: 4 values each; 40%*

*Written test: 12 Values; 60%.*

*Minimum score: 6 values*

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

*Para se atingir os objetivos propostos é necessária uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, cuja compreensão é indissociável da resolução de exercícios em contexto de sala de aula. As metodologias de ensino implicam que os alunos participem ativamente no processo de ensino e aprendizagem, resolvendo os exercícios propostos com a supervisão dos docentes.*

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

*In order to achieve the proposed objectives, a rigorous and complete coverage of the topics of the program is necessary. The understand of the different topics require the resolution of exercises in class context. The teaching methodologies imply that the students participate actively in the process, solving the proposed exercises under the supervision of the teachers.*

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

*. André Arnold, Irène Guessarian, Mathematics for Computer Science, Pentice- Hall, 1996*

*. Matemática Discreta*

*D. Cardoso, J. Szymanski e M. Rostami*

*Escolar Editora, 2009*

*. Apontamentos para a disciplina de Matemática Discreta*

*Henrique Cruz*

*. B. A. Devey , H. L. Priestley, Introduction to lattices and order, Cambridge university press, 2002*

*. David Makinson Sets, logic and maths for computing, Springer-Verlag, 2011*

*. Keneth Rosen, Discrete mathematics and its applications, fifth edition McGraww- Hill, 2003*

## **Anexo II - Arquitetura de Computadores**

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

*Arquitetura de Computadores*

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

*Computer Architecture*

### **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 lect.*



**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Pedro José Guerra de Araújo***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta UC tem como objetivos que os alunos adquiram conhecimentos sobre:*

- A) Estrutura e modo de funcionamento dos computadores digitais;*
- B) Linguagens de programação de alto-nível e linguagem máquina;*
- C) Execução das instruções pelo processador;*
- D) Análise do desempenho e técnicas para melhoria do desempenho;*
- E) Organização da memória;*
- F) Microprocessadores versus microcontroladores;*
- G) Familiarização com a programação em linguagem de baixo nível (Assembly).*

*No final da unidade curricular o aluno deve saber descrever a estrutura interna de um processador digital e o modo como são executados os programas. O aluno também ficará a conhecer as principais características de outros elementos que constituem um computador digital como a memória e os periféricos de entrada e de saída. O aluno deve assim ficar a entender a arquitetura de um computador digital, quais os seus elementos principais e o modo como se interligam. Isto irá permitir-lhe acompanhar a constante evolução tecnológica da área.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course unit aims to provide students with knowledge on:*

- A) Structure and mode of operation of digital computers;*
- B) High-level and machine-level programming languages;*
- C) Execution of the instructions by the processor;*
- D) Performance analysis and performance improvement techniques;*
- E) Organization of memory;*
- F) Microprocessors versus microcontrollers;*
- G) Familiarization with programming in low-level language (Assembly).*

*At the end of the curricular unit, students should be able to describe the internal structure of a digital processor and how programs are run. The student must also know the main features of other elements that constitute a digital computer such as memory and peripheral input/output. The student must therefore be to understand the architecture of a digital computer, what are its main elements and how they interrelate. This will allow the student to follow the constant technological evolution of the area.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:***Aulas teóricas*

- Introdução à arquitetura dos computadores: unidades de entrada/saída, memória, unidade de processamento;*
- Tecnologia dos computadores e evolução histórica;*
- Arquitetura de Von Neumann, memória de dados e de programas;*
- Códigos de representação;*
- Estrutura dos processadores: registos, ALU(Arithmetic and Logic Unit), unidade de controlo;*
- Barramentos (bus): controlo, dados e endereços;*
- Hierarquia de memória: cache, memória principal, memória secundária.*
- Avaliação do desempenho;*
- Técnicas para melhoria do desempenho: arquiteturas RISC& CISC, pipelining, paralelismo, multiprocessamento, GPU, técnicas de compilação;*
- Arquiteturas de microcomputadores (Harvard) – placas Arduino e Raspberry Pi;*
- Embedded Systems;*

*Aulas práticas*

- Programação em linguagem Assembly x86, usando o assembler NASM;*
- Programação usando a placa microcontrolada Arduino e placas de expansão (shields);*

**9.4.5. Syllabus:***Theoretical classes*

- Introduction to computer architecture: input/output units, memory, processing unit;*

- *Computer technology and historical evolution;*
- *Architecture of Von Neumann, memory of data and programs;*
- *Representation codes;*
- *Structure of processors: registers, ALU (Arithmetic and Logic Unit), control unit;*
- *Buses: control, data and address;*
- *Memory hierarchy: cache, main memory, secondary memory*
- *Performance evaluation;*
- *Techniques for performance improvement: RISC & CISC architectures, pipelining, parallelism, multiprocessing, GPU, compilation techniques;*
- *Microcomputer architectures (Harvard) - Arduino and Raspberry Pi boards;*
- *Embedded Systems;*

#### *Practical classes*

- *Programming in Assembly language x86, using the NASM assembler;*
- *Programming using the Arduino microcontroller and expansion cards (shields)*

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

*O programa proposto corresponde aos objetivos que foram definidos para a unidade curricular. É de salientar que em cada semestre o conteúdo programático vai sendo ajustado com novos temas de modo a manter-se alinhado com a evolução tecnológica. Nomeadamente nas aulas práticas são realizados exercícios que exploram as últimas versões das aplicações utilizadas, como também são utilizados novos módulos de software sempre que possível.*

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

*The proposed program corresponds to the objectives that were defined for the curricular unit. It should be noted that in each semester the program content is being adjusted with new themes in order to keep in line with the technological evolution. Particularly in the practical classes exercises are carried out that explore the latest versions of the applications used, as well as new software modules are used whenever possible.*

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

*Aulas teóricas: exposição dos conceitos;*  
*Aulas práticas: resolução de exercícios práticos em laboratório com computadores;*  
*Avaliação: Teórica(T): frequência ou exame = 12 valores*  
*Prática(P): 2 trabalhos práticos (TP1+TP2)=3+5=8 valores*  
*Classificação final(F): T + P*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical lessons: exposure of concepts;*  
*Practical lessons: resolution of practical exercises in computer lab;*  
*Evaluation: assessment of theoretical knowledge (T): test or exam=12 points*  
*assessment of practical knowledge (P): two practical works (TP1+TP2) =3+5=8 points*  
*Final grade (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 entender a estrutura e o funcionamento dos computadores digitais atuais. Deve também ter adquirido os principais conceitos da programação em linguagem máquina. Na posse deles, os alunos deverão entender e acompanhar as constantes e rápidas evoluções tecnológicas de modo a manterem-se permanentemente atualizados.*

*Para cumprir estes objetivos, são propostas aulas teóricas e práticas nas quais é feita a exposição teórica das matérias, são estudadas as estruturas em que se baseiam os computadores digitais é analisada a sua evolução histórica, bem como as propostas mais recentes. Nas aulas práticas são essencialmente realizados exercícios de consolidação das matérias teóricas, recorrendo a exemplos de programação em linguagem máquina, que obrigam a um conhecimento profundo da estrutura das máquinas subjacentes. Estas aulas são também usadas para que os alunos explorem soluções para problemas ou desafios que lhes foram colocados, tanto a nível de hardware como de software.*

*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 atuais, 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 objetivo 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 students should understand the structure and operation of modern digital computers. It must also have acquired the core concepts of programming in machine language. In possession of them, students should understand and 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 exposure of theoretical subjects is made, structures in which digital computers are based are studied, the historical evolution, as well as the latest proposals. In the practical classes, exercises for consolidation of theoretical matters are conducted,*

*using examples of programming in machine language, which require a thorough knowledge of the structure of the underlying machinery.*

*These lessons are also used for students to explore solutions to problems or challenges that were placed either in hardware or software. 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:**

- *“Computer Systems - Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language”, Ata Elahi, Springer, 2018.*

- *“Essentials of Computer Architecture”, Douglas Comer, Second edition, CRC Press, 2017*

- *“Computer Architecture: A Quantitative Approach”, John L. Hennessy, David A. Patterson; Morgan Kaufmann Publishers, 6th Edition, 2017;*

*Texts available on the course unit page and class notes;*

## **Anexo II - Programação Funcional**

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

*Programação Funcional*

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

*Functional Programming*

### **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 lect.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*

### **9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Paulo André Pais Fazendeiro*

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

*--*

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

*Os objetivos gerais de aprendizagem são os seguintes:*

*- Perceber os fundamentos de programação funcional para resolver problemas de natureza computacional.*

*- Compreender as diferenças entre os paradigmas de programação imperativa e funcional.*

*- Introduzir os conceitos básicos de programação funcional.*

*- Desenvolver capacidades de programação com recurso à uma linguagem funcional.*

*- Estudar algoritmos sobre estruturas de dados como listas e árvores.*

*No final da UC, o aluno deverá ser capaz de (objetivos específicos de aprendizagem):*

*- Definir funções usando equações com padrões.*

- Codificar algoritmos recursivos elementares sobre listas e árvores.
- Definir novos tipos algébricos para representar dados
- Decompor problemas de programação usando os mecanismos próprios da programação funcional
- Saber desenhar uma solução programática que envolva estrutura de dados (sequências ou arborescentes) e algoritmos básicas (ordenação ou pesquisa) e para um problema computacional.

#### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The general learning objectives are as follows:*

- Understand the fundamentals of functional programming to solve computational problems.
- Understand the differences between the imperative and functional programming paradigms.
- Introduce the basic concepts of functional programming.
- Develop programming capabilities using a functional language.
- Study algorithms on data structures such as lists and trees.

*At the end of the UC, the student should be able to (specific learning objectives):*

- Define functions using equations as patterns.
- Encode elemental recursive algorithms on lists and trees.
- Define new algebraic types to represent data.
- Decompose programming problems using functional programming mechanisms, higher order functions and lazy evaluation.
- Design programming solutions that involve sequential and tree data structures and understand basic sorting and searching algorithms.

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Tipos Básicos, Entrada/Saída, Estruturas de Controlo e Funções, Recursividade e Funções de Ordem Superior
2. Polimorfismo, Tipos de dados algébricos: tipos produtos, enumerados, soma e estruturados
3. Módulos e Estruturas de dados abstratas
4. Noções Gerais de Complexidade Computacional
5. Estruturas de acesso sequencial: vetores (redimensionáveis), listas, pilhas e filas
6. Estruturas de acesso não-sequencial : árvores, heap, árvores binária equilibradas, tabelas de hash, conjuntos, dicionários
7. Ordenação, indexação e pesquisa
8. Algoritmia. Algoritmos gulosos, por retrocesso, programação Dinâmica, memorização

#### 9.4.5. Syllabus:

1. Basic datatypes, Input/Output, Control flow and functions, Recursion and Higher order functions
2. Polymorphism and Algebraic Data Structures - Sum, Enum, Product and Structured Types
3. Modules and Data Abstraction
4. General Notions of Complexity
5. Data structures of sequential access: (resizable) arrays, lists, stacks, and queues
6. Non-sequential data structures : binary (search) trees, heap, hash-tables, sets, dictionaries
7. Sorting, indexing and searching algorithms
8. Algorithms. greedy, backtracking, Dynamic Programming, Memoization

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

*Os conteúdos programáticos enquadram-se nos objetivos definidos para a UC na medida em que incluem os conceitos base da programação funcional e estruturas de dados estruturada, bem como as estruturas e os mecanismos e necessários para resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação. Para além disso, é incluído nos conteúdos programáticos a aprendizagem duma linguagem funcional específica, tal como como é descrito nos objetivos da UC. Por outro lado, as aulas práticas permitem aplicar os conceitos e conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e, sobretudo, desenvolver a capacidade de resolver problemas computacionais com recurso a uma linguagem de programação.*

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

*The syllabus is coherent with the objectives defined for the course since it includes the basic concepts of functional programming and an introduction to data structures as well as the mechanisms and structures needed to solve problems using a programming language. Furthermore, the syllabus also include the teaching of a specific functional programming language as described in the UC objectives. Additionally, the practical lectures enable the application of the concepts and knowledge acquired in the theoretical lectures and, more important, the development of the ability to solve problems using a programming language.*

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

*Metodologias de ensino:*

*Aulas Teóricas;*

*Aulas Práticas - laboratórios de programação;*

*Projeto de programação em grupo.*

*Métodos e Critérios de Avaliação:*

*Avaliação de conhecimentos (AC) 16 valores (2 testes escritos)*

*Projetos de programação individual (P) 4 valores*

*Classificação Final CF = AC + P*

*Admissão ao exame final:*

*1. AC + P: >= 6*

*2. P: >= 2*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Teaching methods:*

*Lectures;*

*Laboratory lessons based on programming exercises;*

*Programming project.*

*Assessment methods and criteria:*

*Evaluation of knowledge (EK) 16 marks (two written tests)*

*Individual Programming projects (P) (4 marks)*

*The final mark is FM = EK + P*

*Admission to the final exam:*

*1. EK + P: >= 6*

*2. P: >= 2*

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

*As metodologias de ensino adotadas permitem não só incutir os conceitos teóricos, mas também desenvolver a capacidade de resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação. Os principais conteúdos teóricos são expostos, explicados, e discutidos nas aulas teóricas, onde o aluno pode compreender os conceitos e mecanismos da programação estruturada.*

*Por outro lado, os laboratórios práticos, compostos sobretudo por exercícios de programação em linguagem OCaml,, permitem ao aluno experienciar e aplicar o conhecimento teórico obtido nas aulas teóricas. Os exercícios de programação ajudam o aluno a desenvolver a capacidade de resolver problemas com recurso a uma linguagem de programação funcional com ênfase as estruturas de dados como listas e árvores.*

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

*The teaching methods used in the course enable not only the learning of theoretical concepts, but also the development of the ability to solve problems using a programming language. The main theoretical contents are exposed, explained and discussed in theoretical lecture, where students can understand the concepts and mechanisms of structured programming.*

*Moreover, the laboratory lectures, composed mainly of programming exercises in the OCaml programming language, allow the student to experience and apply the theoretical knowledge obtained in the theoretical lectures. The programming exercises help the student to develop the ability to solve problems using a functional programming language and to consolidate the learning of basic data structures such as lists and trees.*

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

*- Apprendre à programmer avec Ocaml : Algorithmes et structures de données , 2014 de Jean-Christoph et Sylvain Conchon ISBN-13: 978-2212136784 <http://programmer-avec-ocaml.lri.fr/> (translated version)*

*- The Functional Approach to Programming with Caml, Guy Cousineau and Michel Mauny, Cambridge University Press, 1998, ISBN 0-521-57183-9 (hardcover), 0-521-57681-4 (paperback)*

*- OCaml Programação funcional na prática Andrei de Araújo Formiga ISBN: 978-85-5519-070-4 <https://www.casadocodigo.com.br/products/livro-ocaml>*

*- Michael R. Hansen and Hans Rischel: Functional Programming using F# Cambridge University Press, May 2013 ISBN: 978110701902e ISBN: 9781107684065*

*- Programming in Haskell 2nd Edition, Graham Hutton, University of Nottingham, Cambridge University Press, September 2016 Paperback: ISBN 978-1316626221*

*- Valença JM, Barros J B. 2001. Fundamentos da Computação – Livro II: Programação Funcional.*

## **Anexo II - Redes de Computadores**

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

*Redes de Computadores*

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

*Computer Networks*

### **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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Nuno Manuel Garcia dos Santos***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da UC o aluno deve ter as competências necessárias para:*

- a) saber identificar os componentes que integram as mais comuns redes de computadores, desde as de área local até às de área alargada, bem como*
- b) compreender o seu modo de funcionamento, em particular no que diz respeito ao funcionamento das camadas 1 até à camada 7 do modelo OSI.*
- c) ser capaz de planear e configurar a instalação de uma rede local, e*
- d) configurar os seus equipamentos ativos, incluindo*
- e) switches e routers.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***At the end of the Curricular Unit (CU) the student should have the skills necessary to:*

- a) identify the components that integrate common computer networks, from local area networks to wide area networks;*
- b) understand the way computer networks work, in particular regarding the layers 1 to 7 of the OSI model;*
- c) be capable of planning and configure a local network and*
- d) configure its active equipment, including*
- e) its switches and routers.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Aspetos Gerais sobre Redes*
- 2. Protocolos e funcionalidades das camadas de rede do modelo OSI e sua comparação com o modelo TCP/IP*
- 3. A camada física*
- 4. A camada de ligação de dados*
- 5. Comutação de tramas e VLANs*
- 6. A camada de rede*
- 7. Endereçamento em IPv4 e em IPv6*
- 8. Encaminhamento em IPv4 e IPv6*
- 9. A camada de transporte*
- 10. A camada de aplicação*
- 11. Casos notáveis de protocolos na camada de aplicação*
- 12. Redes sem fios*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. General aspects on networks*
- 2. Protocols and characteristics of the layers of the OSI model and its comparison with the TCP/IP protocol*
- 3. Physical Layers*
- 4. Data Link Layer*
- 5. Switching and VLAN*
- 6. Network Layer*
- 7. Addressing in IPv4 and IPv6*
- 8. Routing in IPv4 and IPv6*
- 9. Transport Layer*

- 10. Application Layer
- 11. Notable protocols at the Application Layer
- 12. Wireless networks

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

*Abaixo apresenta-se uma tabela que corresponde os objetivos previstos com os conteúdos lecionados.*

*Desta forma, as competências enunciadas pelos diferentes objetivos serão alcançadas através da leção dos seguintes conteúdos letivos.*

*Objetivo Alcançado pelo conteúdo letivo*

- a 1, 2
- b 2, 3, 4, 5, 6
- c 1, 2, 3, 4, 5
- d 7, 8
- e 7, 8, 9, 10

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

*The table below establishes a correspondence between the aimed goals and the proposed syllabus.*

*Thus, the skills related to the objectives of the Curricular Unit will be achieved by the lecturing of the following topics*

*Objective Achieved by the topic in the syllabus*

- a 1, 2
- b 2, 3, 4, 5, 6
- c 1, 2, 3, 4, 5
- d 7, 8
- e 7, 8, 9, 10

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

*Metodologias de ensino:*

1. Método expositivo
2. Trabalhos de grupo supervisionado
3. Auto-aprendizagem
4. Aprendizagem por pares
5. Trabalho de projeto

*Avaliação*

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

*Em frequência*

*\*Nota da comp. teórica = 2 avaliações de frequência (22,5%+22,5%) + trabalho dados nas aulas (5%)*

*\* Nota da comp. prática = projeto final (grupos de até 3 alunos, com avaliação individual) (50%)*

*classificação final = nota da comp. teórica + nota comp. prática*

*Em exame:*

*\*Componente teórica = 50%*

*\* Projeto individual = 50%*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching methodologies*

1. Expositive method
2. Supervised group work
3. Self learning
4. Peer-learning
5. Project work

*Assessment*

*\* minimum 75% class attendance*

*Frequency assessment*

*\* Theoretical component grade = 2 frequency tests (22.5% + 22.5%) + theoretical individual work (5%)*

*\* Practical component grade = final group project (groups of up to 3 students, with individual assessment) (50%)*

**Exam assessment**\* *Theoretical exam (50%)*\* *Practical exam / project (50%)***9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Abaixo apresenta-se uma tabela que corresponde os objetivos previstos com as metodologias usadas.**Desta forma, as competências enunciadas pelos diferentes objetivos serão alcançadas através da implementação das diferentes metodologias.***Objetivo Alcançado pela metodologia**

a 1, 3, 4

b 1, 3, 4

c 1, 2, 3, 4, 5

d 1, 2, 3, 4, 5

e 1, 2, 3, 4, 5

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***The table below establishes a correspondence between the aimed goals and the used methodologies.**Thus, the skills related to the objectives of the Curricular Unit will be achieved by the use of the following methodologies***Objective Achieved by the methodology**

a 1, 3, 4

b 1, 3, 4

c 1, 2, 3, 4, 5

d 1, 2, 3, 4, 5

e 1, 2, 3, 4, 5

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

- *Documentação dada na aula pelo docente e publicada em <http://www.di.ubi.pt/~ngarcia>*
- *Engenharia de Redes Informáticas , Monteiro, Boavida , 2000, 4ª Ed, FCA - LIDEL*
- *Computer Networking, a Top-Down Approach Featuring the Internet, 3ª edição , James F. Kurose, Keith W. Ross, 2005, Addison-Wesley, ISBN 0321269764*
- *Computer Networks , A. Tanenbaum , 2002, 4ª Ed, Prentice-Hall*
- *Multimedia Communications , F. Halsall , 2001, Addison-Wesley*

- *Documentation provided in class by the teacher and published in <http://www.di.ubi.pt/~ngarcia>*
- *Engenharia de Redes Informáticas , Monteiro, Boavida , 2000, 4ª Ed, FCA - LIDEL*
- *Computer Networking, a Top-Down Approach Featuring the Internet, 3ª edição , James F. Kurose, Keith W. Ross, 2005, Addison-Wesley, ISBN 0321269764*
- *Computer Networks , A. Tanenbaum , 2002, 4ª Ed, Prentice-Hall*
- *Multimedia Communications , F. Halsall , 2001, Addison-Wesley*

**Anexo II - Probabilidades e Estatística****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Probabilidades e Estatística***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Probability and Statistics***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semiannual***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168*



**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures.*

**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

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

*José Carlos Matos Duque*

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

--

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

- *Adquirir os fundamentos da Teoria da Probabilidade e de Inferência Estatística, indispensáveis à aprendizagem futura de conceitos mais avançados que surjam no percurso académico e/ou profissional;*
- *Identificar e aplicar em problemas da área da engenharia, estratégias de Probabilidade e Inferência Estatística.*

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

- *Acquire the fundamentals of Probability Theory and Inferential Statistics, indispensable for future learning of more advanced concepts that emerge in the academic and/or professional path.*
- *Identify and apply in engineering problems strategies of Probability and Inferential Statistics.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:****1. Fundamentos da Teoria da Probabilidade**

*1.1 Espaços de Probabilidade: definição axiomática e propriedades de uma função de probabi.; independência de acontecimentos; espaço de probab. condicionada.*

*1.2 Variáveis aleatórias reais (v.a.r.): espaço de probab. gerado por uma ou várias v.a.r.; classificação das v.a.r.; momentos simples e centrados de funções de v.a.r.; v.a.r. com distribuição de probab. de Bernoulli, Binomial, Multinomial, Poisson, Geométrica, Uniforme, Exponencial, Normal, Qui-Quadrado, t-Student, Fischer.*

*1.3. Sucessões de v.a.r.: Lei dos Grandes Números e Teorema do Limite Central; aproximações em distribuição.*

**2. Introdução à Estatística Matemática**

*2.1. Estimação pontual: método dos momentos; centralidade, convergência e comparação de estimadores.*

*2.2. Estimação intervalar: intervalos de confiança para funções de parâmetros; relações entre dimensão das amostras e precisão e confiança dos intervalos.*

*2.3. Testes de hipóteses.*

**9.4.5. Syllabus:****1. Fundamentals of Probability Theory**

*1.1 Probability spaces: axiomatic definition and properties of a probab. function; stochastic independence of events; conditional prob. space.*

*1.2 Real random variables: probab. space generated from one or several real random variables; classification of real random variables; simple and central moments of functions of real random variables; random variables with Bernoulli, Binomial, Multinomial, Poisson, Geometric, Uniform, Exponential, Normal, Qui-Square, t-Student and Fischer probab. distribution.*

*1.3. Sequences of random variables: Law of Large Numbers and Central Limit Theorem; approximation in law.*

**2. Introduction to Mathematical Statistics.**

*2.1. Point estimation: construction of estimators for parameters of a prob. distribution by the method of moments; unbiasedness, convergence and comparison of estimators; asymptotic distribution of moments of a random sample.*

*2.2. Interval estimation.*

*2.3. Hypothesis Test..*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão divididos em dois capítulos, correspondendo o primeiro aos fundamentos da teoria da probabilidade e o segundo a uma introdução à estatística matemática. Os conceitos e exemplos abordados em ambos os capítulos permitirão aos alunos a aprendizagem futura de conceitos mais avançados e identificar e aplicar estratégias de probabilidade e estatística matemática em problemas da área da engenharia.*

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

*The syllabus contents of this curricular unit are divided into two chapters, the first corresponding to the fundamentals of probability theory and the second to an introduction to inferential statistics. The concepts and examples presented will allow students to learn more advanced concepts in the future and to identify and apply strategies of probability and inferential statistics in engineering problems.*

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

*As aulas são de natureza teórico-prática com exposição dos conceitos fundamentais da Teoria da Probabilidade e da Inferência Estatística, acompanhada de exemplos na área da engenharia, e resolução, pelos alunos com orientação do professor, de problemas de aplicação nesta área.*

*A avaliação é contínua, consistindo de duas provas escritas a realizar no fim de cada um dos capítulos.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The classes are of a theoretical-practical nature with exposition of the fundamental concepts of Probability Theory and Statistical Inference, exemplified with problems in the field of engineering, and problem solving, by students with professor guidance, with applications to the field of engineering.*

*The assessment is continuous, consisting of two written tests to be carried out at the end of each chapter.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, uma vez que a metodologia expositiva permite atingir o primeiro objetivo da unidade curricular. O segundo objetivo é alcançado com os exemplos apresentados, bem como com a resolução de problemas por parte dos alunos que permite a estes compreenderem como aplicar os conceitos teóricos em situações concretas da vida real e profissional.*

*Os métodos de avaliação permitem avaliar os resultados de aprendizagem propostos na unidade curricular.*

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

*The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes of the curricular unit, since the expository methodology makes it possible to achieve the first goal of the curricular unit. The second goal is achieved with the examples presented, as well as students problem-solving that allow students to understand how to apply the theoretical concepts in concrete situation of real and professional life.*

*The evaluation methods allow the assessment of the learning outcomes proposed in the curricular unit.*

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

- Montgomery, D. and Runger, G. (2011). *Applied statistics and probability for engineers. 5th Edition, John Wiley & Sons.*
- Ross, S. (2009). *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists. Amsterdam, Elsevier.*
- Pestana, D. e Velosa. (2010). *Introdução à probabilidade e à estatística. 4ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian.*
- Vaz, F. (2002). *Probabilidades e Processos Estocásticos para Engenharia Electrotécnica, Universidade de Aveiro.*

**Anexo II - Física e Informação**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Física e Informação*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Physics and Information*

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

*F*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral / Semiannual*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures.*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*--*

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Manuel Fernando Ferreira da Silva***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A Unidade Curricular tem três objetivos principais:*

- a) Fornecer conceitos básicos de mecânica;*
- b) Introduzir a entropia como conceito fundamental da teoria da informação;*
- c) Abordar a teoria quântica no formalismo de Dirac para explorar a computação quântica.*

*Tem ainda, como objetivo complementar, permitir que o aluno aumente a suas aptidões de cálculo na resolução de problemas de física, assim como a sua capacidade para conceptualizar corretamente problemas.**No final da Unidade Curricular o estudante deverá ser capaz de resolver problemas elementares de mecânica, lidar com os conceitos básicos da teoria da informação, e fazer cálculos baseados no formalismo de Dirac da mecânica quântica.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The Curricular Unit has three main objectives:*

- a) Provide basic concepts of mechanics;*
- b) Introduce entropy as a fundamental concept of information theory;*
- c) Approach quantum theory in Dirac formalism to explore quantum computing.*

*It also has, as a complementary objective, to allow the student to increase his computational skills in solving physics problems, as well as his ability to correctly conceptualize problems.**At the end of the Curricular Unit the student should be able to solve basic problems in mechanics, deal with the basic concepts of information theory, and make calculations based on Dirac's formalism of quantum mechanics.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***1 Conceitos básicos de mecânica. Cinemática em 1, 2 e 3 dimensões: posição, velocidade, aceleração. Movimento de projéteis, movimento circular. Dinâmica: massa, força, leis de Newton. Atrito. Trabalho e energia cinética. Forças conservativas, energia potencial. Conservação da energia mecânica. Impulso e momento linear, centro de massa, colisões. Conservação do momento linear**2 Entropia e teoria da informação. Surpresa e incerteza (entropia): fórmula de Shannon. Unidades. Informação. Entropia condicionada. Diagramas de canal. Método matricial. Entropia conjunta. Informação mútua. Capacidade de um canal. Códigos e compressão de dados**3 Computação quântica. Espaços vetoriais e operadores lineares em  $C$ ; notação de Dirac. Produto exterior, relação de fecho. Diagonalização em  $C$ . Operadores hermiticos e de projeção, decomposição espectral. Produto tensorial. Funções de operadores. Diagonalização simultânea. Postulados da mecânica quântica. Qubits. Portas quânticas, algoritmos quânticos básicos***9.4.5. Syllabus:***1 Basic concepts of mechanics. Kinematics in 1, 2 and 3 dimensions: position, velocity, acceleration. Projectile motion, circular motion. Dynamics: mass, force, Newton laws. Friction. Work and kinetic energy. Conservative forces, potential energy. Mechanical energy conservation. Impulse and linear momentum, centre of mass, collisions. Linear momentum conservation**2 Entropy and information theory. Surprise and uncertainty (entropy): Shannon formula. Units. Information. Conditional entropy. Channel diagrams. Matrix method. Joint entropy. Mutual information. Channel capacity. Codes and data compression**3 Quantum computation. Vector spaces and linear operators in  $C$ ; Dirac notation. External product, closure relation. Diagonalization in  $C$ . Hermitian and projection operators, spectral decomposition. Tensor product. Functions of operators. Simultaneous diagonalization. Quantum mechanics postulates. Qubits. Quantum gates, basic quantum algorithms***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Os conteúdos programáticos estão em correspondência de um para um com os objetivos de aprendizagem.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The curricular unit's objectives are in one-to-one correspondence with the syllabus topics.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Esta unidade curricular tem a duração de um semestre, e envolve 60 horas de contacto com o docente, 95 horas de trabalho autónomo e 5 horas para avaliação (total: 160 horas).**As aulas estão organizadas em aulas teóricas – T (exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação e resolução de exercícios exemplificativos) e aulas teórico-práticas – TP (aplicação dos conteúdos programáticos através da resolução de exercícios e problemas práticos retirados de séries de exercícios criadas*

especificamente para esta unidade curricular).

**Métodos e Critérios de Avaliação**

A classificação de ensino aprendizagem (CEA) consiste em dois (2) testes escritos, correspondendo cada um deles a 50% da CEA. A assiduidade é controlada.

As condições de frequência (condições de acesso ao exame final) são:

- a) Obter um mínimo de 30% da CEA;
- b) Ter uma assiduidade não inferior a 50% do total das aulas.

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*This one semester curricular unit consists of 60 hours of contact with the teacher, 95 hours of autonomous work and 5 hours for evaluation (total: 160 hours).*

*The course is structured with theoretical lectures – T (exposition of the subjects of the course, including presentation and resolution of simple examples) and practical lectures – TP (application of theoretical concepts to solve practical exercises and problems selected from series of exercises specifically created for this curricular unit).*

**Methods and Evaluation**

*The assessment grade (AG) consists of two (2) written tests, each one corresponding to 50% of AG. The duty of assiduity is checked.*

*The access conditions to the final exam are:*

- a) To get a minimum of 30% of AG;
- b) To have at least 50% in assiduity.

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

*Espera-se que, com esta unidade curricular, o estudante adquira competências na resolução de problemas em três tópicos específicos: mecânica, teoria da informação e computação quântica. As aulas T e as aulas TP são convenientemente articuladas para cumprirem esse objetivo.*

*Mais especificamente: nas aulas TP o estudante deve aplicar os conhecimentos teóricos obtidos durante as aulas T na resolução de exercícios específicos. As aulas TP são orientadas no sentido de serem os próprios estudantes a resolverem os exercícios no quadro, e a explicar as suas resoluções aos colegas. Para incentivar o envolvimento dos estudantes nas aulas, o docente toma nota das suas participações e, com base nas mesmas, atribui um bônus na CAE dos estudantes intervenientes. Esse bônus pode atingir um máximo de 10% da CAE.*

*Paralelamente, propõem-se projetos aos estudantes em algumas séries de exercícios. Estes projetos têm uma dificuldade acrescida e são opcionais. A resolução individual de um dado projeto é premiada com um bônus que pode atingir um máximo de 2,5% da CAE.*

*Desta forma consegue-se envolver os estudantes numa dinâmica de ensino-aprendizagem altamente enriquecedora.*

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

*It is hoped that with this curricular unit, the student will acquire skills in solving problems in three specific topics: mechanics, information theory and quantum computation. The T-lectures and TP-lectures are conveniently articulated to meet this goal.*

*More specifically: in TP-lectures the student must apply the theoretical knowledge obtained during T-lectures in the resolution of specific exercises. TP-lectures are oriented towards being the students themselves to solve the exercises on the board, and explaining their resolutions to colleagues. In order to encourage students' involvement, the teacher takes note of their participation and, based on them, assigns a bonus to the AG of the students involved. This bonus can reach a maximum of 10% of the AG.*

*In parallel, projects are proposed to students in some series of exercises. These projects have increased difficulty and are optional. The individual resolution of a given project is rewarded with a bonus that can reach a maximum of 2.5% of the AG.*

*In this way, students can be involved in a highly enriching teaching-learning dynamic.*

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

1.1 *Fundamentos de Física, vol 1,2, 8ª ed. D Halliday, R Resnick, J Walker. LTC Editora, Rio de Janeiro (2009)*

1.2 *Beginning Math and Physics for Game Programmers. W Stahler. New Riders Pub., USA (2004)*

1.3 *Mathematics and Physics for Programmers, 2nd ed. JP Flynt, D Kodicek. Course Technology, Boston (2012)*

1.4 *Physics for Game Developers. DM Bourg. O'Reilly, Beijing (2002)*

2.1 *The Mathematical Theory of Communication. CE Shannon, W Weaver. Univ. of Illinois Press, Illinois (1949)*

2.2 *Elements of Information Theory, 2nd ed. TM Cover, JA Thomas. Wiley, New York (2006)*

3.1 *Quantum Mechanics, vol 1. C Cohen-Tannoudji, B Diu, F Laloë. Wiley, New York (1977)*

3.2 *Computação Quântica e Informação Quântica. MA Nielsen, IL Chuang. Bookman, Porto Alegre (2005)*

3.3 *Quantum Computing - From Linear Algebra to Physical Realizations. M Nakahara, T Ohmi. CRC Press, Florida (2008)*

3.4 *Quantum Computing for Computer Scientists. NS Yanofsky, MA Mannucci. Cambridge Univ. Press, Cambridge (2008)*

## Anexo II - Programação Orientada a Objetos

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programação Orientada a Objetos*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Object Oriented Programming*

**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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Paula Prata de Sousa***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

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

*Esta Unidade Curricular tem como objetivo a aprendizagem dos conceitos fundamentais da Programação Orientada a Objetos e a introdução às correspondentes metodologias e técnicas de desenvolvimento de programas/aplicações. No final o aluno deve ser capaz de entender e aplicar os princípios e técnicas da Programação Orientada a Objetos e de desenvolver programas numa linguagem Orientada a Objetos (e.g. Java).*

*O aluno deve ficar a perceber os conceitos de objeto, classe e instanciação de objectos. O aluno deve ficar a conhecer os conceitos de hierarquias de classes e interfaces, os diferentes tipos de relações entre objectos, os conceitos de polimorfismo e programação genérica.*

*Deverá ser capaz de construir pequenos programas, aplicando os conceitos enumerados acima.*

*O aluno deverá perceber os princípios da Análise e Projeto Orientados a Objetos. No final deverá ser capaz de implementar um projeto onde aplicará de forma integrada os conceitos aprendidos ao longo da UC.*

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

*This course unit has as objectives, learning the fundamental concepts of Object Oriented Programming and introducing the corresponding methodologies and techniques to develop programs/applications.*

*At the end of this Unit the student should be able to understand and apply the concepts and techniques of Object Oriented Programming. He should be able to develop programs in an Object Oriented language (e.g. Java). The student should be able to understand the concepts of object, class and object instantiation. The student should know the concepts of class and interface hierarchy, know the different kinds of relationships between objects; know the concepts of polymorphism and generic programming.*

*They must be able to build small programs applying the above concepts. The students should understand the basics of object oriented analysis and project. At the end they must be able to develop a project where they applies and integrates all the concepts learned throughout the unit.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1 - Características da Programação Orientada a Objetos.*

*2 - Linguagens Baseadas em Classes. (Classes e instanciação de objetos).*

*3 - Composição de classes.*

*4 - O Mecanismo de herança.*

*5 - Polimorfismo.*

*6 - Classes Abstratas e Interfaces.*

*7 - Exceções.*

*8 - Funções e tipos genéricos. Funções anónimas.*

*9 - Gestão de Eventos e interatividade.*

*10 - Linguagens e ambientes de desenvolvimento; análise, projeto e implementação orientada a objetos.*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1 - *Object Oriented Programming features.*
- 2 - *Class based languages (classes and object instantiation).*
- 3 - *Class composition.*
- 4 - *Inheritance mechanism.*
- 5 - *Polymorphism.*
- 6 - *Abstract classes and interfaces.*
- 7 - *Exceptions.*
- 8 - *Generic types and functions. Anonymous functions*
- 9 - *Event-driven programming and interactivity.*
- 10 - *Languages and development environments; object oriented analysis, project and implementation.*

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

*Esta unidade tem como objetivos estudar os conceitos e técnicas da orientação a objetos e dar aos alunos competências para os aplicar, construindo aplicações segundo o paradigma da orientação a objetos. Para tal os conteúdos programáticos incluem os vários conceitos da orientação a objetos a sua aplicação através de uma linguagem orientada a objetos, e uma introdução à análise orientada a objetos.*

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

*This Course unit aims the study of the object oriented concepts and techniques and give to the students the skills needed to apply them. At the end the students should be able to build application following the object oriented paradigm. To do that the contents include the concepts of object oriented, its application through an object oriented language and the introduction to object oriented analysis.*

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

*Aulas teóricas: Exposição dos conceitos.*

*Aulas práticas: Resolução de fichas de trabalho no computador.*

*Estas fichas contêm exemplos a completar pelo aluno e propostas de problemas para o aluno resolver, podendo recorrer aos apontamentos e ao Professor.*

*Nas aulas práticas verificar-se-á se os alunos apreenderam os conceitos apresentados nas aulas teóricas e se são capazes de os implementar usando uma linguagem Orientada a Objetos (e.g. Java).*

*As últimas semanas do semestre são dedicadas à implementação de um projeto a realizar em grupo fora do tempo de aulas, servindo as aulas práticas para discussão das opções tomadas e resolução de dúvidas colocadas pelos grupos.*

*Avaliação:*

*Avaliação de conhecimentos teóricos e práticos através de dois testes individuais.*

*Trabalho prático, a realizar em grupo, com defesa individual.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical lessons: exposure of the concepts.*

*Practical lessons: resolution of work plans in the computer.*

*These work plans have a first part with examples to be completed by the student. In the second part, some new problems are proposed. The student can use the class texts and the help of the teacher.*

*In the practical lessons the teacher will check that students learnt the theoretical concepts and are able to apply them using an Object Oriented language (e.g. Java).*

*The last weeks will be dedicated to build, in group, a small project outside the classroom. In the practical lessons each group will discuss with the teacher the choices made for the project, and clarify some doubts.*

*Assessment:*

*Knowledge assessment: two written individual tests.*

*Project, to be done in group, with individual discussion.*

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

*Nas aulas teóricas a matéria é apresentada, sendo ilustrada com pequenos programas exemplo. Nas aulas práticas são realizadas fichas de trabalho orientado, em que é apresentado um pequeno exemplo do conceito/técnica a estudar e é proposto um pequeno projeto de aplicação a realizar na aula. Os alunos têm assim oportunidade de aplicar os conceitos e técnicas. Com a realização do trabalho prático fora das aulas práticas os alunos realizarão um auto estudo para resolver as situações novas com que se deparem e irão integrar toda a matéria ao construir uma aplicação real.*

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

*In theoretical classes, the contents are presented being illustrated with small programs. In the practical classes the students have an oriented study guide that presents a small example which illustrates the concept / technique under study. Next, the guide proposes a small application project to be done in the classroom. So the students have the opportunity to apply the concepts in practice. A complete project is done outside the classroom. In this way, the students do a self study to solve new situations that they faced with the project. They will integrate all the knowledge acquired along the course when they build a real application.*

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

- *JAVA8 – POO + Construções Funcionais*, F. Mário Martins, FCA, 2017.
- *Projetos de POO em JAVA*, F. Mário Martins, FCA, 2014.
- *Thinking in Java, 4 th Edition*, Bruce Eckel, 2005.
  
- *An Introduction to Object-Oriented Programming with Java*; C. Thomas Wu, McGraw-Hill, 3rd edition, 2003.
- *The Java Language Specification*; James Gosling, Bill Joy and Guy Steele, Addison-Wesley, 2nd edition.
- *Object-Oriented Languages, Systems and Applications*; Gordon Blair, John Gallagher, David Hutchison and Doug Shepard (editores), Pitman Publishing, 1991. (I-6.1-38)
  
- *Handbook of Programming Languages; , Volume 1: Object-Oriented Programming Languages*, Peter H. Salus (editor), Macmillan Technical Publishing USA (I-3.3-255)

**Anexo II - Multimédia****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Multimédia***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Multimedia***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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Manuela Areias da Costa Pereira de Sousa***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

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

*Explicar em termos gerais como os sinais analógicos podem ser representados por amostras discretas, por exemplo, como as imagens podem ser representadas por pixéis.*

*Descrever modelos de cor e a sua utilização em dispositivos de representação de gráficos.*

*Descrever os compromissos entre armazenar informações versus armazenar informações suficientes para reproduzir as informações, como na diferença entre representação vetorial e representação em mapa de bits.*

*Explicar como os limites da percepção humana afetam as escolhas sobre a representação digital de sinais analógicos.*

*Descrever as diferenças entre as técnicas de compressão sem perdas e com perdas, por exemplo, como refletidas em formatos de arquivos de imagens gráficos comuns, como JPG, PNG, GIF, MP3 e MPEG.*

*Implementar uma aplicação multimédia usando um sistema de autoria.*

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

*Explain in general terms how analogue signals can be reasonably represented by discrete samples, for example, how images can be represented by pixels.*

*Describe color models and their use in graphics display devices.*

*Describe the tradeoffs between storing information vs. storing enough information to reproduce the information, as in the difference between vector and raster rendering.*

*Explain how the limits of human perception affect choices about the digital representation of analogue signals.*

*Describe the differences between lossy and lossless image compression techniques, for example as reflected in common graphics image file formats such as JPG, PNG, GIF MP3, MPEG.*

*Implement a multimedia application using an authoring system.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Digitalização de dados analógicos, resolução e os limites da percepção humana, por exemplo, pixels para exibição visual, pontos para impressoras a laser e amostras para áudio.*

*Modelos de cores e seu uso em dispositivos de exibição de gráficos.*

*Representações vetoriais e em mapa de bits de imagens.*

*Animação como sequência de imagens fixas*

*Formatos de dados multimédia, incluindo formatos sem perdas e formatos com perdas.*

*Fluxos / estruturas, captura / representação / transformação, espaços / domínios, compressão / codificação*

*Aplicações, editores de multimédia, sistemas de authoring.*

*Qualidade da Experiência Multimédia.*

#### **9.4.5. Syllabus:**

*• Digitization of analogue data, resolution, and the limits of human perception, e.g., pixels for visual display, dots for laser printers, and samples for audio.*

*• Color models and their use in graphics display devices.*

*• Tradeoffs between storing data and re-computing data as embodied by vector and raster representations of images .*

*• Animation as a sequence of still images.*

*• Standard media formats, including lossless and lossy formats.*

*• Streams/structures, capture/represent/transform, spaces/domains, compression/coding*

*• Applications, media editors, authoring systems.*

*• Quality of Multimedia Experience.*

#### **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. O estudante deve no final desta UC ser capaz de manipular e processar qualquer tipo de dado multimédia, por isso são apresentados no programa tópicos referentes aos diferentes tipos de dados multimédia e estes são abordados de forma bastante abrangente.*

#### **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 different types of multimedia data. The student must, at the end of this UC, be able to handle any kind of multimedia data, so in the syllabus the topics are related to the different types of multimedia data and these are broadly approached.*

#### **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. Já as aulas práticas servem para aprender a representar, manipular e processar os diferentes tipos de dados multimédia.*

*Avaliação de conhecimentos em 2 testes escritos (12 valores – 60%). Elaboração de trabalhos práticos (8 valores – 40%). Nota mínima para exame (6 valores).*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Learning activities are based on theoretical classes and practical classes. The theoretical classes are to present the concepts, i.e., to analyse, evaluate and discuss the key concepts. The practical classes are to learn how to represent, manipulate and process different types of multimedia data.*

*The assessment is made through 2 test (6 values each) and projects (8 values).*

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

*É importante que no final desta UC os estudantes sejam capazes de manipular e processar os diferentes tipos de dados multimédia e sejam capazes de tomar as melhores decisões quando desenvolvem sistemas multimédia. Por isso durante esta UC são realizados projetos nos quais os alunos têm de usar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas para efetuar diferentes tipos de manipulação e processamento de dados multimédia.*

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

*It is important that the end of this UC students are able to manipulate and process the different types of multimedia data and are able to make the best decisions when developing multimedia systems. So during this UC projects are conducted in which students have to use the concepts learned in the lectures to make different types of manipulation and processing of multimedia data.*



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

*Sebenta: Multimédia* Manuela Pereira, 2017.

*Multimédia e Tecnologias Interativas*, Nuno Ribeiro, FCA Editora de Informática, Lda.

*Tecnologias de Compressão Multimédia*, Nuno Ribeiro e José Torres, FCA Editora de Informática, 2009.

*Multimédia: Les Fondamentaux*, Ion Roxin, Daniel Mercier, Vuibert.

*Compression D'Image, Algorithmes et standards*, Eric Incerti, Vuibert.

*Multimedia: Computing, Communications & Applications*, R. Steinmet, and K. Nahrstedt, Prentice Hall, 1995. (ISBN: 013-3244350)

*Multimedia Fundamentals: Volume 1, Media Coding and Content Processing, 2nd Edition*, R. Steinmetz, K. Nahrstedt, Prentice Hall, 2002. (ISBN: 0130313998)

**Anexo II - Bases de Dados****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Bases de Dados*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Databases*

**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 lect.*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*--*

**9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*João Manuel da Silva Fernandes Muranho*

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

*--*

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

*Esta unidade curricular introduz a temática da conceção, análise e construção de bases de dados relacionais. O seu objetivo principal é, portanto, preparar os alunos para entender, projetar e desenvolver sistemas de bases de dados. A unidade curricular centra-se no modelo relacional, incidindo em especial sobre modelação, normalização, linguagens de interrogação (álgebra relacional e SQL), gestão da base de dados e aplicações cliente/servidor.*

*Com a concretização do processo ensino-aprendizagem, o estudante deve ser capaz de:*

- Dada uma situação real, ou hipotética, desenvolver um modelo de dados que a represente;*
- Normalizar (3FN, BCNF, ou superior) e “desnormalizar” as relações;*
- Escolher um sistema de gestão de bases de dados em função do sistema de informação a desenvolver;*
- Produzir o modelo físico da base de dados;*
- Interrogar a base de dados (via SQL);*
- Desenvolver aplicações multiutilizador sobre bases de dados cliente/servidor;*
- Usar transações.*

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

*This course introduces the theme of design, analysis and construction of the relational paradigm. Therefore, its main objective is to prepare students to understand, design and develop database systems.*

*The course focuses on the relational model, namely, modelling, normalization, query languages (relational algebra and SQL), database management issues and developing client/server database applications.*

*Upon completion of the teaching-learning process, the student should be able to:*

- *Given a real, or hypothetical case, develop a suitable data model;*
- *Normalize (3NF, BCNF, or a superior normal form) and "de-normalize" relations;*
- *Choose a database management system that fulfills the needs of the information system to be developed;*
- *Produce the physical database model;*
- *Query the database (using SQL);*
- *Develop multi-user database applications;*
- *Use transactions.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

##### *1. Introdução às bases de dados*

*1.1 Sistemas de ficheiros vs. Bases de dados "Desktop" vs. Bases de dados cliente/servidor: vantagens, desvantagens e quando usar (ou não usar)*

*1.2 Conceitos fundamentais*

*1.3 Modelos de dados (Hierárquico, Rede e Relacional. Estruturas de dados e linguagens de manipulação associadas)*

##### *2. Modelo Relacional*

*2.1 O modelo de dados*

*2.2 Álgebra relacional*

*2.3 Linguagens relacionais*

*2.4 Restrições de integridade*

*2.5 Dependências lógicas*

##### *3. Elaboração do modelo conceptual de uma base de dados*

*3.1 Modelo entidade-associação*

*3.2 Teoria da normalização*

##### *4. Desenvolvimento de aplicações Cliente/Servidor.*

##### *5. Transações*

*5.1 Propriedades ACID*

*5.2 Isolamento e fenómenos associados*

*5.3 Execução concorrente*

#### **9.4.5. Syllabus:**

##### *1. Introduction to database systems*

*1.1 Data files vs Desktop databases vs Client/server databases: advantages, disadvantages and when use (or not use)*

*1.2 Fundamental concepts*

*1.3 Data models (hierarchical; network; and relational. Data structures and manipulation languages)*

##### *2. The relational model.*

*2.1 The data model*

*2.2 Relational algebra*

*2.3 Database query languages*

*2.4 Integrity constraints*

*2.5 Logical dependences*

##### *3. Conceptual database analysis and design*

*3.1 Entity-Relationship modelling*

*3.2 Normalization*

##### *4. Client/Server applications development*

##### *5. Transactions*

*5.1 ACID properties*

*5.2 Transaction isolation and related phenomena*

*5.3 Concurrency*

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

*O desenvolvimento dos conteúdos programáticos é centrado no objetivo de preparar os estudantes para entender, projetar e desenvolver soluções segundo o modelo relacional. Numa primeira fase são apresentados os conceitos gerais e as soluções baseadas em bases de dados (BD) desktop e em BD cliente/servidor e é realçado o papel da nova entidade: o sistema de gestão de bases de dados. De seguida, são apresentados os modelos de dados hierárquico, rede e relacional, sendo o enfoque colocado neste último.*

*Assimilados os conceitos e conhecidas as linguagens relacionais, passa-se para a produção de modelos de dados dotados de boas propriedades. São, então, trabalhadas as técnicas para a produção do modelo entidade-associação (DEA) e do respetivo esquema relacional, e é estudada a temática da normalização e analisado o refinamento de modelos de dados existentes.*

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

*The syllabus is focused on the course main objective: prepare the students to understand, design and develop relational databases. Thus, initially are introduced the general concepts and the solutions based on the desktop and client/server databases. The role of the Database Management System is then highlighted. Then the focus is put on the data models (hierarchical, network and relational). The relational model is then studied in detail. Assimilated the relational concepts and known the relational languages, the attention is given to produce data models with good properties. At this point, the techniques to build entity-relationship diagrams and its relational schema are studied. The normalization of relations is studied and applied to the refine existing data models.*

#### **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 (desktop – MS ACCESS e cliente/servidor – MS SQL Server), se resolvem exercícios práticos sobre os assuntos abordados no programa e onde se dá continuidade à execução do trabalho prático. O trabalho prático (projeto) é desenvolvido em grupo.*

*A avaliação compreende duas componentes:*

- Parte escrita (13 valores) – um teste a realizar nas últimas semanas de aulas;
- Trabalho prático (7 valores), envolvendo diferentes fases (modelo de dados, scripts, aplicação, relatório e discussão).

#### **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 types of databases (desktop - MS ACCESS and client/server - MS SQL server) and solve exercises about all topics covered in the syllabus. The practical classes are also used by students to implement the practical work. Practical work (project) is developed in the group.*

*The evaluation consists of two components:*

- Written test (13 points): one test near the end of the semester;
- Practical work (7 points), with different phases (data model, scripts, application, report and discussion).

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

*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. As aulas práticas decorrem em laboratório com acesso a bases de dados desktop e a servidores de bases de dados cliente/servidor, 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 (MS ACCESS e MS SQL Server), interrogam/consultam a base de dados (via SQL) e desenvolvem aplicações informáticas sobre bases de dados. Com a execução do trabalho prático, 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.**

*The theoretical classes, with more expository character, are used to introduce the concepts and develop the themes. 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. The practical classes take place in a well-equipped laboratory with access to desktop database software and to database servers. 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 (MS ACCESS and MS SLQ Server), formulate database queries and develop database applications. With the practical work, the students work as a team and have the 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. Feliz Gouveia. "Fundamentos de Bases de Dados", FCA, 2014, ISBN: 978-972-722-799-0.

## **Anexo II - Algoritmos e Estruturas Dados**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Algoritmos e Estruturas Dados***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Algorithms and Data Structures***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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Paul Andrew Crocker***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os objetivos principais desta UC prendem-se com a compreensão por parte dos alunos de estruturas de dados complexas e algorítmia avançada na resolução de problemas computacionais. Os alunos deverão compreender e assimilar:**-As estruturas de dados mais avançadas relacionadas com árvores balanceadas e não balanceadas, Grafos dirigidas e não dirigidas, Grafos densos e esparsos, processamento de strings.**-Como selecionar as estruturas de dados apropriadas à resolução de problemas práticos.**-Como selecionar os algoritmos apropriados às estruturas de dados definidas.**-Desenvolver competências na utilização de técnicas matemáticas de análise da complexidade computacional espacial e temporal de algoritmos.**Após a conclusão da UC, os alunos serão capazes de:**-Explicar a necessidade de eficiência por parte dos algoritmos e estruturas de dados.**-Analisar a complexidade computacional (temporal e espacial) de programas.**-Implementar programas que utilizam os algoritmos e estruturas estudadas.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The main goals of this course are related with the students' understanding of complex and advanced data structures and algorithms and their use for solving classical and new computational problems.**Students should understand:**- Advanced Data Structures such as balanced and unbalanced trees, directed and undirected graphs, sparse and dense graph representations, string processing.**- How to select the most appropriate data structures, given a practical problem.**- How to select the most appropriate algorithms for a given set of data structures.**- Mathematical techniques to analyse the spatial and algorithms' temporal complexity.**Upon the conclusion of the course, students shall be able to:**- Explain the requirements of efficiency and performance for algorithms and data structures.**- Analyse the computational (spatial, temporal) complexity of programs.**- Implement programs using the algorithms and data structures studied.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Complexidade Computacional (complexidade espacial e temporal, Big-O). Exemplificação com Algoritmos como QuickSort ou estruturas de tipo Union-Find etc.*

2. *Arvores Avançadas. Arvores Binarias Balanceadas e Não balanceadas avançadas (Red-Black, 2-3), heaps (binomial, fibonacci), Tries, Arvores de Intervalos, Propriedades, Aplicações, Analises Amortizadas*  
 3. *Grafos : Grafos dirigidos e não dirigidos, Grafos esparsa e densos, DFS, BFS, Minimum spanning trees (Prim, Kruksal), Shortest paths (Dijkstra, Bellman-Ford), All pairs Shortest Path ( Floyd–Warshall), Flow Networks (Ford-Fulkerson), optimal matching problems (Gale–Shapley). Aplicações, Analises Amortizadas.*  
 4. *Strings : Conjuntos de String. Pesquisa e Ordenação de Strings. (Binary Search, Radix sorts), Substring search (Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore), Suffix Trees, Tries e Arrays.*

#### 9.4.5. Syllabus:

1. *Computational complexity (spatial and temporal, Big-O): Examples using algorithms such as QuickSort and data-structure as Union-Find*  
 2. *Advanced Tree Structures. advanced balanced Search Trees (Red-Black, 2-3), advanced heap (binomial, Fibonacci), tries, Interval Trees, Properties of Trees, Applications. Amortized Analysis.*  
 3. *Graph Algorithms : Undirected Graphs, Directed Graphs, Sparse versus Dense Graphs, DFS, BFS, Minimum spanning trees (Prim, Kruksal), Shortest paths (Dijkstra, Bellman-Ford), All pairs Shortest Path (Floyd–Warshall), Flow Networks (Ford-Fulkerson), optimal matching problems (Gale–Shapley). Applications. Amortized Analysis.*  
 4. *Strings: String Sets. Searching and Sorting (Binary Search, Radix sorts), Exact sub string matching (Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore), Suffix Trees, tries and Arrays*

#### 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 avançadas sobre estruturas de dados e algoritmia, bem como a sua experimentação e validação in loco. 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 has as main goal to provide students the theoretical skills about advanced data structures and corresponding algorithms, as well their experimentation and validation. This way, all the course contents is clearly divided into theoretical and practical components, in order to make easy the achievement of the course goals.*

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

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

- *2h/semana de aulas teóricas (T) para exposição oral dos conceitos teóricos, métodos e algoritmos, utilizando-se ainda a escrita no quadro, a discussão de ideias com os alunos, e a projeção de diapositivos;*
- *2h/semana de aulas prático-laboratoriais (PL), nas quais o estudante aplicará e testará os conceitos, os métodos e os algoritmos apresentados nas aulas teóricas, através da resolução de exercícios que constam em fichas criadas para o efeito;*
- *2h/semana de tutoria para o esclarecimento de dúvidas e para o acompanhamento dos alunos no desenvolvimento dos seus projetos individuais.*

*Avaliação:*

- *2 testes escritos; cada teste vale 7.0 valores;*
- *Pequenos exercício de programação Individual, 3 valores.*
- *1 projeto individual: 3.0 valores; o projeto carece de relatório final e do respetivo código, bem como de defesa pública. Nota mínima de 10 valores (10/20) no projeto individual.*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*In order to guarantee that students achieve the main goals expected for this course, classes will be divided into the following types:*

- *2h/week theoretical classes (T) for showing the main theoretical concepts, methods and algorithms, using the board, oral discussion and data projection as main tools;*
- *2h/week practical classes (PL), which will serve for applying and testing concepts learned during the theoretical classes, by problem solving and exercise sheets;*
- *2h/week of tutorial sessions*

*Evaluation:*

- *2 written tests; each one for a 7.0 points;*
- *Small Programming Exercises 3.0 Points*
- *1 individual project: 3.0 points; the project will require a final report and the source code, as well as an oral defence. A Pass in this component is compulsory.*

#### 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 praticas. 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 e a resolução de exercícios de programação visa dotar os alunos de competência para a resolução autónoma dos problemas típicos decorrentes da escolha de estruturas de dados e dos*

*correspondentes algoritmos para um determinado caso prático.*

#### **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 and individual programming exercises aims to encourage the student to learn in an autonomous way, in order to solve problems that typically arise when selecting the data structures and corresponding algorithms for a practical problem.*

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

- 1. Robert Sedgewick and Kevin Wayne Algorithms 4th Edition, 2011 Addison Wesley, ISBN-13: 978-0321573513*
- 2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, 2009 MIT Press, ISBN-13: 978-0262033848*
- 3. Competitive Programming, 3rd Edition, 2013, Steven Halim, ASIN: B00FG8MNN8*
- 4. D. Knuth, The Art of computer Programming, Addison Wesley*

## **Anexo II - Interação Humana com o Computador**

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

*Interação Humana com o Computador*

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

*Human-Computer Interaction*

### **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 lect.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*

### **9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*João Paulo da Costa Cordeiro*

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

*--*

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

*Estudo de conceitos e técnicas de Interação Humana com o Computador (IHC). São estudados princípios e orientações para o design em IHC, assim como modelos cognitivos e métodos de avaliação. Ao nível prático é explorado o design e implementação de interfaces gráficas.*

*Nesta unidade curricular, o aluno deverá adquirir uma variedade de conceitos e técnicas inerentes ao paradigma da Interação Humana com o Computador (IHC). Ao nível teórico são lecionados princípios orientações e normas para o design em IHC, assim como modelos cognitivos, métodos de avaliação do design, e princípios estéticos. Ao nível*

*prático, o aluno desenvolve competências no design e implementação de interfaces gráficas (GUI), aplicando vários conceitos teóricos apreendidos ao longo do semestre.*

#### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Study concepts and techniques from the Human Computer Interaction (HCI) paradigm. Principles and guidelines for designing HCI systems are taught, as well as cognitive models and evaluation methods. At a practical level, the design and implementation of graphical interfaces is explored.*

*In this course unit, the student should acquire a variety of concepts and techniques inherent to the Human Computer Interaction (HCI) paradigm. At a theoretical level, principles, guidelines, and standards for designing HCI systems are taught, as well as cognitive models, design evaluation methods, and aesthetical principles. At a practical level, the student develops skills in the design and implementation of graphical user interfaces, thereby applying several theoretical concepts learned throughout the semester.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Parte I — Fundamentos*

*1.1 O Humano.*

*1.2 O Computador.*

*1.3 A Interação.*

*Parte II — O Processo de Design*

*2.1 IHC no processo de design de software.*

*2.2 Princípios, Regras e Orientações.*

*2.3 Aspectos técnicos cor e forma.*

*2.4 Técnicas de avaliação em IHC.*

*2.5 Design universal e suporte ao utilizador.*

*Parte III — Teorias e Modelos*

*3.1 Modelos cognitivos.*

*3.2 Modelos de comunicação e colaboração.*

*3.3 Análise de tarefas.*

*3.4 Notações de diálogo e design.*

#### **9.4.5. Syllabus:**

*Part I — Foundations*

*1.1 The Human.*

*1.2 The Computer.*

*1.3 The Interaction.*

*Part II — The Design Process*

*2.1 HCI in the software design process.*

*2.2 Principles, rules, and guidelines.*

*2.3 Aesthetical aspects: color and shape.*

*2.4 HCI Evaluation techniques.*

*2.5 Universal design and user support.*

*Part III — Theories and Models*

*3.1 Cognitive Models.*

*3.2 Communication and collaboration models.*

*3.3 Task analysis.*

*3.4 Dialogue notations and design.*

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

*No âmbito do estudo de conceitos e técnicas de IHC, são primeiramente lecionados os aspetos fundamentais da Unidade: O Ser Humano, o Computador e a Interação.*

*A segunda parte do programa — “O Processo de Design” — satisfaz os objetivos de aprendizagem de princípios e orientações para o design em IHC, enquanto que a aprendizagem de modelos cognitivos e métodos de avaliação é assegurada pela execução da terceira componente do programa: “Teorias e Modelos”.*

*O design e implementação de interfaces gráficas é realizado durante as aulas práticas.*

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

*Within the study of concepts and techniques from Human Computer Interaction (HCI), three main subjects are initially taught: “The Human Being”, “The Computer”, and “The Interaction”.*

*The second part of the program — “The Design Process” — meets the objective of learning principles and guidelines for the design in HCI, while the cognitive models of learning and assessment methods is ensured by the implementation of the third component of the program: “Theories and Models.”*

*The design and implementation of graphical user interfaces is acquired along the practical classes.*

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

*Nas aulas teóricas é feita a exposição clara e objetiva dos conceitos. Nas aulas práticas os alunos implementam em computador o conhecimento teórico apreendido. São preparados e seguidos vários exercícios em linguagem de programação Java.*

*Avaliação: 1. Avaliação contínua medindo o desempenho do aluno nas aulas práticas e teóricas, durante o semestre. Este parâmetro conta 40% da nota final. 2. Duas frequências contando 30% cada. 3. Exame final contando 60%.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*In the theoretical classes, concepts are exposed, explained and exemplified, as well as possible. In the practical classes students computationally implement the learnt theoretical knowledge. A number of exercises in Java programming language are prepared and followed.*

*Assessment Methods and Criteria: 1. A continuous evaluation measuring the student performance in the practical and theoretical classes, along the semester. It counts 40% for the final mark. 2. Two midterms counting 30% each. 3. A final exam counting 60%.*

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

*Os aspetos mais teóricos da IHC são apreendidos durante a exposição e contacto nas aulas teóricas. A aplicação destes conceitos, como por exemplo regras e princípios de design, são consolidados durante as aulas práticas, nas quais os alunos terão de os aplicar. Estas contemplam também a aprendizagem do design de interfaces gráficas (GUI) em linguagem Java, nos múltiplos exercícios e trabalhos individuais desenvolvidos. Aqui os alunos trabalham com o IDE "NetBeans", explorando a vasta paleta de componentes de interface gráfica do pacote "JavaFX".*

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

*The main theoretical aspects from HCI are apprehended during the contact and exposure in the theoretical lectures.*

*The application of these knowledge, such as design rules and principles, are consolidated during the practical classes, in which students will have to apply them. These classes also include learning the design of Graphical User Interfaces (GUI) in Java language, through the multiple exercises and individual assignments, implemented throughout the semester. Here, students work with the "NetBeans" IDE, exploring the wide pallet of GUI components, from the "JavaFX" package.*

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

*Introdução ao Design de Interfaces; 3ª Edição; Fonseca, M., Campos, P., Gonçalves, D.; FCA, Outubro 2017; ISBN 978-972-722-870-6.*

*Human Computer Interaction, A. Dix, J. Finlay, G.D. Abowd and R. Beale, 3rd Edition, Prentice Hall, 2003, ISBN 0130461091.*

*Readings in Human-Computer Interaction: Toward the Year 2000, R. M. Baecker, J. Grudin, W. A. S. Buxton and S. Greenberg, Morgan- Kaufmann Publishers, 1995. ISBN 1-55860-246-1.*

*Handbook of Human-Computer Interaction, M. Helander, T. Landauer and P. Prabhu, Amsterdam: North-Holland, 1997. ISBN 0-444- 81862-6.*

*Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, Sharp H., Rogers Y., Preece J., 2nd Edition, Wiley, 2007. ISBN: 978-0-470- 01866-8.*

*Your Brain, The Missing Manual. M. MacDonald. Pogue Press, O'Reilly 2008. ISBN 978-0-596-51778-6.*

**Anexo II - Sistemas Operativos****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas Operativos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Operating 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 lect.*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*



**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Paul Andrew Crocker***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

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

*Aprendizagem dos rudimentos da arquitetura de computadores e das inter-relações entre o hardware e o software do sistema operativo. Aprendizagem crítica das várias arquiteturas dos sistemas operativos e dos componentes de um sistema operativo. Utilização e programação de sistemas operativos. No final da Unidade Curricular o estudante deverá ser capaz de identificar o papel e o impacto de um sistema operativo, identificar e resolver problemas práticos no desenvolvimento e utilização dum sistema operativo e ter noções fundamentais acerca de programação de sistemas operativos. O estudante deve também ter obtido experiência na utilização, administração e programação de sistemas operativos.*

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

*Understand the basics of computer architecture and the interrelationships between hardware and operating systems software. Appreciate the various types of operating system architectures and understand their components. Become familiar with using, administering and programming operating systems. At the end of the course the student should be able to identify the role and impact of an operating system, identify and solve practical problems related to the development and use of an operating system and have basic knowledge about operating systems programming. The student should also have gained experience in the use, management and programming of operating systems.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:***Programa das Aulas Teóricas**1. Introdução**2. Estruturas o sistema operativo e sistemas de entrada/saída (E/S) de um computador**3. Arquitetura de um sistema operativo**4. Processos e threads**5. Sincronização e comunicação entre processos/threads**6. Gestão de memória e memória virtual**7. Sistemas de ficheiros**Programa das Aulas Praticas**1. Utilização do sistema operativo (Linux)**2. Programação com o Bash Shell**3. Linkagem e bibliotecas**4. E/S de baixo-nível**5. Processos e threads**6. Ficheiros e diretórias**7. Comunicação entre processos**8. Sincronização e semáforos***9.4.5. Syllabus:***Lecture Program**1. Introduction**2. Operating system structures and input/output (I/O) systems of a computer**3. Architecture of an operating system**4. Processes and threads**5. Synchronization and communication between processes/threads**6. Memory management and virtual memory**7. File systems**Program of practical lessons**1. Use of the operating system (Linux)**2. Programming with the Bash Shell**3. Linking and libraries**4. Low-level I/O**5. Processes and threads**6. Files and directories**7. Communication between processes*

## 8. Synchronization and semaphores

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

*Os conteúdos programáticos enquadram-se nos objetivos definidos para a unidade curricular na medida em quem incluem conceitos da arquitetura de sistemas operativos, do sistema operativo, e da ligação entre software e hardware. Os conteúdos das aulas teóricas permitem dar conhecer os detalhes das diferentes arquiteturas, da ligação dos dispositivos de entrada/saída (E/S) com o sistema operativo, da comunicação e sincronização entre processos, assim como da gestão da memória e do sistema de ficheiros.*

*Por outro lado, as aulas práticas permitem explorar a utilização do sistema operativo, desenvolver a sua programação, e explorar do ponto de vista prática a utilização e implementação de bibliotecas, processos, threads, ficheiros, e processos.*

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

*The syllabus is coherent with the objectives for the unit since it includes the concepts of operating systems architecture, operating system, and the relation between software and hardware.*

*The contents of included in the syllabus are focused on the details of the different architectures, on the relation between input/output (I/O) devices and the operating system, on the communication and synchronization between processes, and also on the memory management and on the file system.*

*Moreover, the practical classes enable the use of the operating system, the development of the programming capabilities, and the practical exploration of the operating system details by using and implementing libraries, processes, threads, files, and processes.*

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

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

- 2h/semana de aulas teóricas (T) para exposição oral dos conceitos teóricos;
- 2h/semana de aulas prático-laboratoriais (PL), nas quais o estudante aplicará e testará os conceitos, os métodos e os algoritmos apresentados nas aulas teóricas, através de exercícios que constam em fichas criadas para o efeito;
- 2h/semana de tutoria para o esclarecimento de dúvidas e para o acompanhamento dos alunos no desenvolvimento dos seus projetos individuais.
- Componente de ensino à distancia através da plataforma Moodle (moodle.ubi.pt): fóruns de discussão, apontamentos e Wikis.

*Métodos e Critérios de Avaliação:*

*Avaliação de conhecimentos (AC) 14 valores (2 testes, 7 valores cada)*

*Exercícios individuais e Projeto de Grupo (AI) de programação(3 valores)*

*Avaliação contínua das aulas práticas (AP) (3 valores)*

*Classificação Final CF = AC + AP + AI*

*Admissão ao exame final*

1. AP :  $\geq 50\%$
2. AC :  $\geq 30\%$
3. CF :  $\geq 30\%$

### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*In order to guarantee that students achieve the main goals expected for this course, classes will be divided into the following types:*

- 2h/week theoretical classes (T) for showing the main theoretical concepts, methods and algorithms, using the board, oral discussion and data projection as main tools;
- 2h/week practical classes (PL), which will serve for applying and testing concepts learned during the theoretical classes, by problem solving and exercise sheets;
- 2h/week of tutorial sessions
- e-learning (distance learning) component using the Moodle platform (moodle.ubi.pt) discussion forums, wikis, slides and notes.

*Assessment methods and criteria:*

*Written Assessments (AC) 14 marks (two tests, 7 marks each)*

*Individual and Group programming exercises (AI) (3 marks)*

*Continuous Evaluation during the practical lessons (AP) (3 marks)*

*The final mark is CF = AC + AP + AI*

*Admission to the final exam*

1. AP :  $\geq 50\%$
2. AC :  $\geq 30\%$
3. CF :  $\geq 30\%$

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

*As metodologias de ensino adotadas permitem não só incutir os conceitos teóricos, mas também desenvolver a capacidade crítica em relação às diferentes arquiteturas de sistemas operativos. Os principais conteúdos teóricos são expostos, explicados, e discutidos nas aulas teóricas, onde o aluno pode compreender o funcionamento de diferentes componentes do sistema operativo.*

*Por outro lado, os laboratórios práticos, que incluem exercícios de programação, permitem ao aluno experienciar o conhecimento teórico obtido nas aulas teóricas. Os exercícios individuais e de grupo permitem ainda ao aluno apurar a sua autonomia, mas também a sua capacidade crítica dentro dos tópicos abordados, tal como é definido nos objetivos da unidade curricular.*

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

*The teaching methods adopted in the unit allow the student to learn the theoretical concepts, but also to develop his or her critical sense regarding the different architectures of operating systems. The main theoretical contents are exposed, explained and discussed in the theoretical lectures, where the student can understand the operation of different components of the operating system.*

*Moreover, the laboratory classes, which include programming exercises, allow the student to experience the theoretical knowledge gained in the theoretical lectures. The individual and group exercises allow the student to further establish his or her autonomy, but also to increase his or her critical capacity within the topics covered, as defined in the objectives of the unit.*

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

*Operating Systems Concepts (9th Edition), A. Silberschatz e P. Galvin, Addison-Wesley, 2011*  
*Modern Operating Systems, 3rd Edition, Andrew S. Tanenbaum, Prentice Hall 2008*  
*Advanced Programming in the Unix Environment, W. Stevens, Addison-Wesley, 1992*  
*Unix Network Programming, Volumes 1 e 2, W. Stevens, Prentice Hall, 1998*  
*Computer Systems: A Programmer's Perspective (Segunda Edição), Randal E. Bryant, David R. O'Hallaron, Prentice Hall, 2010*

## **Anexo II - Lógica Computacional**

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

*Lógica Computacional*

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

*Computational Logic*

### **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 lect.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*

### **9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Carlos Manuel Chorro Simões Barrico*

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

*--*

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

*Esta disciplina apresenta os principais conceitos da Lógica, na sua vertente computacional, i.e. acompanhados dos algoritmos e das técnicas computacionais que permitam o seu uso num contexto de engenharia Informática*

*Competências da UC ou Resultados da Aprendizagem*

*Pretende-se que o aluno aprenda as noções básicas do raciocínio lógico e seja capaz de utilizar corretamente os sistemas dedutivos; compreenda as relações entre as semânticas e os sistemas dedutivos e a sua caracterização do ponto de vista da decidibilidade; reconheça o papel dos sistemas formais nas várias áreas da Engenharia Informática.*

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

*This course presents the main concepts of Logic, in its computational aspect, i.e. through algorithms and computational techniques that allows its use in the field of Computer Engineering.*

*Course Competencies and Learning Outcomes:*

*It is intended that the student learn the basics of logical reasoning and can use the deductive systems correctly;*

*Understand the relations between the semantics and the deductive systems and their characterization from the point of view of decidibility; Recognize the role of formal systems in the various areas of Computer Engineering.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- *Apresentação Contextual e Histórica da Lógica*
- *Conjuntos Indutivos, Indução Estrutural e Bem Fundada*
- *Lógica Proposicional*
  - o *Sintaxe*
  - o *Semântica*
  - o *Sistema semântico: algoritmos para a resolução SAT*
  - o *Sistema semântico: resolução*
  - o *Sistema dedutivo: dedução natural*
- *Lógica de primeira ordem*
  - o *Sintaxe:*
    - Termos a partir de descrições em linguagem natural*
    - Alfabeto e Definição indutiva de linguagem de 1ra ordem*
    - Variáveis livres e substituição*
  - o *Semântica:*
    - Valoração e estrutura de interpretação: relação de satisfação*
    - Validade e consequência lógica*
    - Equivalência e raciocínio equacional*
  - o *Sistemas semânticos: SMT*
    - Método e algoritmo DPLL*
    - Teorias de Primeira Ordem*
    - Combinação de Teorias*
  - o *Sistema dedutivo: resolução*
    - Forma Normal de Skolem e skolemização*
    - Unificação e resolução*
  - o *Sistema dedutivo: dedução natural*
    - Regras de introdução e eliminação*
    - Derivação e prova*
- *Extensões à Lógica Predicativa*

**9.4.5. Syllabus:**

- *Contextual and Historical Presentation of Logic*
- *Inductive Sets, Structural and Well-founded Induction*
- *Propositional Logic*
  - o *Syntax:*
  - o *Semantics:*
    - o *Semantic system: algorithms for SAT resolution*
    - o *Semantic system: resolution*
    - o *Deductive system: natural deduction*
- *First Order Logic*
  - o *Syntax:*
    - Terms from descriptions in natural language*
    - Alphabet and inductive definition of First Order Language*
    - Free variables and substitution*
  - o *Semantics:*
    - Valuation and structure of interpretation: relationship of satisfaction*
    - Validity and logical consequence*
    - Equivalence and equational reasoning*
  - o *Semantic systems: SMT*
    - DPLL Method and Algorithm*
    - First Order Theories*
    - Combination of theories*
  - o *Deductive system: resolution*
    - Skolem Normal Form and Skolemization*
    - Unification and Resolution*

- o *Deductive system: natural deduction*
- Rules of introduction and elimination*
- Derivation and proof*
- *Extensions to Predicate Logic*

**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.*

*De realçar que estes são introduzidos, desde que possível, na sua forma genérica, e aplicadas em seguida a casos aplicativos que demonstram como a lógica computacional fornece ferramentas de análise e de conceção de artefacto informáticos (programas, algoritmos, sistemas informáticos). Esta abordagem permite um uso alargado das técnicas introduzidas fora do contexto próprio da lógica computacional (que constituiu um dos objetivos 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, if possible, in their generic form, and then applied to applications that demonstrate how computer logic provides computer artifact analysis and design tools (programs, algorithms, computer systems). This approach allows a wide use of techniques introduced outside the context of computational logic (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 sistemas computacionais de análise lógica ou até mesmo de um sistema de processamento lógico.*
  - *Aulas Práticas com aplicação das técnicas/conceitos introduzidos, uso das ferramentas lógicas existentes, a construção de provas e raciocínios lógicos com base nestas. Em termos de trabalhos e aplicações práticas, visar-se-á dois tipos de aplicações: aplicação destes conceitos a problemas concretos da engenharia informática, e a construção/programação de pequenas aplicações que decorrem dos algoritmos expostos*
- A avaliação 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 = SE (NCT >= 6) ENTÃO (NCT + NCP)/2 SENÃO Reprovado*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contact classes are divided into:*

- *Theoretical classes, where the theoretical concepts are exposed, as well as the necessary algorithms and technologies for the construction of computational systems of logical analysis and processing.*
- *Practical classes, with the application of concepts and techniques learnt, using existing logical tools, the construction of tests and logical reasoning based on these. In terms of work and practical applications, two types of applications will be addressed: application of theoretical concepts to specific problems of computer engineering, and the construction / programming of small applications, derived from the exposed algorithms.*

*Assessment will be carried out by a written test as well as a continuous evaluation.*

*FG = Final Grade*

*SPC = Score from the practical component (average of the exercises)*

*STC = Score from theoretical component (midterm test or final exam)*

*FG = IF (STC >= 6) THEN (STC + SPC)/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 capacitam a prática são de natureza teórica, mas tiveram um impacto notável 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, em particular de programação, 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 enable the practice are of a theoretical nature, but have had a notable impact on computer engineering and its practice.*

*Thus, the teaching methodology tries to mirror this reality in the best way. While theoretical concepts are taught in theoretical classes, there is also a strong practical component of programming, during the practical classes, ensuring that students know how to take pragmatic advantage from the field.*

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

*[1] Mordechai Ben-Ari. *Mathematical Logic for Computer Science*. SV, 2nd edition, 2001.*

*[2] Jon Barwise and John Etchmendy. *Language, Proof, and Logic*. CSLI, 2000.*

*[3] Michael Huth and Mark Ryan. *Logic in Computer Science: Modelling and reasoning about systems*. CUP, 2004.*

*[4] 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-Verlag, first edition, 307 p. 52 illus. edition, 2011.*

*[5] D. van Dalen. *Logic and Structure*. 5th Edition, Springer Verlag, Berlin, Germany, 2013*

## Anexo II - Programação Web

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programação Web*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Web Programming*

### 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 lect.*

### 9.4.1.6. ECTS:

6

### 9.4.1.7. Observações:

--

### 9.4.1.7. Observations:

--

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

*Frutuoso Gomes Mendes da Silva*

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

--

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

*O objetivo desta unidade curricular é abordar o desenvolvimento de aplicações baseadas em tecnologias web, com foco no desenho de interface, estrutura, tecnologias e linguagens utilizadas nesse desenvolvimento. Em termos de aptidões, pretende-se cativar no(a) aluno(a) a sensibilidade e consciência crítica para problemas específicos a esta área, nomeadamente no que se refere ao design e ubiquidade de aplicações web. Em termos de competências, pretende-se que o(a) aluno(a) seja capaz de: projetar e implementar autonomamente aplicações web; escolher o conjunto de tecnologias adequadas ao projeto; trabalhar com uma equipa na engenharia e desenvolvimento de software ou sistema direcionados para a web; utilizar, com facilidade, ambientes gráficos de desenvolvimento integrado ou a interface de linha de comandos para desenvolver aplicações web; integrar sistemas de gestão de bases de dados ou de ficheiros.*

### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The objective of this course unit is to approach the development of applications based on web technologies, focusing on the interface design, structure, technologies and languages used in this development. In terms of skills, it is intended to captivate the critical awareness of the student for specific problems in this area, notably in terms of design and ubiquity of web applications. At the end of the course unit, the student should be able to: design and implement web applications autonomously; choose the set of technologies appropriate to a project; working with a team in the engineering and development of web oriented software or systems; easily use integrated development environments or the command line interface to develop web applications; integrate database or file management systems.*

### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *História da Web e Funcionamento de um Servidor Web*
2. *Linguagens de Marcação para a Web (e.g., HTML5 e XML)*
3. *Métodos de Desenho de Interfaces de Utilizador para a Web (e.g., separação de elementos, design adaptativo)*
4. *Linguagens de Notação (JSON)*
5. *Desenvolvimento do Front-end (e.g., JavaScript)*
6. *Desenvolvimento do Back-end (e.g., PHP, Python, Ruby)*
7. *Armazenamento de Dados e Ligação a Bases de Dados (MySQL)*

8. Sessões e Cookies
9. Pesquisa em Aplicações Web
10. Acessibilidade, Performance e Analítica

#### 9.4.5. Syllabus:

1. History of the Web and Functioning of a Web Server
2. Markup Languages for the Web (e.g., HTML5 e XML)
3. Methods for Designing User Interfaces for the Web (e.g., elements segregation, adaptative design)
4. Notation Languages (e.g., JSON)
5. Front-end Development (e.g., JavaScript)
6. Back-end Development (e.g., PHP, Python, Ruby)
7. Data Storage and Connection with Databases (e.g., MySQL)
8. Sessions and Cookies
9. Searching in Web Applications
10. Accessibility, Performance and Analytics

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

*O objetivo principal desta unidade curricular é fornecer bases sólidas que permitam ao estudante projetar e desenvolver aplicações web. Para se atingirem esses objetivos, os conteúdos programáticos cobrem a teoria por detrás das mais importantes tecnologias utilizadas na implementação deste tipo de aplicações, nomeadamente linguagens de marcação (capítulo 2), linguagens de programação utilizados no lado do cliente (capítulo 5) e no servidor (capítulo 6), comunicação entre cliente e servidor (capítulos 4 e 8), e armazenamento e ligação a bases de dados (capítulo 7). Os conteúdos programáticos focam ainda o funcionamento e arquitetura (capítulo 1), e questões de performance e pesquisa em aplicações Web (capítulos 9 e 10), que complementam o conjunto de competências a adquirir nesta área e que vão de encontro aos objetivos secundários acima apontados.*

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

*The main objective of this course unit is to provide the foundations that enable a student to design and fully develop web applications. To achieve those objectives, the syllabus covers the theory behind most important technologies used in the implementation of these type of applications, namely markup languages (chapter 2), programming languages used in the front-end (chapter 5) and in the back-end (chapter 6), communication between client and server (chapters 4 and 8), and data storage and connection with databases (chapter 7). The syllabus includes also the functioning and architecture (chapter 1), performance and search in web applications (chapters 9 and 10), which complement the set of skills to acquire in this area and adhere to the aforementioned secondary objectives of the 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. Cada aula inclui a implementação e execução de pelo menos uma aplicação web. Os trabalhos individuais e de grupo propostos são desenhados de modo a que os estudantes desenvolvam as capacidades técnicas descritas nos objetivos através do projeto e implementação de aplicações web.*

*Avaliam-se as componentes teóricas e práticas recorrendo a 3 elementos principais:*

- 1 prova de aferição de conhecimentos, com um peso de 50% na nota final;
- 1 trabalho prático individual com um peso de 20% na nota final;
- 1 trabalho prático de grupo com relatório de execução e apresentação, com peso de 30% 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. Each practical class includes the implementation and execution of at least one web application. Moreover, the proposed practical works are designed so that the students develop the technical skills described in the objectives of this course unit via the design and development of web applications.*

*Evaluation is performed resorting to 3 main elements:*

- 1 written test for knowledge evaluation (worth 50% of the final grade);
- 1 practical individual work (worth 20% of the final grade);
- 1 practical team work with technical report and a presentation (worth 30% of the final grade).

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

*São usadas várias metodologias de ensino nesta unidade curricular. De modo a reforçar os conhecimentos base dos estudantes na área que lhe está subjacente, recorre-se ao método expositivo nas aulas teóricas, mas estimulando e valorizando a interação com os estudantes. Estes métodos apresentam-se como adequados ao preenchimento da parte dos objetivos de aprendizagem que compreendem a transmissão e assimilação de conhecimento em diferentes tecnologias e linguagens de programação para a web, posteriormente reforçados com os exercícios práticos.*

*As aulas práticas, orientadas por guias laboratoriais preparados de forma a que os estudantes 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 no desenho e implementação de aplicações web, que constitui outro dos objetivos da unidade curricular.*

*Os trabalhos individuais e de grupo correspondem ao projeto e implementação de aplicações web. As propostas de*

*trabalho de grupo são disponibilizadas e analisadas ao início do semestre, de maneira a 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 o projeto de software (que deve incluir mockups e desenho da base de dados) e no final do semestre são avaliados a aplicação, o código, 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. As provas de avaliação de conhecimentos estimam o quão bem os conhecimentos estão a ser absorvidos pelos estudantes e moderam o acesso à classificação de excelente.*

#### **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. These methods (expository and interactive) are adequate to fulfill the part of the learning objectives that comprise the transmission and assimilation of knowledge in different web technologies and programming languages, later reinforced with the practical exercises.*

*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 cement what they have learned in the theoretical classes while working their skills in the design and implementation of web applications, which is another objective of the curricular unit.*

*The individual and group works correspond to the design and implementation of web applications. 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 teacher. Group work is the perfect 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 in sessions of clarification of doubts. In the middle of the semester, the software project is requested (which should include mockups and database design) and at the end of the semester the application, the 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.*

*Knowledge assessment tests estimate how well knowledge is being absorbed by students and moderate access to the classification as excellent.*

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

*Luís Abreu, "HTML 5", FCA - Editora de Informática, 2011.  
 Alexandre Pereira, Carlos Poupa, "Linguagens WEB", Edições Silabo, 4a edição revista e actualizada, 2011.  
 Eric Freeman e Elisabeth Freeman, "Head First HTML with CSS & XHTML", O'Reilly.  
 Chuck Musciano e Bill Kennedy, "HTML & XHTML: The Definitive Guide", O'Reilly.  
 Eric Meyer, "CSS: The Definitive Guide", O'Reilly.  
 José Braga de Vasconcelos, "Python – Algoritmia e Programação Web", FCA - Editora de Informática, 2012.  
 Frederico Tavares, "Desenvolvimento de Aplicações em PHP", FCA - Editora de Informática, 2012.  
 World Wide Web Consortium and W3 Schools resources.*

## **Anexo II - Computação Gráfica**

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

*Computação Gráfica*

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

*Computer Graphics*

### **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 lect.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*



**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Abel João Padrão Gomes***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os objetivos gerais desta UC são dotar os alunos com:*

- *competências de programação e prototipagem rápida de aplicações gráficas 2D e 3D com base num sistema gráfico (e.g., OpenGL) e num sistema de janela;*
- *competências básicas na programação e modelação geométrica de cenas sintéticas em computador;*
- *competências essenciais na geração de imagens de cenas sintéticas em computador, o que requer a compreensão dos fenómenos e das interações entre luz e o ambiente que conduzem à formação da cor;*
- *competências matemáticas na abordagem a métodos, técnicas e algoritmos gráficos fundamentais;*
- *as competências fundamentais em programação baseada em eventos.*

*Objetivos específicos;*

- *Desenvolver e programar uma aplicação gráfica interativa em GLUT/OpenGL;*
- *Modelar e programar uma cena 3D através de malhas de triângulos;*
- *Programar a iluminação de cenas 3D;*
- *Programar a aplicação de texturas a modelos geométricos;*
- *Desenvolver e programar um "ray caster".*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The general objectives of this CU are provide students with:*

- *programming and rapid prototyping skills of 2D and 3D graphics applications based on a graphic system (e.g., OpenGL) and a window system;*
- *the basic skills in programming and geometric modeling of synthetic scenes on computer;*
- *with the essential skills in the generation of images of synthetic scenes in computer, which requires the understanding of the phenomena and interactions between light and the environment that lead to the formation of color;*
- *mathematical skills behind fundamental methods, techniques and algorithms in computer graphics;*
- *with the core competencies in event-based programming.*

*Specific objectives*

- *Develop and program an interactive graphical application in GLUT / OpenGL;*
- *Model and program a 3D scene through triangle meshes;*
- *Schedule 3D scene lighting;*
- *Program the application of textures to geometric models;*
- *Develop and program a "ray caster".*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- *Introdução à computação gráfica 2D/3D*
- *Luz e cor*
- *Rasterização: primitivas gráficas, transformações geométricas e transformações de visualização*
- *Computação geométrica: invólucro convexo, k vizinhos mais próximos, malhas triangulares, nuvens de pontos*
- *Ótica, iluminação e coloração: modelo de Blinn-Phong; técnicas de "shading": "flat", Gouraud e Phong.*
- *Fundamentos e programação de "shaders": "vertex shader", "fragment shader"; grafo de cena.*
- *Texturas: "texture mapping"; "environment mapping"; "light mapping"; "bump mapping".*
- *Traçado de raios*
- *Amostragem e processamento de imagem*
- *Reflexão e transmissão*
- *Estruturas de aceleração*
- *Iluminação global*
- *Mapeamento de fotões*

**9.4.5. Syllabus:**

- *Introduction to 2D/3D graphics*
- *Light and color*
- *Scanline rendering: graphics primitives, geometric transformations, and viewing transformations*
- *Geometric computing: convex hull, k-nearest neighbors, triangle meshes, point clouds*
- *Optics, illumination, and coloring: Blinn-Phong model; flat shading; Gouraud shading; Phong shading.*
- *Shader fundamentals and programming: vertex shader; fragment shader; scene graph.*
- *Textures: texture mapping; environment mapping; light mapping; bump mapping.*
- *Ray tracing*
- *Sampling and image processing*

- Reflection and transmission
- Acceleration structures
- Global illumination
- Photon mapping

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

*Esta UC tem como objetivo incutir no estudante uma visão introdutória e abrangente da computação gráfica e dos seus principais métodos e técnicas, por forma a permitir que consigam desenvolver aplicações gráficas interativas 3D. Para isso, começa-se por abordagem breve à computação gráfica e suas aplicações. Depois, estudar-se-á as várias componentes de um sistema gráfico 3D, o que requer a aprendizagem de tópicos relativos às transformações geométricas e projeções, bem como à visibilidade e recorte gráfico. Abordar-se-ão também estruturas de dados geométricas e respetivos algoritmos, necessários à modelação de cenas 3D. Por fim, abordar-se-ão os principais algoritmos e técnicas utilizados na iluminação e renderização de cenas 3D fotorealistas. Os alunos desenvolverão um projeto de maneira a se tornarem proficientes no desenvolvimento de aplicações gráficas 3D. O desenvolvimento do projeto será dividido de acordo com o decurso do processo de ensino-aprendizagem.*

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

*This CU aims to instill in the student an introductory and comprehensive vision of computer graphics and its main methods and techniques in order to enable them to develop interactive 3D graphic applications. For this purpose, the syllabus begins with a brief approach to computer graphics and its applications. Then, we will study the various components of a 3D graphic system, which requires the learning of topics related to geometric transformations and projections, as well as visibility and graphic clipping. We will also cover geometric data structures and their algorithms, so necessary for modeling 3D scenes. Finally, the main algorithms and techniques used in lighting and rendering 3D photorealistic scenes will be discussed. Students will develop a project throughout the semester in order to become proficient in the development of 3D graphics applications. The development of the project will be divided in several phases and according to the course of the teaching-learning process.*

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

*Metodologias de ensino:*

- Aulas teóricas;
- Aulas prático-laboratoriais;
- Projeto individual;
- Tutoria para esclarecimento de dúvidas e acompanhar o aluno no desenvolvimento do seu projeto.

*Métodos e Critérios de Avaliação:*

*Testes (T): 9 valores (3 testes);  
Projeto individual (P): 11 valores;  
Classificação final: CF = T + P.*

*Admissão ao exame final:*

*T + P >= 6 valores (regulamento da UBI).*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching methodologies:*

- Theoretical classes;
- Practical-laboratory classes;
- Individual project;
- Tutoring to clarify doubts and monitor the student in the development of his project.

*Assessment methods and criteria:*

*Tests (T): 9 marks (3 tests);  
Individual project (P): 11 marks;  
Final Classification: CF = T + P.*

*Admission to the final exam:*

*T + P >= 6 marks (UBI regulations).*

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

*As metodologias de ensino adotadas permitem não só incutir os conceitos teóricos, mas também dar a conhecer os mecanismos de funcionamento de uma aplicação gráfica. Os principais conteúdos teóricos são expostos, explicados, e discutidos nas aulas teóricas, onde o aluno pode compreender os principais conceitos e algoritmos que permitem criar uma aplicação gráfica interativa 3D.*

*Por outro lado, os laboratórios práticos, compostos sobretudo por exercícios práticos, permitem ao aluno experienciar e aplicar o conhecimento obtido nas aulas teóricas. Os exercícios práticos ajudam o aluno a perceber os vários métodos e técnicas usados no desenvolvimento de aplicações gráficas interativas, bem como consolidar a aprendizagem no que respeita à programação gráfica em OpenGL.*

*O projeto prático permitirá ao aluno a criação de uma aplicação gráfica interativa 3D, a qual ajudará a consolidar os conceitos apreendidos no que respeita à modelação geométrica de cenas 3D, ao sistema gráfico enquanto representação computacional da geometria projetiva, e à geração de imagens sintéticas fotorealistas de cenas 3D.*

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

*The teaching methods used in the course enable not only the learning of theoretical concepts, but also introduce the operation mechanisms of a graphical application. The main theoretical contents are exposed, explained and discussed in theoretical lecture, where students can understand the main concepts and algorithms that allow create a 3D interactive graphical application.*

*Moreover, the laboratory lectures, composed mainly of programming exercises allow the student to experience and apply the theoretical knowledge obtained in the theoretical lectures. The practical exercises help the student to understand the several methods and techniques used in the development of interactive graphical applications, as well as to consolidate the learning relative to OpenGL graphics programming.*

*The practical project will allow the student to create an interactive 3D graphic application, which will help to consolidate the concepts learned regarding the geometric modeling of 3D scenes, the graphics system as a computational representation of the projective geometry, and the generation of photorealistic synthetic images of 3D scenes.*

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

- J. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D. Sklar, J. Foley, S. Feiner, and K. Akeley. *Computer Graphics: Principles and Practice (3rd edition)*. Addison-Wesley, 2013.
- T. Akenine-Moller, E. Haines, N. Hoffman, A. Pesce, M. Iwanicki, and S. Hillaire. *Real-Time Rendering (4th edition)*, CRC Press, 2018.
- G. Sellers and R. Wright Jr. *OpenGL SuperBible: Comprehensive Tutorial and Reference (7th edition)*, Pearson, 2015.
- V. Scott Gordon and J. Clevenger. *Computer Graphics Programming in OpenGL with C++*, Mercury Learning & Information, 2018.
- E. Angel and D. Shreiner. *Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL (7th edition)*, Pearson, 2014.
- M. Botsch, L. Kobbelt, M. Pauly, P. Alliez, and B. Levy. *Polygon Mesh Processing*. A.K. Peters / CRC Press, 2010.

**Anexo II - Engenharia de Software****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Engenharia de Software*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Software 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:**

*168*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

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

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*--*

**9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Nuno Gonçalo Coelho Costa Pombo*

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

*--*

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

*Esta unidade curricular tem como objetivos:*

- *capturar os requisitos e elaborar (e examinar e gerir alterações) o documento de requisitos;*
- *fornecer as noções subjacentes ao desenvolvimento de software e à capacidade de modelar;*
- *fornecer conhecimento necessário ao teste e à documentação de um produto de software.*

*No final desta unidade curricular o estudante deve ser capaz de:*

- *produzir um conjunto de requisitos bem organizado e bem definido;*
- *modelar um sistema informático de pequena/média dimensão, identificando requisitos, identificando e modelando casos de uso, e propondo uma solução;*
- *escolher as técnicas e ferramentas adequadas para cada uma das fases envolvidas no processo de desenvolvimento de software;*
- *conhecer, selecionar e utilizar tecnologias, ferramentas e métodos para uma adequada conceção, desenvolvimento, verificação e validação de sistemas informáticos com qualidade;*
- *utilizar as metodologias de desenvolvimento de software mais adequadas ao projeto em estudo.*

#### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This curricular unit has as objectives:*

- *capture the requirements and produce (analyse and dealing with changing of) the requirements document;*
- *to acquire the notions underlying software development and the capacity of modelling;*
- *to acquire the necessary knowledge to test and document a software product.*

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

- *to produce a well-organized and clearly-defined set of requirements;*
- *model a software of small/medium complexity by identifying requirements, identifying and modelling the uses cases, and proposing a solution (prototype, application interfaces and planning);*
- *select the most appropriate techniques and tools for each one of the phases of the software development process;*
- *learn about, select, and use technologies, tools, and methods for an appropriate design, development, verification, and evaluation of software with quality;*
- *use the most appropriate methodologies of software development for a particular project.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

##### **1. Introdução à Engenharia de Software**

###### **1.1 Introdução**

###### **1.2 Problemas e desafios**

###### **1.3 Impacto na organização**

##### **2. Processos de Desenvolvimento de Software**

###### **2.1 Introdução**

###### **2.2 Enquadramento**

###### **2.3 Processos de desenvolvimento clássicos**

###### **2.4 Processos de desenvolvimento ágil**

##### **3. Engenharia e Gestão de Requisitos**

###### **3.1 Processo de engenharia de requisitos**

###### **3.2 Levantamento de requisitos**

###### **3.3 Análise de requisitos**

###### **3.4 Especificação e modelação de requisitos**

###### **3.5 Validação de requisitos**

###### **3.6 Gestão de requisitos**

##### **4. Análise e Desenho de Software**

###### **4.1 Introdução**

###### **4.2 Análise Estruturada**

*(Modelo de dados; Diagramas de fluxo de dados; Diagramas de comportamento e Dicionário de dados)*

###### **4.3 Análise Orientada a Objetos (SysML e UML)**

###### **4.4 O Desenho arquitetural**

###### **4.5 Análise das transações de negócio organizacionais**

##### **5. Codificação**

###### **5.1 Introdução**

###### **5.2 Normas de codificação**

###### **5.3 Técnicas de codificação**

###### **5.4 Documentação do código fonte**

###### **5.5 Gestão de versões**

###### **5.6 Verificação e validação**

#### **9.4.5. Syllabus:**

##### **1. Introduction to software engineering**

###### **1.1 Introduction**

###### **1.2 Problems and challenges**

###### **1.3 Impact on the organization**

##### **2. Software Development Processes**

###### **2.1 Introduction**

###### **2.2 Background**

###### **2.3 Classic development processes**

###### **2.4 Agile development processes**

- 3. Engineering and Managing Software Requirements
  - 3.1 Software requirements engineering process
  - 3.2 Requirements elicitation
  - 3.3 Requirements analysis
  - 3.4 Requirements specification and modelling
  - 3.5 Requirements validation
  - 3.6 Requirements management
- 4. Software Analysis and Design
  - 4.1 Introduction
  - 4.2 Structured Analysis  
(Data model; Data flow diagrams, behavioural diagrams; and Data dictionary)
  - 4.3 Object-oriented analysis (SysML and UML)
  - 4.4 Architectural design
  - 4.5 Business aspects of software engineering
- 5. Codification
  - 5.1 Introduction
  - 5.2 Norms
  - 5.3 Codification techniques
  - 5.4 Source code documentation
  - 5.5 Version management
  - 5.6 Verification and validation

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

*A estrutura da unidade é composta por quatro partes. A primeira parte (15%) cobre a introdução à engenharia de software e os processos de desenvolvimento de software (abordagens clássicas e ágeis). A segunda parte (35%), foca-se na engenharia de requisitos aplicada a um projeto iniciado com uma ideia de negócio já aprovada, e considera os paradigmas e metodologias passados, presentes e futuros na engenharia dos requisitos. Na terceira parte (35%), apresenta-se uma cobertura compreensiva, balanceada e atualizada da tradicional análise estruturada e da análise orientada a objetos, incluindo as arquiteturas e os processos de negócios. São aqui apresentados os componentes das linguagens SysML e UML (modelação estrutural, modelação comportamental, modelação arquitetural e casos de estudo) que permitem modelar os diferentes aspetos um produto de software. Por fim, na última parte (15%), são apresentados os conceitos relacionados com a codificação, teste e documentação do produto software.*

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

*The structure of the unit is essentially composed of four parts. The first (15%), introduces the software engineering subjects and covers the software development processes (classical and agile approaches). The second part (35%), focus the requirement engineering applied to a project initiated by an approved business case, and considers the past, present and future paradigms and methodologies in requirements engineering. In the third part (35%), it is provided a comprehensive, balanced and up-to-date coverage of the traditional structured analysis and of the object-oriented analysis, including the architectures and business processes. The SysML and UML components (e.g., structural, behavioural and architectural modelling and use cases) that allow modelling the various aspects of a software product are here studied. Finally, in the last part (15%), is devoted to concepts related to software codification, test documentation of the code developed and the product itself.*

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

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

- *Duas horas semanais de aulas teóricas para exposição dos conceitos teóricos e teórico-práticos, através da projeção de slides*
- *Duas horas semanais de práticas num dos laboratórios de desenvolvimento de software, nas quais o estudante irá aplicar e testar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas resolvendo exercícios que constam em fichas criadas para tal, e realizar os trabalhos práticos relativos à avaliação da Unidade Curricular.*
- *Os slides e as fichas são disponibilizados online, tal como toda a informação relativa ao funcionamento da UC.*

*Avaliação:*

*Aprendizagem:*

- *Avaliação de conhecimentos (AC) - 14 valores (70%) em 1 teste;*
- *Elaboração de trabalhos durante as aulas práticas (TP) - 6 valores (30%) em 3 trabalhos (2 valores cada).*
- *Classificação final (CF): AC + TP.*

*Exame:*

- *Admissão: TP >= 1.5 e CF >= 6.*
- *Exame = 14 valores (70%)*
- *Nota Final = TP + Exame.*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The learning activities consist of:*

- *Two hours of weekly lectures to expose theoretical concepts (the lecturer will use multimedia material, in particular slides).*
- *Two hours per week of laboratory practices in programming, in which the student will implement and test the acquired theoretical knowledge to solve exercises (the exercises will be provided by the lecturer).*
- *all material will be made available online.*

**Evaluation:****Learning Period:**

- *Written Test (WR) - 14 points (70%).*
- *Evaluation of Knowledge on Practical Classes (PC) - 6 points (30%) divided by 3 times (2 points each).*
- *Final Grade (CF): WR + PC.*

**Exam:**

- *Admission: PC  $\geq$  1.5 and CF  $\geq$  6.*
- *Exam - 14 points (70%).*
- *Final Grade: PC + Exam.*

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

*Com o objetivo de dotar os estudantes da capacidade levar a efeito a engenharia de requisitos (levantar, analisar, especificar, validar e gerir os requisitos), de modelar de forma abstrata um produto de software, e de utilizar os mecanismos e ferramentas adequados para o testar e documentar, é considerado fundamental que os conceitos subjacentes a esses processos sejam apresentados de forma incremental, e que os estudantes possam perceber, em qualquer altura, quais os conceitos que já apreenderam completamente e quais os que deles exigem mais estudo. Assim, são programadas aulas teóricas onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e apresentados casos reais de aplicação dos conceitos expostos. No contexto das aulas práticas, decorridas em laboratório de computadores, aos estudantes é pedido que resolvem tarefas concretas, de dimensão reduzida, mas que integram o processo de engenharia de um produto de software; estas tarefas, que decorrem sob orientação do Professor, permitem ao estudante adequar o seu estudo às competências que se espera que venha a adquirir para obter aprovação à unidade curricular.*

*A metodologia de ensino encontra-se focada no aluno, que com o decorrer semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos expostos, com o seu trabalho individual e com a ajuda do Professor. No contexto desta unidade curricular, é atribuída particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, em diferentes alturas do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. Com este intuito, estão também previstos quatro trabalhos práticos a realizar ao longo do semestre nas aulas práticas, os quais consistem na análise e implementação nos computadores de um problema envolvendo um ou mais tópicos do conteúdo programático, assim como um teste final que abrangerá todos os tópicos que compõem o conteúdo programático. O estudante deverá ainda no final 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.**

*With the aim of providing students the ability exercise the requirements engineering (requirements elicitation, analysis, validation, documentation and management), to abstractly model a software product, and to use the appropriate tools and mechanisms to test and document it, it is considered essential that the concepts underlying these processes are presented incrementally, and that students can see, at any time, which concept has completely seized and which of them require more study. So, theoretical lectures are scheduled where exposure is made of theoretical concepts of the syllabus and actual cases of application of the concepts exposed are presented. In the context of practical classes, elapsed in the computer lab, students are asked to solve concrete tasks, all small, but that comprise the engineering process of a software product; these tasks, that occur under the supervision of the Teacher, allow the student to tailor their study to the skills expected that he/she acquires in order to get approval for the course.*

*The teaching methodology is focused on the student, that over half vai learning and applying the concepts exposed, with their individual work and with the help of Professor. In the context of this course, particular importance is attached to the continuous assessment that allows the student may at various times throughout the semester, demonstrate skills acquired in stages with their work. With this in mind, are also provided four practical to perform throughout the semester in practical classes, which consist in the analysis and implementation of computers in a problem involving one or more topics in the curriculum, as well as a final test covering all threads that make up the curriculum. The student must also end the semester has demonstrated the acquisition of a minimum of skills in order to be admitted to the final exam, it is also possible that the same be dismissed if this examination showed the teaching team have acquired the skills deemed necessary and sufficient.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:****Main:**

- *"Engineering and Managing Software Requirements", Aurum A, Wohlin C (eds.), Springer, 2005, ISBN 978-3-54025043-2.*

- *"UML - Metodologias e ferramentas Case", Alberto Silva e Carlos Videira, Centro Atlântico, 2005.*

- *"Engenharia de Software", Ian Sommerville, Addison Wesley*

**Complementary:**

- *"Engenharia de Software", Roger S. Pressman, McGraw-Hill*

- *"Object-oriented software construction", Bertrand Meyer, Prentice-Hall Professional Technical Reference*

- *"UML 2: Rápido e Prático, Guia de Referência", Dan Pilone e Neil Pitman, Alta Books*

**Anexo II - Inteligência Artificial****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:****Inteligência Artificial**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:***Artificial Intelligence***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

/

**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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Luís Filipe Barbosa de Almeida Alexandre***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**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 artificial, mais concretamente, que dominem os conceitos modelos e a linguagem relativos à pesquisa, representação de conhecimento, incerteza e os diversos tipos de aprendizagem. Devem ser capazes de explicar os modelos e as ideias chave destas áreas e implementar em Python os seus principais algoritmos. Devem saber resolver problemas tirando partido dos métodos desta UC.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***he main goal of this CU is that the students acquire knowledge, skills and competences in the area of artificial intelligence: they should master the models and language related to search, knowledge representation, uncertainty and regarding several learning approaches. They should be able to explain the key models and ideas in each of these areas and implement in Python their main algorithms. They should also be able to solve problems using the methods from this CU.***9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1-Introdução à IA: História da IA. Agentes inteligentes. Ambientes: especificação e propriedades. Tipos de agentes.  
 2-Resolução de problemas: Resolução de problemas usando pesquisa. Estratégias de pesquisa não informada. Estratégias de pesquisa informada. Funções heurísticas. Pesquisa adversarial.  
 3-Representação de conhecimento: Lógica de Primeira Ordem. Regras. Redes semânticas. Ontologias. Semantic Web.  
 4-Conhecimento incerto e raciocínio: Incerteza. Conceitos básicos de probabilidades. Inferência. Regra de Bayes. Raciocínio Probabilístico: redes Bayesianas, inferência aproximada (amostragem direta e de Gibbs).  
 5-Aprendizagem: Aprendizagem a partir de observações. Aprendizagem estatística. Aprendizagem por reforço.  
 6-Aplicações: Processamento de Linguagem Natural. Percepção: imagem digital. Robótica.  
 7-Questões filosóficas na IA: IA Fraca. IA Forte. Ética e o risco da IA.*

**9.4.5. Syllabus:**

*1-Introduction to AI: AI's history. Intelligent agents. Environments: specification and properties. Types of agents.  
 2-Problem solving: Problem solving using search. Uninformed search strategies. Informed search strategies. Heuristic functions. Adversarial search.  
 3-Knowledge representation: first-order logic. Rules. Semantic networks. Ontologies.  
 4-Uncertain knowledge and reasoning: Uncertainty. Basic probability concepts. Inference. Bayes rule. Probabilistic reasoning: Bayesian networks, approximate inference (direct and Gibbs sampling).*

*5-Learning: learning from examples. Statistical learning. Reinforcement learning.*

*6-Applications: natural language processing. Perception: digital image. Robotics.*

*7-Philosophical issues in IA: weak and strong AI. Ethics and the risk of AI.*

#### **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 artificial e deste modo possa usar estes conhecimentos na resolução de problemas, os conteúdos programáticos focam as matérias básicas da área: pesquisa, representação de conhecimento, incerteza e os diversos tipos de aprendizagem.*

*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 artificial intelligence, the syllabus consists on the basic topics from this area: search, knowledge representation, uncertainty and the several types of learning.*

*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 artificial 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 a linguagem Python.*

*A avaliação é feita através de 2 testes teóricos e 1 trabalho prático realizado em grupos de 2 alunos.*

*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 the Python programming language.*

*The assessment is made using 2 theoretical tests and 1 practical project made in groups of 2 students.*

*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 and 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 artificial 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 duas frequências e um trabalho prático, 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 artificial 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 two theoretical tests and a practical project, 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 project is 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:**



*The teacher's PDFs presented on the theoretical classes contain all the course material. Artificial Intelligence - A Modern Approach, S. Russell, P. Norvig, 3rd Ed., 2010.*

## **Anexo II - Programação de Dispositivos Móveis**

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

*Programação de Dispositivos Móveis*

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

*Programming of Mobile Devices*

### **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 lect.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*

### **9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Pedro Ricardo Morais Inácio*

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

*--*

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

*O objetivo desta unidade curricular é abordar o desenvolvimento de aplicações nativas para plataformas móveis, enfatizando detalhes específicos relativos ao design, estrutura, e recursos e linguagens utilizadas nesse desenvolvimento. Pretende-se também cativar no(a) aluno(a) a sensibilidade para problemas específicos a esta área, nomeadamente no que se refere ao design e portabilidade de aplicações móveis. No final da Unidade Curricular o estudante deve ser capaz de: projetar e implementar autonomamente aplicações para dispositivos móveis; trabalhar em equipa na engenharia e desenvolvimento de software direcionado para dispositivos móveis; utilizar, com facilidade, ambientes gráficos de desenvolvimento integrado ou a interface de linha de comandos para desenvolver aplicações móveis; lidar com detalhes relativos ao armazenamento e comunicações em dispositivos móveis; tirar partido dos recursos multimédia e sensores disponibilizados por estes dispositivos.*

### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The objective of this course is to study native application development for mobile platforms, emphasizing specific details concerning the design, structure, and resources and languages used in that development. Additionally, the course also strives to captivate the sensibility of the student to problems specific to this area, namely concerning the design and portability of mobile applications. At the end of this course unit the student should be able to: autonomously project and implement applications for mobile devices; Work with a team in the engineering and development of software oriented to mobile devices; use integrated development environments or the command line interface to develop mobile applications; Deal with details concerning the storage and communications in mobile devices; take advantage of multimedia in sensor related resources provided by these devices.*

### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. Definição e Evolução de Dispositivos Móveis
2. Arquiteturas de Hardware e Sistemas Operativos Móveis
3. Plataformas e Kits de Desenvolvimento Móveis
4. Arquitetura Modelo Visão Controlador
5. Componentes de Aplicações Móveis
6. Desenho de Interfaces
7. Projeto e Depuração de Aplicações Móveis
8. Comunicação entre Componentes e Processos
9. Gestão e Armazenamento de Dados
10. Integração com Sensores, Rede e outras Aplicações

#### 9.4.5. Syllabus:

1. Definition and Evolution of Mobile Devices
2. Hardware Architectures and Mobile Operating Systems
3. Mobile Platforms and Software Development Kits
4. Model View Controller Architecture
5. Mobile Applications Components
6. Interface Design
7. Mobile Application Projects and Debugging
8. Communication Between Components and Processes
9. Management and Storage of Data
10. Integration with Sensors, Network and Other Applications

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

*O objetivo principal desta UC é fornecer bases sólidas que permitam ao estudante projetar e desenvolver aplicações móveis. Para se atingir esse objetivo, os conteúdos programáticos cobrem a teoria por detrás das mais importantes tecnologias utilizadas na implementação deste tipo de aplicações, nomeadamente as arquiteturas de hardware, sistemas operativos e plataformas de desenvolvimento móveis (cap.2 e 3), arquiteturas e componentes de aplicações móveis (cap. 4 e 5), desenho de interfaces (capítulo 6), a depuração e projeção (cap.7), armazenamento e ligação a bases de dados (cap.9), e a integração com sensores e rede, muito típicos de dispositivos móveis (cap.10). Os conteúdos endereçam ainda a evolução dos dispositivos móveis (cap.1), que fornece contexto à UC e aspetos técnicos relacionados com comunicação entre componentes e co-existência com outras aplicações (cap. 8), também muito comum neste paradigma, que complementam o conjunto de competências a adquirir.*

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

*The main objective of this course unit is to provide the foundations that enable a student to design and fully develop mobile applications. To achieve that objective, the syllabus covers the theory behind most important technologies used in the implementation of these type of applications, namely mobile hardware architecture, operating systems and development platforms (chap. 2 and 3), architectures and components of mobile applications (chapters 4 and 5), interface design (chap.6), projecting and debugging (chap. 7), data storage and connection to databases (chap. 9), and integration with sensors and network resources, which are typical for mobile devices (chapter 10). The syllabus addresses also the evolution of mobile devices (chap. 1), which provides context to this course unit and covers technical aspects related with communication between components and co-existence with other applications (chap.8), also typical of this paradigm, which complement the set of skills to acquire.*

#### 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. Cada aula inclui a implementação, instalação e utilização de pelo menos uma aplicação móvel. Os trabalhos individuais e de grupo propostos são desenhados de modo a que os estudantes desenvolvam as capacidades técnicas descritas nos objetivos através do projeto e implementação de aplicações móveis.*

*Avaliam-se as componentes teóricas e práticas recorrendo a 3 elementos principais:*

- 1 prova de aferição de conhecimentos, com um peso de 50% na nota final;
- 1 trabalho prático individual com um peso de 20% na nota final;
- 1 trabalho prático de grupo com relatório de execução e apresentação, com peso de 30% 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. Each practical class includes the implementation, instalation and usage of at least one mobile application. Moreover, the proposed practical works are designed so that the students develop the technical skills described in the objectives of this course unit via the development of mobile applications.*

*Evaluation is performed resorting to 3 main elements:*

- 1 written test for knowledge evaluation (worth 50% of the final grade);
- 1 practical individual work (worth 20% of the final grade);
- 1 practical team work with technical report and a presentation (worth 30% of the final grade).

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

*São usadas várias metodologias de ensino nesta unidade curricular. De modo a reforçar os conhecimentos base dos estudantes na área que lhe está subjacente, recorre-se ao método expositivo nas aulas teóricas, mas estimulando e valorizando a interação com os estudantes. Estes métodos apresentam-se como adequados ao preenchimento da parte dos objetivos de aprendizagem que compreendem a transmissão e assimilação da teoria subjacente às principais tecnologias e linguagens usadas na programação de dispositivos móveis, que é posteriormente reforçada com os exercícios práticos.*

*As aulas práticas, orientadas por guias laboratoriais preparados de forma a que os estudantes 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 no desenho e implementação de aplicações móveis, que constitui outro dos objetivos da unidade curricular.*

*Os trabalhos individuais e de grupo correspondem ao projeto e implementação de aplicações móveis. As propostas de trabalho de grupo são disponibilizadas e analisadas ao início do semestre, de maneira a 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 pedida o projeto de software (que deve incluir mockups e desenho da base de dados, se aplicável) e no final do semestre são avaliados a aplicação, o código, 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.*

*Os trabalhos individuais simulam provas de stress na prototipagem rápida de aplicações móveis. Os estudantes têm duas semanas para implementar uma aplicação móvel simples, sendo o código fonte e os funcionalidades, bem como recursos utilizados, avaliados no final.*

*As provas de avaliação de conhecimentos estimam o quão bem os conhecimentos estão a ser absorvidos pelos estudantes e moderam o acesso à classificação de excelente.*

#### **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, though stimulating and valuing the interaction with the students. These methods (expository and interactive) are adequate to fulfill the part of the learning objectives that comprise the transmission and assimilation of the theory underlying the technologies and languages used in the programming of mobile applications, which is later reinforced with the practical exercises.*

*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 cement what they have learned in the theoretical classes while working their skills in the design and implementation of mobile applications, which is another objective of the curricular unit.*

*The individual and group works correspond to the design and implementation of a mobile applications. 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. A practical work is the perfect 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 in sessions of clarification of doubts. In the middle of the semester, the software project is requested (which should include mockups and database design) and at the end of the semester the application, the 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 the soft skills of the students.*

*The individual works simulate stress tests in the prototyping of mobile applications. The students have two weeks to implement a simple mobile application. At the end, the source code, the functionalities and the resources utilized in that implementation, are evaluated.*

*Knowledge assessment tests estimate how well knowledge is being absorbed by students and moderate access to the classification as excellent.*

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

1. Pedro R. M. Inácio, *Introdução à Programação de Aplicações Android. – Apontamentos de Apoio e Guias Laboratoriais de Programação de Dispositivos Móveis*, May 2015.
2. Ricardo Queirós, *Android - Introdução ao Desenvolvimento de Aplicações*, FCA - Editora de Informática, Abril 2013.
3. Mark Murphy. *The Busy Coder's Guide to Android Development*. Commonsware, 2012.
4. Mark Murphy. *Android Programming Tutorials*. Commonsware. 2012.
5. Google Inc. *The official site for Android developers. Provides the Android SDK and documentation for app developers and designers. [Online] Available: <http://developer.android.com/index.html> [Last access: 22/02/2017].*
6. Apple Inc. *iOS Dev Center - Apple Developer. [Online] <http://developer.apple.com/iphone> [Last access: 22/02/2017].*

## **Anexo II - Teoria da Computação**

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

*Teoria da Computação*

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

*The Theory of 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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Simão Patricio Melo de Sousa***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Existem limites à capacidade de resolução de problemas por um computador.**Para delinear esses limites, visaremos:*

- *perceber a capacidade de computação das máquinas, assim como os seus limites teóricos. Precisaremos de definir formalmente o que é e o que não é um programa, um algoritmo*

- *perceber os conceitos que fundamentam as linguagens de programação. Precisaremos de determinar e estudar formalmente as construções que determinam a expressividade (ou capacidade de computação) das linguagens de programação assim como o comportamento dos programas.*

*Competências por adquirir:**O aluno deverá ser capaz de perceber e usar a capacidade de computação das máquinas, assim como os seus limites teóricos.**Deverá ser capaz de formalizar adequadamente e avaliar se determinados problemas tem solução computacional ou não.**Deverá perceber e saber usar modelos, técnicas e algoritmos de computação simbólica introduzidos na resolução de problemas informáticos do dia-a-dia.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***There are limits to the ability of problem solving by a computer.**In order to explore these limits in this unit the student shall formally define the concept of computing power of the machines and study their theoretical limit and thus be able to define formally what is and what isn't a program, an algorithm.**To understand the concepts underlying programming languages in this unit we shall study formally the constructs that determine the expression (or computing power) of programming languages, as well as the behavior of the programs.**At the end of this Unit the student should be able to understand and use the computing power of the machines, as well as understand their theoretical limits, be able to formalize properly and assess whether certain problems have computational solution or not and be able to understand and know how to use models, techniques and symbolic computation techniques to solve everyday computer science and engineering problems.***9.4.5. Conteúdos programáticos:**1 *Apresentação Contextual e Histórica.*2 *Linguagens Regulares, expressões regulares, autómatos finitos: propriedades, algoritmos, transformações e limites*3 *Ling. Livres de Contexto, gramáticas formais, autómatos de pilha: propriedades, algorit., transf. e limites*4 *Teoria das Linguagens Formais: problemas decidíveis e respetivos algoritmos, processamento de linguagens formais, parsing, transformações gramaticais*5 *Modelos da computação: dos autómatos às máquinas de Turing. Funções recursivas de Kleene e cálculo lambda. Progr. em modelos da computação.*6 *Tese de Church-Turing. Provas de equivalência de modelos.*7 *A não computabilidade e a indecidibilidade: Problemas indecidíveis, técnica da diagonalização, técnica da redução. Lidar com problemas indecidíveis, semi-decisão.*8 *Complexidade Computacional: definição de classes de compl., hierarquia das cl. de comp. computacionais*9 *A NP-Compleitude: o teorema de Cook, reduções polinomiais, problemas NP-completos, lidar com a NP-Compleitude*

**9.4.5. Syllabus:**

1. *Context and History of the theory of Computation.*
2. *Regular Languages and Expressions, Finite Automata's, Properties, algorithms, transformations and limits.*
3. *Context free languages, formal grammar's, pushdown automata.*
4. *Theory of formal languages: decidable problems and their respective algorithms, processing of formal languages, parsing, grammar transformations.*
5. *Computing Models: Turing Machines, Kleene Recursive Theory, Lambda Calculus-*
6. *The Church-Turing Thesis. Equivalence proofs and models.*
7. *Computability and Decidability. Undecidable problems, the diagonal technique, reduction techniques, dealing with undecidable problems, semi-decision.*
8. *Computational Complexity. Definition of complexity classes (NP,P, NP-Hard, NPC, PSpace etc.).*
9. *NP Completeness. Cooks theorem, polynomial reductions, NP-Complete problems, dealing with NO completeness.*

**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.*

*Para que o formando adquira as competências desejadas, alia-se à exploração e à aprendizagem dos conceitos teóricos, uma componente prática de programação para que o formando consiga pragmaticamente apreciar a força e a profundidade dos conceitos expostos.*

*Em particular os conceitos são introduzidos na sua forma clássica e, desde que possível, aplicadas em seguida a casos aplicativos que demonstram como a teoria da computação fornece ferramentas de análise e de conceção de artefacto informáticos (programas, algoritmos, sistemas informáticos).*

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

*The learning objectives are in the main part covered by the syllabus.*

*In order to acquire the required desired skills as well as exploring the theoretical concepts a practical programming component is introduced in order for the student to understand the impact of the theoretical concepts.*

*In particular the concepts are introduced in a classic form and applied to specific application examples that demonstrate how the theory of computation provides tools and methods for the conception of computer artifacts such as programs, algorithms and computing systems.*

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

*As aulas presenciais são divididas em:*

*- 2h/semana de aulas T para exposição oral dos conceitos teóricos, métodos e algorit., utilizando-se ainda a escrita no quadro, a discussão de ideias com os alunos, e a projeção de diapositivos;*

*- 2h/semana de aulas PL, para a aplicação das técnicas/conceitos introduzidos, uso das ferramentas existentes, programação, a construção de provas e raciocínios com base nestas. Em termos e trabalhos e aplicações práticas, visar-se-á dois tipos de aplicações: aplicação destes conceitos a problemas concretos da engenharia informática, e a construção/programação de pequenas aplicações que decorrem dos algoritmos expostos*

*Será realizada por uma prova escrita e avaliação contínua baseada em exercícios práticos.*

*NF =Nota final*

*NCP =Nota da componente prática (soma ponderada da avaliação dos exercícios avaliados)*

*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):**

*In order to guarantee that students achieve the main goals expected for this course, classes will be divided into the following types:*

*- 2h/week theoretical classes (T) for showing the main theoretical concepts, methods and algorithms, using the board, oral discussion and data projection as main tools;*

*- 2h/week practical classes (PL), which will serve for applying and testing concepts learned during the theoretical classes, by problem solving and exercise sheets containing proofs to construct; There will also be a practical programming component.*

*Evaluation:*

*- 1 written test (NCT) and continuous evaluation of the practical component.*

*NF = Final Mark*

*NCP = Mark of Practical Component*

*NCT = Mark of the Theoretical Component (written test)*

*NF = if (NCT >= 6 e NCP >= 6) then (NCT + NCP)/2 else Failed*

**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 notável na engenharia informática e na sua prática em particular.*

*Assim a metodologia de ensino tenta espelhar da melhor forma esta realidade, além do ensino dos conceitos teóricos, 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 to combine practice with the theory in order for students to understand the impact that the theory of computation has had on IT engineering processes. Hence the teaching methodology attempts to reflect this reality, as well as the teaching of theoretical concepts, there is a strong practical component exclusively dedicated to ensuring that students know how to take advantage in a pragmatic sense of the advances that this discipline has provided.*

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

*Harry R. Lewis and Christos H. Papadimitriou. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.*

*P. Linz. An introduction to formal languages and automata. Jones and Bartlett Publisher, 2006.*

*M. Sipser. Introduction to the Theory of Computation. PWS Publishing, 2012.*

*Pierre Wolper. Introduction à la Calculabilité. Dunod, Paris, France, 3 edition, 2006.*

*Chris Hankin. Lambda Calculi: A Guide for Computer Scientists, volume 3 of Graduate Texts in Computer Science. Clarendon Press, Oxford, 1994.*

*M. Fernández. Models of Computation: An Introduction to Computability Theory. Undergraduate Topics in Computer Science. Springer, 2009.*

## **Anexo II - Empreendedorismo Tecnológico**

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

*Empreendedorismo Tecnológico*

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

*Technological Entrepreneurship*

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

*G*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral / Semiannual*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*60 horas teórico-práticas / 60 hours of theoretical-practical lectures.*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*--*

### **9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Maria José Aguilar Madeira*

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

*--*

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

*Transmitir conhecimentos sobre empreendedorismo e o processo de criação de empresas, potenciar no discente competências e atitudes que fomentem o espírito empreendedor, visando a criação de novas empresas, bem como, a geração de novos negócios e projetos em empresas/instituições existentes.*

*Transmitir conhecimentos sobre plano de negócios, desenvolver no estudante uma série de competências e atitudes que estimulem reflexão crítica sobre o modelo de negócio. Pretende-se, fomentar a realização do Plano de Negócios. Os alunos irão avaliar um conceito de negócio e escrever um bom plano de negócios.*

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

*Transmit knowledge about entrepreneurship and business creation process, to develop in forming a series of skills and attitudes that foster entrepreneurship, targeting the creation of new businesses, as well as generating new business and projects in companies / institutions exist. Impart knowledge about the business plan, developed in forming a series of skills and attitudes that encourage critical reflection on the business model. The aim is to foster the creation of the Business Plan. Students will evaluate a business concept and write a sound business plan.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. Empreendedorismo e Processo de criação de empresas
2. Empresário/Empresária
3. Ideia empresarial
4. Tecnologia, Produto e Mercado
5. Formas jurídicas e aspetos legais
6. Financiamento da nova empresa
7. Plano de negócio
8. Apoio e fomento à criação de empresas
9. Formas alternativas para se tornar empresário
10. Início e desenvolvimento da atividade empresarial

**9.4.5. Syllabus:**

1. Entrepreneurship and venture creation process
2. Businessman / Businesswoman
3. Idea and Market opportunity
4. Technology, Product and Market
5. Legal forms and legal aspects
6. New venture capital / Financing
7. Business Plan
8. Support and promotion of Business Creation
9. Alternatives to the new venture creation
10. Start the activity and Growth / development company

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

*O programa proposto pretende na sua globalidade reflectir sobre as temáticas capacitando simultaneamente os estudantes com conhecimentos sólidos dos principais fundamentos teórico-práticos. O primeiro capítulo proporciona uma introdução às questões básicas do empreendedorismo e processo de criação de empresas. Nos cinco capítulos seguintes exploram-se os componentes essenciais que comportam: inovação empresarial, o empresário/a empresária, a ideia e oportunidade empresarial; tecnologia, produto, mercado e aspetos legais.*

*No final do programa os alunos têm assim a oportunidade de identificar, conhecer e aplicar os principais instrumentos de empreendedorismo, permitindo-lhes conceber um plano de negócio. Os últimos três capítulos visam potenciar a implementação e desenvolvimento do Plano de negócios.*

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

*The program is intended as a whole to reflect on the issues while empowering students with solid knowledge of the major theoretical and practical. The first chapter provides an introduction to the basics of entrepreneurship and business creation process. Over the next five chapters explores the essential components which include: business innovation, the businessman / businesswoman, the idea and business opportunity, technology, product, market and legal aspects.*

*At the end of the program students have the opportunity to identify, understand and apply the main tools of entrepreneurship, allowing them to develop a proposal for a business plan. The last three chapters seek to foster the implementation and development of the business plan.*

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

*As aulas são teórico-práticas e estão organizadas combinando duas técnicas de ensino complementares: (i) aulas de exposição e discussão (são apoiadas por slides e ainda por estudos de casos usados para motivar a discussão, bem como artigos científicos e outro material de apoio disponibilizado através da plataforma de conteúdos); (ii) aulas práticas e orientadas (são orientadas para a realização em grupo de um trabalho que visa a conceção de um Plano de Negócio, apresentado e defendido por cada grupo de trabalho). A avaliação de conhecimentos integra duas componentes: 2 mini testes (avaliação individual) (2x15%); preparação e apresentação de um plano de negócio; com as seguintes ponderações na nota final, respetivamente: 30%; 70%.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The sessions are of theoretical and practical and are based on two complementary teaching techniques: (i) presentation and discussion classes they are supported by slides and also by case studies used to encourage discussion and research papers and other material support provided by the platform content); (ii) classes and oriented (are oriented towards the achievement of a working group that aims to develop a proposal for a Business Plan, presented and defended by each working group). The assessment includes two components: 2 individual written tests*

*(2x15%); preparing and submitting a proposal for a business Plan, presentation of Business Plan, with the following weights in the final grade, respectively: 30%; 70%.*

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

*A metodologia de ensino da disciplina visa a participação ativa ao longo das sessões por parte dos discentes, visando recetividade, e compreensão das competências que se pretendem transmitir. Acompanhar e apoiar os estudantes na elaboração do trabalho que contribua para a elaboração de um Plano de negócio com valor original e fundamentada.*

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

*The teaching methodology of the discipline seeks the active participation during the sessions by the students, seeking openness, understanding and skills that are intended to transmit. Monitor and assist students in preparing the work that contributes to the development of a business Plan with the original value and based.*

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

*Ferreira, Manuel, Reis, Nuno, Serra, Fernando (2009), Marketing para empreendedores e Pequenas empresas, 2º Edição, Lidel*  
*Ferreira, Manuel, Santos, João, Serra, Fernando (2008), Ser Empreendedor, Edições Sílabo*  
*Hisrich, R. Peters and M. Shepherd, D. (2012): Entrepreneurship. 9thEd McGraw-Hill.*  
*Madeira, M.J. e outros (2016): Manual de Empreendedorismo Social: Da Ideia aos Planos de Negócio, Projeto IDEARIA, Universidade da Beira Interior, Covilhã. ISBN: 978-989-20-6523-6.*  
*Osterwalder, A., e Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley. com.*  
*Saraiva, P. (2011) "Empreendedorismo: do Conceito à Aplicação, da Ideia ao Negócio, da Tecnologia ao Valor", Imprensa da Univ. de Coimbra.*  
*Sarkar, S. (2010). "Empreendedorismo e Inovação", 2ªEdição. Escolar Editora, Lisboa.*  
*Timmons, J.; Spinelli, S. (2011) New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century 9thEd., Londres, UK: Prentice-Hall.*

**Anexo II - Administração de Sistemas em Rede**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Administração de Sistemas em Rede*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Networked Systems Administration.*

**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 lect.*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*--*

**9.4.1.7. Observations:**

*--*

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

*Mário Marques Freire*



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

--

**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 administração de sistemas em rede. No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de planear, configurar e gerir uma infraestrutura informática, incluindo servidores, armazenamento de dados, rede, serviços, dispositivos de segurança e utilizadores.*

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

*The aim of the course is to provide students with a broad and integrated perspective of networked system administration. At the end of the course the student should be able to plan, configure and manage a computer infrastructure including servers, data storage, network, services, security devices and users.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à administração de sistemas e de redes. Arquiteturas e tecnologias de infraestruturas: servidores, armazenamento, redes. Configuração de sistemas. Gestão de logs. Gestão avançada de serviços de rede. O Linux como router e firewall. Ferramentas de monitorização e sistemas de gestão de problemas.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Introduction to system and network administration. Infrastructure architectures and technologies: servers, storage, networks. System configuration. Log management. Advanced network service management. Linux as a router and firewall. Monitoring tools and problem management systems.*

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

*No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de planear, configurar e gerir uma infraestrutura informática de pequena dimensão, incluindo servidores, armazenamento de dados, rede, serviços, dispositivos de segurança e utilizadores. Para que isso aconteça, os conteúdos programáticos, suportados nos conhecimentos previamente adquiridos nas unidades curriculares de Redes de Computadores e Sistemas Operativos, abordam os seguintes tópicos: Introdução à administração de sistemas e de redes; Arquiteturas e tecnologias de infraestruturas - servidores, armazenamento, redes; Configuração de sistemas - níveis de execução e serviços, criação de utilizadores e gestão de quotas, configuração da pilha TCP/IP, escalonamento de tarefas, kernel, módulos e boot loaders, sistemas de ficheiros em RAID, gestão de backups, proteção de servidores; Gestão de logs; Gestão avançada de serviços de rede; O Linux como router e firewall; Ferramentas de monitorização e sistemas de gestão de problemas.*

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

*At the end of the course the student should be able to plan, configure and manage a small computer infrastructure, including servers, data storage, network, services, security devices and users. In order to achieve that, the syllabus, supported by the knowledge previously acquired in the curricular units of Computer Networks and Operating Systems, addresses the following topics: Introduction to systems and network administration. Infrastructures architectures and technologies - servers, storage, networks; System configuration - levels of execution and services, user creation and quota management, configuration of TCP / IP stack, task scheduling, kernel, modules and boot loaders, RAID file systems, backup management, server protection; Log management; Advanced Network Service Management; Linux as a router and firewall; Monitoring tools and problem management systems.*

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

*Aulas expositivas para aquisição e exploração de conhecimentos. Realização de trabalhos em grupo. Elaboração e defesa de um projeto sobre administração de sistemas em rede.*

*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. Implementation and defence of a project about networked system administration.*

*Evaluation and Grading: 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 e a realização dos trabalhos de grupo permitem aos estudantes adquirem os conhecimentos necessários para atingir os objetivos propostos. O projeto laboratorial, em conjunto com as aulas teóricas e os trabalhos de grupo, permite aos estudantes planear, configurar e gerir uma infraestrutura informática de pequena dimensão, incluindo servidores, armazenamento de dados, rede, serviços, dispositivos de segurança e utilizadores.*

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

*Theoretical lectures and group work allow students to acquire the necessary knowledge to achieve the proposed objectives. The lab project jointly with the theoretical lectures and the group works allows students to plan, configure*

*and manage a small-scale computer infrastructure, including servers, data storage, network, services, security devices and users.*

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

*Principles of Network and System Administration, Mark Burgess (Author), Wiley, 2nd Edition, 2004, ISBN-13: 978-0470868072, 646 pages.*

*IT Infrastructure Architecture - Infrastructure Building Blocks and Concepts, Sjaak Laan (Author), Lulu, 2nd Edition, 2013, ISBN-13: 978-1291250794, 438 pages.*

*Gestão de Redes e Sistemas em Linux, Jorge Granjal (Autor), FCA - Editora de Informática, 3ª edição, Reimpressão de 2016, ISBN: 978-972-722-784-6.*

*The Practice of System and Network Administration, Thomas A. Limoncelli, Christina J. Hogan, Strata R. Chalup, Addison-Wesley Professional, 2nd Edition, 2007, ISBN-13: 978-0321492661, 1056 pages.*

## Anexo II - Segurança Informática

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Segurança Informática*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Computer 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 lect.*

### 9.4.1.6. ECTS:

*6*

### 9.4.1.7. Observações:

*--*

### 9.4.1.7. Observations:

*--*

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

*Pedro Ricardo Morais Inácio*

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

*--*

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

*Esta Unidade Curricular (UC) tem como objetivos introduzir e praticar a correta utilização de conceitos e mecanismos da segurança da informação, assim como estudar vulnerabilidades de segurança em sistemas ligados em rede, e ferramentas de auditoria e mitigação dessas vulnerabilidades. No final da UC, o estudante deve:*

*a) Conhecer os principais mecanismos da criptografia moderna, e saber descrever a anatomia de um ataque informático e os principais problemas por detrás das vulnerabilidades.*

*b) Possuir um melhor discernimento para escolher a combinação de tecnologias que melhor preenche requisitos de segurança de uma aplicação.*

*c) Ser capaz de estudar problemas de segurança informática do ponto de vista prático, bem como descrever e implementar soluções que minimizam o impacto de potenciais ameaças, ou procurar essas soluções de modo autónomo; configurar ferramentas de segurança e integrar mecanismos da segurança da informação em aplicações de software.*

### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The objectives of this Course Unit (CU) are to introduce and practice the correct use of information security related concepts and mechanisms, as well as to study security vulnerabilities in systems interconnected via computer networks, and audit and mitigation tools for these vulnerabilities. At the end of this CU, the student should:*

- a) Know the main techniques of modern cryptography, and be able to describe the anatomy of a computer attack and the main problems underlying the vulnerabilities.*
- b) Posses a better discernment to choose the combination of technologies that best fulfills the security requirements of an application.*
- c) Be able to study computer security problems from a practical perspective, as well as describing and implementing solutions that minimize the impact of potential threats, or search for these solutions independently; configure security tools; and integrate information security mechanisms in software applications.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Da Criptografia Clássica à Moderna*
- 2. Cifras de Chave Simétrica*
- 3. Funções de Dispersão e Cifra Autenticada*
- 4. Distribuição e Acordo de Chaves de Cifra*
- 5. Cifras de Chave Pública e Assinaturas Digitais*
- 6. Gestão e Utilização de Chaves Públicas (Infraestrutura de Chave Pública, Rede de Confiança)*
- 7. Protocolos e Comunicações Seguras (WPA, IPSec, TLS)*
- 8. Firewalls e Sistemas de Detecção de Intrusões*
- 9. Vulnerabilidades em Sistemas e Bases de Dados*
- 10. Vulnerabilidades em Redes*

#### **9.4.5. Syllabus:**

- 1. From Classical to Modern Cryptography*
- 2. Symmetric Key Ciphers*
- 3. Hash Functions and Authenticated Ciphers*
- 4. Key Agreement Protocols and Distribution*
- 5. Public Key Cryptography and Digital Signatures*
- 6. Public Key Management and Usage (Public Key Infrastructure, Web of Trust)*
- 7. Security Protocols and Communications (WPA, IPSec, TLS)*
- 8. Firewalls and Intrusion Detection Systems*
- 9. Vulnerabilities in Systems and Databases*
- 10. Network Related Vulnerabilities*

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

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fazer uma introdução aos temas da segurança da informação e da segurança em redes. Por isso, os conteúdos estão divididos nessas duas grandes áreas equitativamente. Na primeira parte (entre 6 a 7 aulas) abordam-se os conceitos da criptografia moderna, nomeadamente técnicas de cifra simétrica e assimétrica, bem como certificados e assinaturas digitais. Na segunda parte (entre 6 a 7 aulas), exploram-se os temas das vulnerabilidades e auditoria de segurança em rede, sendo algum tempo dedicado ao estudo do funcionamento de ferramentas do estado da arte. Dado ser um curso introdutório para alguns temas, cobre desde aspetos básicos até aos mais elaborados. Os conteúdos programáticos fornecem o substrato teórico que possibilita o projeto e implementação de aplicações de software seguras e a utilização correta de ferramentas de segurança, que concretizam objetivos específicos da unidade curricular.*

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

*The main objective of this course unit is to introduce the subjects of cryptography and network security. As such, the syllabus is equally divided into those two main subjects. In the first part (from 6 to 7 classes), concepts regarding modern cryptography are studied, namely symmetric and asymmetric encryption techniques and digital certificates and signatures. In the second part (from 6 to 7 classes), the subjects regarding vulnerabilities and network security auditing subjects are discussed, and some of the time is dedicated to the study of the functioning of state-of-the-art tools on the area. Since it is an introductory course for some subjects, it covers the basics and evolves to the more elaborated concepts. The contents provide the theoretical basis that enables the student to project and implement software applications, and the correct usage of security tools, which embody specific objectives of the course unit.*

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

*Os conteúdos desta Unidade Curricular são discutidos em aulas teóricas e a sua vertente prática é explorada em aulas práticas laboratoriais. Cada tipo de aula tem duas horas de contacto semanal. As aulas práticas têm guias laboratoriais que os alunos executam em computadores do laboratório e que abordam o manuseamento das várias tecnologias relacionadas com a segurança da informação e das redes atuais. Por outro lado, os trabalhos práticos (individuais e de grupo) propostos estão desenhados de modo a desenvolver as capacidades técnicas dos alunos através do desenvolvimento de aplicações seguras.*

*Avaliam-se as componentes teóricas e práticas recorrendo a 3 elementos principais:*

- 1 prova de aferição de conhecimentos, com um peso de 50% 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 30% na nota final.*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The contents of this Course Unit are discussed in lecture classes 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 lab, which include the usage of several technologies related with information and network security. Moreover, the proposed practical works (individual and group) are designed so that the students develop their technical skills via the development of secure software applications.*

*Evaluation is performed resorting to 3 main elements:*

- 1 written test for knowledge evaluation (worth 50% of the final grade);*
- 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 30% of the final grade).*

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

*Em termos de competências, os principais objetivos da unidade curricular são o de dotar os estudantes com a capacidade de estudar problemas de segurança da informação e de saber projetar e implementar aplicações seguras, bem como configurar e usar ferramentas de segurança, nomeadamente firewalls e sistemas de deteção de intrusões. Assim, o método expositivo é usado nas aulas teóricas para explicar os conceitos necessários ao entendimento dos vários temas e para estudar as ferramentas antes de as utilizar nas aulas práticas. As aulas práticas são levadas a cabo em ambiente laboratorial com computadores numa rede isolada, onde os estudantes têm privilégios de administração para praticar todos os passos que vão da instalação, passando pela configuração, até à utilização e teste de determinada ferramenta. Cada aula tem um guia laboratorial com um tutorial, questões e desafios. Nalgumas aulas são ainda simulados ataques informáticos simples em ambiente controlado.*

*Como critérios de avaliação, estão previstos um trabalho prático, um teste prático e um teste escrito durante o semestre. Os trabalhos práticos são concebidos de forma a motivar o trabalho de grupo e a desenvolver a capacidade crítica na área da segurança da informação, quer na identificação de problemas, quer na resolução ou prevenção dos mesmos. Os testes práticos são desenhados de forma a avaliar a destreza do estudante no manuseamento das ferramentas em ambiente real. O teste escrito avalia a aquisição de conhecimentos e abrange a totalidade dos tópicos cobertos nas aulas práticas e teóricas. O estudante deverá ainda, no final 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 ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.*

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

*In terms of skills, the main objectives of the course unit are to provide the students with the ability to study information security problems and knowing how to design and implement secure applications, as well as to configure and use security tools, namely firewalls and intrusion detection systems. As such, the descriptive method is used in the theoretical classes to explain the concepts necessary to fully understand the several subjects and to study the tools before using them in the practical classes. The practical classes are taken in a laboratory environment with computers in an isolated network, where the students have administration privileges to practice all the utilization steps of a tool: installation, configuration and utilization. Each class has a laboratory guide with a tutorial, questions and challenges. Several simple computer based attacks are performed in some of the classes in a controlled environment.*

*The course unit is evaluated using one practical work, a practical test and one written test, taken at the end of the semester. The practical team works are conceived so as to motivate team work and develop the critical skills in the area of information security, either in the identification of problems or in their resolution or prevention. The practical test aim to evaluate how the students handle the tools in a near-real environment. The written test evaluates the knowledge of the student in all topics covered in the course. Additionally, the student should, at the end of the semester, demonstrate that he or she acquired the minimum required skills to be admitted to the final exam, and it is possible for him or her to be dispensed from the exam if he or she has proved to possess the required competences.*

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

*André Zúquete, Segurança em Redes Informáticas, FCA - Editora de Informática, 3a Ed. (actualizada e aumentada), 2010.*

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

*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.*

*Cryptography: Theory and Practice, (3rd Ed.) Douglas R. Stinson, CRC Press. 2005.*

*A Course in Number Theory and Cryptography (2nd Ed.), Neal Koblitz, Springer-Verlag's Graduate Texts in Mathematics, 1994.*

*Jonathan Knudsen, Java cryptography, O'Reilly & Associates, Inc. Sebastopol, 1998.*

## **Anexo II - Sistemas Distribuídos**

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

*Sistemas Distribuídos*

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

*Distributed 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 lect.***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Paula Prata de Sousa***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade Curricular tem como objetivos estudar o que é um sistema distribuído e as suas características, estudar quais os diferentes modelos de implementação de um sistema distribuído e estudar tecnologias que suportam a implementação de um sistema distribuído.**No final o aluno deverá ser capaz de saber caracterizar sistemas distribuídos existentes, avaliar a viabilidade de implementação de um sistema distribuído e ser capaz de projetar e implementar sistemas distribuídos de vários tipos.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course unit has as objectives the study of what a distributed system is and its characteristics, the study of the different models of distributed systems and studying the technologies that support the implementation of a distributed system.**At the end of this unit, the student should be able to characterize a distributed system, to evaluate the viability of a distributed system implementation and be able to design and implement several types of distributed systems.***9.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução a processos, concorrência e sistemas distribuídos (características, desafios).*
2. *Modelos de programação distribuída (memória partilhada versus memória distribuída).*
3. *Concorrência em memória partilhada (prática com Threads em Java).*
4. *Sistemas de comunicação por mensagens (prática com Sockets TCP e UDP em Java)*
5. *Modelos Arquiteturais.*
6. *Modelos de Falhas, Interação e Segurança.*
7. *Tempo e relógios.*
8. *O modelo de RPCs e invocação remota de objectos (prática em java RMI).*
9. *Invocação remota na Internet (web services em JavaEE).*

**9.4.5. Syllabus:**

1. *Introduction to processes, concurrency and distributed systems (features and challenges).*
2. *Models of distributed programming (shared memory versus distributed memory).*
3. *Concurrency in shared memory (practice with threads in Java).*
4. *Message passing systems (practice with sockets TCP and UDP in Java).*
5. *Architectural models.*
6. *Models of interaction, failures and security.*
7. *Time and clock synchronization.*
8. *The RPC models and remote objects (practice with Java RMI).*
9. *Remote invocation in the Internet (web services in JavaEE)*

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Esta unidade tem como objetivos estudar o que é um sistema distribuído e quais os vários tipos de sistemas distribuídos. Para tal os conteúdos programáticos incluem os vários modelos e arquiteturas de sistemas distribuídos assim como os vários modelos de comunicação entre processos. Tendo também como objetivo o estudo das tecnologias mais importantes que suportam a construção de sistemas distribuídos, o conteúdo programático inclui*

*algumas das tecnologias que permitem criar sistemas distribuídos: Processos que comunicam por sockets para ilustrar um tipo de comunicação de mais baixo nível, sistemas de objetos distribuídos e finalmente sistemas distribuídos baseados na web.*

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

*This course unit aims to study what a distributed system is, and what types of distributed systems exist. To do this, the course includes the several distributed systems models and architectures, as well includes the several communication models. Aiming the study of the most important technologies that support the construction of distributed systems, the course includes some of the technologies used to build distributed systems. Starting with low level communication, processes that communicate by sockets, it continues with the distributed object system and finally remote invocation in the web.*

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

*Aulas teóricas: exposição dos conceitos com recurso a diapositivos, análise de casos práticos com discussão com os alunos.*

*Aulas práticas: realização de fichas de trabalho orientadas, métodos de trabalho interativo e aprendizagem por pares.*

*Auto-aprendizagem: estudo individual e trabalhos de grupo com aprendizagem por pares.*

*Avaliação: Um teste escrito e dois trabalhos práticos realizados em grupo. Os trabalhos serão realizados parte nas aulas, parte no tempo de estudo individual e terão defesas em grupo e individuais.*

#### 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical classes: expositive and active methodologies.*

*Practical classes: demonstrative and peer-learning methodologies.*

*Self-learning: individual study and group projects with peer-learning.*

*Assessment: A written test, and two projects to be done in group. These projects will be done part in the practical classes and part at home; the projects will be defended in group and individually.*

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

*Nas aulas teóricas a matéria é apresentada, sendo discutidos vários casos práticos. Nas aulas práticas são realizadas fichas de trabalho orientado, em que é apresentado um pequeno exemplo da tecnologia a estudar e é proposto um pequeno projeto de aplicação a realizar na aula. Os alunos têm assim oportunidade de usar na prática as tecnologias. Com a realização dos trabalhos práticos fora das aulas práticas os alunos realizarão um auto estudo para resolver as situações novas com que se deparem, irão integrar toda a matéria e construir uma aplicação real.*

*Os trabalhos de grupo são apresentados e discutidos. Pretende-se que os alunos ganhem espírito crítico em relação às aplicações construídas e em relação às opções tecnológicas tomadas. Cada grupo que apresenta o trabalho deverá ser capaz de defender as suas opções.*

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

*In the theoretical classes, the contents are presented and some practical cases are discussed. In the practical classes, the students have an oriented study guide that presents a small example that illustrates the technology under study. Next the guide proposes a small application project to be done in the class. So the students have the opportunity to practice the use of the technologies. Two complete projects are done outside classes. In this way, the students should research how to solve new situations that they faced with the projects. They will integrate all the knowledge acquired along the course in building a real application.*

*The projects will be presented and discussed. The students should gain critical thinking in relation to the applications, used technologies and decisions made. Each group should be able to defend its own decisions.*

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

*Distributed Systems: Concepts and Design, Coulouris, Dollimore and Kinderberg, 5th edition, Addison-Wesley, 2011.*

*Programação de Sistemas Distribuídos em Java, Jorge Cardoso, FCA, 2008.*

*Distributed Systems Principles and Paradigms”, Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen, Pearson International Edition, 2007.*

## Anexo II - Projeto

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Projeto*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Project*

### 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 horas de orientação tutorial / 30 hours of tutorial orientation***9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

--

**9.4.1.7. Observations:**

--

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Rui Manuel da Silva Fernandes***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

--

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Preparar os alunos para o mercado de trabalho, promover nos alunos a capacidade de encontrar soluções para os mais diversos problemas, quer sejam de natureza teórica ou prática em engenharia informática e promover a autonomia dos alunos na gestão e desenvolvimento de projetos.**No final desta UC o aluno deverá ter a capacidade de desenvolver um projeto em engenharia informática de forma autónoma.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Prepare the students for entry into the professional job market, encourage the students to find solutions to practical and theoretical engineering and computer science problems and encourage the students to develop self learning and project management skills.**At the end of this course unit the student should be able to develop a project in computer science and engineering.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Não existe nenhum programa específico, pois este depende do tema de cada projecto.***9.4.5. Syllabus:***There is no specific program because it depends of the theme of each project.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Não existe um programa específico da disciplina. Cada estudante será acompanhado por um professor que o conduzirá no desenvolvimento do projeto, criando condições para a sua autonomia e amadurecimento enquanto projetista de engenharia no futuro.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***There is no specific program. Each student shall be accompanied by a teacher who will supervise the project. The teacher is responsible to create conditions for student's independence and maturity while engineering designer in the future.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Reuniões semanais com o orientador do projeto.**Avaliação: Os estudantes têm de escrever um relatório do projeto e fazer a defesa pública do trabalho a um júri. Um júri é composto por um painel de três professores do departamento que avalia o trabalho apresentado.***9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Weekly meetings with the supervisor.*

*Evaluation: The students has to write the project report and present the work to a jury. The jury is composed by a panel of three teachers from the department that evaluate the work.*

**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 ser capaz de desenvolver um projeto, escrever um relatório do trabalho desenvolvido e fazer a sua apresentação pública perante um júri. Este objetivo é cumprido através da supervisão do professor que orienta o aluno durante a realização do projecto. Para isso o aluno dispõe de pelo menos uma reunião semanal com o seu orientador. Além disso, muitos dos alunos acabam por integrar os grupos de investigação ao qual pertence o orientador, o que lhes dá acesso a outros investigadores e alunos que o podem também ajudar no projeto.*

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

*At the end of this course unit the student should be able to develop a project, write the report about the work done and present their work to a jury. This objective is met through the supervision of the teacher that is responsible by the project. For this, the student has at least one weekly meeting with their supervisor. Besides, most of the students are integrated in the research groups of their supervisors, which gives him the opportunity to meet other researchers and students that can help him during the project.*

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

*The main bibliography depends on each project.*

---

**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>*