

NCE/14/01631 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Universidade Do Minho

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Escola De Engenharia (UM)

A3. Designação do ciclo de estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

A3. Study programme name:
Integrated Master on Informatics Engineering

A4. Grau:
Mestre (MI)

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Informática

A5. Main scientific area of the study programme:
Informatics Engineering

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
480

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
520

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
<sem resposta>

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
300

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

5 anos

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
5 years

A9. Número de vagas proposto:
140

A10. Condições específicas de ingresso:
19 Matemática A

A10. Specific entry requirements:
19 Mathematics A

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):
Não

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

A12.1. Study Programme:
Integrated Master on Informatics Engineering

A12.2. Grau:
Mestre (MI)

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Ciências Básicas / Basis Sciences	CB	55	0
Informática de Base / General Informatics	IB	60	0
Ciências Complementares / Complementary Sciences	CC	40	0
Ciências e Tecnologias de Especialidade - Eng ^a Informática / Speciality Science and Technology - Informatics Engineering	CTE-EI	140	0
Qualquer Área Científica / Other	QAC	5	0
(5 Items)		300	0

Perguntas A13 e A16**A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***Não se aplica***A13.1. If other, specify:***Not applicable***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga.***A14. Premises where the study programme will be lectured:***University of Minho, Campus de Gualtar, Braga.***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15._Despacho RT 11 2009 creditacao formacao e experiencia profissional.pdf](#)**A16. Observações:**

- *Com a entrada deste curso em funcionamento na Universidade do Minho encerrar-se-á o curso de Licenciatura em Engenharia Informática (1º ciclo), que se encontra atualmente em leccionação na Universidade do Minho.*

- *As horas de leccionação que foram apresentadas para cada docente que intervém no curso foram calculadas com base na carga letiva dos diversos turnos que poderão ser criados com base no número de vagas definido.*

A16. Observations:

- *Entering this course into operation, the course of Licenciatura in Informatics Engineering (1st cycle), currently teaching at the university, will end.*

- *The hours of teaching that were presented for each one of the teachers that will be involved in the course were calculated based on the hours of teaching for the various classes that may be created based on the number of vacancies that was defined.*

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Senado Académico

1.1.1. Órgão ouvido:
Senado Académico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Deliberação Senado MIEI.pdf](#)

Mapa II - Reitora da Universidade do Minho

1.1.1. Órgão ouvido:
Reitora da Universidade do Minho

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Despacho RT-C-86-2014.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._CP_EEUM-06_2014.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Escola de Engenharia

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da Escola de Engenharia

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._CC_EEUM-06_2014.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos
A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.
Pedro Manuel Rangel Santos Henriques

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1/1

2.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

2.1. Study Programme:
Integrated Master on Informatics Engineering

2.2. Grau:
Mestre (MI)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1/1

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear EI / Linear Algebra	CB	S1	140	TP-60	5	
Cálculo / Calculus	CB	S1	140	TP-60	5	
Tópicos de Matemática Discreta / Topics of Discrete Mathematics	CB	S1	140	TP-60	5	
Programação Funcional / Functional Programming	CB	S1	140	T-30;TP30	5	
Elementos de Engenharia de Sistemas / Elements of Systems Engineering	CC	S1	140	T-30;PL-30	5	
Laboratórios de Informática I / Laboratory of Informatics I	IB	S1	140	PL-30	5	

(6 Items)

Mapa III - - 1/2

2.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

2.1. Study Programme:
Integrated Master on Informatics Engineering

2.2. Grau:
Mestre (MI)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/2

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Computação / Computer Systems	CB	S2	140	T-30;PL-30	5	
Análise / Analysis	CB	S2	140	TP-60	5	
Tópicos de Física Moderna / Topics of Modern Physics	CC	S2	140	T-30;TP-30	5	
Lógica EI / Logic	CB	S2	140	TP-60	5	
Programação Imperativa / Imperative Programming	CB	S2	140	T-30;TP-30	5	
Laboratórios de Informática II / Laboratory of Informatics II	IB	S2	140	PL-30	5	

(6 Items)

Mapa III - - 2/1**2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia Informática***2.1. Study Programme:***Integrated Master on Informatics Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2/1

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Introdução aos Sistemas Dinâmicos / Introduction to Dynamic Systems	CB	S1	140	TP-60	5	

Estatística Aplicada / Applied Statistics	CC	S1	140	T-30;TP-30	5
Engenharia Económica / Economic Engineering	CC	S1	140	T-30;TP-30	5
Arquitetura de Computadores / Computer Architectures	IB	S1	140	T-30;PL-30	5
Comunicação de Dados / Data Communication	IB	S1	140	T-30;TP-30	5
Algoritmos e Complexidade / Algorithms and Complexity	CB	S1	140	T-30;TP-30	5

(6 Items)

Mapa III - - 2/2

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

2.1. Study Programme:

Integrated Master on Informatics Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2/2

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Operativos / Operating Systems	IB	S2	140	T-30;PL-30	5	
Programação Orientada aos Objetos / Objectc-Oriented Programming	CB	S2	140	T-30;PL-30	5	
Eletromagnetismo EE / Electromagnetism	CC	S2	140	T-30;TP-30	5	
Opção UMinho / UM Option	QAC	S2	140	Variável	5	
Cálculo de Programas / Program Calculus	IB	S2	140	T-30;TP-30	5	
Laboratórios de Informática III / Laboratory of Informatics III	IB	S2	140	PL-30	5	

(6 Items)

Mapa III - - 3/1**2.1. Ciclo de Estudos:*****Mestrado Integrado em Engenharia Informática*****2.1. Study Programme:*****Integrated Master on Informatics Engineering*****2.2. Grau:*****Mestre (MI)*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****<sem resposta>*****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****<no answer>*****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****3/1*****2.4. Curricular year/semester/trimester:*****3/1*****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bases de Dados / Databases Systems	IB	S1	140	T-30;PL-30	5	
Desenvolvimento de Sistemas de Software / Software Systems Development	CTE-EI	S1	140	T-30;PL-30	5	
Modelos Determinísticos de Investigação Operacional / Deterministic Models of Operational Research	CC	S1	140	T-30;TP-30	5	
Sistemas Distribuídos / Distributed Systems	IB	S1	140	T-30;PL-30	5	
Redes de Computadores / Computer Networks	IB	S1	140	T-30;PL-30	5	
Métodos Numéricos e Otimização não Linear / Numerical Optimization and Non Linear Methods	CC	S1	140	T-30;TP-30	5	
(6 Items)						

Mapa III - - 3/2**2.1. Ciclo de Estudos:*****Mestrado Integrado em Engenharia Informática*****2.1. Study Programme:*****Integrated Master on Informatics Engineering***

2.2. Grau:**Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

3/2

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio / Knowledge Representation Systems and Reasoning	CTE-EI	S2	140	T-30;PL-30	5	
Computação Gráfica / Computer Graphics	CTE-EI	S2	140	T-30;PL-30	5	
Modelos Estocásticos de Investigação Operacional / Stochastic Models of Operational Research	CTE-EI	S2	140	T-30;TP-30	5	
Comunicações por Computador / Computer Communications	CTE-EI	S2	140	T-30;PL-30	5	
Processamento de Linguagens / Languages Processing	IB	S2	140	T-30-TP-30	5	
Laboratórios de Informática IV / Laboratory of Informatics IV	IB	S2	140	PL-30	5	

(6 Items)

Mapa III - - 4/1**2.1. Ciclo de Estudos:****Mestrado Integrado em Engenharia Informática****2.1. Study Programme:****Integrated Master on Informatics Engineering****2.2. Grau:****Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4/1

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção A1 / Option A1	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	
Opção A2 / Option A2	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	
Opção B1 / Option B1	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	
Opção B2 / Option B2	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	
Opção I1 / Option I1	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	
Opção I2 / Option I2	CTE-EI	S1	140	T-15;PL-30	5	

(6 Items)

Mapa III - - 4/2**2.1. Ciclo de Estudos:***Mestrado Integrado em Engenharia Informática***2.1. Study Programme:***Integrated Master on Informatics Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4/2

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção A3 / Option A3	CTE-EI	S2	140	T-15;PL-30	5	
Opção A4 / Option A4	CTE-EI	S2	140	T-15;PL-30	5	
Opção B3 / Option B3	CTE-EI	S2	140	T-15;PL-30	5	
Opção B4 / Option B4	CTE-EI	S2	140	T-15;PL-30	5	
Laboratório em Engenharia Informática / Laboratory in Informatics Engineering	CTE-EI	S2	280	PL-90	10	

(5 Items)

Mapa III - - 5

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

2.1. Study Programme:

Integrated Master on Informatics Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

5

2.4. Curricular year/semester/trimester:

5

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto em Engenharia Informática / Project of Informatics Engineering	CTE-EI	S1	420	T-15;PL-30	15	
Dissertação em Engenharia Informática / Dissertation in Informatics Engineering	CTE-EI	Anual	1260	OT-15	45	

(2 Items)

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Este ciclo de estudos visa preparar engenheiros aptos em todas as fases do desenvolvimento de software atualmente reconhecidas, tais como a análise, a conceção, a implementação e a instalação de software. Os formandos deverão adquirir grande experiência teórica e prática na análise de problemas, na especificação de requisitos, no desenho de arquiteturas para soluções informáticas, nas técnicas de construção de protótipos, bem como no seu teste, refinamento e instalação, na gestão de projetos informáticos, na manutenção de aplicações, e nas redes que as suportam. Os graduados deste mestrado integrado devem conseguir aplicar conhecimentos de informática, ciências e engenharia na resolução de problemas específicos de Engenharia Informática. Como futuros engenheiros deverão, também, ter sempre a preocupação do rigor, quer na execução quer na gestão de projetos, avaliando a sua qualidade, custos e impacto económico, quer na implantação dos seus produtos nas organizações de destino.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

This cycle of studies aims to prepare engineers with abilities in all phases of software development, namely the ones related to analysis, design, implementation and installation of software systems. Students should acquire great theoretical and practical experience in the analysis of problems, specifying requirements, designing the architecture of software solutions, using and exploring prototyping techniques, testing software applications, refinement and installation of programs, management of IT projects, maintenance of applications, and administrating computer networks to support them. Graduates in this integrated master course should be able to apply computer science and engineering skills solving specific problems of Informatics Engineering. As future engineers should also have the concern of rigor, either in execution or in management of software projects, assessing their quality, cost and economic impact, either in the deployment of their products in the target organizations.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Espera-se que os alunos depois dos 5 anos de formação no mestrado integrado em Engenharia Informática tenham as seguintes competências genéricas:

- *Exibam forte capacidade na resolução de problemas, liderança, trabalho em equipa e comunicação.*
- *Demonstrem conhecimentos teórico-práticos profundos em Ciências e Tecnologias da Programação, da Computação e da Comunicação.*
- *Utilizem ambientes e ferramentas de apoio à verificação e ao desenvolvimento e integrar componentes de modo a obter com eficácia soluções seguras nas diferentes áreas de especialização.*
- *Sejam efectivamente engenheiros/investigadores multi disciplinares.*
- *Estejam preparados para a prática profissional depois de obtido o grau.*
- *Tenham a capacidade de fazer uma aprendizagem independente e um desenvolvimento profissional continuado.*
- *Tenham consciência e compreensão da ética profissional.*

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

It is expected that students after five years of training in the Integrated Master in Informatics Engineering have the following generic skills to:

- *Show strong ability in problem solving, leadership, teamwork and communication.*
- *Demonstrate deep theoretical and practical knowledge in programming, communication and computation sciences and technologies.*
- *Use environments and tools to support the development and verification of software, and integrate components in order to obtain effectively secure solutions in different areas of specialization.*
- *Be effectively a multidisciplinary engineer and researcher.*
- *Be prepared for professional practice after obtaining the degree.*
- *Be able to make independent learning and continuous professional development.*
- *Have awareness and understanding of professional ethics.*

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

Este projecto de ensino é coerente com o projeto educativo e cultural da Universidade do Minho, que se traduz no desígnio da UM ser uma “Universidade de Investigação, afirmando-se como um centro de ensino e de criação do conhecimento de referência no espaço Europeu, com base na qualidade do seu projecto educativo, tendo como marcas identitárias dos seus estudantes o saber, a criatividade e a ética”. A Universidade do Minho apresenta como missão o ser capaz de “gerar, difundir e aplicar conhecimento,

assente na liberdade de pensamento e na pluralidade dos exercícios críticos, promovendo a educação superior e contribuindo para a construção de um modelo de sociedade baseado em princípios humanistas, que tenha o saber, a criatividade e a inovação como factores de crescimento, desenvolvimento sustentável, bem-estar e solidariedade", pelo que os objectivos do curso, ao pretender a promoção da formação e conhecimento científico na área da Engenharia Informática, encontram-se plenamente adequados à missão da instituição. Entre estes destacam-se: i) a formação de alto nível, através de uma oferta educativa diversificada; ii) a transferência, o intercâmbio e a valorização dos conhecimentos produzidos; iii) a interacção com a sociedade, com contribuições para os principais problemas do quotidiano, e de parcerias para o desenvolvimento social e económico, nos contextos regional, nacional ou internacional.

Este projecto de ensino foi concebido para ser inovador, interdisciplinar e baseado nas competências de excelência de ensino/investigação nas áreas científicas do curso. Tem como objectivo atrair novos públicos, nacionais e internacionais, e como tal enquadra-se plenamente nos objectivos estratégicos da Universidade do Minho. Os avanços decorrentes das novas tecnologias provocaram mudanças no perfil dos novos profissionais que os obriga a tornarem-se mais competitivos. Contribuir para a formação de profissionais preocupados com a sua permanente atualização e supremacia é, aliás, uma das missões que se insere na estratégia da Universidade do Minho. O aprofundamento das competências e capacidades de natureza tecnológica bem como a inclusão de novas matérias e domínios emergentes nos curricula deve ser a exigência principal na formação. Assim, o Engenheiro Informático terá uma formação abrangente (capacidade de compreensão teórica, forte domínio de matemática, capacidades experimentais, experiência de modelização e resolução de problemas) e, simultaneamente, uma formação sólida e aprofundada em ciências da computação, que serão boas bases para o desenvolvimento de aplicações em Engenharia Informática, que é um dos objectivos do presente ciclo de estudos.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

This project is consistent with the educational and cultural project of the University of Minho (UM), which is supported strongly by the idea that UM is a "University Research" that recognizes itself as a centre of learning and knowledge creation of reference in the European space, based on the quality of its educational project, having as identity labels in its students the knowledge, creativity and ethics. The UM has the mission to be able to "generate, disseminate and apply knowledge, based on freedom of thought and plurality critical judgments, promoting higher education and contributing for building a model of society based on humanistic principles, having knowledge, creativity and innovation as growing factors, sustainable development, welfare and solidarity ". Therefore, the goals of this course are fully adequate to mission of the institution. Among these goals are: i) high-level training, through diverse educational offer; ii) transference, exchanging and valuation of produced knowledge; iii) the interaction with society, contributing with solutions to everyday problems, and partnerships for social and economic development at regional, national or international contexts. This educational project was designed to be innovative, interdisciplinary and based on skills of excellence in teaching and researching in all scientific areas of the course.

Besides that, it aims to attract new audiences, nationally and internationally, which is aligned with the strategic objectives of the UM. Advances resulting from new technologies brought new changes in the profile of young professionals forcing them to become more competitive. To contribute to the formation about their on-going professional updating and supremacy is indeed one of the missions that fit into the strategy of the UM. The deepening of technological skills and capabilities as well as the inclusion of new issues and emerging areas in the curriculum should be a primary requirement in the training of the students of this course. Thus, a software engineer will have a comprehensive training (capacity of theoretical understanding, strong grasp of mathematics, experimental skills, experience modelling and problem solving) and, simultaneously, a solid and deep training in computer science, which will be good bases for the development of applications in software engineering, one of the objectives of this course.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

O projeto educativo, científico e cultural da Universidade do Minho assenta nos seguintes objectivos:

- *OE I: Crescimento, nomeadamente ao nível da pós-graduação orientada para novos públicos e áreas de conhecimento, e na investigação, permitindo reforçar a estrutura de recursos humanos da Universidade.*
- *OE II: Consolidação da universidade como centro de produção de saber e espaço de talento e criatividade, com reconhecimento e atratividade internacionais.*

- **OE III: Valorizar e racionalizar a oferta educativa e a educação integral, bem como uma cultura institucional própria.**
- **OE IV: Reforçar a interação com a sociedade, em termos qualitativos e quantitativos.**
- **OE V: Reforçar os sistemas de avaliação e gestão da qualidade, e adaptar a missão das unidades de serviço às novas exigências da gestão universitária.**

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

The educational, scientific and cultural project of the University of Minho is based on the following objectives:

- **OE I: Growth, particularly in terms of postgraduate education oriented to new audiences and areas of knowledge and research, allowing to strengthen the structure of human resources of the university.**
- **OE II: Consolidation of the university as a centre for knowledge production and space of talent and creativity, with international recognition and attractiveness.**
- **OE III: Enhance and rationalize the educational offer and the integral education, as well as its own institutional culture.**
- **OE IV: Enhancing interaction with the society, in terms of qualitative and quantitative.**
- **OE V: Strengthen systems of evaluation and quality management, and adapt the mission of service units to the new demands of university management.**

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

Para além de ser consistente com os objetivos anteriormente mencionados, o Mestrado integrado em Engenharia Informática materializa ainda aspectos importantes do "Contrato de Confiança no Ensino Superior para o Futuro de Portugal" ao qual a Universidade do Minho aderiu. Especificamente no que toca à otimização dos recursos, o presente ciclo de estudos possibilita a racionalização da estrutura do corpo docente, por exemplo, ao nível da integral re-utilização de unidades curriculares de formação base comuns a outros planos de estudos.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

Beyond the assurance of consistence with the previous goals, the Integrated Master in Informatics Engineering proposed in this document also embodies important aspects of the Trust Agreement in Higher Education for the Future of Portugal that UM joined. In particular, regarding the optimization of the institution resources, this cycle of studies allows for the rationalization of the structure of the faculty, if we take into consideration, for example, the full re-use of the curricular units common to other courses.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Álgebra Linear EI / Linear Algebra

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear EI / Linear Algebra

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Antónia Paulo Dias Pereira Forjaz - 60TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que o estudante adquira:

- *conhecimentos básicos de Álgebra Linear;*
- *capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em diversos contextos;*
- *aptidões de cálculo e raciocínio matemáticos de modo a construir argumentos rigorosos;*
- *capacidade de comunicar, por escrito e oralmente, em linguagem matemática;*

- *capacidade de trabalhar em grupo;*
- *capacidade de aprender de modo autónomo.*

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

This course aims to develop basic knowledge on Linear Algebra.

This course also aims to develop calculation skills, mathematical reasoning to construct rigorous arguments and the ability to communicate in writing and orally, in mathematical language.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Matrizes.

Determinantes.

Sistemas de Equações.

Espaços Vectoriais Reais.

Valores e Vectores Próprios.

Aplicações Lineares.

3.3.5. Syllabus:

Matrix algebra

Determinants

Linear systems

Vector Spaces

Eigenvalues and eigenvectors

Linear Applications

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

Os conteúdos programáticos estão, em geral, de acordo com os objetivos propostos para esta unidade curricular, básica na formação geral de alunos em Engenharia

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

The course contents are generally in accordance with the proposed objectives for this course, one basic general unit for students in Engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas funcionaram de acordo com a tipologia TP (teórico/prática). Os conceitos teóricos são imediatamente seguidos de vários exemplos de aplicação dos mesmos.

A Avaliação periódica inclui: a realização de dois testes escritos e individuais; os testes individuais realizam-se na data previamente definida, com igual peso de 50% cada um; em cada um dos testes, a classificação não poderá ser inferior a 7.5 valores.

Modelo II- Avaliação final : exame final.

A classificação final do aluno é a classificação obtida no exame

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes worked according to the type TP (theoretical / practical). The theoretical concepts are immediately followed by several examples of their application.

The periodic assessment include: the completion of 2 written individual tests; the individual tests are held on the date previously set with an equal weight of 50% each, in each test, the classification can not be less than 7.5 values.

Model II-Final Assessment: final exam.

The student's final grade is the grade obtained in the examination

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

Tendo em consideração as aulas de carácter teórico-prático, estas envolvem apresentação, explicação e ilustração de conteúdos e resultados teóricos, a inclusão de exemplos significativos e a resolução de exercícios individuais, ou a pares, pelos alunos e orientados pelo docente.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Taking into account the lessons of theoretical-practical character, these involve presentation, explanation and illustration of content and theoretical results, and the inclusion of significant examples and problems to solve individual or in pairs by the students and guided by the teacher.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *“Introdução à Álgebra Linear”, Ana Paula Santana e João Filipe Queiró. Gradiva, Trajectos Ciência, 2010*
- *“Introduction to Linear Algebra”, Serge Lang. Springer, Undergraduate Texts in Mathematics, 1985*

Mapa IV - Cálculo / Calculus

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo / Calculus

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Lisa Maria de Freitas Santos : TP 30

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Augusto Pinto Miranda: TP 150

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

No final do semestre os alunos deverão ser capazes de:
aplicar resultados de continuidade e diferenciabilidade ao estudo das propriedades e ao esboço dos gráficos de funções reais de variável real;
calcular primitivas de funções aplicando as técnicas apresentadas;
aplicar o conceito de integral ao cálculo de áreas e de comprimento de curvas. Reconhecer e calcular integrais impróprios;
interpretar e aplicar critérios de convergência de séries numéricas;
analisar em que condições uma série de potências define uma função e estabelecer algumas das suas propriedades.

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

Upon completion of the course, students should be able to:
apply results of continuity and differentiability to study properties and sketch graphs of real functions;
calculate antiderivatives applying different techniques;
use integrals to determine areas and lengths of curves. Identify and calculate improper integrals;
interpret and apply convergence criteria for numerical series;
decide when a power series defines a function and deduce some of its properties.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Funções reais de variável real

Generalidades sobre funções. Extremos relativos e absolutos. Limites e continuidade. Função composta e função inversa. Funções trigonométricas e hiperbólicas e suas inversas. Derivada de uma função; interpretação geométrica. Polinómio de Taylor. Regra de L'Hôpital.

Primitivas

Definição e propriedades. Integrais indefinidos. Integração imediata, por partes e por substituição. Integração de funções racionais.

Integral de Riemann

Definição e propriedades. Teoremas fundamentais do cálculo. Aplicações ao cálculo de áreas e de comprimento de curvas. Integrais impróprios.

Séries numéricas

Definição e propriedades. Convergência de séries. Critérios de convergência.

Séries de potências

Definição e propriedades. Raio e intervalo de convergência. Série de Taylor.

3.3.5. Syllabus:

Real functions of one real variable

Basic concepts of functions. Relative and absolute extrema. Limits and continuity. Composition and inversion of functions. Trigonometric and hyperbolic functions and their inverses. Derivative of a function; geometric interpretation. Taylor polynomial. L'Hôpital rule.

Antiderivative

Definition and properties. Indefinite integrals. Immediate integrals. Integration by parts and by change of variables. Integration of rational functions.

Riemann integral

Definition and properties. Fundamental theorems of calculus. Computation of areas and length of curves. Improper integrals.

Numerical Series

Definition and properties. Series convergence. Convergence criteria.

Power Series

Definition and properties. Radius and interval of convergence. Taylor series.

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

Objetivos da unidade curricular

É essencial, numa licenciatura em engenharia informática, dotar os alunos de um conjunto de ferramentas matemáticas. Nesta unidade curricular pretende-se introduzir conceitos e resultados básicos do cálculo: cálculo diferencial e integral de funções reais de variável real, séries e séries de potências.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Os conteúdos programáticos aqui descritos são os habituais numa unidade curricular de Cálculo num curso de engenharia.

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

Curricular unit's objectives

In engineering degree in Informatic it is essential to provide students with a set of mathematical tools. This curricular unit aims, in particular, at introducing basic concepts and results of differential and integral calculus of real functions of one real variable, series and power series.

Demonstration of syllabus coherence

This syllabus is a standard Calculus course for engineering degrees.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição da matéria acompanhadas com a apresentação de exemplos. Aulas de resolução de exercícios, de modo a que o aluno interiorize os conceitos apresentados e adquira capacidade de trabalho autónomo.

Avaliação periódica, baseada em dois elementos intercalares de avaliação, ou avaliação final por exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and class examples. Tutorials designed towards achieving the students' acquisition of the fundamental concepts as well as their capacity of autonomous study.

Periodic evaluation based on two assessment instruments, or final evaluation by exam.

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

Tratando-se de uma unidade curricular onde são introduzidos os fundamentos do Cálculo, segue-se uma metodologia clássica de aulas de exposição dos conteúdos, apresentação de exemplos e resolução de exercícios.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

As this is a curricular unit where the fundamentals of Calculus are introduced, the methodology followed

consists of lectures, class examples and tutorials.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cálculo, T. M. Apostol, Vol. I, Reverté

Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, Fundação Gulbenkian

Cálculo, James Stewart, Pioneira

Mapa IV - Tópicos de Matemática Discreta / Topics of Discrete Mathematics

3.3.1. Unidade curricular:

Tópicos de Matemática Discreta / Topics of Discrete Mathematics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Cláudia Freitas de Sousa Mendes Araújo [60h - 4h por semana]

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Transmissão de conhecimentos específicos: cálculo proposicional, indução nos naturais, teoria de conjuntos, relações binárias, conjuntos finitos e infinitos.

Contribuição para a aquisição de um conjunto de competências:

- *capacidade de assimilar informação e de a comunicar;*
- *capacidade de construir argumentos rigorosos, recorrendo ao raciocínio matemático;*
- *capacidade de expressão escrita e oral;*
- *capacidade de aprendizagem independente.*

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

It is intended that the student acquires:

- *basic knowledge of propositional calculus, set theory, and graph theory;*
- *ability to apply the acquired knowledge in different contexts;*
- *calculation skills and mathematical reasoning to construct rigorous arguments;*
- *ability to communicate in writing and orally, in mathematical language;*
- *ability to learn autonomously.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Noções Básicas de Lógica

Teoria Elementar de Conjuntos

Indução natural

Funções

Relações binárias

Grafos

3.3.5. Syllabus:

Basics of Logic

Sets

Natural induction

Functions

Binary relations

Graphs

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

Os conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos propostos para esta unidade curricular, básica na formação geral de alunos em Engenharia.

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

The syllabus is in accordance with the proposed objectives for this course, which is a basic general unit for students in Engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas funcionam de acordo com a tipologia TP (teórico/prática). A exposição teórica dos conteúdos e a demonstração de resultados é complementada com a exploração de exemplos e resolução de problemas. Com a avaliação periódica, os alunos são avaliados com base em dois testes escritos e individuais, em datas previamente afixadas, com peso de 40% e 60%, respetivamente.

Os alunos que não tenham sucesso no quadro da Avaliação Periódica podem submeter-se a avaliação por exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes are taught according to the typology TP (theory/ practice). A theoretical presentation of contents and the demonstration of results are complemented with examples and problem solving

With the Periodic Assessment, students are evaluated based on two individual written tests, on dates previously scheduled, with a weight of 40% and 60% on the weighted average, respectively.

Students who do not succeed in the Periodic Assessment can be evaluated by the final exam.

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

Tendo em consideração a tipologia das aulas, a apresentação dos conteúdos teóricos deverá ser sempre acompanhada da apresentação e exploração de exemplos significativos e da resolução de exercícios por parte dos alunos, sob a orientação do professor. Nesta exploração de exemplos e nesta resolução de exercícios, é de esperar que o aluno desenvolva as suas capacidades de assimilar informação e de a comunicar, de construir argumentos rigorosos, recorrendo ao raciocínio matemático, de expressão escrita e oral e de aprendizagem independente.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Taking into account the typology of classes, the presentation of theoretical contents should always be followed by the presentation and exploration of significant examples and problem solving by students under the guidance of the teacher. In this exploration of examples and resolution of exercises, it is expected that the students develop their calculation skills and mathematical reasoning to construct rigorous arguments, their ability to communicate in writing and orally, in mathematical language, and their ability to learn autonomously.

3.3.9. Bibliografia principal:

How to prove it: a structure approach, Daniel Velleman, Cambridge University Press [1994]

The Foundations of Mathematics, Ian Stewart, David Tall, Oxford Science Publication [1990]

Proofs and Fundamentals : a first course in Abstract Mathematics, Ethan D. Bloch, Birkhuser [2000]

Mathematical Fundamentals of Computer Science, P. Fejer, D. Simovici, Springer-Verlag [1991]

Álgebra, um primeiro curso, António Monteiro, Isabel Matos, Escolar Editora [1995]

Mapa IV - Programação Funcional / Functional Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação Funcional / Functional Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

María João Gomes Frade - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Alexandre Baptista Vieira Saraiva - 60 horas

José Bernardo Santos Monteiro Vieira Barros - 30 horas

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

No final desta unidade curricular o aluno deverá ser capaz de programar dentro do paradigma funcional, tendo por base a linguagem Haskell. Nomeadamente:

- **Escrever programas em Haskell.**
- **Definir tipos indutivos e codificar funções recursivas.**
- **Definir tipos algébricos para modelar problemas, e programar com esses tipos.**
- **Compreender a noção de tipo principal e de polimorfismo.**
- **Usar funções de ordem superior.**

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

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

- **Write programs in Haskell.**
- **Define inductive types and recursive functions.**
- **Define algebraic types for modeling a problem, and program with them.**
- **Understand the notions of principal type and polymorphism.**
- **Use higher-order functions.**

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O paradigma funcional da computação; a linguagem de programação Haskell.

Expressões, valores e redução. Tipos básicos, tipos algébricos, indução e recursividade.

Programação funcional de ordem superior. Polimorfismo, classes, tipos principais. Modularidade. Monads.

3.3.5. Syllabus:

The functional programming paradigm using Haskell. Expressions, values and reduction. Basic types, algebraic types, induction and recursion. Higher-order functions. Polymorphism, classes, principal types. Modularity. Monads.

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

Os conteúdos programáticos abordam os aspectos essenciais do paradigma funcional de programação e os detalhes específicos da linguagem Haskell. Esses assuntos são exercitados através da resolução de problemas propostos utilizando a linguagem Haskell.

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

The syllabus addresses key aspects of functional programming paradigm and the specifics of Haskell programming language. These subjects are exercised by solving problems using Haskell.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

2 horas teóricas por semana, onde os conceitos teóricos são leccionados .

2 horas teórico práticas por semana, onde são propostos exercícios e problemas de programação.

Avaliação por exame final escrito. Em alternativa os alunos podem obter 60% da sua classificação respondendo ao longo do semestre a 4 mini-testes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures where the main concepts and constructs are presented. Classes where the students try to solve programming problems.

One written examination. Alternatively, the students can have 60% of their points by answering 4 small tests during the semester.

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

curricular:

A metodologia de ensino adoptada é constituída por uma parte de exposição do conteúdo programático da UC e outra parte onde são propostos exercícios e problemas para os alunos resolverem implementando soluções em Haskell. Os exercícios propostos vão acompanhando a matéria teórica, de um modo gradual. Para além disso, os alunos podem optar por serem avaliados periodicamente ao longo do semestre, o que pode ser benéfico para alguns alunos, impondo um ritmo de trabalho adequado.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology consists of lectures where the main concepts and constructs are presented and classes where the students try to solve programming problems using Haskell. The proposed exercises will watch the theoretical matter, in a gradual manner.

In addition, the student may choose to be assessed periodically throughout the semester, which may be beneficial for some students, imposing an appropriate work pace.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Fundamentos da Computação, Livro II: Programação Funcional. José Manuel Valença e José Bernardo Barros. Universidade Aberta, 1999.*
- *Programming in Haskell. Graham Hutton. Cambridge University Press, 2007.*
- *Introduction to Functional Programming using Haskell. Richard Bird. Prentice-Hall, 1998.*
- *Haskell: the Craft of Functional Programming. Simon Thompson. Addison-Wesley, 1999.*
- *Introduction to Functional Programming. Richard Bird and Philip Wadler. Prentice-Hall, 1988.*
- *A Gentle Introduction to Haskell. Paul Hudak, John Peterson and Joseph Fasel.*

Mapa IV - Elementos de Engenharia de Sistemas / Elements of Systems Engineering**3.3.1. Unidade curricular:**

Elementos de Engenharia de Sistemas / Elements of Systems Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Filipe Pereira Pinto da Cunha e Alvelos - 80 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Miguel Silva Dias - 40 horas
Guilherme Augusto Borges Pereira - 30 horas
Elsa Marília da Costa Silva - 60 horas

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

O principal objectivo desta UC é introduzir a área a Engenharia de Sistemas através da sua caracterização, metodologia e ferramentas representativas. Dentro destas últimas são abordados modelos de simulação, de filas de espera e de optimização de sistemas em rede. Os resultados de aprendizagem são:

- *Identificar sistemas onde modelos de simulação, filas de espera e de optimização, podem ser utilizados na definição da sua configuração ou no melhoramento do seu desempenho.*
- *Obter e interpretar as principais medidas de desempenho de um sistema de filas de espera de Markov dadas as taxas de chegada e de serviço.*
- *Utilizar modelos de rede para representar e optimizar problemas reais.*
- *Obter soluções óptimas através da utilização de software em modelos referidos no ponto anterior.*
- *Obter soluções aproximadas através da aplicação manual de algoritmos adequados em problemas de redes de pequena dimensão.*

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

The main purpose of this UC is to introduce the area of Systems Engineering through its characterization, methodology and representative tools. The latter include simulation models, queueing theory and network optimization.

The learning outcomes are:

- *To identify systems in which the addressed models may be used in their configuration or in the improvement of their performance.*
- *To calculate and to interpret the main measures in a Markovian queueing system given the arrival and service rates.*
- *To define network models to represent and optimize real problems.*
- *To obtain optimal solutions for the models mentioned in the previous paragraph using software.*
- *To obtain approximate solutions through the manual application of the algorithms in small dimension problems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução a Sistemas. Modelação de Sistemas. Modelos de Simulação. Tópicos elementares sobre Teoria das Filas de Espera. Modelação e optimização de sistemas em rede. Aplicações e utilização de software (Arena, folhas de cálculo e solvers de programação linear em folhas de cálculo).

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Systems. Systems modeling. Simulation models. Basic concepts of queueing theory. Modeling and optimization of network systems. Applications and software use (Arena, spreadsheets, linear programming solvers).

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

A Engenharia de Sistemas permite abordar um conjunto de problemas muito vasto e em contextos muito diversas, existindo diversas perspectivas possíveis para uma introdução a esta área. Nesta UC toma-se uma perspectiva centrada em modelos de Engenharia de Sistemas, tendo-se seleccionado três tipos de modelos representativos e ilustrativos de diferentes abordagens a problemas de decisão (por exemplo, modelos de simulação vs. modelos analíticos, modelos descritivos vs. modelos prescritivos).

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

Systems engineering allows to address many problems in very different contexts, different perspectives are possible for an introduction to this area. In this CU we take a perspective centered in Systems Engineering models. Three types of representative models, which are illustrative of different ways to tackle decision problems were selected (for example, simulation models vs. analytical models, descriptive models vs. prescriptive models).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC tem aulas teóricas de exposição e aulas laboratoriais. Nas aulas laboratoriais são formados grupos que, com a utilização de computador, resolvem exercícios. Nestas aulas são também acompanhados os trabalhos. A avaliação consiste num trabalho (simulação) a realizar em grupo e em dois testes individuais (filas de espera e optimização de sistemas em rede). O módulo de simulação corresponde a 7 valores, o módulo de filas de espera a 5 valores e o módulo de optimização de sistemas em rede a 8 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The UC has lectures and classes in laboratories. In the laboratorial classes, students work in group and, typically, use computers to solve exercises. In these classes, issues about the project are also discussed. Evaluation comprises a project (simulation - 7 points) in group and two individual tests (queueing theory - 5 points and network optimization - 8 points).

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

Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos fundamentais de cada módulo da UC. Nas aulas práticas, por vezes com o auxílio de computador, esses conceitos são aprofundados e "experimentados" de acordo com os objectivos de aprendizagem.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning

outcomes:

Lectures introduce the core concepts of each model of the CU. In the laboratorial classes, in some cases with the help of computers, those concepts are detailed and "tried" according to the learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

*F. Alvelos, Introdução a Sistemas, slides de apoio à leccionação de EES, UM, 2010.
 F. Alvelos, Filas de Espera, slides de apoio à leccionação de EES, UM, 2010.
 F. Alvelos, Optimização de Sistemas em Rede, slides de apoio à leccionação de EES, UM, 2010.
 H.G. Daellenbach and D.C. McNickle, Management Science - Decision making through systems thinking, Palgrave MacMillan, 2005.
 F. Glover, D. Klingman and N. V. Philips, Network models in optimization and their applications in practice, Wiley, 1992.
 W.D. Kelton, R.P. Sadowski and D.T. Sturrock, Simulation with Arena, McGraw-Hill, 2004.*

Mapa IV - Laboratórios de Informática I / Laboratory of Informatics I**3.3.1. Unidade curricular:**

Laboratórios de Informática I / Laboratory of Informatics I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Nuno Fonseca de Oliveira - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Aprendizagem prática de conceitos básicos de programação. Ciclo edição/compilação/teste. Programação na shell de um sistema operativo.

Contacto com um sistema para produção de documentação de qualidade. Prática em desenvolvimento de projectos de software em grupo.

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

Learning to practice the basics of programming. Edit / compile / test development cycle. Programming in the UNIX shell. Contact with a system (LATEX) for the production of high-quality documentation.

Group-work (project).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Parte I - O Unix como iniciação prática aos sistemas operativos. Sistema de ficheiros, "kernel" e "shell". Interpretação de comandos. Pipes, entrada, saída e redireccionamento. Padrões (wildcards). Processos. Estudo do repertório dos principais comandos da "shell". O commando "man" e a ajuda interactiva.

Parte II - LaTeX: Utilização do sistema LaTeX para elaboração de relatórios técnicos de qualidade.

Linguagens de "mark-up" por oposição a "what you see is what you get". Separação entre texto fonte e texto impresso. Estrutura do documento fonte. Formatação de texto: geração da impressão a partir da fonte.

Ambientes, macros e seu sabor funcional. Os ambientes itemize, enumerate, description e verbatim.

Índices. Referências cruzadas, tabelas, imagens e corpos flutuantes. Listas de tabelas e de figuras. Escrita de formulas matemáticas. O BibTeX.

Parte III - Projecto: programação na linguagem funcional Haskell através da realização de um projecto em grupo de pequena dimensão.

Parte III - Projecto: programação na linguagem funcional Haskell através da realização de um projecto em grupo de pequena dimensão.

3.3.5. Syllabus:

Part I - Introduction to the Unix operating system. File System, kernel and shell. Command line interpreter.

Pipes, input, output and redirection. Patterns (wildcards). Processes. Study of the repertoire of the main commands of the shell. The command 'man' for online help.

Part II - LaTeX: practice with a text production system. "Mark-up" languages versus "what you see is what

you get". Separation between source text and printed text. Text structure. Text formatting: generation of the printout from the source. Environments, macros and their functional flavor. The environments itemize, enumerate, description and verbatim. Indices. Cross-references, tables, images and floating bodies. Lists of tables and figures. Writing mathematical formulas. BibTeX.

Part III - Project: programming in the functional language Haskell through the realization of a project in a small group.

*you get". Separation of source text and printed text. Structure of the source document. Text formatting as a compilation process. Environments, macros and their functional taste. Environments: itemize, enumerate, description, verbatim etc. Indexes and cross-references. Floating bodies. Lists of tables and figures. Writing mathematical formulas. BibTeX.
Part III - Project: practice with the Haskell functional programming language by developing a group project.*

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

Na sua ênfase laboratorial e nas suas três partes (programação básica, produção de documentação e projecto laboratorial), os conteúdos programáticos reflectem, por construção, os objectivos da unidade curricular.

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

In its emphasis on laboratory work and in its three main parts (basic programming, documentation, group-work), the syllabus mirrors, by construction, the objectives of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Breve sessão introdutória no início de cada aula seguida de prática laboratorial com base em guiões. Avaliação contínua. Duas fichas de avaliação individual. Projecto de grupo (final).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Brief introductory session at the beginning of each lecture followed by practical laboratory exercises. Continuous evaluation. Two individual evaluation sheets. Project Group (final).

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

Tratando-se de uma disciplina eminentemente prática, a sua exclusiva ênfase em aulas de laboratório é coerente com os objectivos da aprendizagem propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Since this is an eminently practical course, its sole emphasis on laboratory classes is consistent with the objectives of the proposed learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Fundamentos da Computação, Livro II: Programação Funcional. José Manuel Valença e José Bernardo Barros. Universidade Aberta, 1999.
Tutorial de introdução ao Unix. (on-line: <http://www.ee.surrey.ac.uk/Teaching/Unix/index.html>)
A Not So Short Introduction to LaTeX2e. Tobias Oetiker et al. (On-line. Tradução portuguesa por Alberto Simões).
Introduction to Functional Programming using Haskell. Richard Bird. Prentice-Hall, 1998. Haskell: the craft of functional programming. Simon Thompson. Addison-Wesley, 1999.*

Mapa IV - Sistemas de Computação / Computer Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Computação / Computer Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alberto José Gonçalves Carvalho Proença - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Paulo Peixoto dos Santos - 90 horas

António Manuel Pina - 90 horas

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Ao completar com sucesso a UC cada estudante deverá demonstrar que adquiriu os seguintes conhecimentos, capacidades e aptidões:

- reconhecer e discutir a organização e arquitetura dum computador e sua evolução;
- reconhecer e interpretar as principais características da arquitetura de um instruction set;
- examinar e modificar a funcionalidade de programas imperativos (tipo C), com recurso ao assembly e linguagem máquina;
- aplicar e experimentar técnicas com impacto no desempenho na execução de código;
- utilizar e analisar ferramentas de compilação de programas, e análise e teste de baixo nível de código (em Unix/Linux);
- aptidões transversais, nomeadamente a capacidade de raciocínio na resolução de problemas, e a capacidade de comunicação escrita e oral.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
On successful completion of the curricular unit, students will be able to demonstrate the following knowledges, capacities and skills:

- recognize and discuss the organization and architecture of a computer and its evolution;
- describe and interpret the main features of an instruction set architecture;
- examine and modify the functionality of imperative programs (C type) at the assembly and machine code level;
- apply and experiment techniques with impact on code execution performance;
- employ and analyse tools for code compilation and low-level code analysis and debugging (in Unix/Linux);
- soft skills, namely reasoning in solving closed-ended programs and expressing themselves in oral and written forms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Organização e estrutura de um computador, incluindo a representação de informação numérica num computador (inteiros e reais).
2. Análise da arquitectura do instruction set (ISA) de um processador genérico, com destaque teórico e prático para o nível ISA do Intel IA-32 em Unix/Linux.
3. Avaliação do desempenho de computadores, com análise dos principais factores com impacto no desempenho: paralelismo ao nível da instrução, hierarquia de memória, organização multi-core.

3.3.5. Syllabus:

1. Structure and Organization of a computer, including numerical data representation (integer e real fp values).
2. Analysis of the instruction set architecture (ISA) of a generic processor, with a theoretical and practical focus on the ISA level of Intel IA-32 in Unix/Linux.
3. Performance evaluation of computers, including the analysis of the key factors with impact on performance: instruction level parallelism, memory hierarchy, multicore organization.

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

A UC de Sistemas de Computação (SC) tem como objetivos de ensino:

- (i) a aquisição de conhecimentos relativos à estrutura e organização de um SC, com destaque para o par processador-memória
- (ii) a compreensão do funcionamento de um SC na execução de código gerado por um compilador
- (iii) a aquisição de aptidões técnicas na utilização de ferramentas de compilação, análise e teste de código
- (iv) a análise das limitações e dos factores com impacto no desempenho de um SC
- (v) o reforço de competências transversais, com ênfase no raciocínio crítico e criativo na resolução de problemas em situações novas, e na capacidade de comunicação escrita e oral.

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

The CU has the following main objectives:

- (i) acquisition of knowledge related to structure and organization of a computer, with a focus on the pair

processor-memory

- (ii) understanding of a how a computer work when executing compiler generated code*
- (iii) acquisition of technical skills on the use of compiling, analysis and debugging tools*
- (iv) analysis of the factors and limitations that have impact on the performance of code execution*
- (v) to strength transversal skills, with a focus on critical and*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC de SC está organizada de modo a que os estudantes que a frequentem possam adquirir conhecimentos em sessões de exposição de conteúdos com exemplos de aplicação ("aulas teóricas") e simultaneamente desenvolver vários tipos de competências em sessões teórico-práticas e laboratoriais:

- de esclarecimento de dúvidas na resolução participada dos TPCs nas salas de aula*
- na resolução de casos de estudo em ambiente laboratorial homogéneo remotamente acessível.*

A avaliação tem 2 componentes:

- uma prova escrita, realizada no fim do semestre (peso: 85%);*
- participação nas sessões teórico-práticas (peso: 15%).*

A equipa docente aceita o uso de uma "cábula" nas provas escritas, manuscrito e em A4 (não são permitidas fotocópias).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies:

- lectures with presentation of key concepts with examples*
- tutorial classes to discuss possible ways to solve home work assignments*
- lab classes to solve case studies in a remote homogeneous environment.*

Evaluation elements:

- a written test with several development or problem-solving questions (weight: 85%)*
- participation in tutorial and lab classes (weight: 15%).*

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

A UC é lecionada em aulas de exposição com exemplos, complementadas com aulas tutoriais e laboratoriais, o que permite desenvolver as seguintes competências:

- aptidões intelectuais e de trabalho de grupo: resolução semanal de problemas de aplicação de conceitos, sob a forma de TPCs;*
- aptidões intelectuais e de comunicação oral: defesa dos TPCs, onde os problemas dos TPCs são colectivamente analisados, discutidos e resolvidos na sala;*
- aptidões experimentais: resolução de problemas em ambiente laboratorial, em complemento dos TPCs (no mesmo ambiente laboratorial, por acesso remoto).*

Os estudantes recebem feedback do seu desempenho durante o semestre, através de uma prova de avaliação formativa.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

A course based on lectures, tutorials and lab classes can develop the following competences:

- intellectual skills in teamwork: weekly homeworks based on problem solving issues*
 - intellectual skills and oral communication: homework discussion and resolution in tutorial classes*
 - practical skills: problem solving in a lab environment, as a complement of some homework assignments.*
- Students receive feedback from a formative assessment in mid semester.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Computer Systems: A Programmer's Perspective (CS:APP), Randal Bryant and David O'Hallaron, Prentice Hall, 2nd Ed., 2010

Computer Organization and Design: the hardware/software interface, D.Patterson, J.Hennessy, Morgan Kaufmann Publishers, 4th Ed., 2008

Computer Organization and Architecture - Designing for Performance, William Stallings, Prentice Hall, 8th Ed., 2009

Mapa IV - Análise / Analysis

3.3.1. Unidade curricular:*Análise / Analysis***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Lisa Maria de Freitas Santos - 120 horas***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Elfrida Ramos de Matos Ralha - 120 horas***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

No final do semestre os alunos deverão ser capazes de:
interpretar as noções de continuidade, de derivabilidade direcional e global;
determinar e classificar extremos livres e condicionados de funções reais de várias variáveis reais;
interpretar a noção de integrabilidade de uma função real sobre um subconjunto de R^n ;
calcular e interpretar integrais múltiplos, de linha e de superfície.

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

Upon completion of the unit, students should be able to:
interpret the concepts of continuity, and of directional and total differentiability;
identify and classify constrained and unconstrained extrema of real functions of several variables;
interpret the concept of integrability of real functions defined on subsets of R^n ;
calculate and interpret multiple, line, and surface integrals.

3.3.5. Conteúdos programáticos:*Funções vetoriais de variável real**Limites e continuidade. Derivadas. Curvas em R^2 e em R^3 e suas parametrizações. Trajetória de uma partícula em movimento: velocidade e aceleração.**Funções reais de várias variáveis reais**Domínios, gráficos e conjuntos de nível. Limites e continuidade. Derivadas parciais, derivadas direcionais e derivadas. Derivada da função composta. Polinómio de Taylor. Máximos e mínimos locais e condicionados.**Integrais múltiplos**Áreas, volumes e mudanças de coordenadas. Integrais de linha e de superfície. Teoremas da análise vetorial.***3.3.5. Syllabus:***Vector-valued functions of one real variable**Limits and continuity. Derivatives. Curves in R^2 and in R^3 and their parametrizations.**Trajectory of a moving particle: velocity and acceleration.**Real-valued functions of several variables**Domains, graphs and level sets. Limits and continuity. Partial derivatives, directional derivatives and derivatives. Chain rule. Taylor polynomial. Local and constrained maxima and minima.**Multiple integrals**Areas, volumes and change of coordinates. Line and surface integrals. Integral theorems of vector analysis.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***OBSERVAÇÃO: Parece faltar um item prévio, onde sejam descritos os objetivos da unidade curricular, por isso começamos por descrever esses objetivos.**Objetivos da unidade curricular**É essencial, numa licenciatura em engenharia informática, dotar os alunos de um conjunto de ferramentas matemáticas. Nesta unidade curricular pretende-se introduzir conceitos e resultados básicos do cálculo diferencial e integral em R^n .**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular**Os conteúdos programáticos aqui descritos são os habituais numa unidade curricular de Cálculo em R^n*

em qualquer curso universitário de engenharia.

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

Curricular unit's objectives

In engineering degree in Informatic it is essential to provide students with a set of mathematical tools. This curricular unit aims, in particular, at introducing basic concepts and results of differential and integral calculus of real and vectorial functions of several real variables.

Demonstration of syllabus coherence with the defined objectives of the unit

This syllabus is a standard Calculus of several variables course for engineering degrees.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição da matéria acompanhadas com a apresentação de exemplos. Aulas de resolução de exercícios, de modo a que o aluno interiorize os conceitos apresentados e adquira capacidade de trabalho autónomo.

Avaliação periódica fundamentalmente baseada em dois elementos intercalares de avaliação, ou avaliação final por exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and class examples. Tutorials designed towards achieving the students' acquisition of the fundamental concepts as well as their capacity of autonomous study.

Periodic evaluation primarily based on two assessment instruments, or final evaluation by exam.

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

Tratando-se de uma unidade curricular onde são introduzidos os fundamentos do Cálculo em R^n , segue-se uma metodologia clássica de aulas de exposição dos conteúdos, apresentação de exemplos e resolução de exercícios.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

As this is a curricular unit where the fundaments of Calculus of several variables are introduced, the methodology followed consists of lectures, class examples and tutorials.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cálculo, T. M. Apostol, Reverté

Vector Calculus, Jerrold E. Marsden e Anthony Tromba, New York, W.H. Freeman

Cálculo, James Stewart, Vol. II, Pioneira

Calculus (Single and Multivariable), Hughes-Hallett & al., John Wiley and Sons, Inc..

Mapa IV - Tópicos de Física Moderna / Topics of Modern Physics

3.3.1. Unidade curricular:

Tópicos de Física Moderna / Topics of Modern Physics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Teresa Maria Santos Ribeiro Viseu - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Luis Pires Ribeiro - aulas teórico-práticas - 60 horas

Etelvina de Matos Gomes - aulas teórico-práticas - 30 horas

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

Conhecer a relatividade de Einstein aplicando-a a problemas concretos.

Descrever matematicamente ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas e aplicar os conceitos de reflexão, refração, polarização, interferência e difração da radiação eletromagnética.
Reconhecer a natureza corpuscular da radiação e a existência de níveis de energia discretos na matéria.
Conhecer e aplicar os diversos modelos atômicos.
Reconhecer o dualismo onda-corpúsculo quer para a radiação quer para as partículas.
Interpretar o princípio de incerteza de Heisenberg e os fundamentos da Física Quântica interpretando a equação de Schrodinger.
Compreender os fundamentos da estrutura atômica e molecular à luz da Mecânica Quântica.
Conhecer a estrutura nuclear e aplicar os conceitos associados à radioatividade.
Compreender os efeitos nocivos da radiação ionizante.
Adquirir conhecimentos básicos sobre as partículas elementares e as interações fundamentais na natureza. Interpretar o modelo padrão.

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

Know the relativity of Einstein and apply it to specific problems.
Describe mathematically mechanic and electromagnetic waves and apply the concepts of reflection, refraction, polarization, interference and diffraction of electromagnetic radiation.
Recognize the corpuscular nature of radiation and the existence of discrete energy levels in the matter.
Knowing and applying the various atomic models.
Recognize the wave-corpucle dualism for radiation and for particles.
Interpret Heisenberg uncertainty principle and the fundamentals of quantum physics interpreting the Schrodinger equation.
Understand the fundamentals of atomic and molecular structure using the framework of quantum mechanics.
Know nuclear structure and apply the concepts associated with radioactivity.
Understand the harmful effects of ionizing radiation.
Acquire basic knowledge about elementary particles and fundamental interactions in nature. Interpret the standard model.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Relatividade Restrita.*
2. *Movimentos ondulatórios e radiação eletromagnética. O espectro eletromagnético.*
3. *A física pré-quântica - efeito fotoelétrico, radiação do corpo negro, efeito de Compton. O fóton. O dualismo onda-corpúsculo para a radiação. Modelos atômicos; modelo atômico de Bohr; séries espectrais; a experiência de Franck-Hertz.*
4. *Fundamentos da Física Quântica - equação de onda de Schrödinger, a estrutura atômica à luz da Mecânica Quântica, os números quânticos e a sua interpretação, transições eletrónicas, vibracionais e rotacionais.*
5. *O núcleo atômico; desintegrações radioativas; reações nucleares; conservação de energia.*
6. *Física das partículas; partículas elementares; interações fundamentais. O modelo padrão.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Special Relativity.*
2. *Waves and electromagnetic radiation. The electromagnetic spectrum.*
3. *The pre-quantum physics - photoelectric effect, blackbody radiation, Compton effect. The photon. The wave-corpucle dualism for radiation. Atomic models; the Bohr atomic model, spectral series, the Franck-Hertz experiment.*
4. *Fundamentals of Quantum Physics - Schrödinger wave equation, the atomic structure in the framework of quantum mechanics, quantum numbers and their interpretation, electronic, vibrational and rotational transitions.*
5. *The atomic nucleus. Radioactive disintegrations. Nuclear reactions and energy conservation laws.*
6. *Particle physics, elementary particles, fundamental interactions. The standard model.*

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

O objetivo geral desta unidade curricular é dar aos alunos uma visão geral da física do século XX mostrando-lhes como ela contribuiu para a compreensão de diversos fenómenos físicos, especialmente a nível atômico e subatômico.
O primeiro objetivo - Conhecer a relatividade de Einstein aplicando-a a problemas concretos - é atingido

após a leção do primeiro tópico programático - Relatividade Restrita.

Como esta unidade curricular é lecionada a alunos do 1º ano de engenharia achou-se pertinente transmitir-lhes conhecimentos sobre ondas em geral e sobre ondas eletromagnéticas em particular, o que é feito no segundo tópico programático - Movimentos ondulatórios e radiação eletromagnética; o espectro eletromagnético.

Os restantes tópicos programáticos - Física pré-Quântica, Física Quântica, Física Atômica, Física Nuclear e Física de Partículas - são os que habitualmente são abordados em qualquer curso de Física Moderna e vão de encontro ao objetivo geral da unidade curricular.

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

The general objective of this curricular unit is to give students an overview of twentieth-century physics by showing them how it contributed to the understanding of many physical phenomena, especially at atomic and subatomic level.

The first outcome – Know the relativity of Einstein applying it to specific problems – is reached after the first programmatic topic – Relativity – being taught.

As this curricular unit is taught to students of 1st year of a degree in engineering it was found appropriate give them knowledge about waves in general and on electromagnetic waves in particular, what is done in the second programmatic topic – Waves and electromagnetic radiation; the electromagnetic spectrum.

The other programmatic topics – pre-Quantum Physics, Quantum Physics, Atomic Physics, Nuclear Physics and Particle Physics – are the ones usually covered in any course of Modern Physics and fulfill the overall goal of the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A presença nas aulas teóricas e teórico-práticas é obrigatória.

As aulas teóricas são maioritariamente expositivas. São fornecidos aos alunos apontamentos do tipo power-points detalhados que devem ser complementados com o estudo dos diversos assuntos na bibliografia recomendada. Nas aulas teóricas são também feitas diversas demonstrações experimentais e resolvidos exercícios tipo.

As aulas teórico-práticas são destinadas à consolidação dos conceitos abordados nas aulas teóricas, através da resolução de problemas. É distribuída atempadamente aos alunos uma lista de exercícios propostos para estas aulas.

Os alunos que frequentem as aulas podem submeter-se a avaliação periódica realizando três testes em datas pré-definidas. Os testes têm um peso de 85% na nota final. Os restantes 15% são atribuídos em função da participação nas aulas. Os alunos que não obtenham, no quadro da avaliação periódica, a nota mínima de 9.5 valores, terão de se submeter a avaliação por exame de recurso.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The presence in the theoretical and theoretical-practical classes is mandatory.

The theoretical classes are mostly expository. Detailed power-points are given to students that must complement the given information with the study of the subjects in the recommended bibliography. In the theoretical classes several experimental demonstrations are made and many model-exercises are solved. The theoretical-practical classes are aimed to consolidate the concepts discussed in lectures, by solving problems. A list of proposed exercises is opportunely distributed to students.

Students who attend classes can submit to periodic evaluation by performing three tests on pre-defined dates. The tests have a weight of 85% on the final mark. The remaining 15% are distributed on the basis of class participation. Students who failed to obtain, within the periodic evaluation, the minimum value of 9.5, will have to be submitted to resource examination.

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

A metodologia de ensino, quer a usada nas aulas teóricas (mais expositiva) quer a usada nas aulas teórico-práticas (discussão das situações, trabalho em grupo, resoluções no quadro) é resultado de vários anos de prática pedagógica a alunos destes níveis etários.

Acredito que é adequada quer pelos resultados de aprendizagem obtidos quer pelos resultados dos inquéritos de PEA (percepção do ensino-aprendizagem) preenchidos pelos alunos. A inclusão de demonstrações nas aulas tem-se revelado muito adequada, ajudando tanto na compreensão como na motivação dos alunos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning

outcomes:

The teaching methodologies used both in theoretical classes (more expository) as in theoretical-practical lessons (discussion of situations, group work, resolutions in the blackboard) are the result of several years of teaching practice with students of these age levels.

I believe that is the appropriate methodology due to the learning outcomes obtained and also due to the results of the PEA (perception of teaching and learning) questionnaires completed by students. The inclusion of experiments and demonstrations in the theoretical classes has proved to be very appropriate, helping both the understanding of the topics as the motivation of the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Física, Marcelo Alonso, Edward J. Finn, Escolar Editora, 2012 (Portuguese version) –part of chapters 1, 2, 19, 28-32, 34, 35, 36-41.

Modern Physics, Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, third edition – part of chapters 1-7, 11, 12, 13.

Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, sixth edition, volume 2/extended - part of chapters 34, 36-45.

Introdução à Física Contemporânea, Ricardo M. Ribeiro

Mapa IV - Lógica EI / Logic**3.3.1. Unidade curricular:**

Lógica EI / Logic

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Filipe Ribeiro Pinto - 8 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Carlos Espírito Santo - 8 horas

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

No final do semestre o aluno deve ter capacidade para:

- 1) definir funções por recursão estrutural e fazer demonstrações por indução estrutural;*
- 2) manipular a sintaxe formal do Cálculo Proposicional e do Cálculo de Predicados de 1ª Ordem da Lógica Clássica;*
- 3) usar fórmulas da Lógica de 1ª Ordem para representar frases em linguagem natural;*
- 4) dar significado a fórmulas e decidir o seu valor lógico, no contexto de uma interpretação;*
- 5) compreender e construir demonstrações formais em dedução natural;*
- 6) conhecer algumas das consequências dos Teoremas da Correção e da Completude.*

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

On passing the course, the student should be able to:

- 1) produce definitions by structural recursion and proofs by structural induction;*
- 2) manipulate formal syntax of Propositional Logic and First-order Logic;*
- 3) use first-order formulas to represent sentences in natural language;*
- 4) give meaning to formulas and decide their truth value in the context of an interpretation;*
- 5) understand and construct formal proofs in natural deduction;*
- 6) know some consequences of the soundness and completeness theorems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Lógica Proposicional e Lógica de 1ª ordem: Sintaxe, Semântica e Sistemas Dedutivos.

3.3.5. Syllabus:

Propositional Logic and First-order logic: Syntax, Semantics and Deductive systems.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da

unidade curricular:

Os dois primeiros objetivos de aprendizagem são trabalhados nos estudos de sintaxe relativos quer à Lógica Proposicional quer Lógica de 1ª ordem.

O terceiro objetivo de aprendizagem é trabalhado nos estudos relativos à sintaxe e à semântica da Lógica de 1ª ordem.

O quarto objetivo é trabalhado nos estudos relativos à semântica quer da Lógica Proposicional quer da Lógica de 1ª ordem clássicas.

Os dois últimos objetivos de aprendizagem são trabalhados no estudo relativo ao sistema formal de dedução natural (Proposicional e de 1ª ordem).

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

The 1st and 2nd objectives are pursued within the studies on the syntax of Propositional Logic and of First-order Logic.

The 3rd objective is pursued within the studies on the syntax and semantics of First-order Logic.

The 4th objective is pursued within the studies on the semantics both of Propositional Logic and of First-order Logic.

The last two objectives are pursued within the studies on the formal system of natural deduction (propositional and first-order).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de carácter teórico-prático, com exposição das matérias seguida da resolução de exercícios previamente disponibilizados aos alunos.

A avaliação será feita com base em dois testes escritos, tendo acesso a exame os alunos reprovados na avaliação periódica.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

All classes are of a theoretical-practical nature, and have both expository parts and parts dedicated to solving the exercises made available beforehand.

The assessment consists of two written tests. The students who fail have access to a written exam.

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

A generalidade dos objetivos de aprendizagem exigem compreensão e treino das várias partes dos conteúdos programáticos. A exposição prévia das matérias por parte do docente é essencial para a compreensão dos conteúdos. A resolução de exercícios ajudará não apenas à consolidação das matérias, mas também ao treino necessário para atingir vários dos objetivos de aprendizagem. Os testes escritos são adequados à natureza dos objectivos de aprendizagem. A avaliação periódica promove um acompanhamento continuado das matérias por parte dos alunos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

All learning outcomes require comprehension and training of the various parts of the syllabus contents.

Previous exposition of the course contents by the lecturer is essential to their comprehension by students.

Problem solving in classes is important not only for reinforcing comprehension of the contents, but also to develop skills and competences related to the learning outcomes. The written tests are adequate for the objectives pursued in the course. Periodic assesement should motivate students to follow the course more closely.

3.3.9. Bibliografia principal:

Logic and Structure, Dirk van Dalen, Springer, 1994.

Mapa IV - Programação Imperativa / Imperative Programming**3.3.1. Unidade curricular:**

Programação Imperativa / Imperative Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Carlos Leite Ramalho - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Bernardo Santos Monteiro Vieira Barros - 30 horas

Maria João Gomes Frade - 30 horas

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

No fim da disciplina, o aluno deverá ser capaz de: resolver problemas decompondo-os em problemas mais pequenos e especificando algoritmos para cada um destes; resolver problemas envolvendo cálculo numérico, manipulação de strings, manipulação de ficheiros, armazenamento de informação e processamento de estruturas de dados (listas e árvores binárias); codificar qualquer algoritmo na linguagem de programação C.

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

At the end, students should be able: To solve problems using the Cartesian approach, the initial problem is decomposed in simpler problems, and each sub problem is similarly decomposed recursively by the same approach until reach only basic problems whose solution is known; To solve basic numerical problems, or problems that require more complex data structures as arrays, strings, records, input/output sequential files, and dynamic lists or binary trees; To code all the algorithms implicit in the above described situations using C programming language.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Revisão da noção de Programação Imperativa: objetivos, dificuldades e etapas.

Uma visão global dos paradigmas de programação; panorâmica histórica das linguagens de programação imperativas;

Análise Descendente de problemas; Noção de Algoritmo Linguagem Algorítmica através de problemas-exemplo típicos.

Estudo da linguagem de programação "C": Filosofia e historial; Representação da Informação tipos de dados; Instruções simples e estruturas de controlo em "C";

Acesso e armazenamento de informação em memória secundária: manipulação de ficheiros;

Introdução ao polimorfismo registos variantes e apontadores para funções.

Algoritmos de Pesquisa e Ordenação.

Recursividade: Adequação da recursividade ao problema a resolver; Implementação de alguns casos matemáticos de natureza recursiva; Resolução de problemas "try-and-error".

Estruturas de Dados: Listas --- caso geral, Stacks e Queues; Funções Finitas; Estruturas de dados dinâmicas: apontadores, listas e árvores.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Imperative, or Procedural, Programming Paradigm: basic concepts and programming phases from problem statement and analysis, to test phase and deployment.

Recursive-Descent approach to problem analysis (Cartesian approach). The concept of algorithm and algorithmic language.

C programming language: history and the underlying philosophy; atomic and structured data types and basic language constructions for assignment, expressions and control flow;

Reading and writing from/to sequential (text or binary) files.

Polymorphism in C: union (variant structures) and pointers;

Search and Sort programs;

Recursion: concept, examples, try-and-error problems;

Data Structures: generic Lists, Stack and Queue; Maps and Hashing; dynamic lists with pointers, trees.

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

Na impossibilidade de abranger a enorme variedade de paradigmas e linguagens de programação, esta unidade curricular opta por concentrar o estudo nos fundamentos do paradigma imperativo (ainda hoje o mais usado devido à eficiência imbatível dos seus programas) e no aprofundamento do estudo da linguagem C; depois de revistos os conceitos básicos, serão exploradas estruturas de dados dinâmicas e serão implementadas soluções para problemas críticos e complexos. O programa proposto permite um ensino orientado a casos o que facilita a motivação do aluno e ajuda à mais rápida e melhor compreensão dos conceitos e resultados. A sua abordagem de forma sistemática e com forte suporte laboratorial, permite desenvolver harmoniosamente as competências referidas acima.

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

Given the diversity of Programming Paradigms and Languages, this curricular unit focus on the most used and efficient approach: the imperative or procedural paradigm. In this direction, C programming language is explored; after remembering the basic concepts, complex data structures are studied and used to solve non-trivial and critical problems. The topics proposed enable the teacher to follow a case-oriented learning approach that motivates the students and provides an integrated and solid understanding of contents, but also contributes to training the ability to apply old concepts to new situations and problems. Its systematic approach, supported by extensive experimental support, seems able to provide the balanced development of all competences enumerated above.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta unidade curricular segue-se um ensino construtivista e orientado ao estudo de caso, que mais formalmente se pode descrever à custa das vertentes:

Ensino Individualizado: Estudo orientado e Ensino por módulos;

Ensino Socializado: Discussão em pequenos grupos; Brainstorming; Palestras;

Ensino Sócio-Individualizado: Projecto.

A avaliação da aprendizagem envolve: um trabalho de desenvolvimento experimental e escrito, a realizar em grupo, consubstanciando uma componente de carácter individual.

Tanto a componente individual como a componente de grupo têm limite de execução temporal bem definido, nunca excedendo o período lectivo. A classificação final é dada na forma: 40% da classificação provém da componente prática de grupo; 60% da classificação provém da componente individual.

É considerado aprovado o aluno cuja nota final seja superior ou igual a 10 (dez) valores, sendo obrigatório ter classificação positiva em todos os instrumentos de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In this curricular unit we follow a Constructivist Learning method based on a case-oriented approach, as follows:

Individualized Teaching: Oriented studies and Modular Teaching ;

Socializing Teaching: Discussion in small groups, Brainstorming, Lectures;

Socio-Individualized Teaching: Project.

The assessment of learning involves two instruments: an experimental development work and writing, to be held in group, and a practical test of individual character.

Both the individual component as a component of the group have a well-defined time limit, never exceeding the academic year, demanding also the realization of all jobs listed.

The final classification is given in the form: 40% of the grade comes from the practical component; 60% of the grade comes from the individual practice component.

It is considered approved student whose final grade is greater than or equal to 10 (ten), and must be rated positively in all assessment tools.

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

Os objectivos fixados para a Unidade Curricular aconselham a adopção de uma metodologia dinâmica, capaz de articular teoria e prática que incentive a participação dos alunos. A metodologia proposta vai exactamente nesse sentido.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The aims fixed for this Curricular Unit and the competences to develop require the choice and implementation of a dynamic teaching methodology, able to correctly articulate theory and practice and, furthermore, to foster students participation in the classroom. The proposed methodology has exactly such a profile.

3.3.9. Bibliografia principal:

Kernighan & Ritchie, The C Programming Language (ANSI C), 2nd edition, Prentice Hall Software series. 1988.
António Manuel Adrego da Rocha, Introdução à Programação Usando C, FCA, 978-972-722-524-8.
António Manuel Adrego da Rocha, Estruturas de Dados e Algoritmos em C, FCA, 978-972-722-295-7.
P. Guerreiro, Elementos de Programação com C, FCA - Editora de Informática, 2001;
Leendert and Ammeraal, Programas e Estruturas de dados em C, Editora Presença, 1994.

Mapa IV - Laboratórios de Informática II / Laboratory of Informatics II

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios de Informática II / Laboratory of Informatics II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Vítor Manuel Rodrigues Alves - 90 horas

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
o conhecimento e a capacidade de codificar algoritmos e estruturas de dados numa linguagem de programação imperativa**

** a capacidade de gerar, executar e testar programas codificados em C, usando um conjunto adequado de utilitários*

** o conhecimento e a capacidade de analisar a execução de programas numa dada arquitectura, e as aptidões de desenvolver e aplicar testes de conformidade em situações de fronteira*

** a aptidão para analisar código em assembly e utilizar ferramentas de depuração de programas*

** as capacidades e aptidões para descrever, aplicar e avaliar técnicas de optimização de desempenho*

** a capacidade trabalhar em equipa e de desenvolver algoritmos para resolver problemas*

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

Knowledge and ability to code algorithms and data structures in an imperative programming language

Ability to generate, execute and test programs in C, using a suitable set of tools

Knowledge and ability to analyze the execution of programs in a given architecture, and the skills to develop and apply unit tests to test borderline conditions

Ability to analyse assembly code and use debuggers

Ability to describe, apply and evaluate optimization techniques

Ability to work in a team and to develop algorithms to solve problems

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Variáveis

Vectores e matrizes

Ordenação

Estruturas de dados dinâmicas (listas, stacks, queues, árvores binárias de procura)

Monitorização e optimização de código

3.3.5. Syllabus:

Variables**Vectors and matrices****Sorting****Dynamical data structures (lists, stacks, queues, binary search trees)****Debugging and optimization****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O programa desta unidade curricular ajuda os alunos a cimentar os conhecimentos adquiridos nas outras unidades curriculares do mesmo ano lectivo e a utilizá-lo no desenvolvimento de um projeto. O programa contém os conceitos de programação numa linguagem imperativa e de testes de conformidade, depuração e optimização de código.

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

The program of this course helps students to consolidate the knowledge acquired in other courses in the same academic year and use it in developing a project. The program contains programming concepts in an imperative language and unit testing, debugging and code optimization.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas laboratoriais onde os alunos desenvolvem um projeto em equipa ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Practical classes in a lab where the students develop a project in a team during the semester.

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

Esta unidade curricular assenta no desenvolvimento de um projeto em grupo e pretende articular os conhecimentos lecionados nas outras unidades curriculares do mesmo ano. Ao longo do semestre os alunos implementam um projeto numa linguagem imperativa passando pelas fases de especificação, escrita de testes de conformidade, implementação, depuração, teste e optimização.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course is based on developing a group project and articulates knowledge lected in the other courses of the same year. Throughout the semester students implement a project in an imperative language through the stages of specification, writing unit tests, implementation, debugging, testing and optimization.

3.3.9. Bibliografia principal:

Kernighan e Ritchie, "The C Programming Language (ANSI C)", 2.nd edition, Prentice Hall Software series, 1988

** P. Guerreiro, "Elementos de Programação com C", FCA -- Editora de Informática Lda, série Tecnologias de Informação, 2ªEdição, 2001*

Mapa IV - Introdução aos Sistemas Dinâmicos / Introduction to Dynamic Systems**3.3.1. Unidade curricular:**

Introdução aos Sistemas Dinâmicos / Introduction to Dynamic Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Filipe Artur Pacheco Neves Carteador Mena - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- 1. Descrever técnicas de integração e exemplificar aplicações de equações diferenciais ordinárias.*
- 2. Analisar qualitativamente sistemas de EDOs não-lineares.*
- 3. Aplicar ferramentas computacionais no contexto da unidade curricular.*
- 4. Descrever técnicas de integração e aplicações de equações diferenciais de derivadas parciais.*

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

- 1. Describe integration techniques and applications of ordinary differential equations.*
- 2. Analyse qualitatively systems of non-linear ordinary differential equations.*
- 3. Apply computational tools in the context of this course.*
- 4. Describe integration techniques and applications of partial differential equations.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Equações diferenciais ordinárias, aplicações à dinâmica de sistemas mecânicos, oscilações lineares.*
- 2. Equações diferenciais com derivadas parciais, análise de Fourier, equação de onda e equação de difusão.*
- 3. Sistemas não-lineares, sistemas caóticos. Implementação computacional de sistemas dinâmicos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Ordinary Differential Equations, applications to the dynamics of mechanical systems, linear oscillations.*
- 2. Partial Differential Equations, Fourier Analysis, wave equation, diffusion equation.*
- 3. Non-linear systems, chaotic systems. Computational coding of dynamical systems.*

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

Os conteúdos programáticos 1, 2 e 3 estão relacionados com os objectivos da unidade curricular 1, 4 e 2-3, respectivamente.

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

The syllabus' items 1, 2 and 3 are related to the curricular unit's objectives 1, 4 and 2-3, respectively.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e aulas de resolução de problemas. Avaliação baseia-se em dois ou mais elementos de avaliação. Por exemplo, testes e trabalhos (individuais ou em grupo).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and exercise classes. Evaluation based on two or more evaluation elements such as: written tests and course work (individual or team work).

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

As aulas teóricas contém maioritariamente os aspectos teóricos da disciplina. As aulas de exercícios servem não só para o docente exemplificar resoluções de exercícios mas também para o aluno esclarecer dúvidas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures mostly contain the theoretical aspects of the course. In turn, the exercise classes are used not only for the lecturer to solve exercises but also for the students to clarify his/her queries.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. An introduction to ordinary differential equations, J.C. Robinson, CUP, 2004*
- 2. Differential Equations, Shepley L. Ross, John Wiley & Sons, 1984*
- 3. Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, IST Press, 2009*

Mapa IV - Estatística Aplicada / Applied Statistics

3.3.1. Unidade curricular:

Estatística Aplicada / Applied Statistics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Cristina da Silva Braga - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Lino António Antunes Costa - 60 horas

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

Aprendizagem de metodologia associada à recolha e análise de dados em estatística. Os objetivos expressos em resultados de aprendizagem podem ser descritos da seguinte forma:

- *Resumir e descrever conjuntos de dados.*
- *Selecionar uma amostra representativa.*
- *Interpretar dados de natureza qualitativa e quantitativa.*
- *Calcular probabilidades e determinar funções de probabilidade.*
- *Formular e testar hipóteses.*
- *Usar software específico (SPSS).*

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

Learning methodology associated with the collection and analysis of statistical data. The objectives expressed as learning outcomes can be described as follows:

- *Summarize and describe datasets.*
- *Select a representative sample.*
- *Interpret data from qualitative and quantitative nature.*
- *Calculate odds and determining probability functions.*
- *Formulate and test hypotheses.*
- *Use specific software (SPSS).*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

População e amostra. Tipos de dados e escalas de medida. Estatística descritiva
Conceitos de probabilidade. Variáveis aleatórias e distribuições de probabilidade univariadas. Esperança matemática. Famílias de distribuições de probabilidade.
Estimação de parâmetros. Intervalos de confiança. Testes de hipóteses simples. Análise da variância (ANOVA). Regressão e correlação. Testes de bom ajuste para grandes amostras
Uso de software: SPSS.

3.3.5. Syllabus:

Population and sample. Data types and scales of measurement. descriptive statistics
Concepts of probability. Random variables and univariate. probability distributions Mathematical
expectation. Families of probability distributions.
Parameter estimation. Confidence intervals. Hypotheses tests. Analysis of variance (ANOVA). Regression
and correlation. Tests good fit for large samples
Use of software: SPSS.

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

Tendo em conta que a Estatística é a ciência que se ocupa da obtenção de informação, seu tratamento inicial, com a finalidade de, através de resultados probabilísticos adequados, inferir de uma amostra para a população, e eventualmente mesmo prever a evolução futura de um fenómeno, nesta UC toma-se este princípio para abordar os problemas de recolha e análise de dados utilizando exemplos ilustrativos com auxílio de software apropriado.

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

Taking into account that Statistics is the science that deals with the acquisition of information, their initial treatment, for the purpose of probabilistic outcomes through appropriate inference from a sample to the population, and possibly even predict the future evolution of a phenomenon, this UC takes up this principle to address the problems of collecting and analyzing data using illustrative examples with the aid of appropriate software.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC tem aulas teóricas de exposição da matéria e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios teórico práticos e práticos (em SPSS). Avaliação contínua ao longo do semestre e existência de um exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The UC has theoretical exposure of matter and practical classes of practical problem solving theoretical and practical (in SPSS). Continuous assessment throughout the semester and there is a final exam.

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

Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos fundamentais ilustrados com exemplos de aplicação. Nas aulas teórico práticos, por vezes com o auxílio de computador, esses conceitos são aprofundados e testados de acordo com os objetivos de aprendizagem.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In theoretical classes are introduced the fundamental concepts illustrated with application examples. In theoretical practices, sometimes with the aid of computer, these concepts are further developed and tested according to the learning objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Ana C. Braga, slides de apoio à leccionação de EA, UM, 2012 (disponibilizados na plataforma BB).
Ana C. Braga, Caderno de exercícios TP de EA, UM, 2012 (disponibilizados na plataforma BB).
Ana C. Braga, Formulário de apoio à UC de EA, UM, 2012 (disponibilizados na plataforma BB).
Ana C. Braga, Soluções dos exercícios de EA, UM, 2012 (disponibilizados na plataforma BB).
Guimarães, Rui C. e Cabral, J. A. Sarsfield (1997), "Estatística", McGraw-Hill
Pestana, M. H. (2003), "Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS", Edições Sílabo.*

Mapa IV - Engenharia Económica / Economic Engineering**3.3.1. Unidade curricular:**

Engenharia Económica / Economic Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Miguel de Oliveira Sá e Cunha

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Paula Varandas Ferreira
Ana Sílvia Cordeiro*

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

O objetivo principal desta UC é proporcionar aos alunos conhecimentos essenciais de economia e gestão que lhes permitam uma correta tomada de decisão em ambiente empresarial. Os resultados esperados de aprendizagem são os seguintes: • Compreender o funcionamento de uma economia • Caracterizar as

funções gerais de gestão de uma empresa • Explicar os comportamentos dos agentes económicos e suas inter-relações nos mercados • Explicar o funcionamento de diferentes estruturas de mercado • Avaliar aspetos económicos na perspetiva da decisão • Adquirir conhecimentos básicos de natureza financeira • Aplicar conhecimentos matemáticos e de natureza financeira para descrever e analisar projetos de investimento. • Aplicar ferramentas de análise económica.

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

The main objective of this course is to provide to students essential knowledge about economics and management in order to enable them to correct decision making in business environments. The expected learning outcomes are as follows: understand the operation of an economy; characterize the general functions of how to run a business; explain the behavior of economic agents and their inter-relationships in markets; explain the operation of different market structures; assess economic aspects of a particular decision perspective; acquire basic financial knowledge; apply mathematical knowledge and financial nature to describe and analyze investment projects; and apply economic analysis tools.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos introdutórios: escolha e escassez; princípio do custo-benefício; custo de oportunidade; lucro económico. - O modelo da procura e da oferta: os determinantes da oferta e da procura, o equilíbrio de mercado, utilizações do modelo. - Teoria da procura: da procura individ. à procura de mercado; o conceito de elasticidade da procura; a estimação da procura - A empresa: definição, objet. e classificação; formalidades na constituição de uma empresa; o planeamento estratégico - Teoria da oferta: função de produção; a produção; os rendimentos à escala; os custos; custos no longo prazo e a estrutura do sector - Mercados e formação dos preços: a concorrência perfeita; o monopólio. - Conceitos básicos de matemática financeira: valor do dinheiro no tempo, conceito de equivalência de capitais, atualização e capitalização - Comparação e seleção de projetos de investimento: opções com igual tempo de vida, opções com diferente tempo de vida e opções com diferente dimensão de investimento.

3.3.5. Syllabus:

Introductory concepts: scarcity and choice; principle of cost-effectiveness; opportunity cost; economic profit. The model of demand and supply: the determinants of supply and demand, market equilibrium, uses of a model. - Theory of demand; the concept of elasticity of demand; the estimation of demand. - The company: definition, objectives and classification; formalities in the formation of a company; strategic planning. - Theory of supply: production functions; the production; returns in a scale; cost; costs in the long term and the structure of the sector. - Markets and pricing: perfect competition; monopoly. - Basic concepts of mathematical finance: time value of money, equivalence concept of capital, update and capitalization. - Comparison and selection of investment projects: options with equal lifetime, options with different life time, and options with different dimension investment.

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

Os conteúdos programáticos foram definidos de acordo com os objetivos da UC. Por este motivo, esta UC permite fazer uma síntese da teoria económica, dos conhecimentos na área da gestão e das ferramentas das ciências de decisão, mostrando como essas diferentes áreas de conhecimento interagem de forma a que a empresa consiga atingir os seus objetivos tendo em conta as diferentes restrições que enfrenta. Além disso, esta UC estuda os comportamentos dos consumidores, das empresas e o funcionamento de mercados, bem como procura dar aos alunos uma visão sobre uma organização, com a identificação das suas principais áreas funcionais, discutindo-se as questões acerca do seu planeamento, organização e gestão. Também se pretende proporcionar aos alunos uma introdução a uma visão sistémica e global de uma organização, de modo a compreenderem melhor a sua futura integração numa organização. Finalmente, o estudo centra-se nas decisões de investimento de uma empresa.

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

The contents were defined according to the objectives of the curricular unit. For this reason, this curricular unit allows for making a synthesis of the economic theory, knowledge in management and tools of decision science, showing how these different areas of knowledge interact, in order to provide the means to a company to achieve its objectives taking into account the different constraints faced daily. Furthermore, this curricular unit study the behavior of consumers, businesses and the functioning of markets, and seeks to give students an insight into an organization, identifying its main functional areas, discussing the

questions about their planning, organization and management. It is also intended to provide to students an introduction to an organization in a systemic and comprehensive view, in order to better understand their future integration in a company. Finally, the study focuses on the investment decisions of a company.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino previstas incluem: - exposição teórica das matérias a lecionar, - apresentação, resolução e discussão de exercícios nas aulas teórico-práticas. O método de avaliação previsto consiste na resolução de testes ao longo do semestre. Os alunos que não tiverem aprovação nos testes terão que realizar um exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodologies defined include: theoretical exposure of the topics; and presentation, discussion and resolution of exercises in practical classes. The evaluation method is based on the resolution of tests throughout the semester. Students who have not passed tests will need to do a final exam.

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

A metodologia prevista pretende proporcionar aos alunos: (1) competências específicas na área de engenharia económica e (2) competências interdisciplinares de resolução de problemas, integração em equipa e de comunicação. A exposição teórica combinada com a apresentação e resolução de exercícios visam essencialmente garantir a apreensão de conhecimentos específicos, avaliados posteriormente em teste individual. O recurso a exemplos e/ou casos de estudo deverá demonstrar a aplicação dos conhecimentos adquiridos a projetos de engenharia. Procurar-se-á selecionar casos reais sempre que possível e de diferentes setores de atividade. A resolução de testes individuais ao longo do semestre deverá demonstrar o domínio dos conceitos apresentados por parte dos alunos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The methodology defined allow for students to have: (1) specific skills in the area of economic and engineering (2) interdisciplinary skills of problem solving, team integration and communication. The theoretical exposition combined with presentation and problem solving is essentially to the acquisition of expertise subsequently evaluated in individual test. The use of examples and/or case studies will demonstrate the application of acquired knowledge to engineering projects. The resolution of individual tests throughout the semester must demonstrate that students have the necessary domain of all topics and concept presented in the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

Managerial Economics in a Global Economy, D. Salvatore, McGraw-Hill, 2nd Edition. Economia da Empresa, J. Mata, Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª Edição, 2002. Contemporary Engineering Economics, C. Park, McGraw-Hill, 2nd Edition, 2002. Investment project design: a guide to financial and economic analysis with constraints. Kurowski, L. e Sussman, D., John Wiley & Sons, 2011. Decisões de investimento. Análise financeira de projectos, Soares, I; Moreira, J.; Pinho; C. e Couto, J., Edições Sílabo, 2007.

Mapa IV - Arquitetura de Computadores / Computer Architectures

3.3.1. Unidade curricular:

Arquitetura de Computadores / Computer Architectures

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Paulo Peixoto dos Santos - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Joaquim André Esteves - 90 horas

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

Identificar e caracterizar as métricas relativas ao desempenho da execução de programas e a sua relação com a codificação de programas em linguagens de alto nível

Identificar o impacto da hierarquia de memória no desempenho de programas escritos em linguagens de alto nível

Caracterizar limitações inerentes ao encadeamento de instruções (dependências) e conceber potenciais soluções

Analisar e justificar o impacto de múltiplas unidades funcionais no desempenho da máquina

Descrever, aplicar e avaliar técnicas de optimização do desempenho

Identificar as oportunidades de exploração de processamento paralelo e caracterizar as limitações inerentes ao processamento paralelo

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

Identify and characterize performance metrics related to the execution of programs and their relationship with the writing of programs in high-level languages

Identify the impact of the memory hierarchy in the performance of programs written in high level languages

Characterize the inherent limitations of instruction pipelining (dependencies) and devise potential solutions

Analyse and explain the impact of multiple functional units in performance

Describe, implement and evaluate techniques for performance optimization

Identify opportunities to exploit parallel processing and characterize the inherent limitations of parallel processing

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Avaliação do Desempenho:

-“Benchmarks”: sintéticos, SPEC

-Métricas: tempo de execução, ciclos por instrução (CPI); ciclos por elemento (CPE)

-Metodologias: resolução e precisão do relógio; medição de tempo; contadores de desempenho; apresentação de resultados

Hierarquia de Memória:

-Conceitos; localidade temporal e espacial; métricas

-Organização: mapeamento, políticas de escrita e substituição

-Codificação de algoritmos: técnicas de codificação para melhoria da localidade

Organização do Processador

-Organização sequencial:fases de execução;

execução encadeada; arquiteturas superescalares

Optimização do Desempenho

otimizações dependentes/independentes da máquina

Arquiteturas Atuais

vetoriais; multicore

3.3.5. Syllabus:

Performance Assessment:

-Synthetic benchmarks; SPEC

-Metrics: cycles per instruction (CPI) cycles per element (CPE)

-Methodologies: clock resolution and accuracy, time measurement, performance counters, presentation of results

Memory Hierarchy:

-Concepts; temporal and spatial locality; metrics

-Organization: mapping, writing and replacement policies

-Coding of algorithms: coding techniques to improve locality

Processor Organization

-Sequential Organization: execution phases;

-Pipelined execution, superscalar architectures

Performance Optimization

-Machine dependent / independent optimizations

Current architectures

-Vector; multicore

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

Os conteúdos programáticos abordam os aspectos mais relevantes nas arquiteturas de computadores com impacto no desempenho das mesmas, sendo o objetivo da unidade curricular que os alunos adquiram competências nesse âmbito. Deste modo, os dois estão completamente alinhados.

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

The syllabus address the most important aspects in computer architectures impacting the performance. The goal of the course is that students acquire skills in this area. Thus, the two are completely aligned.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é lecionada com uma sessão teórica de 2H e uma sessão laboratorial de 2H semanalmente. Nas sessões teóricas são lecionados os fundamentos e conceitos. As sessões teóricas são essencialmente de exposição de matéria e de exposição da resolução de alguns exercícios. Nas sessões laboratoriais são consolidados os conhecimentos adquiridos nas sessões teóricas, através da resolução de exercícios. Os vários exercícios permitem aos alunos a consolidação dos conhecimentos através da aplicação de conhecimentos visando a resolução de uma dado problema e/ou interpretação de resultados. As sessões laboratoriais servirão ainda para esclarecer dúvidas. As horas de estudo não presencial deverão ser usadas para preparação das sessões laboratoriais. A avaliação é efetuada através de dois testes escritos que avaliam grau de obtenção das competências pretendidas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The UC is taught with a 2H theoretical session and a 2H laboratory session per week. In theoretical sessions are taught the fundamentals and concepts. The sessions are primarily based on the exposure of theoretical matter and of solving some exercises. The laboratory sessions serve the purpose of consolidating the knowledge acquired in the theoretical sessions, by solving exercises. The various exercises allow students to consolidate the knowledge through the application of knowledge aimed at solving a given problem and / or interpretation of results. The laboratory sessions also serve to clarify doubts. The hours of study without attending should be used to prepare the laboratory sessions. The evaluation is performed through two written tests that assess the degree of achievement of the desired competencies.

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

As horas de contacto com os alunos estão divididas equitativamente entre teóricas e práticas. Desta forma, é possível a exposição de conceitos nas aulas teóricas e a consolidação dos conhecimentos nas aulas práticas, possibilitando a aquisição das competências pretendidas. As resolução de exercícios envolvendo diversos tipos de arquiteturas / interpretação de resultados permite aos alunos a assimilação dos conhecimentos através da observação de casos específicos e posterior generalização dos conceitos/observações.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The hours of contact with students are divided equally between theoretical exposition and practice. Thus, it is possible the exposure of concepts in the theoretical classes and the consolidation of knowledge in practical classes, enabling the acquisition of the required skills. The problem solving / interpretation of results allows students to assimilate knowledge through observation of specific cases and the generalization of concepts / observations.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Computer Systems: A Programmer's Perspective (CS:APP), Randal Bryant and David O'Hallaron, Prentice Hall, 2ª edição, 2011 (<http://csapp.cs.cmu.edu>)
Computer Organization and Design, David Patterson and John Hennesy, Elsevier, 2009*

Mapa IV - Comunicação de Dados / Data Communication**3.3.1. Unidade curricular:***Comunicação de Dados / Data Communication***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Pedro Nuno Miranda de Sousa - 150 horas***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Definir, discutir e relacionar os conceitos teóricos básicos relacionados com os processos de comunicação de dados e tecnologias de telecomunicações; Explicar os componentes fundamentais dum sistema de comunicações digital ou analógico; Compreender e relacionar diversos conceitos da área da Teoria da Informação no contexto dos processos de codificação e comunicação de dados; Listar e discutir as principais limitações dos sistemas de transmissão; Compreender os mecanismos básicos de multiplexagem subjacentes aos sistemas de telecomunicações/transmissão actuais; Capacidade de compreender e analisar a representação no domínio das frequências (espectro) de sinais analógicos e digitais; Compreender os conceitos subjacentes aos principais algoritmos, técnicas e ferramentas relacionadas com a digitalização e processamento de sinais multimédia; Compreender as técnicas e a teorias de suporte que permitem a detecção e correcção de erros nas comunicações digitais.

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

To define, discuss and relate the basic theoretical concepts related with data communications processes and telecommunications technologies; To explain the fundamental components of digital data communication systems; To understand several concepts and definitions from the field of Information Theory and relate them with coding and data communications processes; To list and discuss the fundamental limitations of communications/transmission systems; To understand the basic multiplexing mechanisms underlying current transmission/telecommunication systems; The ability to understand and analyze the frequency spectrum representation of analog and digital signals; To understand the basics of multimedia signals digitization and related processing techniques and tools; To understand the underpinning theory and techniques allowing for error detection and correction in digital communications.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

-Teoria da Informação: Medidas de Informação, Entropia, Codificação de Fontes com/sem memória, Rendimento e Compressão, Códigos Shannon-fano. Capacidade do canal, Lei de Hartley Shannon
-Digitalização: Teoria da Amostragem; Quantização Uniforme/não uniforme; Ruído de Quantização; Conversão Analógico/Digital; PCM, Ruído em PCM; Outras técnicas
-Multiplexagem: Mult. Divisão do Tempo (TDM); Hierarquias PDH/SONET/SDH. TDM estatístico; Modelos de filas de espera e escalonamento. Mult. Divisão de Frequência (FDM); Técnicas híbridas
-Análise de Sinais: Análise temporal/frequências, Séries de Fourier, Potência, Largura de Banda, Teorema de Parseval, Modulação
-Análise de Sistemas de Transmissão: Sistemas LIT, Função de transferência, Largura de Banda, Ganhos/Perdas, Limitações, Ritmo de Nyquist, Ruído, Filtros/sistemas reais/ideais
-Códigos de Controlo de Erros: Códigos de bloco, Distância de Hamming, Capacidade de detecção/correção, Circuitos codificadores de códigos cíclicos sistemáticos

3.3.5. Syllabus:

-Information Theory: Information measure, Entropy, Coding of sources with/without memory, Shannon-fano and other coding techniques, Compression, Information rate limits, Hartley-Shannon theorem.
-Digitization: Analog/digital signals, Sampling theory, Uniform/non-uniform Quantization, PCM, Errors in digitization processes
-Multiplexing: Historical perspective, Time Division Mul. (TDM), PDH, SDH/SONET hierarchies, Statistical

TDM, Queuing models, Scheduling strategies, Frequency Division Mul. (FDM), Hybrid techniques
-Signal Analysis: Time and Frequency spectrum domain, Fourier analysis, Signal bandwidth, Parseval Theorem, Modulation techniques
-Transmission Systems: Linear time-invariant systems, Transfer functions, Power gain/loss, Noise, Transmission bandwidth, Transmission Limitations, Nyquist rate, Ideal/real filters/systems
-Error Control Coding: Error control theory, Detection/correction capabilities, Systematic codes, Hamming codes, Transmission/reception error control circuits

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

A unidade curricular visa dotar os alunos de uma formação básica e essencial em teorias, conceitos e princípios fundamentais relacionados com os sistemas de Comunicação de Dados, que servirão de base ao curriculum de outras unidades curriculares. Neste sentido, o programa aborda tópicos fundamentais, tais como: Teoria da Informação: abordando questões como a produção e transferência de informação, processos de codificação e limites na transferência de informação; Digitalização: abordando temáticas fundamentais no domínio dos sinais analógicos/digitais e processos de conversão analógico/digital; Multiplexagem: explicando os fundamentos da multiplexagem de canais de comunicação; Análise de Sinais e Sistemas de Transmissão: possibilitando a compreensão da representação espectral de sinais e a modelação de sistemas de transmissão; Códigos para Controlo de Erros: descrevendo processos de codificação de canal para transmissão digital com capacidades de detecção/correção de erros.

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

The curricular unit aims to provide students with fundamental knowledge in essential theories, concepts and principles related to Data Communication systems, which will support the curriculum of other advanced curricular units. In this perspective, the syllabus addresses key topics such as: Information Theory: addressing issues such as the production and transfer of information, coding processes, and channel limits in the information rate; Digitization: addressing fundamental issues in the field of analog/digital signals and the processes of analog/digital conversion; Multiplexing: explaining the fundamentals of multiplexed communication channels; Signal Analysis and Transmission Systems: Enabling to understand the spectral representation of signals and Transmission Systems modelling approaches; Codes for Error Control: describing channel coding processes for digital transmissions with error detection/correction capabilities.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Abordando temáticas iminentemente conceptuais (ou teóricas), as aulas teóricas (T) são complementadas com aulas de índole teórico prático (TP) para treino e consolidação dos temas leccionados nas aulas teóricas através de exercícios complementares. Quando apropriado, as aulas TPs são também usadas para discussão, exploração e explicação de tecnologias/normas/aplicações actualmente existentes e que se relacionam com matéria teórica leccionada.

A metodologia de avaliação será a de avaliação periódica, com 2 testes de avaliação. Cada teste de avaliação consiste numa prova com questões teórico e teórico práticas abrangendo uma parte da matéria a definir pelo docente. Adicionalmente as provas incluirão também exercícios que avaliam as matérias teóricas leccionadas no contexto de problemas/cenários/ normas reais em que as mesmas se podem aplicar. A nota final será a média das classificações obtidas nestas duas provas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course program is delivered in theoretical (T) and theoretical-practical classes (TP). The TP classes consist of i) doing TP exercises in order to consolidate the concepts presented/discussed in the theoretical classes and ii) discussion, exploration and explanation of technologies/standards/applications which are related with the theoretical subjects.

The course assessment is based on a periodic evaluation or a written final examination. The periodic evaluation has two elements: two individual exams distributed along the semester. The exams include both T and TP exercises related with the subjects discussed in T/TP classes. Moreover, the exam will also include specific questions that evaluate the theoretical matters in the context of real problems/scenarios /standards in the data communication field. The final classification obtained in the periodic evaluation is given by the arithmetic mean of both exams.

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

Abordando temáticas iminentemente conceptuais (ou teóricas), as aulas teóricas são complementadas com aulas de índole teórico prático para treino e consolidação dos temas.

Desta forma, e tendo em conta a natureza conceptual de muitas das matérias leccionadas, a componente TP da unidade curricular assume elevada importância por forma a possibilitar a consolidação efectiva dos assuntos abordados na componente teórica, e o seu correcto relacionamento com as soluções e sistemas usadas no âmbito das tecnologias de comunicação/telecomunicações de dados.

As componente TP integrará assim duas componentes distintas: i) exercícios de consolidação das matérias teóricas leccionadas na componente T da unidade curricular e ii) interligação das matérias leccionadas com exemplos reais da sua utilização no domínio das tecnologias de transmissão de dados. Apresentam-se de seguida, exemplos de abordagens complementares que serão usadas nas aulas TPs para consolidação de conceitos:

- Teoria da Informação: relacionamento dos processos de codificação de fonte com inúmeras aplicações/algoritmos que permitem a compressão de dados; Desenvolvimento de packages de software de compressão que usem conceitos de entropia e comprimento médio de códigos.

- Digitalização: referência a alguns formatos de áudio em formato digital usados actualmente (com e sem perda de informação, e.g. CD-DA, FLAC, MP3); Análise dos diferentes formatos e relacionamento da qualidade obtida em função dos vários parâmetros usados (amostragem, quantização, etc.). Referência a Codecs comuns usados em algumas tecnologias de transmissão de voz.

- Multiplexagem: referência a técnicas/standards de multiplexagem normalmente usados em tecnologias de redes de computadores e redes celulares;

- Análise de Sinais e Sistemas de Transmissão: visualização da representação espectral de sinais recorrendo a aplicações/software livre; Utilização das aplicações para manipulação espectral do sinal para percepção do efeito dos processos de ruído e filtragem nos processos de transmissão.

- Códigos para controlo de erros: estudo do desenvolvimento de um package software que permita a emulação dos processos de codificação de canal, permitindo comprovar a capacidade de correcção/deteção de diferentes códigos nos processos de transmissão.

No que diz respeito à metodologia de avaliação (periódica com dois testes de avaliação) esta permitirá aos alunos um melhor planeamento do estudo, abordados diferentes parcelas da matéria leccionada em momentos distintos do semestre. Pretende-se desta forma contribuir para um mais fácil processo de estudo, assimilação e avaliação das várias componentes abordadas na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Addressing issues imminently conceptual (or theoretical), the lectures are complemented with theoretical-practical (TP) lessons for training and consolidation. Thus, taking into account the conceptual nature of many of the subjects taught, the TP component of the course assumes high importance in order to enable effective consolidation of the issues addressed in the theoretical component, and their relation with real mechanisms and systems used in scope of data communication/telecommunications technologies.

In this perspective, the TP lessons will integrate two distinct components: i) exercises to consolidate the subjects taught in the theoretical component of the course and ii) interconnection of the subjects taught with real examples of their use in several technologies and data transmission systems. We present below some simple examples of complementary approaches that will be used in TP classes for better consolidation of the concepts:

- Information Theory: relation of source coding processes with numerous applications/ algorithms that enable data compression; development of software packages for compression that use concepts of entropy and average lengths of codes.

- Digitization: reference to some audio formats currently used in digital storage (with and without loss of information, e.g. CD-DA, FLAC, MP3); Analysis of different audio qualities as result of several parameters used by the audio formats (sampling quantization, etc.). Analysis of some Codecs used in common voice transmission systems.

- Multiplexing: Reference to multiplexing techniques/standards commonly used in computer networks environments and cellular networks.

- Signal Analysis and Transmission Systems: visualization of the spectral representation of signals using free software applications. Use of such applications for signal spectral manipulation and perception of the effects of noise and filtering processes in the transmission systems.

- Error control codes: Analysis of the development of a software simulator for channel coding processes, allowing to verify the error correction/detection capabilities of different codes in data transmission processes.

With regard to the evaluation methodology, including two periodic tests, that will allow students to better plan their study, analyzing different portions of the subjects taught at different times of the semester. The aim is thus to contribute to an easier study process, with the correct assimilation and evaluation of all the

curricular unit subjects.**3.3.9. Bibliografia principal:**

- *Fundamentos das Telecomunicações*, Vasco Freitas, Universidade do Minho, 2003. (including the chapters: *Introdução, Análise de Sinais, Análise de Sistemas, Ruído e Erros, Digitalização, Multiplexagem, Códigos de Linha, Teoria da Informação, Códigos para Controlo de Erros*)
- *Principles of Communications*, 6th Edition, R.Ziemer, W. Tranter, John Wiley and Sons, 2008
- *Communication Systems*, 5th Edition, A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, McGraw-Hill Series, 2009

Mapa IV - Algoritmos e Complexidade / Algorithms and Complexity**3.3.1. Unidade curricular:**

Algoritmos e Complexidade / Algorithms and Complexity

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Jorge Miguel de Matos Sousa Pinto - 120 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Bernardo Santos Monteiro Vieira Barros - 30 horas
José Carlos Bacelar Ferreira Junqueira Almeida - 60 horas

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

O objetivo principal da UC de Algoritmos e Complexidade é a introdução de técnicas para o desenho e análise de algoritmos. Relativamente aos IEEE – ACM Computing Curricula 2001 esta UC tem a incumbência de cobrir as unidades obrigatórias AL1–AL3 e ainda parcialmente as opcionais AL6 e AL8 da área de Algoritmos e Complexidade: [AL1.] Basic algorithmic analysis [core] [AL2.] Algorithmic strategies [core] [AL3.] Fundamental computing algorithms [core] [AL6.] The complexity classes P and NP [elective] [AL8.] Advanced algorithmic analysis [elective]

Resultados de aprendizagem:

- 1. Avaliar a correcção de um algoritmo*
- 2. Determinar a complexidade assintótica de um algoritmo iterativo ou recursivo.*
- 3. Reconhecer e utilizar estratégias algorítmicas fundamentais.*
- 4. Utilizar estruturas de dados fundamentais (em particular implementações de funções finitas e grafos), e utilizar algoritmos sobre elas.*
- 5. Reconhecer problemas NP-completos e alguns algoritmos aproximados para a sua resolução.*

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

The main objective of this UC is the introduction of techniques for the design and analysis of algorithms. Regarding the IEEE – ACM Computing Curricula 2001, the UC covers core units AL1–AL3, and partially the elective units AL6 and AL8 of the Algorithms and Complexity top level area:

[AL1.] Basic algorithmic analysis [core] [AL2.] Algorithmic strategies [core] [AL3.] Fundamental computing algorithms [core] [AL6.] The complexity classes P and NP [elective] [AL8.] Advanced algorithmic analysis [elective]

Learning outcomes:

- 1. To assess the correctness of an algorithm*
- 2. To determine the asymptotic complexity of an iterative or recursive algorithm*
- 3. To recognize and apply fundamental algorithmic strategies*
- 4. To employ fundamental data structures, in particular implementations of finite functions and graphs, and to use common algorithms over them*
- 5. To recognize NP-complete problems and examples of approximate algorithms for solving them*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- I. Introdução à análise de algoritmos: - Análise de correcção: Introdução à Lógica de Floyd-Hoare. Anotação de Programas*
- Análise de de complexidade: modelo da complexidade assintótica.*

- Estratégias algorítmicas: incremental, greedy, programação dinâmica

- Casos de estudo: algoritmos de ordenação.

II. Estudo de algoritmos fundamentais sobre grafos.

III. Introdução à noção de problema NP-completo

IV. Estruturas de dados fundamentais e questões de eficiência na procura: tabelas de Hash, estruturas Lineares, hierárquicas (árvores, heaps, árvores-B).

3.3.5. Syllabus:

I. Introduction to algorithm analysis - Correction analysis: introduction to Floyd-Hoare logic. Program annotations - (Time) complexity analysis: asymptotic analysis model - Algorithmic strategies: incremental, greedy, dynamic - Case studies: sorting algorithms

II. Fundamental graph algorithms

III. Introduction to NP-complete problems

IV. Fundamental data structures and efficiency issues: hash tables, linear structures, hyerarchical structures (trees, heaps)

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

O programa cobre: - todos os tópicos de AL1 - relativamente a AL2, estuda-se a um conjunto substancial das estratégias listadas, mas algumas outras são meramente referidas e exemplificadas com base em assuntos estudados noutras UCs. - todos os tópicos de AL3

- todos os tópicos de AL6 - relativamente a AL8, de AL8, o programa inclui o tópico de Análise Amortizada, e uma breve referência a algoritmos aleatórios e programação dinâmica.

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

The syllabus covers: - all topics of AL1 - regarding AL2, a substantial set of the strategies listed are studied, but others are merely mentioned and illustrated resorting to topics covered in other UCs. - all topics of AL3 - all topics of AL6 - reagarding AL8, the syllabus includes the topic on Amortized Analysis, and a brief reference to random algorithms and dynamic programming.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A escolaridade da UC é utilizada da seguinte forma

- Duas horas téóricas (T) semanais são utilizadas para exposição da matéria e apresentação de casos de estudo.

- Com uma vocação complementar às anteriores, duas horas semanais teórico-práticas (TP) de utilização flexível, podendo servir para:

*** a exposição sucinta de temas não abordados nas aulas téóricas, por se considerar serem particularmente adequados para a auto-aprendizagem guiada;**

*** a resolução de exercícios e/ou apresentação de casos de estudo pelo docente;**

*** outros pontos, como a discussão e acompanhamento de eventuais miniprojectos a desenvolver pelos alunos. A avaliação é feita através de dois testes, um intercalar e outro final, ambos com peso de 50%. A estrutura dos testes consiste numa componente de avaliação de competências mínimas (12 valores) e uma componente de competências complementares (8 valores), sendo que é requisito para a aprovação a obtenção de 8 valores na componente de competências mínimas.**

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The contact time in this UC is employed as follows:

- Two weekly lectures present the theoretical concepts and case studies.

- Complementarily, two flexible weekly TP classes (tutorials) may be used for any of the following:

*** the succinct presentation of topics not covered in the lectures, considered adequate for guided self-learning;**

*** solving exercises or presenting case studies;**

*** other points, such as discussing and accompanying possible miniprojects to be developed by the students.**

Assessment is made through two tests (intermediate and final), both weighing 50%. The structure of the tests consists of a minimal competencies component (12 points out of 20) and a complementary competencies component (8 points out of 20). It is a requirement for successful evaluation that students obtain at least 8 points in the minimal competencies component.

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

Nas 5 primeiras semanas é apresentado nas aulas T o primeiro capítulo, sobre análise de algoritmos. São resolvidos nas aulas TP exercícios sobre análise de correcção e análise do tempo de execução. Nas 5 semanas seguintes é apresentado nas aulas T o segundo capítulo, sobre algoritmos de grafos. Três aulas TP revêm e apresentam novas estruturas de dados para pesquisa (tabelas de hash e árvores AVL). As duas aulas TP seguintes destinam-se à implementação de algoritmos sobre grafos. Finalmente nas duas últimas semanas é exposta nas aulas T a matéria relativa ao terceiro capítulo, sobre problemas NP-completos; e são resolvidos nas aulas TP exercícios sobre o mesmo capítulo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In the first 5 weeks the lectures cover the first chapter, on algorithm analysis. TP classes are dedicated to exercises on correction and execution time analysis. The next five weeks' lectures are devoted to the second chapter, on graph algorithms. 3 TP sessions revise and present new data structures for searching (hash tables and AVL trees). The next 2 TP sessions cover the implementation of graph algorithms. Finally, in the last 2 weeks the lectures introduce the study of NP-complete problems (Chapter 3). TP classes are dedicated to solving exercises on this topic.

3.3.9. Bibliografia principal:

- . Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. *Introduction to Algorithms, Second Edition. The MIT Press and McGraw-Hill Book Company, 2001.*
- . Sara Baase. *Computer Algorithms. Addison Wesley, second edition, 1988.*
- . Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, Volume I: Fundamental Algorithms, 2nd Edition. Addison-Wesley, 1973.*
- . Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, Volume III: Sorting and Searching. Addison-Wesley, 1973.*
- . Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, Volume II: Seminumerical Algorithms, 2nd Edition. Addison-Wesley, 1981.*
- . Robert Sedgewick. *Algorithms in C: parts 1-4, Fundamentals, Data Structures, Sorting, and Searching, third edition. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1997.*
- . Robert Sedgewick. *Algorithms in C, part 5: Graph Algorithms, third edition. Addison-Wesley Professional, 2001.*

Mapa IV - Sistemas Operativos / Operating Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Operativos / Operating Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Francisco Coelho Soares de Moura - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Carlos Miguel Ferraz Baquero Moreno - 30 horas
José Orlando Roque Nascimento Pereira - 60 horas
Rui Carlos Mendes Oliveira - 60 horas
Victor Francisco Mendes Gomes Fonte - 30 horas

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

Num sentido lato, o objectivo da unidade curricular é ajudar a ter uma visão coerente e integrada de como funcionam os sistemas informáticos: o que é, em termos físicos, uma aplicação informática, que recursos necessita, como interage com outras e com o sistema operativo, que políticas de gestão são mais adequadas a cada tipo de carga e respectivos custos de implementação, razões para o sistema estar lento, que atitudes tomar, etc.

No final, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- 1) Compreender a interação entre os diversos componentes do software de sistemas.*

- 2) **Selecionar estratégias de gestão de recursos adequadas à carga e capacidade do sistema.**
 3) **Demonstrar capacidade de escrever pequenos programas concorrentes, controlando correctamente a interação entre actividades.**

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
In a broad sense, the goal of this curricular unit is to provide the students with an overall view of how computer systems work: what is a computer program and what resources are required , how it interacts with the operating system and other running programs, adequacy and implementation overhead of resource management policies, performance evaluation and tuning.
The students are expected to (1) understand the interactions among all parts of the systems software; (2) select resource management policies for various types of loads; (3) Demonstrate ability to write small concurrent programs and to coordinate their interactions.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Introdução aos sistemas operativos modernos. Gestão de processos: objectivos, estratégias de escalonamento. Noções de programação concorrente: comunicação e sincronização de processos e threads. Gestão de memória: sistemas de memória real e virtual, paginação e segmentação. Gestão de periféricos. Gestão de ficheiros

3.3.5. Syllabus:
Introduction to modern operating systems. Process management: goals, scheduling policies. Introduction to concurrent programming: process/thread communication and synchronization. Memory management: real memory and virtual memory systems, segmentation and paging. Input-output management. File systems.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Estuda-se a arquitectura do sistema operativo e comparam-se estratégias de gestão com o intuito de mostrar o impacto que estas têm na "personalidade" de um computador e na eficiência das aplicações em execução. Insiste-se na percepção dos vários compromissos em jogo face a uma determinada carga.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The architecture of an operating system and its resource management policies have a deep impact both in defining the "personality" of a computer system and in the performance of the applications. The emphasis is on the trade-offs among policies and whether these are appropriate for specific loads.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas, mais do que descrever como funcionam os sistemas operativos, procura-se discutir a motivação para as várias opções em cada um dos componentes do sistema. Esse trabalho é completado nas aulas práticas com um conjunto de exercícios realizados em computador

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
The lectures don't merely describe the inner workings of the various modules of an operating system. Students to challenged to understand the alternatives, choose one and justify their choice. The lab sessions comprise a series of programming exercises.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino promovem a capacidade de raciocínio e iniciativa perante novas situações surgidas no desenvolvimento e operação de aplicações informáticas, por oposição à repetição de padrões e soluções pre-concebidas. Crê-se que este espírito prático, "de engenharia" é o mais adequado num mundo (informático) em que os conhecimentos evoluem muito rapidamente.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning

outcomes:

Students are discouraged to blindly reproduce text-book solutions. Instead, teaching methodologies promote critical thinking in an attempt to bridge the traditional gap between program development and its operation in a real system.

3.3.9. Bibliografia principal:

A. Silberschatz et al., Operating System Concepts, John Wiley & Sons, 8ª edição, 2011.
Alves Marques et al., Sistemas Operativos, FCA Editora de Informática, 2ª edição, 2012.

Mapa IV - Programação Orientada aos Objetos / Object-Oriented Programming**3.3.1. Unidade curricular:**

Programação Orientada aos Objetos / Object-Oriented Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Manuel Nestor Ribeiro - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Francisco Creissac Freitas Campos - 30 horas
João Alexandre Baptista Vieira Saraiva - 60 horas
António Luís Pinto Ferreira Sousa - 30 horas

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

a) compreender os conceitos fundamentais da PPO (Objectos, Classes, Herança e Polimorfismo; b) analisar e ilustrar a estruturação de um domínio em classes; c) construir hierarquias de classes utilizando as noções de classe abstracta, tipo abstracto de dados e polimorfismo; d) compreender a importância das classes abstractas e herança na concepção de um sistema em POO; e) utilizar linguagens de programação por objectos para construção de programas de média escala, seguros, robustos e extensíveis.

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

a) to understand the fundamental concepts of the OOP (objects, classes, inheritance and polymorphism); b) to analyse and illustrate how to structure a domain into classes; c) to design class hierarchies by using abstract classes, abstract data types and polymorphism; d) to understand the importance of abstract classes and inheritance in the design of an OOP system; e) to use object oriented programming languages to build medium scale, safe, robust and extensible programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Programação por Objectos; Noção de Objecto em POO; Encapsulamento; Classes e Hierarquias de classes; Herança; Classes Abstractas; Herança simples vs herança múltipla; Herança múltipla e interfaces.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to object oriented programming; Definition of object in the object oriented paradigm; Encapsulation; Classes and class hierarchy; Inheritance; Abstract classes; Simple inheritance vs multiple inheritance; Multiple inheritance and interfaces.

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

Os conteúdos programáticos abordam a identificação do que é o paradigma dos objectos de como é que se estrutura um sistema de objectos e classes, sendo objectivo da unidade curricular que os alunos obtenham essas competências. Deste modo, os dois estão completamente alinhados.

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

The syllabus addresses the object oriented paradigm and how to design and build object systems using

the main characteristics of the paradigm being the objective of the curricular unit to provide competences in the object oriented paradigm and on how to develop programs using a object oriented programming language. Hence, they are completely aligned.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição dos conceitos e aulas práticas laboratoriais para consolidação dos conhecimentos adquiridos, através da realização de mini-projectos. Exame final escrito e trabalho prático, de média dimensão, realizado em equipa.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes to introduce students to the different topics in the syllabus, and Laboratory classes where students will carry out mini-projects in order to consolidate knowledge. Written exam plus a non trivial group assignment.

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

A metodologia de ensino adoptada possibilita um contacto com as tecnologias de suporte à abordagem proposta desde cedo e de forma gradual, dessa forma maximizando a exposição dos alunos ao que são os sistemas de objectos e as linguagens de programação por objectos (no caso presente através da utilização da linguagem Java).

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodology enables students to have contact with the technologies supporting the proposed approach from early on in the semester, thus maximizing the exposure of students to object systems and to object oriented programming languages (in this course by using Java).

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. JAVA6 e Programação Orientada pelos Objectos F. Mário Martins, Editora FCA, Série Tecnologias de Informação, ISBN-978-972-722-624-5, Julho de 2009.*
- 2. Object Oriented Design with Applications G. Booch, The Benjamim Cummings Pub. Company, USA, 1991.*
- 3. Objects First with Java - A Practical Introduction using BlueJ, David J. Barnes & Michael Kölling Fourth edition Prentice Hall / Pearson Education, 2008, ISBN 0-13-606086-2*

Mapa IV - Eletromagnetismo EE / Electromagnetism

3.3.1. Unidade curricular:

Eletromagnetismo EE / Electromagnetism

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Miguel Machado Reis Peres – 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Francisco Macedo
José Carmelo*

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

- 1. Calcular o campo eléctrico para distribuições discretas e contínuas de carga. Usar a lei de Gauss para o cálculo do campo eléctricos.*
- 2. Aplicar o conceito de potencial eléctrico a distribuições discretas e contínuas de carga.*
- 3. Compreender e usar o conceito de capacidade e de força electromotriz*
- 4.) Descrever o movimento de cargas eléctricas na presença de campos magnéticos*
- 5.) Conhecer as fontes de campo magnético. Calcular o campo magnético de alguns sistemas simles*

6.) Conhecer e aplicar o conceito de indução magnética e de indutância.

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

- 1.) *Compute the electric field in various cases. Using Gauss' law.*
- 2.) *Computing the electric potential in various cases.*
- 3.) *Using the concepts of capacitance and and electromotive force*
- 4.) *Computing the motion of electric charges in a magnetic field*
- 5.) *Compute the magnetic field in simple systems*
- 6.) *Using the concepts of magnetic induction and indutance*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1.) *Campo eléctrico*
- 2.) *Potencial eléctrico*
- 3.) *Capacitância, força electromotriz e circuitos simples*
- 4.) *Campo magnético*
- 5.) *Fontes do campo magnético*
- 6.) *Indução electromagnética*

3.3.5. Syllabus:

- 1.) *Electric Field and Gauss law*
- 2.) *Electric potential*
- 3.) *Capacitance and electromotive force; simple circuits*
- 4.) *Magnetic Field*
- 5.) *Sources of magnetic field*
- 6.) *Electromagnetic Induction*

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

A disciplina de Electromagnetismo possui um carácter de formação de base em Física e pretende proporcionar aos estudantes alguns conceitos elementares de Electromagnetismo. O programa é o usado em qualquer instituição de ensino superior na formação de engenheiros e segue os livros de texto tradicionais.

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

Learning elementary electromagnetism. The syllabus is standard in any engineering course and follows standard textbooks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são apresentadas no quadro com recurso ao uso de materiais multimedia quando necessário. A avaliação ao longo do semestre é feita por dois testes. As notas de ambos os teste deverão ser superior a 9 valores. O aluno é aprovado se a média dos dois testes for igual ou superior 10 valores. No caso de tal resultado não ser obtido o aluno submeter-se-à a um exame de recurso.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes are lectured in the blackboard. Multimedia presentation will be used when relevant. Two written tests. The grade must be equal or greater than 9 in both tests. The average has to be equal or greater than 10. Failing this requisites the student has an optional exam.

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

As metodologias de ensino são as adequadas a uma disciplina de formação geral em física básica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are those appropriate for basic training in physics

3.3.9. Bibliografia principal:

1.) *H. Young e R. Freedman, University Physics, 13ª edição, Addison-Wesley*

2.) *R. Serway e J. Jewett, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 6ª edição, Brooks/Cole*

Mapa IV - Opção UMinho - Educação, Cidadania e Direitos Humanos / Option - Ed., Human Rights and Citizenship

3.3.1. Unidade curricular:

Opção UMinho - Educação, Cidadania e Direitos Humanos / Option - Ed., Human Rights and Citizenship

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

MARIA JOSÉ MANSO CASA-NOVA - 8 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

1. *Conhecer teorias da democracia, participação, cidadania e direitos humanos.*
 2. *Reconhecer o papel da Educação na promoção da cidadania activa e dos direitos humanos.*
 3. *Identificar processos e dispositivos de educação, formal e não formal, promotores da cidadania.*
 4. *Aprofundar as implicações críticas de uma educação para os direitos humanos.*
 5. *Analisar as articulações complexas entre educação, direitos humanos e democracia.*
 6. *Avaliar experiências de intervenção sócio educacional orientados para a inclusão social e a promoção dos direitos humanos.*
 7. *Contribuir para o desenvolvimento de competências analíticas e de intervenção, numa perspectiva de promoção da educação como condição de cidadania activa e de promoção dos direitos humanos.*
- 2. Resultados de aprendizagem**
- Capacidade de fundamentar a intervenção socio-educacional em múltiplos contextos de trabalho, tendo em vista a promoção de processos de inclusão e participação social democráticas.*

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

1. *To become familiar with theories of democracy, participation, citizenship and human rights.*
 2. *To recognise the role of education, formal and informal, in promoting active citizenship and human rights.*
 3. *To identify processes and devices of formal and informal education which promote citizenship.*
 4. *To develop critical implications for education pertaining to human rights.*
 5. *To analyse the complex articulations between education, human rights and democracy.*
 6. *To assess experiments for socio-educational intervention aimed at social inclusion and promoting human rights.*
 7. *To contribute towards developing analytical and critical competences and intervention skills, from the point of view of promoting education as a condition for active citizenship and to promote human rights.*
- Results of the learning process**
- Capacity to examine socio-educational intervention in multiple work contexts, with a view to promoting processes for inclusion and democratic social participation.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Democracia e participação em educação

1.1. Teorias da democracia

1.2. Conceitos e práticas de participação

1.3. A pedagogia democrática de Paulo Freire: a “escola cidadã” e a participação como “ingerência” no processo de decisão

1.2. Cidadania, diferença e direitos humanos
1.2.1. O conceito moderno de cidadania
1.2.1.1 Os direitos civis, políticos, sociais e culturais
1.2.1.2. Cidadania activa auto e hetero-regulatória e cidadania activa

emancipatória 1.2.2. Cidadania, diferença e discriminação social

1.3. Justiça, democracia e direitos humanos 1.3.1. Teorias dos direitos humanos e da justiça 1.3.2. Visão universalista e diferencialista da justiça e dos direitos humanos 1.3.3. Justiça redistributiva, de reconhecimento e participação 1.3.4. Plataforma mínima de justiça e dos direitos humanos

1. 4. Educação, infância e direitos humanos 1.4.1. Perspectivas teóricas acerca da infância e dos direitos humanos 1.4.2. Cidadania e direito à educação.

3.3.5. Syllabus:

1.1. Democracy and participation in education 1.1.1. Theories regarding democracy 1.1.2. Concepts and practices pertaining to participation 1.1.3. The democratic pedagogy of Paulo Freire: the “citizen school” and participation as an “intervention” in decision processes

1.2. Citizenship, difference and human rights 1.2.1. The modern concept of citizenship 1.2.1.1 Civil, political, social and cultural rights 1.2.2.2. Auto and hetero-regulatory citizenship and emancipatory active citizenship 1.2.3. Citizenship, difference and social discrimination

1.3. Justice, democracy and human rights 1.3.1. Theories pertaining to human rights and justice 1.3.2. Universalist and differentialist view of justice and human rights 1.3.3. Redistributive justice, recognition and participation justice 1.3.4. Minimum platform for justice and human rights

1. 4. Education, infancy and human rights 1.4.1. Theoretical perspectives regarding infancy and human rights. 1.4.4. Citizenship and the right

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

Esta coerência é clara lendo os conteúdos programáticos e os objectivos da Unidade Curricular.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

This is clear reading the objectives and the programme content.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No que se refere às horas de contacto com os docentes, o processo de ensino/aprendizagem será organizado com base em aulas teórico-práticas. Na componente mais teórica, privilegiar-se-á o método expositivo-interrogativo, promovendo a participação dos alunos no processo de construção de conhecimento. Na componente mais prática, prevê-se o recurso à discussão de pequenos textos científicos e extractos de jornal e ao visionamento de documentários relativos aos temas tratados. No que se refere às horas de trabalho independente, o referido processo será organizado com base em horas de estudo e na realização dos trabalhos individuais.

Avaliação

A avaliação consistirá na realização de dois trabalhos individuais, sínteses reflexivas de 10 mil caracteres, cada um deles cobrindo dois módulos da UC. Cada um destes trabalhos terá um peso de 45%. A participação nos trabalhos realizados em sala de aula terá um peso de 10%.

Exame reservado para os alunos não aprovados na avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process will be organised on the basis of theoretical-practical classes. The more theoretical component will focus on the presentation- questions method, constantly promoting the participation of students in the process of building knowledge. The more practical component envisages using discussions of short scientific texts and newspaper reports in small groups and watching documentaries related to the themes being studied. In terms of hours of independent study, the said process will be organised on the basis of hours of study and preparing individual projects.

The assessment will consist of preparing two individual projects, concise reflections of 10,000 characters, each encompassing two modules of the Curricular Unit. Each of these projects will account for 45% of the grade. Active participation in tasks carried out in the classroom will represent 10% .

There will be an exam reserved for students who have not passed the course.

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

Esta coerência é evidente através da leitura das metodologias de ensino e dos objectivos da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This is clear reading the objectives and the teaching methodologies.

3.3.9. Bibliografia principal:

BOBBIO, Norberto (1992). *A era dos direitos.* Rio: Campus.
CASA-NOVA, Maria José (2004) *Políticas sociais e educativas públicas, direitos humanos e diferença cultural.* Actas do Cong. Luso-Afro-Brasileiro de C. Sociais, Univ. Coimbra.
CASA-NOVA, Maria José (2011) *Da igualdade legal-formal à igualdade em exercício,* in São José Almeida, *Continuar a tentar pensar.* Porto: Sextante Editora
DONNELLY, Jack (2003). *Universal human rights in theory and practice.* New York: Cornell University Press
ESTÊVÃO, Carlos V. (2009). *Educação, globalizações e cosmopolitismos: novos direitos, novas desigualdades.* Revista Portuguesa de Educação, 22 (2), pp. 35-52.
ESTÊVÃO, Carlos V. (2012). *Direitos humanos, justiça e educação na era dos mercados.* Porto: Porto Editora
FRASER, Nancy (2009). *Scales of justice. Reimagining political space in a globalizing world.* Cambridge: Polity
LIMA, Licínio Carlos (2005). *“Cidadania e Educação: adaptação ao mercado competitivo ou participação na democratização da democracia.*

Mapa IV - Opção UMinho - Leitura e Escrita para a Prod. Conhecimento Académico/ Reading & writing for Academ.

3.3.1. Unidade curricular:

Opção UMinho - Leitura e Escrita para a Prod. Conhecimento Académico/ Reading & writing for Academ.

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José António Brandão Soares de Carvalho

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Objetivos de Ensino:

- 1) Compreender o papel da leitura e da escrita nos processos de aquisição, elaboração e expressão do conhecimento;*
- 2) Reconhecer a natureza própria da linguagem e dos géneros textuais usados num dado domínio disciplinar;*
- 3) Perceber a especificidade das práticas de leitura e escrita no âmbito de cada domínio disciplinar;*
- 4) Desenvolver processos de produção de conhecimento pelo recurso à linguagem escrita;*
- 5) Desenvolver competências de compreensão de textos escritos para a aquisição de conhecimento;*
- 6) Desenvolver competências de produção de textos escritos de natureza académica.*

Resultados de Aprendizagem:

- 1) Reconhecer os géneros textuais próprios de um determinado domínio disciplinar*
- 2) Ativar estratégias adequadas à compreensão de textos de natureza académica;*
- 3) Implicar a escrita em processos de receção, elaboração e expressão de conhecimento;*
- 4) Produzir géneros textuais de natureza académica.*

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

Teaching objectives:

- 1) Understand the role of reading and writing throughout the learning process.*
- 2) Recognize the very nature of language and textual genres used in a given subject area.*
- 3) Understand the specific practices of reading and writing within each subject area.*
- 4) Develop processes of knowledge production by the use of written language;*
- 5) Develop comprehension skills.*
- 6) Develop writing skills.*

Learning Results:

- 1) *Recognize textual genres of a particular subject area*
- 2) *Use adequate comprehension strategies according to the nature of textual genres involved;*
- 3) *Use writing throughout the learning process (knowledge acquisition)*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *O papel da leitura e da escrita no contexto académico.*
- 2) *Géneros textuais académicos:*
 - a) *Conceito de género;*
 - b) *Especificidade e diversidade dos géneros textuais de natureza académica;*
- 3) *Estratégias de leitura para construção de conhecimento:*
 - a) *Da decodificação à elaboração e integração de conhecimentos prévios*
- 4) *A escrita como ferramenta de aprendizagem:*
 - a) *Escrever para registar informação: tomada de notas, registos de leitura, ...;*
 - b) *Escrever para organizar e (re)elaborar conhecimento;*
- 5) *A escrita na expressão e divulgação do conhecimento:*
 - a) *Escrever em contexto de teste ou exame;*
 - b) *A produção de géneros textuais de carácter académico;*
- 6) *A representação do discurso científico:*
 - a) *Processos e normas de referência e citação.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *The role of reading and writing in academic contexts.*
- 2) *Academic genres:*
 - a) *Concept of genre;*
 - b) *Specificity and diversity of academic textual genres.*
- 3) *Reading strategies for knowledge acquisition:*
 - a) *From decoding to the development and integration of prior knowledge.*
- 4) *Writing as a learning tool:*
 - a) *Writing to register information: note-taking, reading logs, ...;*
 - b) *Write to organize and elaborate knowledge.*
- 5) *Writing and knowledge expression and dissemination:*
 - a) *Write in tests or exams;*
 - b) *The production of academic textual genres;*
- 6) *The representation of scientific discourse:*
 - a) *Referencing and citation procedures.*

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

A UC visa conscienciar os alunos sobre o processo de aquisição, elaboração e expressão de conhecimento, característico do trabalho de natureza académica. Trata-se de um trabalho que passa essencialmente pela leitura e produção de textos com um carácter específico. A especificidade destes géneros textuais decorre do contexto em que são produzidos e lidos.

Os conteúdos programáticos focam diferentes dimensões desses processos de leitura e escrita, e aprofundam a consciência da natureza intrínseca dos géneros textuais produzidos no contexto académico.

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

This course aims at raising students' awareness of the knowledge acquisition, development and expression processes that take place in academic contexts. These processes involve mainly reading and writing different textual genres. The specificity of these genres results from the characteristics of the contexts where they are produced and

The syllabus focuses on different dimensions of these reading and writing processes, and deepens the awareness of the intrinsic nature of textual genres produced in academic context.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC assumirá uma natureza eminentemente prática, assentando na realização de tarefas de leitura e escrita para construção de conhecimento, implicando diferentes géneros textuais de carácter académico. A avaliação é feita com base num portefólio que reúne os produtos das tarefas de leitura e escrita que os

alunos são chamados a realizar e que evidenciam as aprendizagens realizadas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This course is eminently practical. It implies the development of reading and writing tasks involving different academic textual genres.

Evaluation is based on a portfolio that includes the products of the reading and writing tasks that students are asked to perform and which depict the knowledge and skills acquired.

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

Como acima se disse, esta UC visa conscienciar os alunos sobre o processo de aquisição, elaboração e expressão de conhecimento característico do trabalho de natureza académica. Trata-se de um trabalho que passa essencialmente pela leitura e produção de textos específicos, cujas características os alunos devem conhecer.

Assim o trabalho nesta UC assume uma natureza eminentemente prática, assentando na realização de tarefas de leitura e escrita para construção de conhecimento, implicando diferentes géneros textuais de carácter académico, concretamente géneros textuais das áreas disciplinares em que os alunos se inserem.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

As it was said above, this course aims at raising students' awareness of the knowledge acquisition, development and expression processes that take place in academic contexts. These processes involve mainly reading and writing different textual genres. The specificity of these genres results from the contexts where they are produced and read, and students must be aware of their characteristics. Therefore, this course is eminently practical. It implies the development of reading and writing tasks involving different academic textual genres used in the students' content areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

Briggs, J. B. (1999). Teaching for quality learning at university. What the student does. Buckingham: Society for Research of Higher Education and Open University press.

Carvalho, J. A. Brandão (2012). A promoção de competências de escrita de estudantes do ensino superior. Algumas reflexões a partir de uma experiência na Universidade do Minho. In José A. B. Carvalho et al (Orgs.),

Aula de Língua: Interação e Reflexão. Leiria: E.S.E.C.S./I.P.L.; Braga: C.I.Ed./U.M.; Aveiro: C.I.D.T.F.F/U.A., pp.181-207.

Dionísio, A. P., Machado, A. R. & Bezerra, M. A. (2005). Géneros textuais e ensino. Rio de Janeiro: Editora Lucerna

Fairclough, N. (2001). Discurso e mudança social. Brasília: UnB.

Lunsford, Andrea (2011). The St. Martin's Handbook. Boston/New York: Bedford/ St Martins

Vacca, R.T., Vacca, J.A. & Mraz, M. (2011). Content Area reading. Literacy and learning across the curriculum. Boston: Pearson Education.

Vargas, M. E. G. (2002). El aprendizaje de la ciencia y la información en educación

Mapa IV - Opção UMinho - Inglês Académico / UM Option - Academic English

3.3.1. Unidade curricular:

Opção UMinho - Inglês Académico / UM Option - Academic English

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Clara de Almeida Pedro de Jesus Oliveira - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- *desenvolver competências no uso da linguagem académica em inglês, tendo em vista a produção de textos científicos;*
- *desenvolver a proficiência oral em inglês tendo em vista a apresentação de comunicações, e a participação em reuniões.*

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

- *develop skills in the use of academic English envisaging the production of scientific texts*
- *develop oral proficiency in English envisaging oral presentations and participation in meetings.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Features of Academic Writing**
 - 1.1 Register and Purpose**
 - 1.2 The grammar of academic discourse**
- 2. Elements of Writing**
 - 2.1. The language of definition**
 - 2.2. The language of comparison and contrast**
 - 2.3. The language of coherence and connection**
 - 2.4. The language of generalisation**
 - 2.5. The language of argument**
 - 2.6. Language for describing visual information**
- 3. The academic research article**
 - 3.1. The Abstract**
 - 3.2. The Introduction**
 - 3.3. Method**
 - 3.4. Results**
 - 3.5 Discussion**

3.3.5. Syllabus:

- 1. Features of Academic Writing**
 - 1.1 Register and Purpose**
 - 1.2 The grammar of academic discourse**
- 2. Elements of Writing**
 - 2.1. The language of definition**
 - 2.2. The language of comparison and contrast**
 - 2.3. The language of coherence and connection**
 - 2.4. The language of generalisation**
 - 2.5. The language of argument**
 - 2.6. Language for describing visual information**
- 3. The academic research article**
 - 3.1. The Abstract**
 - 3.2. The Introduction**
 - 3.3. Method**
 - 3.4. Results**
 - 3.5 Discussion**

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

- *Os estudantes serão capazes de:*
- *Empregar mecanismos lexicais e gramaticais de forma a conseguir uma maior coesão e coerência textual.*
- *Apresentar informação de uma forma clara e sequenciada, destacando as questões mais significativas, fornecendo pormenores pertinentes.*
- *Utilizar correctamente elementos convencionados do discurso académico (formas fixas)*
- *Interagir, pedindo clarificação, reformulação e ou/repetição de uma forma adequada.*
- *Distinguir entre o registo formal e o informal na produção escrita.*
- *Identificar e utilizar correctamente conjunções causais, concessivas, comparativas, finais e temporais*
- *Descrever informação apresentada em gráficos e outros suportes visuais.*

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

Students will be able:

- to use lexical and grammatical mechanisms in order to achieve a greater textual cohesion and coherence
- to present information in a clear and sequential way, highlighting the most significant issues and give pertinent details;
- to use correctly the elements of the academic discourse (fixed forms);
- to interact, asking for clarification, reformulation and/or repetition of an adequate form.;
- to distinguish between the formal and informal register in the written production; to identify and use correctly linking devices;
- to describe information presented in graphs, charts, tables, and other visual aids.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

.Sessões de cariz prático, com a realização de pequenas tarefas tanto a nível individual como em pares ou em pequenos grupos, na sequência de uma discussão sobre o tópico em questão. Os alunos serão avaliados por um "progress test" participação nas aulas e a escrita de um "abstract".

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Practical sessions , with the production of varied tasks both individually , pair or group work (written and oral modes).

The students will be assessed as follows: a "progress test", participation in class and the writing of na "abstract".

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

Os estudantes serão capazes de:

- Empregar mecanismos lexicais e gramaticais de forma a conseguir uma maior coesão e coerência textual. - Apresentar informação de uma forma clara e sequenciada, destacando as questões mais significativas, fornecendo pormenores pertinentes. - Utilizar correctamente elementos convencionados do discurso académico (formas fixas) - Interagir, pedindo clarificação, reformulação e ou/repetição de uma forma adequada. - Distinguir entre o registo formal e o informal na produção escrita. - Identificar e utilizar correctamente conjunções causais, concessivas, comparativas, finais e temporais - Descrever informação apresentada em gráficos e outros suportes visuais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

- students will be able: to use lexical and grammatical mechanisms in order to achieve a greater textual cohesion and coherence - to present information in a clear and sequential way, highlighting the most significant issues and give pertinent details; to use correctly the elements of the academic discourse (fixed forms); to interact , asking for clarification, reformulation and/or repetition of an adequate form.;
- to distinguish between the formal and informal register in the written production; to identify and use correctly linking devices; to describe information presented in graphs, charts, tables, and other visual aids.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Bailey; S (2006), Academic Writing; A Handbook for International Students; London; Routledge
Hamp- Lyons, B (2006), Writing, A Course in Writing skills for academic purposes; Cambridge; CUP
Swales; J.M., Feak, C.B.)1994) Academic Writing for Graduate Students, Ann Arbor: The University of Michigan Press.*

Mapa IV - Opção UMinho - Ótica na Natureza, Fotografia e Cinema 3D / Ethics in Nature, Photog. & 3D Cinema

3.3.1. Unidade curricular:

Opção UMinho - Ótica na Natureza, Fotografia e Cinema 3D / Ethics in Nature, Photog. & 3D Cinema

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Eduardo Jorge Nunes Pereira - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Apresentar fenómenos de ótica numa linguagem simples mas não superficial, para um público com curiosidade mental mas não com formação em física. Relacionar os conceitos com aplicações do dia a dia e de importância prática elevada. Forte ênfase em três casos: fotografia com máquina digital (técnica posta ao serviço da estética), olho humano (um dos sentidos mais importantes na nossa percepção da Natureza) e percepção 3D.

Competências:

Aplicar conceitos de onda, propagação rectilínea, interferência e difração a luz.

Identificar e explicar as principais diferenças e semelhanças entre olho e máquina fotográfica digital.

Explicar a percepção em cores no olho humano e máquina fotográfica digital.

Explicar conceitos de técnica fotográfica (lente primária e zoom, profundidade de campo, tempo de exposição), usando uma linguagem de ótica geométrica.

Relacionar técnica com estética, em fotografia.

Descrever a percepção 3D em cinema com óculos passivos e ecrãs com óculos ativos.

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

To give a first presentation of optical phenomena in a simple but not superficial language, for an interested audience but without specific formation in physics. To make a connection between abstract optical concepts and daily applications of optics in mass market products and technology. Strong emphasis in three case studies: digital photography (technique subordinated to aesthetics), human eye and 3D perception.

Learning Outcomes:

Apply concepts of wave, linear propagation, interference and diffraction to light.

Formulate the principal differences and similarities between human eye and digital photographic camera.

Explain color vision in the human eye and in digital camera.

Formulate concepts of photographic technic (zoom and primary lens, depth of field, exposition time), using a geometric optics formulation.

Make a connection between technic and aesthetics, in photography.

Describe 3D binocular perception with passive and active glasses in cinema and display LCD technology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.) *Luz. Espectro de radiação electromagnética: Sol, lâmpadas fluorescentes e laser.*

2.) *Ótica Geométrica, formação de imagem, olho e fotografia. Lentes delgadas: objecto/imagem real e virtual e conjuntos de lentes. Fotografia (técnica): lentes primária e zoom, ampliação, profundidade de campo, tempo de exposição e abertura. Fotografia (estética): uso criativo da profundidade de campo e do tempo de exposição. Olho humano: acomodação, correcção de miopia e hipermetropia. Máquina fotográfica digital e olho humano: semelhanças e diferenças, o filtro Bayer e a percepção RGB.*

3.) *Luz polarizada e percepção 3D. Visão binocular e percepção 3D. Polarização linear e circular e mecanismos de produção de luz polarizada. Luz polarizada, fotografia e pesca. Luz polarizada e percepção 3D em cinema com óculos passivos e televisão/computador com óculos ativos.*

4.) *Interferência e difração. Interferência de duas fontes. Limite de difração e consequências: telescópio e recetores no olho*

3.3.5. Syllabus:

1.) *Light. Electromagnetic radiation spectrum: Sun, fluorescent lamps and lasers.*

2.) *Ray optics, image formation, human eye and photography. Thin lens: real/virtual object and image, and optical instruments. Photography (technic): zoom and primary lenses, magnification, depth-of-field, exposition time and aperture. Photography (aesthetics): creative use of depth-of-field and exposition time. Human eye: accommodation, correction of myopia and hypermetropia. Digital camera and human eye: differences and similarities, Bayer filter and RGB colour vision.*

3.) *Polarized light and 3D vision. Binocular 3D vision. Linear/circular polarized light and polarized light*

production mechanisms. Polarized light, photography and fishing. Polarized light and binocular 3D vision with active and passive glasses in cinema and LCD displays.

4.) Interference and diffraction. Two beam interference. Diffraction limit for a circular aperture: telescope and light receptors in the eye.

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

A Unidade Curricular Ótica na Natureza, Fotografia e Cinema 3D e uma unidade curricular orientada para um público alvo universitário, mas sem formação especializada em física. Pretende fornecer uma formação básica em ótica geométrica e ondulatoria que permita aos alunos interpretar de forma crítica as especificações técnicas de produtos de grande consumo ligados a formação de imagem (câmaras fotográficas, telemóveis e displays 3D). Pretende ainda fornecer os elementos básicos de técnica fotográfica que permitam a exploração criativa da técnica e estética fotográficas. A selecção e ênfase de tópicos e baseada na experiência pessoal do responsável mas e apoiada por elementos de bibliografia canónicos.

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

The curricular unit addresses an audience without specific formation in physics. It is aimed at providing the students with enough basic formation in ray and wave optics which will enable them to interpret in a critical way the technical specifications of mass market products and technology related with image formation (photographic cameras, cameras in mobile devices, and 3D displays). One additional goal is to provide the fundamentals of photographic technic to the students. This will allow them to further explore in an autonomous way the technical and aesthetical aspects of photography. The selection and emphasis of the topics is based in the personal experience of the responsible, mas is further supported by canonical bibliographic references

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Escolaridade: 30(T+TP), 2 horas de contacto por semana.

A transmissão de conteúdos será feita com exposição, escrita no quadro e demonstrações interactivas. Os materiais de apoio das aulas são disponibilizados através da plataforma de e-learning. A avaliação será feita através de dois testes a realizar durante o semestre. Os estudantes que não tenham tido sucesso no quadro da avaliação contínua ou periódica podem submeter-se a avaliação por exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lecturing load: 30(Theory+Problems) hours total, 2 hours per week.

Blackboard exposition and writing and interactive demonstrations, supported by slides projection during lecture. All supporting materials are made available in the e-learning platform. The evaluation consists of two tests to take place during the semester. Student which were not able to obtain a positive grade during the semester, are admitted to a final examination.

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

As metodologias de ensino adaptadas baseiam-se na experiência de docência e julgamento pessoal do responsável, em evidência empírica das melhores práticas (por ex., K. Brain, What the Best College Teachers Do, Princeton) e em critérios de participação ativa dos alunos. Uma componente importante são demonstrações experimentais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are based in the personal experience and judgement of the responsible, in empirical evidence of the best practices (e.g. K. Brain, What the Best College Teachers Do, Princeton) and in the active participation of the students. The experimental demonstration constitute an important component of teaching methodologies.

3.3.9. Bibliografia principal:

- D. Falk, D. Brill, D. Stork, Seeing the Light Optics in Nature, Photography, Color, Vision, and Holography, Wiley (1986).

- *W.L. Wolfe, Optics Made Clear: The Nature of Light And How We Use It, SPIE (2006).*
- *M. Langford, Basic Photography, 7thEd., Focal Press (2000). Tradução em português: M. Langford, Fotografia Básica, 5ªEd., Dinalivro (2002).*

Mapa IV - Cálculo de Programas / Program Calculus

3.3.1. Unidade curricular:

Cálculo de Programas / Program Calculus

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Nuno Fonseca de Oliveira - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Manuel Coelho Soares Barbosa - 30 horas

Olga Maria Gomes Martins Pacheco - 30 horas

Manuel Alcino Pereira da Cunha - 30 horas

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

(i) Construção de programas: escrever programas funcionais de forma composicional, com recurso a combinadores algébricos.

(ii) Transformação de programas: recurso à algebra da programação para se obterem programas mais eficientes sem comprometer as sua correcção.

(iii) Análise e compreensão de programas: recurso à factorização em pares "fold" + "unfold" (hilomorfismos) como forma de se perceber a arquitectura dos algoritmos e sua catalogação.

(iv) Síntese de programas: cálculo de ciclos-for a partir de definições indutivas.

(v) Programação funcional avançada: construir e raciocinar sobre programas funcionais com efeitos sob a forma de mónades.

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

(i) Program construction: programs written in a functional, compositional way using algebraic combinators.

(ii) Program transformation: use of the algebra programming to generate more efficient programs without compromising correctness.

(iii) Program analysis and understanding: factoring programs into "fold" + "unfold" pairs as a way to understand the architecture of algorithms and their cataloging.

(iv) Synthesis of iterative programs by calculating for-loops from inductive definitions; relation with imperative programming.

(v) Advanced functional programming: building and reasoning about programs with functional effects expressed by monads.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Teoria e método em programação. Cálculo e raciocínio sobre programas. Composicionalidade.

Combinadores de programas. Modularidade e reutilização. «Pacotes» de programação. Programação funcional: sua motivação e antecedentes históricos. Composição de funções. Noções de abstracção e de isomorfismo.

Iniciação à estruturação de dados. Combinadores básicos e suas propriedades estruturais (reflexão, fusão, absorção, cancelamento e de functorialidade). Álgebra de um tipo de dados. Lei da troca.

Introdução às estruturas de dados indutivas regulares. Álgebras de functores. A triologia «cata-ana-hilo». Recursividade polinomial. Caso de estudo: algoritmos de ordenação. Parametização e polimorfismo.

Inferência de tipos polimórficos.

Programação genérica. Functores de tipo. Introdução ao politipismo. Programação funcional com efeitos.

Mónades e sua teoria. Construção de programas monádicos. Exemplos: excepções, processamento de listas, computações com estado. Breve referência ao mónade 'i/o'.

3.3.5. Syllabus:

Theory and method for programming. Calculation and reasoning about programs. Compositionality and

program combinators . Modularity and reusability. Packages. Functional programming: motivation and historical antecedents. Composition of functions. Notions of abstraction and isomorphism. Introduction to structured data. Combinators and their structural properties (universal, reflection, fusion, absorption, cancellation, etc). Algebra of a data type. Exchange law. Introduction to regular inductive data structures. Algebras of functors. The 'cata-ana-hylo' trilogy. Polynomial recursion. Case study: sorting algorithms. Parameterization and polymorphism. Polymorphic type inference. Functors as types. Programming with 'functional' effects. Monads and their basic theory. Construction of monadic programs. Examples: exceptions, list processing, computations with state. Brief reference to the 'i / o' monad.

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

Cada vez mais, a indústria pede às universidades que ensinem a programar de forma reflectida e capaz de evitar erros de programação. Para isso, é preciso introduzir a noção de cálculo em programação, isto é, uma disciplina que nos ajude a pensar os programas, raciocinar sobre eles e calcular versões eficientes sem que a sua correcção fique comprometida.

A Universidade do Minho tem uma longa tradição neste tipo de ensino. Como se vê pelo respectivo programa, Cálculo de Programas é uma disciplina que ensina tais competências.

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

More and more industry is calling on universities to teach programming in a thoughtful way so as to avoid programming errors. To do this one must introduce a notion of calculation in programming, that is, a discipline that helps one think about programs, reason about them and calculate efficient versions without compromising correctness.

Minho University has a long tradition in this type of education. As seen in the accompanying program, this course teaches such skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

(i) Aulas teóricas: conceitos teóricos e demonstrações de programação. (ii) Aulas práticas: resolução de exercícios de cálculo anunciados em fichas disponíveis na semana anterior.

Avaliação: os alunos podem escolher um dos seguintes métodos de avaliação (época normal): Método A: 2 Fichas individuais (3 questões, sem consulta) a realizar nas aulas TP: 12 valores, com nota mínima de 8 valores. Prova individual escrita (sem consulta e só para alunos com essa nota mínima): 8 valores. Método B: Prova individual escrita (sem consulta): 20 valores, com nota mínima de 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

(i) Theory lectures: theoretical concepts and programming demos. (ii) Practical classes: exercises on problem solving by calculation issued in exercise sheets available in the previous week.

Evaluation: Students may choose one of the following assessment methods (regular season): Method A: two evaluation sheets (3 questions, without consultation) to be held in TP classes: 12/20 points, with a minimum score of 8 points. Individual written exam (without consultation and only for students with a minimum grade): 8 points. Method B: Individual written exam (without consultation): 20 points, with a minimum score of 10 points.

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

Esta disciplina ensina que a programação se deve basear em cálculos de natureza matemática. O ensino é pois estruturado à volta da resolução de exercícios que permitam o desenvolvimento de rotinas de cálculo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course teaches that programming should be based on mathematical calculations. The teaching is therefore structured around solving exercises that enable the development of calculational skills and their routines.

3.3.9. Bibliografia principal:

J.N. Oliveira. Program Design by Calculation. Departamento de Informática, Universidade do Minho. Livro em preparação: os capítulos relevantes para esta disciplina são o segundo, o terceiro e o quarto. 2011.

R. Bird and O. de Moor. Algebra of Programming. Series in Computer Science. Prentice-Hall International, 1997. C. A. R. Hoare, series editor.
P. Hudak. The Haskell School of Expression - Learning Functional Programming Through Multimedia . Cambridge University Press, 1st edition, 2000. ISBN 0-521-64408-9.

Mapa IV - Laboratórios de Informática III / Laboratory of Informatics III

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios de Informática III / Laboratory of Informatics III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Mário Junqueira Martins - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Miguel Fernandes - 30 horas

João Luís Sobral - 30 horas

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

- *Conhecer os princípios fundamentais da Engenharia de Software, designadamente modularidade, reutilização, encapsulamento e abstracção de dados, e saber implementá-los em diferentes linguagens de implementação (C - 1º projeto e Java 2º projeto);*
- *Complementar experimentalmente os conhecimentos adquiridos nas Unidades Curriculares de Algoritmos e Complexidade e Programação Orientada aos Objetos;*
- *Desenhar e codificar dois projetos de média dimensão, a serem entregues e avaliados em várias fases. 1º projeto Linguagem C Conceitos envolvidos: modularidade, reutilização, grafos, árvores, manipulação de ficheiros. 2º projeto Linguagem Java Conceitos envolvidos: manipulação de colecções Java, medição de tempos de operações sobre colecções, construção de interfaces com utilizador (padrão MVC), exploração dos componentes Swing.*

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

- *Understanding and use of software engineering principles like modularity, data abstraction, encapsulation and reuse;*
- *Being able to implement such principles using different programming languages and paradigms (C and Java);*
- *Effectively design and develop two medium size software projects, one using C and the other using Java (and Swing for the implementation of the User Interface).*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Revisão de princípios de engenharia fundamentais como: modularidade, abstracção de dados, encapsulamento e reutilização;*
- *Estruturas de dados genéricas em C (árvores e grafos);*
- *Realização do 1º projeto (em C);*
- *Revisão do Java Collections Framework (JCF); Implementação de Grafos em Java;*
- *Criação de Interfaces com o utilizador usando SWING e o modelo MVC (Model-View-Controller);*
- *Persistência simples de dados em Java (ObjectStreams);*
- *Realização do 2º projeto (em Java).*

3.3.5. Syllabus:

- *Software engineering principles review: modularity, data abstraction, encapsulation and reuse;*
- *Generic data structures in C (trees and graphs);*
- *Advanced programming and project design in C (1st. group project using C);*
- *Java Collection Framework (JCF) review; Implementing graphs in Java;*
- *Designing user interfaces in Swing (the Model-View-Controller - MVC - pattern);*
- *Java persistence: ObjectStreams (2nd. group project in Java)*

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

A disciplina é de carácter laboratorial, pelo que a metodologia é projectar e desenvolver as aplicações especificadas nos projectos. Assim, os conteúdos são completamente orientados à concretização dos objetivos, ou seja, a implementação das aplicações.

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

This curricular unit is strictly laboratorial. Therefore the syllabus is completely oriented towards the attainment of the unit's objectives (design and implementation of the required software applications).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são completamente de tipo laboratorial.

Os alunos realizam dois projetos práticos de grupo (máx. 3 alunos) de dimensão média e fazem submissões parciais por cada projeto (devidamente programadas).

1º projeto Linguagem C Conceitos envolvidos: modularidade, encapsulamento, reutilização, grafos, árvores, manipulação de ficheiros.

2º projeto Linguagem Java Conceitos envolvidos: manipulação de coleções Java, medição de tempos de operações sobre coleções, construção de interfaces com o utilizador (padrão MVC), exploração dos componentes Swing.

A fórmula que calcula a nota final é:

*Nota Final = 40%*Projecto1 + 40%*Projecto2 + 20%*Avaliação Individual.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes are strictly laboratorial. Theoretical talks will be provided extra-time if needed.

The students will develop two medium size group projects (max. 3 students) with intermediate submissions that will be analysed and evaluated.

Project 1: C programming: Modularity, Encapsulation, Reuse, graphs and persistence (files);

Project 2: Java programming: Java collections, data efficiency, UI with Swing and MVC and persistence (streams);

*Evaluation: Final Mark = 40%*Project1 Mark + 40%*Project2 Mark+ 20%*Individual work.*

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

A disciplina é de carácter laboratorial, pelo que a metodologia é projectar e desenvolver as aplicações especificadas nos projectos. Assim, os conteúdos e aulas laboratoriais são completamente orientados à concretização dos objetivos, ou seja, a implementação das aplicações.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This curricular unit is strictly laboratorial. Therefore the syllabus and the actual laboratorial classes are completely oriented towards the attainment of the unit's objectives (design and implementation of the required software applications).

3.3.9. Bibliografia principal:

1. B. Kernighan, R. Pike. The Practice of Programming. Addison Wesley, 1999

2. R Kruse, B. Leung, and C. Tondo. Data Structures and Program Design in C. Prentice Hall, 1997.

3. JAVA6 e Programação por Objetos, F. Mário Martins. Editora FCA, Tecnologias de Informação, Lisboa, Julho, 2009, 3ª Ed.

Mapa IV - Bases de Dados / Databases Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Bases de Dados / Databases Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade

curricular:

José Manuel Ferreira Machado - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Carlos da Silva Abelha - 120 horas

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

- 1) Distinguir dados, informação e conhecimento.*
- 2) Compreender e aplicar as formas normais e definir conceptualmente o modelo de dados para um problema específico.*
- 3) Escrever interrogações de bases de dados relacionais usando a álgebra relacional*
- 4) Utilizar a linguagem SQL para administrar, manter e interrogar bases de dados relacionais.*
- 5) Desenvolver aplicações informáticas que operem sobre bases de dados, incluindo aplicações baseadas na Web.*

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

- 1) Differentiate between data, information and knowledge.*
- 2) Understand and apply the normal forms and conceptually define the data model for a specific problem.*
- 3) Write questions for relational databases using the relational algebra*
- 4) Use SQL to manage, maintain and interrogate relational databases.*
- 5) Develop software applications that operate on databases, including Web-based ones*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de informação e bases de dados
A linguagem estruturada de interrogação SQL
Bases de dados distribuídas.
Bases de Dados Dedutivas ou Lógicas.
Optimização de interrogações e avaliação do desempenho
Sistemas Gestores de Bases de Dados

3.3.5. Syllabus:

Information systems and databases
A structured query language SQL
Distributed databases.
Deductive Databases and Logic.
Optimization and performance evaluation queries
Database Management Systems

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

Os objetivos da unidade curricular estão centrados no conhecimento, na compreensão, na aplicação, na análise, na síntese e na avaliação das diferentes metodologias envolvidas num projeto de administração, manutenção e interrogação de sistemas gestores de bases de dados. O conteúdo programático apresenta detalhadamente os modelos e as metodologias para a resolução de problemas que permitem ao estudantes ultrapassar essas diferentes fases.

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

The objectives of the curricular unit are centered on knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation of different methodologies involved in administration, maintenance and interrogation of database management systems. The syllabus details the models and methodologies for problem solving that allow students to overcome these different phases.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas decorrem com a exposição e a discussão dos diversos tópicos considerados no programa da unidade curricular, com recurso a situações práticas de aplicação real.
As aulas teórico-práticas decorrem com a análise e a resolução de exercícios práticos e a demonstração

de aplicações práticas.

Os alunos para obterem aproveitamento à unidade curricular terão que realizar obrigatoriamente um exame e um trabalho prático. A avaliação final da unidade curricular é calculada a partir da média das notas obtidas no exame e no trabalho prático. A nota mínima admissível no exame e no trabalho prático é de 10 (dez) valores. O trabalho prático deverá ser realizado em grupo. No caso de um aluno em exame obter uma nota inferior a 10, mas superior ou igual a 8, será submetido a uma prova oral de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures take place with the exposure and discussion of various topics considered in the course of the program, using real application of practical situations.

The practical classes take place with the analysis and resolution of practical exercises and demonstrations of practical applications.

Students will have to mandatorily make an examination and a practical work. The final evaluation of the course is calculated from the average of the marks obtained in the examination and practical work. The minimum permissible examination and practical work is 10 (ten). The practical work should be done in groups. In the case of a student in question get a grade lower than 10, but greater than or equal to 8, he will be subjected to an oral assessment.

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

De acordo com a taxonomia de Bloom, as metodologias de ensino devem ter em conta 6 pontos: o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise, a síntese e a avaliação. As metodologias de ensino reproduzam com exatidão estas preocupações, sendo dada uma particular ênfase na aplicação, onde o estudante parte de uma situação analisada e sintetizada para casos da vida real, às vezes específicos e nesta unidade curricular a avaliação dá uma especial atenção a essa capacidade, muito própria da engenharia. Os objectivos da aprendizagem, seguindo os tópicos próprios dos sistemas gestores de bases de dados e da aplicação de diferentes metodologias para a resolução de problemas, também estão centrados no conhecimento, na compreensão, na aplicação, na análise, na síntese e na avaliação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

According to Bloom's taxonomy, the teaching methodologies should note 6 points: knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation. The teaching methodologies, to accurately reproduce these concerns, give a particular emphasis on the application, where the student part of a situation analysed and synthesized for real-life cases, sometimes specific. In this curricular unit, it is given special attention to this capacity, very common in engineering. The learning objectives, following the topics on database management systems and the application of different methodologies for problem solving, are also focused on knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Connolly, T., Begg, C., Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Addison-Wesley, 4ª Edição, 2004. ISBN-10: 0321210255. ISBN-13: 978-0321210258.

Garcia-Molina, H., Ullman, J., Widom, J., Database Systems: The Complete Book, Prentice Hall, 2ª Edição, 2008. ISBN-10: 0131873253. ISBN-13: 978-0131873254.

Ramakrishnan, R., Database Management Systems, McGraw-Hill Higher Education; 3ª Edição, 2002. ISBN-10: 0071230572. ISBN-13: 978-0071230575.

Date, C.J., Darwen, H., A Guide to the SQL Standard, IV Edição, Addison-Wesley Inc, 1997.

Hansen, G., Hansen, J., Database Management and Design, II Edition, Prentice-Hall, Inc, 1996.

Ullman J., Principles of Database and Knowledge-Base Systems, Volume I: Classical Databases Systems, Computer Science Press, 1988.

Ullman J., Principles of Database and Knowledge-Base Systems, Volume II: The New Technologies,

Computer Science Press, 1989.

Mapa IV - Desenvolvimento de Sistemas Software / Software Systems Development

3.3.1. Unidade curricular:

Desenvolvimento de Sistemas Software / Software Systems Development

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Francisco Creissac Freitas de Campos - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Manuel Nestor Ribeiro - 30 horas

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

Os alunos deverão ser capazes de:

- Reconhecer os diferentes tipos de diagramas da UML ;***
- Compreender modelos (de requisitos/estruturais/comportamentais) descritos em UML;***
- Conceber sistemas de software utilizando UML;***
- Implementar sistemas de software a partir de modelos UML.***

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

Students will be able to:

- Identify and understand UML models;***
- Design software systems using UML;***
- Develop software systems from UML models.***

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos Sistemas de Software: definição, modelos, processo de desenvolvimento de software. Modelação Orientada aos Objectos de Sistemas de Informação em UML: Introdução à Unified Modelling Language (UML); Modelação Estrutural; Modelação Comportamental; Modelação Arquitectural; Estudos de Casos.

3.3.5. Syllabus:

- Introduction to Information Systems: definition, models, development processes.***
- Object Oriented Modelling of information systems with UML: Introduction to the Unified Modelling Language (UML); structural modelling; behavioural modelling; architectural modelling.***
- Case studies.***

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

Os conteúdos programáticos abordam a modelação e desenvolvimento de sistemas software com base na UML, sendo objectivo da unidade curricular que os alunos obtenham essas competências. Deste modo, os dois estão completamente alinhados.

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

The syllabus addresses the modelling and development of software system with the UML. The objective of the curricular unit is to provide competences in UML based modelling and development. Hence, they are completely aligned.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição dos conceitos e aulas práticas laboratoriais para consolidação dos conhecimentos adquiridos, através da realização de mini-projectos. Exame final escrito e trabalho prático realizado em equipa.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes to introduce students to the different topics in the syllabus, and Laboratory classes where students will carry out mini-projects in order to consolidate knowledge. Written exam plus a group assignment.

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

A metodologia de ensino adoptada possibilita um contacto com as tecnologias de suporte à abordagem proposta desde cedo e de forma gradual, dessa forma maximizando a exposição dos alunos à linguagens de modelação e ao desenvolvimento baseado em modelos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodology enables students to have contact with the technologies supporting the proposed approach from early on in the semester, thus maximizing the exposure of students to model based development of software with UML.

3.3.9. Bibliografia principal:

J. Arlow, I. Neustadt. UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design (2nd edition). Addison-Wesley Professional, 2005.

D. Pilone, N. Pitman. UML 2.0 in a Nutshell (2nd edition). O'Reilly Media, 2005.

Martin Fowler. UML Distilled (third edition). Addison-Wesley, 2004.

Mapa IV - Modelos Determinísticos de Investigação Operacional / Deterministic Models of Operational Research**3.3.1. Unidade curricular:**

Modelos Determinísticos de Investigação Operacional / Deterministic Models of Operational Research

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Vasconcelos Valério de Carvalho - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Telmo Pinto - 30 horas

Ângela Silva - 30 horas

Cláudio Alves - 30 horas

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

- *Desenvolver a capacidade de resolução de problemas (modelos determinísticos), com ênfase em problemas de engenharia de sistemas.*
- *Conhecer as técnicas e os métodos de Investigação Operacional apresentados na Unidade Curricular, e ser capaz de os aplicar na resolução de instâncias de problemas de pequena dimensão.*
- *Desenvolver a capacidade de analisar sistemas complexos, de criar modelos para os descrever, de obter soluções para esses modelos utilizando programas computacionais adequados, de validar os modelos obtidos, de interpretar as soluções obtidas, e de elaborar recomendações para o sistema em análise.*
- *Compreender a importância da avaliação das soluções, e ser capaz de realizar análises de sensibilidade.*

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

- a) To develop skills for solving problems (deterministic models), with emphasis on systems engineering problems.*
- b) To know the Operations Research techniques and methods presented in this course, and to be able to apply them in the solution of small size instances.*

- c) *To develop the capacity to analyse complex systems, to create models to describe them, to obtain solutions for those models using adequate computational software solvers, to validate the models developed, to interpret the solutions, and to elaborate recommendations for the system under analysis.*
- d) *To understand the importance of assessing the solutions, and to be able to make sensitivity analysis.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Metodologia da Investigação Operacional. Modelos e sua estrutura. Disponibilidade de dados. Ótimo e Função Objectivo. Resolução e Validação de Modelos.

Programação Linear. Aspectos geométricos. Método Simplex, Método do M, Técnica das Duas Fases.

Programação Linear Avançada. Teoremas da Programação Linear. Análise de Sensibilidade. Preço Sombra. Teoria da Dualidade. Método Simplex-Dual.

Programação Inteira. Método Partição e Avaliação. Planos de Corte Fraccional e Mistos. Modelos de Programação Inteira, Custo Fixo, Planeamento da Produção, Dicotomias, Dimensão de Lote.

Modelos de Fluxo em Rede. Análise de Optimalidade. Método dos Multiplicadores. Transporte com Limites Superiores.

Gestão de Projectos. Representação de projectos, redes de actividades, diagramas de Gantt, CPM.

Programação Dinâmica. Definições e terminologia. Relação de Recorrência. Condições de Validade (separabilidade e optimalidade). Contribuições aditivas, multiplicativas e maximin. Carga computacional.

3.3.5. Syllabus:

Operational Research Methodology. Models and structure. Data availability. Optimum solution and Objective Function. Resolution and Model Validation.

Linear Programming. Geometric aspects. Simplex method, Big M Method, Two Phases Technique.

Advanced Linear Programming. Theorems of Linear Programming. Sensitivity Analysis. Shadow Prices. Duality Theory. Dual Simplex Method.

Integer Programming. Branch-and-bound. Fractional and Mixed Cutting Planes. Integer Programming Models: Fixed Cost, Production Planning, Dichotomies, Lot-Sizing.

Network Flow Models. Optimality Analysis. Multipliers. Transportation Problems with Upper Bounds.

Project Management. Representation of projects, networks of activities, Gantt charts, CPM.

Dynamic Programming. Definitions and terminology. Recurrence Relations. Conditions of Validity (separability and optimality). Problems with Additive, multiplicative and Maximin contributions. Computational load.

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

O programa da Unidade Curricular pretende efectuar uma introdução aos conceitos fundamentais desta área científica, transmitindo a sua importância no apoio à tomada de decisão no âmbito dos mais diversos tipos de sistemas.

A Unidade Curricular pretende, após uma primeira referência à Metodologia da Investigação Operacional, apresentar um conjunto das técnicas mais utilizadas, seleccionadas tendo em consideração o programa da Unidade Curricular pretende efectuar uma introdução aos conceitos fundamentais desta área científica, transmitindo a sua importância no apoio à tomada de decisão no âmbito dos mais diversos tipos de sistemas.

A Unidade Curricular pretende, após uma primeira referência à Metodologia da Investigação Operacional, apresentar um conjunto das técnicas mais utilizadas, seleccionadas tendo em consideração um critério baseado na relevância para a formação, no tempo e esforço dispendido pelos alunos na sua apreensão, e no desenvolvimento da capacidade para a sua aplicação na solução de problemas reais.

É dada particular importância a aspectos como a modelação e formulação de modelos matemáticos, a análise da eficiência dos métodos de resolução e a sua adequação aos problemas em análise e a interpretação crítica de resultados, procurando-se dar ao aluno ferramentas que possam ser utilizadas no ataque a problemas do mundo real.

ação um critério baseado na relevância para a formação, no tempo e esforço dispendido pelos alunos na sua apreensão, e no desenvolvimento da capacidade para a sua aplicação na solução de problemas reais.

É dada particular importância a aspectos como a modelação e formulação de modelos matemáticos, a análise da eficiência dos métodos de resolução e a sua adequação aos problemas em análise e a interpretação crítica de resultados, procurando-se dar ao aluno ferramentas que possam ser utilizadas no ataque a problemas do mundo real.

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

The course intends to introduce the basic concepts of this scientific area, showing their importance in

decision making in different types of systems.

The course intends, after a first reference to the Methodology of Operations Research, to present a set of the most used techniques, selected taking into consideration their relevance for the student education and the learning effort and time, and to develop the capacity for their application in the solution of real problems.

A particular importance is given to issues as the modeling and formulation of mathematical models (linear programming, network flows, integer programming and dynamic programming), the analysis of the efficiency and adequacy of the solution methods, and the critical interpretation of results, aiming at exposing the student to tools that he/she can use to tackle real problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino / aprendizagem incluem aulas teóricas, trabalho independente, aulas teórico-práticas e trabalhos em grupo.

Elementos de Avaliação:

Três Trabalhos Práticos de modelação de um problema, e sua resolução com software.

Exame Meio-Semestre

Exame Fim-Semestre

A classificação final é obtida por arredondamento do valor de Cf:

$$Cf = 0.3 Ce1 + 0.4 Ce2 + 0.1 Ct1 + 0.1 Ct2 + 0.1 Ct3,$$

sujeita às seguintes restrições:

$$Ce1 \geq 40\%, Ce2 \geq 40\%,$$

$$1/3(Ct1 + Ct2 + Ct3) \geq 50\%.$$

sendo

Ce1 - classificação do exame meio-semester,

Ce2 - classificação do exame fim-semester

Cti - classificação do trabalho i, i=1,2,3.

Classificação após Exame de Recurso

A classificação do exame de recurso, Cr, substitui a soma das classificações Ce1+Ce2, quando, pelo menos, uma delas for inferior a 40%, passando a classificação final a ser obtida por arredondamento do valor de Cf:

$$Cf = 0.7Cr + 0.1Ct1 + 0.1Ct2 + 0.1Ct3,$$

sujeita às seguintes restrições:

$$Cr \geq 40\%,$$

$$1/3(Ct1 + Ct2 + Ct3) \geq 50\%$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching / learning methodologies include lectures, independent work, theoretical-practical classes and group assignments.

Evaluation Methodology

The assessment elements are:

Three group assignments consisting of modeling of problem, and its solution with software solver.

One Midterm Exam

One Final Exam

The final mark is obtained by rounding the value of Cf:

$$Cf = 0.3 Ce1 + 0.4 Ce2 + 0.1 Ct1 + 0.1 Ct2 + 0.1 Ct3,$$

subject to the following constraints:

$$Ce1 \geq 40\%, Ce2 \geq 40\%,$$

$$1/3(Ct1 + Ct2 + Ct3) \geq 50\%.$$

being

Ce1 - mark of the midterm exam,

Ce2 - mark of final exam

Cti - mark of the group assignment i, i=1,2,3.

The mark of the second chance exam, Cr, replaces the sum of the marks Ce1+Ce2, when, at least, one of them is less than 40%, being the final mark obtained by rounding the value of Cf:

$$Cf = 0.7Cr + 0.1Ct1 + 0.1Ct2 + 0.1Ct3,$$

subject to the following constraints:

$$Cr \geq 40\%,$$

$$1/3(Ct1 + Ct2 + Ct3) \geq 50\%$$

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

Conforme mencionado, nesta Unidade Curricular procura-se desenvolver a capacidade do aluno solucionar problemas. O uso de software de resolução de modelos matemáticos é necessário, mas deve ser acompanhado de um conhecimento dos fundamentos teóricos, das técnicas de resolução e dos respectivos algoritmos.

Para a apresentação de cada técnica de resolução, são em primeiro lugar introduzidas as ideias e as estratégias que lhe estão subjacentes, tentando evidenciar outros âmbitos em que essas estratégias são também utilizadas. Depois mostra-se como, enquadrando-as com conhecimentos teóricos já adquiridos, essas ideias e estratégias se podem materializar num algoritmo de resolução, justificando a sua validade. O conhecimento dos fundamentos teóricos e a aplicação de técnicas de resolução e dos respectivos algoritmos são abordados nas aulas teóricas, no trabalho independente, nas aulas teórico-práticas e nas fichas de trabalho.

Um outro resultado central de aprendizagem é o desenvolvimento da capacidade de analisar sistemas complexos e de criar modelos matemáticos para os descrever. A criação de modelos matemáticos é uma arte que deve ser aprendida, mais do que ensinada. Nas aulas teóricas, para além de serem apresentados exemplos de construção de modelos para variadas situações concretas, são também discutidos os modelos envolvidos nos trabalhos práticos experimentais, a serem realizados em grupo. Procura-se que os alunos tenham uma intervenção activa na análise e discussão dos problemas e na construção dos modelos, tentando-se, através do diálogo, identificar as potencialidades de cada modelo, bem como as limitações que lhe são inerentes.

Nas aulas teóricas são, por vezes, feitas apresentações da resolução de exemplos num computador pessoal. Estas sessões permitem aos alunos fazer um juízo sobre o estado da arte em termos de potencial de resolução, avaliando a dimensão das instâncias que podem ser resolvidas em tempo útil.

Os principais pontos são os seguintes:

Aulas Presenciais (Teóricas)

- Exposição da matéria.
- Apresentação de exemplos.
- Discussão dos trabalhos.

Trabalho independente (resolução de exercícios)

- Análise de exercícios resolvidos.
- Resolução de exercícios propostos.
- Utilização de software para confirmação de resultados de exercícios.

Aulas Presenciais (Teórico-Práticas)

- Centram-se na discussão e no apoio a dúvidas decorrentes da resolução de exercícios, em trabalho independente.
- Eventualmente poderão ser resolvidos alguns exercícios propostos.

Trabalho de grupo (trabalhos práticos experimentais)

Abordagem de 3 trabalhos práticos experimentais, sua resolução com packages de software e elaboração dos relatórios.

- Devem ser realizados em grupos de 4 ou 3 alunos, excepcionalmente 5.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

As mentioned, this Course aims to develop the capacity of the student to solve problems. The use of mathematical models software solvers is necessary, but it must entail the knowledge of the theoretical background, the solution techniques and the corresponding algorithms.

For the presentation of each solution technique, in the first place, the underlying ideas and strategies are presented, providing evidence of other parallel situations where these strategies also are used. Afterwards, these ideas and strategies are fit to the theoretical background, and materialized in a solution algorithm, justifying its validity.

The knowledge of the theoretical background and the application of solution techniques and of the corresponding algorithms are addressed in the lectures, in the independent work, in the mentoring classes and in the individual assignments.

Another central learning outcome is the development of the capacity to analyse complex systems and to create mathematical models to describe them. Building mathematical models is an art that must be learned,

rather than taught. In the lectures, besides the presentation of examples of model building for several situations, the models involved in the group assignments are also discussed. The aim is that students have an active intervention in the analysis and the discussion of the problems and in model building, trying, through the discussion, to identify the potentiality of different models, as well as their inherent limitations. Sometimes, during the lectures, there are presentations of the solution of examples in a personal computer. These sessions allow the students to make a judgment about the state of the art in terms of solution potential, allowing them to evaluate the size of the instances that can be solved in a reasonable time.

The main points are the following ones:

Classes (Lectures)

- Lecture.
 - Presentation of examples.
 - Discussion of group assignments.
- Independent work (solution of exercises)**
- Analysis of solved exercises.
 - Solution of proposed exercises.
 - Use of software to confirm the solution of exercises.
 - Solution of individual assignments.

Classes (Mentoring)

These classes are centered in the discussion of questions or doubts raised by the solution of exercises, in independent work.

- Sometimes, proposed exercises can also be solved.

Group assignments

Consist in addressing 3 experimental small projects, their solution with software packages and the elaboration of reports.

- They must be carried out by groups of 4 or 3 students, exceptionally 5.

3.3.9. Bibliografia principal:

*António Guimarães Rodrigues
Investigação Operacional - Modelos Determinísticos
Universidade do Minho
Jorge Guerreiro, Alípio Magalhães, Manuel Ramalhete
Programação Linear (Volumes I e II)
Mc Graw-Hill Portuguesa
Harvey M. Wagner, Principles of Operations Research
Prentice Hall
Hamdy Taha, Operations Research - An Introduction
Collier MacMillan International Editions
Hastings, Dynamic Programming with Management
Applications
Butterworths*

Mapa IV - Sistemas Distribuídos / Distributed Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Distribuídos / Distributed Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Carlos Mendes de Oliveira - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Carlos Miguel Ferraz Baquero Moreno - 30 horas
Vitor Francisco Mendes de Freitas Gomes da Fonte - 30 horas*

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

a) conhecer as características, virtudes, limitações e aplicabilidade do modelo de memória partilhada; b) conhecer e saber analisar os vários problemas decorrentes da programação com processos concorrentes; c) conhecer e saber aplicar vários tipos de primitivas de controlo de concorrência em sistemas de memória partilhada; d) Conhecer as características, virtudes, limitações e aplicabilidade dos modelos e arquiteturas de sistemas distribuídos; f) saber resolver problemas clássicos de coordenação em sistemas distribuídos.

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

a) to know the characteristics, virtues, limitations and aplicability of the shared memory model; b) to know and to be able to dissect the problems arising from concurrent programming; c) to know and be able to use several types of primitives for concurrency control in shared memory systems; d) to know the characteristics, virtues, limitations and aplicability of distributed systems models and architectures; f) know how to solve classical distributed coordination problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução a processos, concorrência e sistemas distribuídos;
Concorrência em memória partilhada;
Passagem de mensagens e sistemas distribuídos;
Algoritmos distribuídos.*

3.3.5. Syllabus:

Introduction to processes, concurrency and distributed systems; Concurrency in shared-memory systems; Message-passing and distributed systems; Distributed algorithms.

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

Um terço dos conteúdos programáticos e, coincidentemente, de tempo de contacto com os alunos é dedicado a problemas de exclusão mútua e de sincronismo em sistemas concorrentes. São estudadas primitivas de controlo de concorrência oferecidas a vários níveis do sistema e analisados problemas clássicos e recorrentes de programação concorrente. Estes tópicos, quando aprendidos, satisfazem inteiramente os objectivos base e homogeneizadores da UC de Sistemas Distribuídos. Os cerca de dois terços restantes são dedicados ao estudo de sistemas distribuídos. São estudados modelos genéricos de sistemas distribuídos, as arquiteturas fundamentais, mecanismos de comunicação e execução remota e, finalmente, analisados algoritmos fundamentais de coordenação distribuída. Globalmente, estes conteúdos correspondem a um conhecimento abrangente, com profundidade adequada a um curso de licenciatura, sobre sistemas distribuídos.

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

A third o the syllabus and, coincidently, the contact time with students is devoted to mutual exclusion and synchronism problems in concurrent systems. One studies concurrency control primitives at different levels of the systems and recurring classical problems o concurrent programming. These topics, when learnt, completely satisfy the basic and homogenizing goals o the Distributed Systems curricular unit. The remaining, almost two thirds of the curricular units are devoted to the study o distributed systems. One studies generic distributed system models, fundamental system architectures, comunicacion mechanisms and remote excution. Finally, fundamental distributed coordination algorithms are analysed. Globally, this syllabus is consonant with a broad knowledge on distributed systems with a level of detail adequate to an undergraduate course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição dos conceitos e aulas práticas laboratoriais para consolidação dos conhecimentos adquiridos, através da realização de mini-projectos. Exame intermédio e final escritos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes to introduce students to the different topics in the syllabus, and Laboratory classes were students will carry out mini-projects in order to consolidate knowledge. Written intermediate and final exams.

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

A metodologia de ensino adoptada possibilita um contacto com os problemas e tecnologias de suporte à abordagem proposta desde cedo e de forma gradual, dessa forma maximizando a exposição dos alunos ao que são os sistemas distribuídos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The adopted teaching methodology enables students to have contact with the problems and technologies supporting the proposed approach from early on in the semester, thus maximizing the exposure of students to distributed systems.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *Operating Systems Concepts, 7Ed, Abraham Silberschatz, Peter Galvin an Greg Gagne, 2005.*
2. *Distributed Systems: Principles and Paradigms, 2Ed Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen, 2006.*
3. *Distributed Systems: Concepts and Design, 5Ed George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, 2011.*

Mapa IV - Redes de Computadores / Computer Networks

3.3.1. Unidade curricular:

Redes de Computadores / Computer Networks

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Bruno Alexandre Fernandes Dias - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Joaquim Henriques Melo Macedo - 150 horas

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

Como resultado da aprendizagem, espera-se que os alunos devam ser capazes de:

- *Discutir os conceitos fundamentais sobre comunicação de dados, protocolos de comunicação, famílias de protocolos e sua arquitetura, incluindo os elementos protocolares mais comuns;*
- *Analisar e instanciar esses conceitos, em especial, no nível de ligação de dados;*
- *Ter uma visão global e crítica sobre as redes locais de computadores e do seu funcionamento;*
- *Explicar em detalhe as principais funções do protocolo IP;*
- *Saber implementar soluções concretas do estabelecimento de uma rede local IP, planeando também o seu esquema de endereçamento e encaminhamento.*

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

As learning outcomes, it is expected that the students should be able to:

- *discuss the basic concepts about data communications on computer networks, main reference models and architectures, families of protocols, including the commonest protocol elements;*
- *analyze and instantiate these concepts, in special, at the data link level;*
- *have a global and critical vision on the computer networks and of their general functioning;*
- *explain in some detail the main functions of the IP protocol;*
- *be able to implement concrete solutions of the establishment local IP network, planning his scheme of addressing and basic routing.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à comunicação de dados:

- *Transmissão assíncrona e síncrona.*
- *Protocolos de comunicação e funções protocolares.*
- *Modelo de referência protocolar OSI.*

- *Modelo TCP/IP.*
- 2. Elementos de protocolos:**
 - *Controlo de uma ligação de dados.*
 - *Topologias e disciplinas não contenciosas.*
 - *Endereçamento e controlo de fluxo.*
 - *Controlo de erros ARQ.*
 - *Análise de desempenho.*
- 3. Protocolos de ligação:**
 - *Modos, estrutura e operação. Exemplos.*
 - *Encapsulamento protocolar e interfaces de serviço.*
 - *Diagrama de transição de estados.*
- 4. Redes Locais:**
 - *Topologias.*
 - *Acesso ao meio por CSMA.*
 - *Normas 802.x: Ethernet e WLAN.*
 - *Equipamento de interligação.*
 - *Comutação e redes virtuais.*
- 5. Protocolo Internet:**
 - *Interligação, serviço e encaminhamento.*
 - *Comutação de datagramas e redes de circuitos virtuais.*
 - *Serviço de entrega por melhor-esforço.*
 - *Endereçamento com e sem classes.*
 - *Subnets e supernets.*
 - *Resolução nomes e ARP.*
 - *Algoritmos encaminhamento.*
 - *Fragmentação, MTU.*
 - *ICMP.*
 - *IPv6.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Data Communications:**
 - *Asynchronous and synchronous transmission.*
 - *Communication protocols and its functions.*
 - *OSI reference model.*
 - *TCP/IP reference model.*
- 2. Elements of protocols:**
 - *Control of a data link connection.*
 - *Topologies.*
 - *Addressing and flow control.*
 - *ARQ error control.*
 - *Performance analysis.*
- 3. Connection Protocols:**
 - *Ways, structure and operation. Examples.*
 - *Protocol Data Units and Service Interfaces.*
 - *Diagram of states transitions.*
- 4. Local Networks:**
 - *Topologies.*
 - *CSMA protocols.*
 - *802.x Standards: Ethernet and WLANs.*
 - *Equipment for network interconnection.*
 - *Switching and virtual networks.*
- 5. Internet Protocol:**
 - *Interconnection, service and routing.*
 - *Switching of datagramas and virtual circuits.*
 - *Best-effort delivery service.*
 - *Addressing with and without classes.*
 - *Subnets and supernets.*
 - *Address and Name Resolution.*
 - *Routing algorithms.*
 - *Fragmentation, MTU*
 - *ICMP and ARP.*

- IPv6.

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

Os conteúdos programáticos estão em linha com os temas abordados nos currícula normal de uma unidade curricular de introdução às redes de computadores na grande maioria das universidades mais prestigiadas por esse mundo fora. Estão também de acordo com os conteúdos abordados pelos livros das mais importantes referências bibliográficas nesta área. Desta forma conclui-se facilmente que os objetivos de aprendizagem numa primeira unidade curricular sobre redes de computadores possam ser atingidos.

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

The programmatic contents are in line with the subjects on normal curricula for introductory computer networks courses in most of the more prestigious universities around the world. They are also in accordance with the contents on books of the most important references in this area. In this way it is expected that the objectives of apprenticeship of a first curricular unit about computer networks, with its main focus on IP, could be reached.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas consistem na exposição da matéria fundamental do programa da disciplina. Amiúde recorre-se a exemplos práticos, resolução de problemas ou analogias sobre exemplos aplicativos do mundo real, por forma a ilustrar os conceitos teóricos transmitidos. A exposição de matérias é auxiliada por notas de apoio escritas pelo docente e pela Bibliografia indicada.

A nível laboratorial, as aulas consistem na resolução de fichas práticas guiadas para consolidação da matéria teórica e na concepção e desenvolvimento de um trabalho de programação ou pequeno ensaio escrito sobre uma tecnologia ou conceito importante.

A avaliação dos alunos é realizada através de elementos de avaliação teóricos (um teste escrito e um exame) e através da avaliação dos trabalhos laboratoriais, incluindo o ensaio escrito ou trabalho de programação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical classrooms consist on the exhibition of the basic concepts of the program of the discipline. Often one resorts to practical examples, resolution of problems or analogies on applicable examples of the real world, as ways to illustrate the theoretical concepts. The exposition of subjects is helped by notes of support written by the teacher or pointed out on the appropriate references.

The lab classrooms consist of the resolution of practical guided exercises for consolidation of the theoretical concepts. It is also included the development of a written essay or small program about an important technology or concept.

The evaluation of the pupils is carried out through theoretical elements of evaluation (a written test and an exam) and through the evaluation of the lab exercises, including the written essay or small program.

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

As aulas teóricas pretendem dotar os alunos das ferramentas conceituais mais importantes para que consigam atingir do ponto de vista abstrato os objetivos de aprendizagem. Além disso, os alunos são convidados a discutir criticamente a aplicabilidade dos conceitos a problemas, tecnologias, produtos e serviços do mundo real. Nas aulas práticas espera-se que os alunos exercitem as capacidades de engenharia aplicando os conceitos discutidos nas aulas teóricas. São, inclusive, convidados a escrever um pequeno ensaio sobre uma tecnologia recente e importante ou um programa para resolver um determinado problema de comunicação entre duas estações/computadores. A complementaridade entre os dois tipos de aulas consolida as capacidades dos alunos por forma a mais facilmente atingirem os objetivos de aprendizagem conforme enunciados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretical classrooms intend to endow the students with main concepts that they will need to reach, from the abstract point of view, the objectives of apprenticeship. Besides, the students are invited to discuss critically the applicability of the concepts to real world cases, technologies, products and services. In the lab classrooms it is expected that the pupils exercise their engineering capabilities and using the

concepts discussed in the theoretical classrooms to resolve guided practical exercises about basic computer networks configuration and maintenance. They are also invited to write a small essay about a recent and important technology or a computer program to resolve a specific communication task between two stations/computers. The two types of classrooms complement each other to consolidate the students capabilities so they can comfortably reach the learning outcomes expressed earlier.

3.3.9. Bibliografia principal:

- A.S.Tanenbaum, *Computer Networks, 4th Ed., Prentice Hall, ISBN: 0130661023, 2003.*
- E.Monteiro e F.Boavida, *Engenharia de Redes Informáticas, 10ª Edição, ISBN:978-972-722-694-8, FCA, 2011.*
- W.Stallings, *Data and Computer Communications, 8th Ed., PrenticeHall, ISBN: 0-13-2433109,2007.*
- W. Richards, *TCP/IP Illustrated Volume 1: The Protocols, Addison Wesley, ISBN: 0201633469, 1995.*

Mapa IV - Métodos Numéricos e Otimização Não Linear / Numerical Optimization and Nonlinear Methods

3.3.1. Unidade curricular:

Métodos Numéricos e Otimização Não Linear / Numerical Optimization and Nonlinear Methods

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Teresa Torres Monteiro T - 180 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Compreender e utilizar métodos de resolução de equações e sistemas não lineares;
Resolver sistemas de equações lineares por métodos diretos com pivotagem parcial;
Compreender e aplicar estratégias de aproximação de funções;
Descrever e aplicar métodos de integração numérica;
Compreender, escolher e utilizar o método de otimização mais adequado a um problema específico;
Utilizar os métodos numéricos em problemas de Engenharia Informática;
Utilizar software específico (MATLAB) na resolução de problemas.*

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

*To solve linear equations systems using a partial pivoting direct method;
To understand and use methods for solving nonlinear equations and systems;
To understand and apply strategies of functions approximation;
To describe and apply methods of numerical integration;
To understand and to choose the suitable optimization method to solve a specific problem;
Using numerical methods in problems of Informatics Engineering;
Using specific software (MATLAB) in problem solving.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Erros em cálculo numérico. Métodos directos para sistemas de equações lineares. Métodos iterativos para equações não lineares. Aproximação de funções por polinómios interpoladores e por "Splines" cúbicas. Integração numérica. Aproximação dos mínimos quadrados (linear). Métodos de otimização para problemas não lineares sem restrições, com e sem derivadas.
Prática laboratorial: MATLAB*

3.3.5. Syllabus:

Errors in numerical calculus. Direct methods for systems of linear equations. Iterative methods for nonlinear equations. Function approximation by interpolated polynomials and cubic Splines. Linear least squares approximation. Numerical integration. Unconstrained nonlinear optimization methods with and without derivatives.

Laboratory practice: MATLAB.**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Os conteúdos programáticos pretendem proporcionar ao estudante o contato com os métodos numéricos e com a otimização não linear sem restrições, de forma a desenvolver as competências básicas de qualquer engenheiro, na resolução de problemas práticos da engenharia, utilizando software adequado.

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

The syllabus module aims to provide students the contact with the numerical methods and unconstrained nonlinear optimization, in order to develop the skills needed to solve engineering practical problems with suitable software.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de apresentação de conteúdos e resolução de alguns exemplos.

Aulas de exercícios/tutoriais de implementação de algoritmos, utilização de software numérico (MATLAB).

Avaliação contínua: 2 testes (2h cada, 15 valores) para avaliar a componente teoria e teórico-prática; 1 teste laboratorial em grupos de 2 alunos (componente prática - 5 valores)

Exame final (3h): 15 valores (se o aluno tem componente prática) ou 20 valores caso contrário.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical presentation of content and resolution of some examples.

Exercise classes / tutorials implementation of algorithms, use of numerical software (MATLAB).

Continuous evaluation: 2 tests (2h each, 15 values) to evaluate the theoretical and theoretical practical contents; 1 laboratory test (made in groups of two students – 5 values)

Final exam (3h): 15 values (if the student has practical evaluation) or 20 values otherwise.

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

Nas aulas teóricas é adotada uma metodologia de ensino dinâmica que permite ao estudante a compreensão de questões fundamentais relacionadas com as temáticas preconizadas no programa da UC. Além da apresentação dos métodos numéricos e das técnicas de otimização, são frequentemente apresentados e discutidos exemplos práticos e casos de estudo proporcionando ao estudante a oportunidade para participar ativamente no processo de aprendizagem tendo uma atitude crítica. Nas aulas PL os estudantes resolvem problemas práticos recorrendo à utilização da calculadora e do software MATLAB.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In the lectures is adopted a dynamic teaching methodology that allows the student the understanding of key issues related to the themes outlined in the UC program. Besides the presentation of the numerical methods and optimization techniques, are often presented and discussed practical examples and case studies providing the student the opportunity to participate actively in the learning process having a critical attitude.

In PL class students solve practical problems using the machine calculator and the MATLAB software.

3.3.9. Bibliografia principal:

Slides de Métodos Numéricos, M. Teresa T. Monteiro

Métodos Numéricos: Exercícios resolvidos aplicados à Engenharia e outras Ciências, M. Teresa T. Monteiro, ISBN 978-989-97050-0-5

Heitor Pina, Métodos Numéricos

S.C. Chapra e R.P. Canale, Numerical Methods for Engineers with Programming and Software Applications, McGraw-Hill, 1998.

J.R. Rice, Numerical Methods, Software and Analysis, McGraw-Hill, 1983.

Mapa IV - Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio / Knowledge Represent. Systems and Reasoning

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio / Knowledge Represent. Systems and Reasoning

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Carlos Ferreira Maia Neves - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cesar Analide Freitas Silva Costa Rodrigues - 30 horas

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

As matérias que são objecto de tratamento na unidade curricular emanam da área de conhecimento que, em larga medida, se situa na intersecção das áreas científicas da Inteligência Artificial, das Bases de Dados e da Lógica Computacional.

(i) É objectivo desta unidade curricular a introdução dos discentes aos paradigmas da representação do conhecimento e de raciocínio lógico, e sua aplicação na concepção e implementação de sistemas inteligentes ou de apoio à decisão, em que a qualidade da informação e o grau de confiança que é depositado na conjugação dos atributos de um predicado ou função lógica é fulcral.

(ii) Compreender a relação entre a complexidade de um modelo representação de conhecimento e as formas de raciocínio a ele associadas e o seu desempenho, utilizando esta informação na definição de uma estratégia para a sua otimização.

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

To assess the ad-equability of Logic based languages when used in the context of knowledge representation and reasoning systems, to model the universe of discourse, focusing on the entities available and on their inter, and intra-relationships, namely:

(i) To have enough knowledge to build "interpreted systems" from a specification, and to verify the "knowledge and reasoning " properties of such systems;

(ii) To be able to understand knowledge of the basics of quality-of-information, degree-of-confidence and decision theory, and their use in addressing problems in knowledge representation and reasoning systems;

(iii) To be able

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. LÓGICA COMPUTACIONAL
2. EXTENSÃO À PROGRAMAÇÃO EM LÓGICA
3. REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO E FORMAS DE RACIOCÍNIO
4. REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO IMPERFEITO
5. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA
6. SISTEMAS HIERÁRQUICOS
7. RECONHECIMENTO DE PADRÕES
8. ESTUDOS DE COMPLEXIDADE

3.3.5. Syllabus:

1. COMPUTATIONAL LOGIC
2. AN EXTENSION TO LOGIC PROGRAMMING
3. KNOWLEDGE REPRESENTATION AND REASONING MECHANISMS
4. INCOMPLETE AND/OR CONTRADICTIONARY INFORMATION
5. STATISTICAL INFERENCE
6. HIERARCHICAL SYSTEMS
7. PRODUCTION RULES
8. COMPLEXITY THEORY

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

Os conteúdos programáticos começam por introduzir o estado da arte em termos das metodologias e paradigmas de resolução de problemas , em termos de uma prática e desenvolvimento de software baseada nos modelos relacionais e lógico-matemáticos, nomeadamente:

- Compreender e discutir os diversos aspectos inerentes à utilização da programação em lógica em sistemas de representação de conhecimento e raciocínio, assim como o seu uso em estudos de complexidade.

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

The syllabus starts by introducing the state-of-the-art on the computational logic methodologies and paradigms to knowledge representation and reasoning, and to pass on to fundamental concepts needed for the experimental and practical assignments, where are addressed all of the competences understood as paramount, namely:

- Recognize the implications of the use of logic programming to knowledge representation and reasoning, as well as its use in studies of complexity in practical systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino intervala no tempo exposições teóricas, realização de tutoriais sobre os conceitos apresentados e acompanhamento contínuo do trabalho prático.

O sistema de avaliação está genericamente organizado em torno de três instrumentos de avaliação: uma prova escrita, trabalho prático individual e trabalho em grupo, caso em que se procura que os discentes se socializem, e isto com base numa troca de conhecimento e experiências pessoais.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The UC evaluation is organized around two instruments:

(i) An written exam, i.e., it corresponds to one or more individual tasks, regarding the evaluation of each module of the UC;

(ii) Practical exercises, i.e., it corresponds to one or more individual tasks, regarding the evaluation of each module of the UC; and

(iii) Group work, where we look to a process of socialization or exchange of expertise on the part of the students.

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

Nas exposições teóricas pretende-se apresentar e enquadrar os conceitos fundamentais associados a esta área do conhecimento, proporcionando aos alunos os conhecimentos essenciais para explorar novas soluções e abordagens no processamento, análise e modelação do conhecimento e formas de raciocínio.

Estes conhecimentos são fundamentais para desenvolver as competências associadas a níveis cognitivos mais elevados, através da utilização de novas metodologias e paradigmas para a resolução de problemas

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretical lectures aim to present and frame the main concepts associated with this area of knowledge, thus providing students with fundamental tools and practices required for exploring new solutions and approaches to knowledge representation and reasoning, namely in the analysis and modeling of the universe of discourse.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Christopher J. Hogger, "Essentials of Logic Programming", Clarendon Press, Oxford, 1990;

- Ivan Bratko, "PROLOG: Programming for Artificial Intelligence", 3rd Edition, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2000;

- Stuart Russel, Peter Norvig, "Artificial Intelligence - A Modern Approach", 2nd Edition, Prentice-Hall International, Inc., 2003.

Mapa IV - Modelos Estocásticos de Investigação Operacional / Stochastic Models of Operational Research**3.3.1. Unidade curricular:***Modelos Estocásticos de Investigação Operacional / Stochastic Models of Operational Research***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***José Manuel Henriques Telhada - 45 horas***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Manuel Carlos Barbosa Figueiredo - 30 horas**Cláudio Manuel Martins Alves - 45 horas***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- a) Conhecer as técnicas e os métodos de Investigação Operacional apresentados na UC, e ser capaz de os aplicar na resolução de instâncias de problemas de pequena dimensão.*
- b) Desenvolver a capacidade de resolução de problemas (modelos estocásticos), com ênfase em problemas de engenharia de sistemas.*
- c) Desenvolver a capacidade de analisar sistemas complexos, de criar modelos para os descrever, de obter soluções para esses modelos utilizando programas computacionais adequados, de validar os modelos obtidos, de interpretar as soluções obtidas, e de elaborar recomendações para o sistema em análise.*
- d) Compreender a importância da avaliação das soluções, e ser capaz de realizar análises de sensibilidade.*

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

- a) To know the Operations Research techniques and methods presented in this course, and to be able to apply them in the solution of small size instances.*
- b) To develop skills for solving problems (stochastic models), with emphasis on systems engineering problems.*
- c) To develop the capacity to analyse complex systems, to create models to describe them, to obtain solutions for those models using adequate computational software solvers, to validate the models developed, to interpret the solutions, and to elaborate recommendations for the system under analysis.*
- d) To understand the importance of assessing the solutions, and to be able to make sensitivity analysis.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:**1. Programação Dinâmica Estocástica****1.1. Introdução aos Processos Estocásticos. Processos Markovianos. Processos Ergódicos.****1.2. Programação Dinâmica. Processos de decisão Markovianos: (a) com um número finito de estágios, e (b) com um número indeterminado de estágios.****2. Teoria de Filas de Espera****Filas M/M/S, M/M/S(K), M/M/S(N), Ek/EI/1. Problemas de decisão. Métodos exatos. Simulação de filas de espera.****3. Gestão de Inventários****3.1. Modelo determinístico da Quantidade Económica de Encomenda (QEE).****3.2. Modelos probabilísticos ou estocásticos: políticas de Nível de Encomenda e de Ciclo de Encomenda para procuras estacionárias e estáveis. Modelo estático de decisão, "Newsboy Problem", para situações de encomenda única.****3.3.5. Syllabus:****1. Probabilistic or Stochastic Dynamic Programming****1.1. Introduction to Stochastic Processes. Markov Processes (Chains). Ergodic Processes.****1.2. Stochastic Dynamic Programming. Markovian decision problems with: (a) a finite number of stages, and (b) an undefined number of states.****2. Queueing Theory****Queues of type M/M/S, M/M/S(K), M/M/S(N), Ek/EI/1 – decision making problems and exact solution methods. Queue networks. Simulation of (more complex) queue systems.****3. Inventory Management Systems****3.1. Deterministic model of the Economic Order Quantity (EOQ) for continuous and stable demand**

patterns.

3.2. Policies and models for probabilistic stationary demand patterns: Order Level Policy and Cycle Order Policy. Newsboy Problem. Simulation of inventory management systems.

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

O programa da UC pretende efetuar uma introdução aos conceitos fundamentais desta área científica, transmitindo a sua importância no apoio à tomada de decisão no âmbito dos mais diversos tipos de sistemas.

A UC pretende transmitir o 'conceito-filosofia' de modelagem e otimização pela apresentação de um conjunto de métodos e técnicas mais utilizadas no mundo empresarial, selecionadas tendo em consideração um critério baseado na relevância para a formação, no tempo e esforço dispendido pelos alunos na sua apreensão, e no desenvolvimento da capacidade para a sua aplicação na resolução de problemas reais.

É dada particular importância a aspectos como a modelação e formulação de modelos matemáticos, a análise da eficiência dos métodos de resolução e a sua adequação aos problemas em análise, bem como a interpretação crítica de resultados, procurando-se dar ao aluno ferramentas que possam ser utilizadas no estudo científico de problemas do mundo real.

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

The course intends to introduce the basic concepts of this scientific area, showing their importance in decision making in different types of systems.

The course intends to transmit the Operations Research perspective in the analysis of problems, by presenting a set of the most used techniques, selected taking into consideration their relevance for the student education and the learning effort and time, and by developing the capacity for their application in the solution of real problems.

A particular importance is given to issues as the modeling and formulation of decision making problems, under uncertainty conditions, by constructing mathematical models (Dynamic Programming, Queueing, and Inventory Management), the analysis of the efficiency and adequacy of the solution methods, and the critical interpretation of results, aiming at exposing the student to tools that he/she can use to tackle real problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino/aprendizagem incluem aulas teóricas, trabalho independente, aulas teórico-práticas e trabalhos em grupo.

Cada aluno será validado pela sua prestação em três elementos de avaliação:

- 2 testes individuais sem consulta [2*25% da UC; nota min=40% em 100%, em cada teste];
- diversas (4 a 6) fichas individuais a realizar ao longo do semestre [10% da UC];
- 2 trabalhos práticos em grupo (max. 3 alunos) [2*20% da UC; min=40% em 100%, em cada].

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning methodologies include lectures, independent work, theoretical-practical classes and group assignments.

The assessment elements are:

- 2 exams (mid-term and final) [2*25% of global course mark; min=40% out of 100% in each exam];
- a set (4 to 6) of individual homework assignments [10% of global course mark];
- 2 group assignments (up to 3 students/group) [2*20% of global course mark; min=40% out of 100% in each assignment].

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

Nesta UC procura-se desenvolver a capacidade do aluno solucionar problemas. O uso de software de resolução de modelos matemáticos é, por vezes, desejável, mas deve ser acompanhado de um conhecimento dos fundamentos teóricos, das técnicas de resolução e dos respectivos algoritmos.

Para a apresentação de cada técnica de resolução, são em primeiro lugar introduzidas as ideias e as estratégias que lhe estão subjacentes, tentando evidenciar outros âmbitos em que essas estratégias são

também utilizadas. Depois mostra-se como, enquadrando-as com conhecimentos teóricos já adquiridos, essas ideias e estratégias se podem materializar num algoritmo de resolução, justificando a sua validade. O conhecimento dos fundamentos teóricos e a aplicação de técnicas de resolução e dos respectivos algoritmos são abordados nas aulas teóricas, no trabalho independente, nas aulas teórico-práticas e nas fichas de trabalho.

Um outro resultado central de aprendizagem é o desenvolvimento da capacidade de analisar sistemas complexos e de criar modelos matemáticos para os descrever. A criação de modelos matemáticos é uma arte que deve ser aprendida, mais do que ensinada. Nas aulas teóricas, para além de serem apresentados exemplos de construção de modelos para variadas situações concretas, são também discutidos os modelos envolvidos nos trabalhos práticos experimentais, a serem realizados em grupo. Procura-se que os alunos tenham uma intervenção activa na análise e discussão dos problemas e na construção dos modelos, tentando-se, através do diálogo, identificar as potencialidades de cada modelo, bem como as limitações que lhe são inerentes.

Nas aulas teóricas são, por vezes, feitas apresentações da resolução de exemplos num computador pessoal. Estas sessões permitem aos alunos fazer um juízo sobre o estado da arte em termos de potencial de resolução, avaliando a dimensão das instâncias que podem ser resolvidas em tempo útil.

As aulas teóricas visam essencialmente:

- A exposição das matérias, acompanhada sempre que possível com exemplos ilustrativos.*
- O apoio dos alunos na interpretação dos exemplos/problemas ilustrativos, na construção dos respetivos modelos e resoluções. Sempre que se achar oportuno, dar-se-á apoio na demonstração e utilização de software adequado à resolução dos problemas.*
- Discussão dos trabalhos e fichas.*

As aulas teórico-práticas visam essencialmente o apoio/accompanhamento dos alunos na interpretação dos enunciados dos problemas propostos, definição dos respetivos modelos e sua execução.

O trabalho independente deve consistir na análise de exercícios resolvidos e na resolução de exercícios propostos. Este trabalho inclui a resolução das fichas de avaliação.

O trabalho em grupo, para avaliação, visa a formulação, resolução e discussão crítica de problemas de média dimensão, exigindo normalmente o recurso à utilização de software (ex, folha de cálculo). O trabalho inclui a elaboração de um relatório escrito.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

As mentioned, this course aims to develop the capacity of the student to solve problems. The use of mathematical models software solvers is necessary, but it must entail the knowledge of the theoretical background, the solution techniques and the corresponding algorithms.

For the presentation of each solution technique, in the first place, the underlying ideas and strategies are presented, providing evidence of other parallel situations where these strategies also are used. Afterwards, these ideas and strategies are fit to the theoretical background, and materialized in a solution algorithm, justifying its validity.

The knowledge of the theoretical background and the application of solution techniques and of the corresponding algorithms are addressed in the lectures, in the independent work, in the mentoring classes and in the individual assignments.

Another central learning outcome is the development of the capacity to analyse complex systems and to create mathematical models to describe them. Building mathematical models is an art that must be learned, rather than taught. In the lectures, besides the presentation of examples of model building for several situations, the models involved in the group assignments are also discussed. The aim is that students have an active intervention in the analysis and the discussion of the problems and in model building, trying, through the discussion, to identify the potentiality of different models, as well as their inherent limitations. Sometimes, during the lectures, there are presentations of the solution of examples in a personal computer. These sessions allow the students to make a judgment about the state of the art in terms of solution potential, allowing them to evaluate the size of the instances that can be solved in a reasonable time.

The main points are the following ones:

Classes (Lectures)

- Lecture.*
- Presentation of examples.*
- Discussion of assignments.*

Independent work (solution of exercises)

- *Analysis of solved exercises.*
- *Solution of proposed exercises.*
- *Solution of individual assignments.*

Classes (Mentoring)

These classes are centered in the discussion of questions or doubts raised by the solution of exercises, in independent work.

- *Sometimes, proposed exercises can also be solved.*

Group assignments

Consist in addressing experimental small/medium projects, their solution with software (e.g. spreadsheets) and the elaboration of reports.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *A. Guimarães Rodrigues, "Investigação Operacional", Vol II, Univ. Minho, 1994.*
- *L. Valadares Tavares, R. Oliveira, I. Themido, F. Correia, "Investigação Operacional", McGraw Hill, 1996.*
- *Frederick S. Hillier and Gerald J. Lieberman, "Introduction to Operations Research", McGraw-Hill, 2009.*
- *Hamdy A. Taha, "Operations Research: An Introduction", Prentice Hall, 2010.*

Mapa IV - Computação Gráfica / Computer Graphics**3.3.1. Unidade curricular:**

Computação Gráfica / Computer Graphics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António José Borba Ramires Fernandes - 60 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Os formandos devem desenvolver as seguintes competências com a frequência deste módulo:

- *Caracterizar as transformações geométricas e os referenciais utilizados na computação gráfica;*
- *Aplicar transformações para construção de modelos geométricos complexos e posicionamento da câmara;*
- *Algoritmos de iluminação local e global: Gouraud, Phong, Ray-tracing, Radiosity and Virtual Point Lights;*
- *Aplicar texturas e definir coordenadas de textura;*
- *Analisar soluções do ponto de vista do desempenho recorrente a profilers.*
- *Utilizar apropriadamente soluções de eliminação de geometria, recorrendo a partição espacial.*
- *Aplicar a Analisar algoritmos para geração de sombras*

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

Identify and characterise graphics common geometric transformations and referentials in computer graphics;

Apply geometric transformations and camera transformations to build complex 3D scenes;

Local and global illumination algorithms: Gouraud, Phong, Ray-tracing, radiosity and Virtual Point Lights;

Apply textures and define texture coordinates;

Evaluate solutions from a performance point of view using profiling tools;

Use culling algorithms in combination with space an

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Geometrical transformations and referentials;*
- *Construção de cenários 3D complexos através de primitivas simples e transformações geométricas;*
- *Algoritmos de iluminação local e global: Gouraud, Phong, Ray-tracing, radiosity, e Virtual Point Lights.*
- *Texturas: aplicação e definição de coordenadas de textura.*

- **Análise de desempenho com ferramentas de profiling.**
- **Partição espacial e culling.**
- **Algoritmos para geração de sombras: shadow maps e shadow volumes.**

3.3.5. Syllabus:

*Geometrical transformations and referentials in Computer Graphics;
Modelling complex 3D scenes based on simple primitives and geometrical transformations;
Local and global illumination algorithms: Gouraud, Phong, Ray-tracing, Radiosity and Virtual Point Lights;
Texturing and texture coordinates;
Performance evaluation with profiling tools;
Culling and spatial partitioning;
Shadow generation algorithms: shadow maps and shadow volumes.*

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

Os conteúdos programáticos abordam o desenvolvimento de sistemas de computação gráfica, interactivos em tempo real, baseado nos seus fundamentos teóricos e aplicação dos mesmos, sendo objectivo da unidade curricular que os alunos obtenham essas competências. Deste modo, os dois estão completamente alinhados.

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

This syllabus covers the development of CG real-time systems based on theoretical foundations and its application, this being the main goal of the curricular unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Sessões de exposição teórica para cobrir os aspectos relacionados com os fundamentos da área, complementadas com tutoriais práticos de desenvolvimento e avaliação de pequenas aplicações gráficas. Sessões de discussão sobre possíveis implementações e suas variações para os algoritmos acima mencionados.

Métodos de Avaliação:

50% trabalho prático; 50% exame escrito

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes to cover the fundamental issues. These sessions are complemented with discussion with the students of implementation case studies.

Practical classes are hands-on, to allow the students to fully grasp the little details of graphics programming.

Evaluation:

50% practical assignment; 50% written test.

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

Os objectivos da unidade curricular implicam um forte conhecimento dos fundamentos teóricos subjacentes à área. Estes objectivos são suportados pelas sessões de exposição teórica.

No entanto, a apropriação do conhecimento por cada estudante, o desenvolvimento e avaliação de novas soluções, e o reconhecimento de limitações de desempenho estão fortemente dependentes da prática laboratorial, conseguida com as sessões tutoriais acima descritas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The learning outcomes of this curricular unit require a deep insight on the theoretical background on the subjects on the programme. These outcomes are achieved through the theoretical lecturing sessions.

However, strengthening this knowledge, developing and evaluating new solutions, and recognizing performance limitations depend on laboratorial hands-on sessions, which is achieved through the above described tutorial sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

"OpenGL Programming Guide", last edition, Addison Wesley.

"Interactive Computer Graphics", Edward Angel, Addison Wesley. Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics; Eric Lengyel; Delmar Cengage Learning Publishing; 3rd edition; 2011

Mapa IV - Comunicações por Computador / Computer Communications

3.3.1. Unidade curricular:

Comunicações por Computador / Computer Communications

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Luis Duarte Costa - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Bruno Alexandre Fernandes Dias - 60 horas

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

- *Descrever e aplicar os diferentes algoritmos de cálculo de rotas (LS e DV)*
- *Discutir diferentes protocolos de encaminhamento unicast*
- *Planear e implementar solução de interligação intra e inter domínios*
- *Distinguir os diferentes serviços de transporte*
- *Configurar soluções de segurança para os níveis de rede e de transporte*
- *Identificar, classificar e configurar serviços básicos de rede e soluções de gestão de redes*
- *Descrever o funcionamento das principais aplicações*
- *Classificar as diferentes aplicações em função dos seus requisitos de QoS*

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

- *To describe and to apply different algorithms to route computation (LS and DV)*
- *To discuss different unicast routing protocols*
- *Plan and implement intra and inter-domain interconnection solutions*
- *To distinguish the different transport layer services*
- *Configure security solutions at network and transport layers*
- *Identify, classify and configure basic network services and network management solutions*
- *Describe the operation of the main applications*
- *Classify the different applications according to their QoS requirements*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Conceitos, algoritmos e protocolos de encaminhamento*
- * *Encaminhamento dinâmico: Vector Distância (DV) e Estado das Ligações (LS)*
- * *Protocolos de encaminhamento*
- *Protocolos da Camada de Transporte*
- * *UDP e TCP*
- * *Mecanismos TCP: controlo de fluxo, controlo de congestão, controlo de erros;*
- * *Programação usando sockets TCP e UDP*
- *Protocolos da Camada de Aplicação*
- * *SMTP e MIME, POP e IMAP*
- * *FTP e HTTP: Mensagens, Diagramas de sequência*
- * *Directorias e Serviços de Resolução de Nomes (DNS, X.500, LDAP)*
- *Segurança ao nível da rede e de transporte*
- *Aplicações Multimédia*
- *Streaming de Audio e Video na Internet*

3.3.5. Syllabus:

- *Routing concepts, algorithms and protocols*
- * *Dynamic routing: Distance Vector (DV) and Link State (LS)*

- * **Routing Protocols**
- **Transport Layer Protocols**
- * **UDP and TCP**
- * **TCP Mechanisms: flow control, congestion control, error control**
- * **Programming using TCP and UDP sockets**
- **Application Layer Protocols**
- * **MIME and SMTP, POP and IMAP**
- * **FTP and HTTP: messages, sequence diagrams**
- * **Directories and Name Resolution Services (DNS, X.500, LDAP)**
- **Network security and Transport security**
- **Multimedia Applications**
- Streaming Audio and Video on the Internet**

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

Esta disciplina completa as duas anteriores da área de comunicações, numa perspectiva bottom-up, ou seja, começando pelas camadas mais baixas do modelo de referência até às mais altas, ou seja, do nível físico às aplicações. Nesta unidade curricular abordam-se as camadas mais altas da pilha protocolar: - Nível de rede - detalhar o encaminhamento; - Nível de transporte - todos os mecanismos (controlo erros, de fluxo, de congestão, etc) - Nível de aplicação - destaque ao HTTP, mas também outras - Segurança nestas camadas - Aplicações multimédia. Este alinhamento dos conteúdos com a pilha protocolar é a forma mais óbvia e mais testada na área das comunicações. E as competências a adquirir, enumeradas nos objectivos de aprendizagem, são todas nas camadas altas da pilha, portanto estão naturalmente alinhados com estes conteúdos.

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

This unit complements and completes the two previous curricular units in the area of computer communications area, on a bottom-up perspective, ie, starting from the lower layers of the reference model up to the highest layers, ie, from the physical to the application layer. This curricular unit addresses the higher layers of the protocol stack: - Network layer - detailing the routing (algorithms and protocols) ; - transport layer - all mechanisms (error control, flow control, congestion control); - application layer - highlighting the HTTP, but also other applications; - security in those layers; - multimedia applications. This alignment of content with the protocol stack is the most obvious and tested in the area of communications. And the skills to acquire, enumerated in the learning outcomes, are all in the upper layers of the stack, so they are naturally aligned with the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia de Ensino:

- **Exposição teórica com resolução de exercícios teórico-práticos;**
- **Realização de trabalhos práticos (de grupo) em aulas laboratoriais;**

Avaliação:

- **Por avaliação contínua, com 2 elementos de avaliação:**
- * **1 teste escrito sumativo (em Junho);**
- * **Trabalhos Teorico-Práticos (componente experimental de execução obrigatória)**

Nota Final = 60% Teste Sumativo + 40% Trabalhos

- **A nota do Teste Sumativo não pode ser inferior a 8,0 valores**
- **A nota da componente prática laboratorial não pode ser inferior a 10,0 valores**

- **Por Exame de Recurso (em Julho)**

Devem realizar o exame de recurso os alunos com nota negativa (inferior a 8,0 valores) no teste sumativo
Só podem realizar o exame de recurso os alunos que tenham realizado a componente prática obrigatória com nota não inferior a 10,0 valores

Nota Final = 60% Exame Recurso + 40% Trabalhos Práticos

- **A Nota Exame Recurso não pode ser inferior a 8,0 valores**

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching Methodology:

- Lectures, including the resolution of theoretical and practical exercises;
- Practical works (group work) in laboratory classes;

Evaluation:

- Continuous assessment, evaluation with 2 elements:
 - * 1 written summative test (in June);
 - * Practical laboratory works (experimental mandatory component)

Final Grade = 60% test grade + 40% practical lab component grade

- summative test grade can't be less than 8.0 values
- practical laboratory component can't be less than 10.0 values

- Written Exam (July)

Students with failing grade (below 8.0 points) in the summative test may only take the exam if completed the mandatory practical component with a grade of not less than 10.0 values

Final Grade = 60% written exam + 40% practical lab component grade

- written exam grade can't be less than 8.0 values

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

As metodologias de ensino passam pela exposição teórica mas também pela realização de exercícios teórico-práticos nos vários tópicos e ainda por uma forte componente laboratorial. Os exercícios promovem uma melhor assimilação dos conteúdos e a prática laboratorial permite dotar os alunos das competências nas áreas de rede, transporte e aplicação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies go through lecturing but also by conducting theoretical and practical exercises on various topics in classes and yet by a strong laboratory component. The exercises promote better assimilation of the contents and laboratory practice allows students to acquire skills in the areas of network, transport and application.

3.3.9. Bibliografia principal:

- * J. Kurose et al, *Computer Networking . A Top Down Approach Featuring the Internet*, Addison-Wesley, 6ª edição, 2012;
- * W.Stallings, *Data and Computer Communications*, 9 Edição, Prentice Hall, 2011.
- * A.S.Tanenbaum, *Computer Networks*, 5ª Edição, Prentice Hall, 2011
- * Radia Perlman, *Interconnections Second Edition, Bridges, Routers, Switches and Internetworking Protocols*, Addison-Wesley, 2002

Mapa IV - Processamento de Linguagens / Languages Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento de Linguagens / Languages Processing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro Manuel Rangel Santos Henriques - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José João Dias de Almeida - 90 horas
José Carlos Leite Ramalho - 90 horas

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

Competências Genéricas:

a capacidade de comunicação escrita e oral na apresentação e discussão dos processos usados e resultados obtidos;

a capacidade de utilização de ferramentas genéricas de informática em ambiente Linux e de elaboração de documentos.

Competências específicas de Processamento de Linguagens:

a capacidade de especificar linguagens de domínio específico através de gramáticas e/ou expressões regulares;

a capacidade de desenvolver processadores para essas linguagens;

a capacidade de transformar qualquer formato textual num outro formato;

a capacidade de especificar e implementar “front-ends” e “back-ends” para qualquer tipo de aplicação.

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

To report properly, writing or speaking, all the phases and issues concerned with project development: description, possible approaches, decisions and outcomes;

To use properly generic computer tools, under Linux OS, to develop, deploy and document software projects.

Language Processing Specific Capabilities:

To specify Languages (general purpose, GPL, or domain specific, DSL) using grammars or regular expressions (REXps);

To generate (automatically) language processors (translators, compilers or interpreters) directly derived from grammars or REXps;

To translate systematic and efficiently from any textual format into any other textual format;

To develop separate “front-ends” and “back-ends” to process sentences of any formal language, using appropriate internal representations between FE and BE.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao Processamento de Linguagens: a noção de Linguagem e de Gramática, Interpretador versus Compilador; Arquitectura de um processador de linguagens: análise léxica, análise sintáctica e análise semântica;

Linguagens Regulares e Análise Léxica; Especificação de linguagens regulares com expressões regulares; Reconhecimento de linguagens especificadas com expressões regulares: o conceito de autómato; Conversão de Expressões Regulares em Autómatos Finitos Determinísticos; A ferramenta flex como gerador de autómatos.

Análise Sintáctica: Linguagens e Gramáticas Independentes de Contexto; Estrutura e funcionamento de um parser; Parsing Top-Down: o Recursivo-descendente e LL(1); Parsing Bottom-UP: LR(0), LR(1) e SLR(1); Utilização da ferramenta yacc como gerador de parsers Bottom-UP.

Análise Semântica e Transformação especificada via Gramáticas Tradutoras (GT) ---Tradução Dirigida pela Sintaxe.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Language Processing: Basic concepts –language and grammar, compiler and interpreter; Phases in Language Processing: Lexical analysis, Syntactic analysis, Semantic analysis, Translation or Code Generation:

Regular Languages and Regular Expressions: development of text filters and lexical analyzers using ERs and the Flex Tool.

Context Free Languages and Context Free Grammars: Syntactic Analysis different approaches -- Recursive-Descend and LL(1), as Top-Down Parsers; LR(0), LR(1), SLR(1) and LALR(1), as Bottom-Up Parsers.

Translation (context free) Grammars and the static and dynamic semantics; Semantic validation and code generation.

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

O conteúdo programático proposto é talhado item a item para fornecer todo o suporte concetual e teórico

que permite ao aluno desenhar e especificar linguagens através de instrumentos formais como sejam gramáticas e expressões regulares e ainda lhe permite usar essas especificações para gerar automaticamente os programas necessários para reconhecer e processar as frases dessas linguagens. Assim acredita-se firmemente que com os elementos fornecidos os alunos poderão adquirir em um semestre as capacidades identificadas como objetivo de aprendizagem desta UC.

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

The contents of this Curricular Unit was tailored in such a way that all the basic concepts, and theory to present approaches, methods and tools concerned with all issues on formal language design, specification, and implementation so that a student can easily plan and built in a systematic and secure way efficient language processors

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta unidade curricular segue-se um ensino construtivista e orientado ao estudo de caso, que mais formalmente se pode descrever à custa das vertentes:

Ensino Individualizado: Estudo orientado e Ensino por módulos;

Ensino Socializado: Discussão em pequenos grupos; Brainstorming; Palestras;

Ensino Sócio-Individualizado: Projecto.

A avaliação da aprendizagem envolve: um trabalho de desenvolvimento experimental e escrito, a realizar em grupo, consubstanciando uma componente de carácter individual.

Tanto a componente individual como a componente de grupo têm limite de execução temporal bem definido, nunca excedendo o período lectivo. A classificação final é dada na forma:

- **40% da classificação provém da componente prática de grupo;**
- **60% da classificação provém da componente individual.**

É considerado aprovado o aluno cuja nota final seja superior ou igual a 10 (dez) valores, sendo obrigatório ter classificação positiva em todos os instrumentos de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In this curricular unit we follow a Constructivist Learning method based on a case-oriented approach, as follows:

Individualized Teaching: Oriented studies and Modular Teaching ;

Socializing Teaching: Discussion in small groups, Brainstorming, Lectures;

Socio-Individualized Teaching: Project.

The assessment of learning involves two instruments: an experimental development work and writing, to be held in group, and a practical test of individual character.

Both the individual component as a component of the group have a well-defined time limit, never exceeding the academic year, demanding also the realization of all jobs listed.

The final classification is given in the form:

- **40% of the grade comes from the practical component;**
- **60% of the grade comes from the individual practice component.**

It is considered approved student whose final grade is greater than or equal to 10 (ten), and must be rated positively in all assessment tools

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

Os objectivos fixados para a Unidade Curricular aconselham a adopção de uma metodologia dinâmica, capaz de articular teoria e prática que incentive a participação dos alunos. A metodologia proposta vai exatamente nesse sentido.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The aims fixed for this Curricular Unit and the competences to develop require the choice and implementation of a dynamic teaching methodology, able to correctly articulate theory and practice and, furthermore, to foster students participation in the classroom. The proposed methodology has exactly

such a profile.

3.3.9. Bibliografia principal:

Aho , Sethi , Ullman , Compiler Principles, Techniques and Tools , Addison-Wesley , 1986;

R. G. Crespo , Processadores de Linguagens: da concepção à implementação, IST-Press , 1998;

Pittman , Peters , The Art of Compiler Design: theory and practice , Prentice-Hall , 1992.

Mapa IV - Laboratórios de Informática IV / Laboratory of Informatics IV

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios de Informática IV / Laboratory of Informatics IV

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Ferreira Machado - 15 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Carlos da Silva Abelha - 15 horas

Victor Manuel Rodrigues Alves - 15 horas

Jorge Gustavo Pereira Rocha - 15 horas

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

- Fundamentar, projetar e gerir o desenvolvimento de um sistema de software.

- Analisar e especificar de forma completa todos os requisitos operacionais e funcionais de um sistema de software.

- Desenvolver, testar, documentar e instalar sistemas de software.

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

- Substantiate, design and manage the development of a software system.

- Analyze and specify in full all operational and functional requirements of a software system.

- Develop, test, document and install software systems

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- A Engenharia de Software

- A Evolução do Software

- Metodologias e Processos de Software

- Gestão de Projetos de Software

- Engenharia de Requisitos

- Modelação de Sistemas

- Arquiteturas de Software e de Aplicações

- Desenvolvimento Rápido de Software

- Verificação, Validação e Testes de Software

- Ambientes e Ferramentas de Desenvolvimento de Software.

- Fábricas de Software

3.3.5. Syllabus:

- Software Engineering

- The Evolution of Software

- Methodologies and Software Processes

- Project Management Software

- Requirements Engineering

- Modelling Systems

- Software Architectures and Applications

- *Rapid Software Development*
- *Verification, Validation and Testing Software*
- *Environments and Tools for Software Development.*
- *Software Factories*

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

Os objetivos da unidade curricular estão centrados na aplicação dos diferentes passos necessários para o desenvolvimento de um complexo projeto de engenharia de software, com particular ênfase na análise, desenvolvimento e documentação do mesmo. O conteúdo programático apresenta detalhadamente essas diferentes fases.

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

The objectives of the curricular unit are focused on the implementation of the various steps necessary for developing a complex software engineering project, with particular emphasis on the analysis, development and documentation. The syllabus provides a detailed overview of these different phases.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas de seminário e workshops temáticas são uma forma de exposição e discussão dos diversos tópicos considerados no programa da disciplina, com recurso frequente a situações práticas de aplicação real.

Os alunos para obterem aproveitamento à disciplina têm que realizar um trabalho prático. A nota final da disciplina é a nota obtida nesse trabalho prático. O trabalho prático deverá ser realizado em grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The seminar classes and workshops are a form of thematic exposition and discussion of various topics considered in the syllabus, with frequent recourse to practical situations in real application.

Students have to perform practical work. The final grade is the grade obtained in this practical work. The practical work should be done in groups.

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

De acordo com a taxonomia de Bloom, as metodologias de ensino devem ter em conta 6 pontos: o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise, a síntese e a avaliação. As metodologias de ensino não reproduzam com exatidão estas preocupações, na medida em que se parte do princípio de que o conhecimento e a compreensão já foram adquiridos em unidades curriculares anteriores, sendo dada uma particular ênfase na aplicação, onde o estudante parte de uma situação analisada e sintetizada para casos da vida real, às vezes específicos e nesta unidade curricular a avaliação dá uma especial atenção a essa capacidade, muito própria da engenharia. Os objetivos da aprendizagem, seguindo os tópicos próprios da área da engenharia de software e do desenvolvimento de aplicações informáticas em particular, também estão centrados no conhecimento, na compreensão, na aplicação, na análise, na síntese e na avaliação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

According to Bloom's taxonomy, the teaching methodologies should note 6 points: knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation. The teaching methodologies do not fully reproduce these concerns because it is considered that knowledge and comprehension have been developed in previous curricular units. They give a particular emphasis on the application, where the student part of a situation analysed and synthesized for real-life cases, sometimes specific. In this curricular unit, it is given special attention to this capacity, very common in engineering. The learning objectives, following the topics on software engineering and application development, are also focused on knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation.

3.3.9. Bibliografia principal:

.-Ian Sommerville. Software Engineering, 8th Edition, Pearson Education (Addison Wesley), 2006.

- Lars Powers, Mike Snell, Microsoft Visual Studio 2008 Unleashed, Sams, 1 edition, 2008.

Nick Randolph, David Gardner, Professional Visual Studio 2008, Wrox, 2008.

- *Jay Hilyard, Stephen Teilhet, C# Cookbook, 2nd Edition (Cookbooks (O'Reilly)), O'Reilly Media, Inc., 2nd edition, 2006.*
- *Dusan Petkovic, Microsoft SQL SERVER 2008 ? A Beginners?s Guide 4/E, McGraw-Hill Osborne Media; 4 edition (July 9, 2008).*
- *Simon Robinson, Christian Nagel, Karli Watson, Jay Glynn, Professional C# (Programmer to Programmer), Wrox, 3 Sub edition, 2004.*
- *Ivor Horton, Ivor Horton's Beginning Visual C++ 2008, Wrox, 2008. ISBN-10: 0470225904. ISBN-13: 978-0470225905.*

Mapa IV - Opção I1 / Option I1

3.3.1. Unidade curricular:
Opção I1 / Option I1

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Nuno Fonseca de Oliveira

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luís Paulo Peixoto dos Santos
Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No primeiro semestre do primeiro ano o aluno deverá ainda realizar uma UC designada por "Opção1" . Esta UC, de 5 ECTS, escolhida de entre a oferta formativa oferecidas por outros Perfis de Especialização que não os que elegeram para a sua área de especialização. É objetivo desta UC desenvolver competências noutra área de especialização.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
In the first semester of 1st year the student has to attend a Unit called "Option 1" This Unit, with 5 ECTS, is chosen among the offer by other Profiles of Specialization, other than those selected in their area of expertise. It is the aim of this Unit to develop basic competencies in other specialization domain

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Dada a natureza desta UC, o programa irá variar em função da UC e do perfil.

3.3.5. Syllabus:
Given the nature of this Unit, the program will vary according to the chosen unit and its profile.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e do perfil.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Esta é uma UC voltada para a aquisição de conhecimentos numa específica área de especialização e dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e perfil.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This Unit is focused in knowledge acquisition in a particular area of expertise and, given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile.

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

Dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e profile.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile

3.3.9. Bibliografia principal:

*Depende dos tópicos selecionados.
Depends on the selected topic.*

Mapa IV - Opção I2 / Option I2**3.3.1. Unidade curricular:**

Opção I2 / Option I2

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Nuno Fonseca de Oliveira

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís Paulo Peixoto dos Santos
Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes*

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

*No primeiro semestre do primeiro ano o aluno deverá ainda realizar uma UC designada por "Opção2" .
Esta UC, de 5 ECTS, escolhida de entre a oferta formativa oferecidas por outros Perfis de Especialização que não os que elegeru para a sua área de especialização.
É objetivo desta UC desenvolver competências noutra área de especialização.*

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

*In the first semester of 1st year the student has to attend a Unit called "Option 2"
This Unit, with 5 ECTS, is chosen among the offer by other Profiles of Specialization, other than those selected in their area of expertise.
It is the aim of this Unit to develop basic competencies in other specialization domain*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Dada a natureza desta UC, o programa irá variar em função da UC e do perfil.

3.3.5. Syllabus:

Given the nature of this Unit, the program will vary according to the chosen unit and its profile.

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

Dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e do perfil.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Esta é uma UC voltada para a aquisição de conhecimentos numa específica área de especialização e dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e perfil.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
This Unit is focused in knowledge acquisition in a particular area of expertise and, given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Dada a natureza desta UC, irá variar em função da UC e profile.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen unit and its profile

3.3.9. Bibliografia principal:
*Depende dos tópicos selecionados.
Depends on the selected topic.*

Mapa IV - Laboratório de Engenharia Informática / Laboratory of Informatics Engineering

3.3.1. Unidade curricular:
Laboratório de Engenharia Informática / Laboratory of Informatics Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Nuno Fonseca de Oliveira - 90 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
*Luís Paulo Peixoto dos Santos
Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes*

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aprendizagem prática de conceitos de desenvolvimento de projeto, associado a um perfil de especialização.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Learning to practice of the concepts of project development, associated with a specialization profile.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Dada a natureza desta UC, o programa irá variar em função do perfil selecionado.

3.3.5. Syllabus:
Given the nature of this Unit, the program will vary according to the chosen profile.

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

Dada a natureza desta UC, irá variar em função do perfil selecionado.

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

Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen profile

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta é uma UC voltada para a aquisição de conhecimentos numa específica área de especialização e dada a natureza desta UC, irá variar em função do perfil selecionado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This Unit is focused in knowledge acquisition in a particular area of expertise and, given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen profile.

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

Dada a natureza desta UC, irá variar em função do profile selecionado.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given the nature of this Unit, it will vary according to the chosen profile

3.3.9. Bibliografia principal:

*Depende dos tópicos selecionados.
Depends on the selected topic.*

Mapa IV - Projeto de Engenharia Informática / Project of Informatics Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto de Engenharia Informática / Project of Informatics Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Miguel Lobo Fernandes - 30 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Manuel Nestor Ribeiro - 20 horas

Vítor Francisco GomesFonte - 20 horas

Vítor Manuel Rodrigues Alves - 20 horas

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

- *Interagir com o cliente; comunicar requisitos e decisões de conceção com os usuários*
- *Planear e acompanhar um projeto de desenvolvimento de software; Rever o plano durante a execução do projeto; Refletir sobre as expectativas iniciais e estimativas*
- *Trabalhar em equipe; Coordenar uma equipe e as suas reuniões; Usar ferramentas de colaboração básicas no desenvolvimento de software*
- *Realizar um projeto de desenvolvimento de software do começo ao fim; Identificar os requisitos; criar a arquitetura que suporta os requisitos; implementar o projeto; testar e validar a implementação*
- *Apresentar o projeto, produto, planos e documentos para os colegas, as partes interessadas e o público em geral; Produzir documentação que é compreensível e utilizável*
- *Criar um novo produto, comparar o produto com a concorrência; Produzir um plano de negócios para o*

produto**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

- *Interact with a customer; Communicate requirements and design decisions with the users*
- *Plan and follow up a software development project; Review the plan during the execution of the project; Reflect over the initial expectations and estimations*
- *Work in a team; Coordinate a team and its meetings; Use basic collaboration tools in software development*
- *Carry out a software development project from beginning to end; Elicit the requirements; Create the design that supports the requirements; Implement the design; Test and validate the implementation*
- *Present the project, product, plans and documents to colleagues, stakeholders and the general public; Produce documentation that is understandable and usable*
- *Create a new product; Compare the product with the competition; Produce a business plan for the product*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Desenvolvimento em equipa dum projeto de software e do respetivo plano de negócio

3.3.5. Syllabus:

Development in a team of a software application and its respective business plan

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

O desenvolvimento dum projeto em equipa, num cenário que se assemelha ao de uma companhia real, permite exercitar uma série de conteúdos programáticos que estão previstos. Uso da abordagem PBL (problem-based learning) permite que esses objetivos se concretizem de forma adequada.

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

The development of a project in a large team, in a scenario that resembles a real company, allows the various syllabus elements to be accomplished. By using the approach PBL (problem-based learning) allows these goals to be realized properly.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos são avaliados em função da qualidade do produto de software desenvolvido, da forma como o projeto foi conduzido e gerido, do nível de sofisticação do plano de negócio. Adicionalmente, são avaliados vários entregáveis (visão do produto, requisitos, plano do projeto, documento de design, documentação técnica, código, documentação de utilização, plano de negócio, material de marketing) relacionados com o projeto. Um mecanismo de avaliação entre pares permite diferenciar as notas de cada aluno, em função de um conjunto de critérios estabelecidos pelos próprios alunos e das avaliações que se fazem entre eles.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Students are evaluated based on the quality of software product developed, how the project was conducted and managed, the level of sophistication of the business plan. Additionally, we evaluated multiple deliverables (product vision, requirements, project plan, design document, technical documentation, code, users' documentation, business plan, marketing materials) related to the project. A peer review mechanism enables us to differentiate the marks of each student, according to a set of criteria established by the students themselves and the evaluations that are done between them.

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

Esta UC assenta na abordagem de ensino/aprendizagem PBL, que obriga os alunos a constituírem equipas de trabalho, a prepararem os mecanismos de gestão e comunicação dessa equipas, a desenvolverem atividades de construção de aplicações de software em função dos requisitos levantados. As vantagens do ensino PBL são referidas na literatura que aborda o tema. A equipa docente acredita que esta abordagem é a mais adequada ao tipo de objetivos de aprendizagem preconizados nesta UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course follows a PBL approach, which forces students to constitute teams, to prepare the mechanisms of management and communication within those teams, and to conduct activities to develop software applications based on the elicited requirements. The advantages of PBL are broadly referred in the literature that addresses the topic. The lecturers believe that this approach is the most adequate to the learning outcomes set to this course.

3.3.9. Bibliografia principal:

JM Fernandes, N van Hattum-Janssen, AN Ribeiro, V Fonte, LP Santos, e P Sousa; An integrated approach to develop professional and technical skills for informatics engineering students, European Journal on Engineering Education, Taylor & Francis, vol. 37, n. 2, pp. 167-177, mai/2012

Mapa IV - Dissertação em Engenharia Informática / Dissertation in Informatics Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação em Engenharia Informática / Dissertation in Informatics Engineering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Nuno Fonseca de Oliveira

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Paulo Peixoto dos Santos

Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes

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

A preparação da dissertação implica necessariamente o envolvimento do estudante num projecto de investigação e desenvolvimento de média/grande dimensão. Este projeto insere-se regra geral num projeto maior, associado a um centro de investigação e/ou a uma empresa. O envolvimento do estudante neste tipo de projetos permitir-lhe-á:

- . consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo do seu percurso no Ensino Superior;*
 - . ser capaz de identificar e delimitar o problema a tratar, bem como de propor uma metodologia para abordar esse problema;*
 - . desenvolver competências para realizar trabalho de investigação individual em Engenharia Informática;*
 - . desenvolver autonomia, responsabilidade e capacidade de trabalho em equipa*
- O estudante deve no final escrever, apresentar e defender publicamente uma prova escrita, promovendo a capacidade de síntese e comunicação oral e escrita.*

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

Preparing the dissertation implies the student's enrollment on a research and development project of medium/large dimension. this enrollment will allow the student to:

- . deepen the knowledge obtained during his Higher Education period;c*
- . be able to identify and delimitate the problem being tackled, as well as design a methodology to approach that problem;*
- . develop competences to perform autonomous research in Computer Engineering and Sciences;*
- . develop autonomy, responsibility and team work capabilities.*

In the end the student must write and publically present a written document, promoting soft skills, such as synthesis and oral/written communication.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Dada a natureza desta UC, esta não dispõe de um programa específico.

3.3.5. Syllabus:

Due to the nature of this curricular unit, it does not accommodate a specific program.

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

Dada a natureza desta UC, esta não dispõe de um programa específico.

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

Due to the nature of this curricular unit, it does not accommodate a specific program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta é uma UC voltada para a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso num tema específico. Esta pode ter um cariz de investigação, ou de projeto profissional em ambiente industrial. Ao aluno é proposto um tema de trabalho e um orientador. O aluno deverá desenvolver o plano de trabalho forma autónoma, de acordo com as instruções do(s) orientador(es). Deverá implementar as soluções preconizadas no plano desenvolvido.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This is a curricular unit suited to the application of previously acquired knowledge on a particular subject. It can be more either research oriented or professional project in an industrial environment. A subject theme and an advisor are proposed to the student. The student shall develop its workplan in an autonomous way, but following its advisor instructions. The ultimate goal is to implement the solutions envisaged in the initial workplan.

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

Dada a natureza desta UC, esta não dispõe de um programa específico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Due to the nature of this curricular unit, it does not accommodate a specific program.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia é fornecida pelo orientador e a que resultar da pesquisa bibliográfica do aluno. Depends on the selected dissertation topic.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Maria Antónia Paulo Dias Pereira Forjaz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Antónia Paulo Dias Pereira Forjaz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Lisa Maria de Freitas Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Lisa Maria de Freitas Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Cláudia Freitas de Sousa Mendes Araújo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Cláudia Freitas de Sousa Mendes Araújo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fernando Augusto Pinto Miranda

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Fernando Augusto Pinto Miranda

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Suzana Freitas de Sousa Mendes Gonçalves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Suzana Freitas de Sousa Mendes Gonçalves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria João Gomes Frade

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria João Gomes Frade

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Bernardo dos Santos Monteiro Vieira de Barros

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Bernardo dos Santos Monteiro Vieira de Barros

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Alexandre Baptista Vieira Saraiva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Alexandre Baptista Vieira Saraiva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Filipe Pereira Pinto da Cunha e Alvelos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Filipe Pereira Pinto da Cunha e Alvelos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Miguel da Silva Dias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luís Miguel da Silva Dias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Guilherme Augusto Borges Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Guilherme Augusto Borges Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Elsa Marília da Costa Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Elsa Marília da Costa Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Nuno Fonseca de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Nuno Fonseca de Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alberto José Gonçalves Carvalho Proença

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Alberto José Gonçalves Carvalho Proença

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Paulo Peixoto dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Paulo Peixoto dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Elfrida Ramos de Matos Ralha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Elfrida Ramos de Matos Ralha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Teresa Maria Santos Ribeiro Viseu**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Teresa Maria Santos Ribeiro Viseu

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Luís Pires Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Luís Pires Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Etelvina de Matos Gomes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Etelvina de Matos Gomes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Filipe Ribeiro Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Filipe Ribeiro Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Soares do Espírito Santo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Carlos Soares do Espírito Santo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Leite Ramalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Carlos Leite Ramalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Victor Manuel Rodrigues Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Victor Manuel Rodrigues Alves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Filipe Artur Pacheco Neves Carteador Mena

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Filipe Artur Pacheco Neves Carteador Mena

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Cristina da Silva Braga

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Cristina da Silva Braga

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Lino António Antunes Fernandes da Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Lino António Antunes Fernandes da Costa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Miguel de Oliveira Sá e Cunha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Jorge Miguel de Oliveira Sá e Cunha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paula Varandas Ferreira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Paula Varandas Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Silvia Ramos de Oliveira Cordeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Silvia Ramos de Oliveira Cordeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Joaquim André Esteves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Joaquim André Esteves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Nuno Miranda de Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Nuno Miranda de Sousa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Miguel de Matos Sousa Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Miguel de Matos Sousa Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco Coelho Soares de Moura

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Francisco Coelho Soares de Moura

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Manuel Nestor Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Manuel Nestor Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco José Machado de Macedo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Francisco José Machado de Macedo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Nuno Miguel Machado Reis Peres

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Nuno Miguel Machado Reis Peres

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Francisco Creissac Freitas de Campos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Francisco Creissac Freitas de Campos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Bacelar Ferreira Junqueira de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Carlos Bacelar Ferreira Junqueira de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Carlos Miguel Ferraz Baquero Moreno**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Miguel Ferraz Baquero Moreno

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Carlos Mendes de Oliveira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Carlos Mendes de Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Vítor Francisco Fonte**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Vítor Francisco Fonte

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Luís Pinto Ferreira de Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Luís Pinto Ferreira de Sousa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Manuel Dias Coelho Soares Barbosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luís Manuel Dias Coelho Soares Barbosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fernando Mário Junqueira Martins**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fernando Mário Junqueira Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - JOSE MANUEL FERREIRA MACHADO**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

JOSE MANUEL FERREIRA MACHADO

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Miguel Lobo Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Miguel Lobo Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente

mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Olga Maria Gomes Martins Pacheco

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Olga Maria Gomes Martins Pacheco

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Alcino Pereira da Cunha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Alcino Pereira da Cunha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Luís Ferreira Sobral

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Luís Ferreira Sobral

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Carlos da Silva Abelha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António Carlos da Silva Abelha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Manuel Vasconcelos Valério de Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel Vasconcelos Valério de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Telmo Miguel Pires Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Telmo Miguel Pires Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ângela Maria Esteves da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ângela Maria Esteves da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
50

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Bruno Alexandre Fernandes Dias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Bruno Alexandre Fernandes Dias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joaquim Melo Henriques de Macedo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Joaquim Melo Henriques de Macedo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Teresa Torres Monteiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Teresa Torres Monteiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Ferreira Maia Neves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Carlos Ferreira Maia Neves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cesar Analide de Freitas e Silva da Costa Rodrigues**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Cesar Analide de Freitas e Silva da Costa Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António José Borba Ramires Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António José Borba Ramires Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Luis Duarte Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Luis Duarte Costa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Manuel Rangel Santos Henriques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Manuel Rangel Santos Henriques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José João Antunes Guimarães Dias de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José João Antunes Guimarães Dias de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Gustavo Pereira Bastos Rocha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Gustavo Pereira Bastos Rocha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Manuel Henriques Telhada

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel Henriques Telhada

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Carlos Barbosa Figueiredo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel Carlos Barbosa Figueiredo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cláudio Manuel Martins Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Cláudio Manuel Martins Alves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Maria Antónia Paulo Dias Pereira Forjaz	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Lisa Maria de Freitas Santos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Cláudia Freitas de Sousa Mendes Araújo	Doutor	Ciências (Matemática)	100	Ficha submetida
Fernando Augusto Pinto Miranda	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Suzana Freitas de Sousa Mendes Gonçalves	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria João Gomes Frade	Doutor	Fundamentos da Computação	100	Ficha submetida
José Bernardo dos Santos Monteiro Vieira de Barros	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida
João Alexandre Baptista Vieira Saraiva	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida
Filipe Pereira Pinto da Cunha e Alvelos	Doutor	Engenharia de Produção e Sistemas, área de conhecimento de Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Luís Miguel da Silva Dias	Doutor	Engenharia de Produção e Sistemas	100	Ficha submetida
Guilherme Augusto Borges Pereira	Doutor	Manufacturing and Mechanical Engineering	100	Ficha submetida
Elsa Marília da Costa Silva	Doutor	Engenharia Industrial e de Sistemas	20	Ficha submetida
José Nuno Fonseca de Oliveira	Doutor	Fundamentos da Computação	100	Ficha submetida
Alberto José Gonçalves Carvalho Proença	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Luís Paulo Peixoto dos Santos	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria Elfrida Ramos de Matos Ralha	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Teresa Maria Santos Ribeiro Viseu	Doutor	Física	100	Ficha submetida
José Luís Pires Ribeiro	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Etelvina de Matos Gomes	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Luís Filipe Ribeiro Pinto	Doutor	Lógica e Computação	100	Ficha submetida
José Carlos Soares do Espírito Santo	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Carlos Leite Ramalho	Doutor	Tecnologia da Programação	100	Ficha submetida
Rui Manuel Ribeiro de Castro Mendes	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Victor Manuel Rodrigues Alves	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Filipe Artur Pacheco Neves Carteador Mena	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Cristina da Silva Braga	Doutor	Métodos Numéricos e Estatística	100	Ficha submetida
Lino António Antunes Fernandes da Costa	Doutor	Produção e Sistemas	100	Ficha submetida

Jorge Miguel de Oliveira Sá e Cunha	Doutor	Engenharia Económica	100	Ficha submetida
Paula Varandas Ferreira	Doutor	Produção e Sistemas	100	Ficha submetida
Ana Silvia Ramos de Oliveira Cordeiro	Mestre	Engenharia Industrial - Inovacao	100	Ficha submetida
António Joaquim André Esteves	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Pedro Nuno Miranda de Sousa	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Jorge Miguel de Matos Sousa Pinto	Doutor	Ciência da Computação	100	Ficha submetida
Francisco Coelho Soares de Moura	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida
António Manuel Nestor Ribeiro	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Francisco José Machado de Macedo	Doutor	Ciências - Física	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Machado Reis Peres	Doutor	Física	100	Ficha submetida
José Francisco Creissac Freitas de Campos	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida
José Carlos Bacelar Ferreira Junqueira de Almeida	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Ferraz Baquero Moreno	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Rui Carlos Mendes de Oliveira	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Vítor Francisco Fonte	Doutor	Tecnologias da Programação	100	Ficha submetida
António Luís Pinto Ferreira de Sousa	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Luís Manuel Dias Coelho Soares Barbosa	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Fernando Mário Junqueira Martins	Doutor	Fundamentos da Computação	100	Ficha submetida
JOSE MANUEL FERREIRA MACHADO	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
João Miguel Lobo Fernandes	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Olga Maria Gomes Martins Pacheco	Doutor	Fundamentos da Computação	100	Ficha submetida
Manuel Alcino Pereira da Cunha	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
João Luís Ferreira Sobral	Doutor	Informática (Engenharia de Computadores)	100	Ficha submetida
António Carlos da Silva Abelha	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
José Manuel Vasconcelos Valério de Carvalho	Doutor	Engenharia de Sistemas e de Processos Industriais	100	Ficha submetida
Telmo Miguel Pires Pinto	Mestre	Engenharia de Sistemas	20	Ficha submetida
Ângela Maria Esteves da Silva	Doutor	Engenharia de Produção e Sistemas	50	Ficha submetida
Bruno Alexandre Fernandes Dias	Doutor	Comunicações por Computador – Gestão de Redes	100	Ficha submetida
Joaquim Melo Henriques de Macedo	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria Teresa Torres Monteiro	Doutor	Otimização Não Linear	100	Ficha submetida
José Carlos Ferreira Maia Neves	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida

Cesar Analide de Freitas e Silva da Costa Rodrigues	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
António José Borba Ramires Fernandes	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
António Luis Duarte Costa	Doutor	Informática - Comunicações por Computador	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Rangel Santos Henriques	Doutor	Ciências da Computação	100	Ficha submetida
José João Antunes Guimarães Dias de Almeida	Doutor	Tecnologia da Programação	100	Ficha submetida
Jorge Gustavo Pereira Bastos Rocha	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
José Manuel Henriques Telhada	Doutor	Engenharia de Sistemas de Transportes	100	Ficha submetida
Manuel Carlos Barbosa Figueiredo	Doutor	Ciências de Gestão	100	Ficha submetida
Cláudio Manuel Martins Alves	Doutor	Engenharia de Produção e Sistemas	100	Ficha submetida
(67 Items)			6490	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	64	98.6

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	65	100.2

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	67	103.2
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	2	3.1

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	64	98.6
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

Os docentes do curso são avaliados pelos alunos através de questionários específicos integrados no sistema de avaliação docente da Universidade do Minho. Posteriormente, os resultados dos questionários são comunicados ao próprio docente e ao Director de Curso respetivo. Para além deste procedimento, que decorre no final de cada semestre, a Direcção de Curso estará sempre atenta à recolha de feedback por parte dos alunos (diretamente ou através dos delegados de cada ano), feedback esse que se pretende que seja orientado para a avaliação da qualidade do ensino ministrado no contexto do curso e na deteção de áreas de melhoramento que seja possível e desejável. As expectativas dos alunos e a sua situação profissional determinam que os alunos são, necessariamente, uma valiosa fonte de informação e podem contribuir activamente para o melhoramento contínuo do curso e do perfil de competências do graduado. No que respeita às medidas para a actualização dos docentes, para além do trabalho de preparação individual que é normalmente realizada pelos docentes da UM, a Direcção de Curso reúne com os docentes nas fases de estruturação (ou reestruturação) do curso e sugere/recebe sugestões de acções de formação, investigação e projetos que sejam considerados necessários ou úteis ao respectivo desenvolvimento técnico e científico de forma a dar uma resposta cabal aos desafios colocados pela leccionação de temas de topo. Em termos científicos, note-se que atualmente todos os Centros de Investigação da Universidade do Minho definem no seu regulamento critérios mínimos de produtividade científica e tecnológica que os docentes terão de satisfazer para poderem fazer parte de um centro, o que é um garante da sua permanente actualização e evolução. Referir que, por fim, a avaliação do desempenho dos docentes obedece ao estipulado no regulamento (RAD) de avaliação de desempenho dos docentes de cada unidade orgânica de ensino e investigação da Universidade do Minho.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The faculty members are rated by students through specific questionnaires integrated in the teacher assessment system of the University of Minho. The results of the questionnaires are reported to each teacher and to the Course Director.

In addition to this procedure that occurs at the end of each semester, the Course Director will always be attentive to collecting feedback from students (directly or through student delegates), this feedback is intended to be directed towards assessing the quality the education provided in the context of the course and the detection of areas of improvement possible and desirable. The expectations of students and their professional situation determine that students are necessarily a valuable source of information and can actively contribute to the continuous improvement of the course and the skills profile of the graduate. As regards to measures for updating of teachers, in addition to the individual preparation work that is normally performed by UM faculty, the Course Director meets with teachers in the structuring or restructuring phase of the course and suggests / receives suggestions for training, research and projects deemed necessary or useful to their technical and scientific development to respond properly to the challenges posed by teaching top themes. In scientific terms, it is noted that currently all Research Centers UM define minimum criteria in its rules for scientific and technological productivity that teachers have to fulfill to be part of the Center, which is a guarantor of their continuous updating and evolution. At last, we may say that the performance evaluation of teachers obeys to the stipulated in regulation of performance evaluation (RAD) of the teachers of each organic unity of teaching and research at the University of Minho.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

Os diferentes departamentos envolvidos neste projecto de ensino dispõem de um conjunto de pessoal de apoio ao funcionamento das actividades de ensino e de investigação que prestarão apoio a este curso. Em particular, o quadro de funcionários do Departamento de Informática inclui 5 Técnicos de Informática, dos quais 3 são Técnicos Superiores, bem como 5 Técnicos Administrativos incluindo uma Técnica Superior. A Universidade do Minho dispõe ainda de um leque alargado de serviços suportados por recursos humanos com formação actualizada nas respectivas áreas de actuação. Entre estes destacam-se, por exemplo, as bibliotecas, os serviços de apoio à aprendizagem e os serviços de comunicações.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

The different departments involved in this study programme have a set of supporting staff that helps with Teaching and Research activities and provide personal support to this course. In particular, the Department of Informatics includes 5 Computer Technicians, 3 of which are Senior Technicians and 5 Administrative Technicians one of which is a Senior Technician. University of Minho also offers a wide range of services supported by human resource with updated training in their respective areas of activity.

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

A Universidade do Minho dispõe de várias bibliotecas que gerem um conjunto de serviços de pesquisa de informação bastante vasto, indispensável ao suporte das actividades de investigação, ensino e aprendizagem. A Universidade do Minho disponibiliza à sua comunidade académica, uma infra-estrutura de comunicações sem fios, constituída por diferentes Wireless LAN's (WLAN) instaladas nos seus Campi de Gualtar e de Azurém, e outros espaços de permanência dos alunos, como a Associação e as Residências Académicas. Quanto a laboratórios específicos, o Departamento de Informática assegura uma infra-estrutura actualizada com todas as condições necessárias à realização de actividades pedagógicas e investigação nas diversas áreas da Informática. O Departamento de Informática dispõe de uma sala equipada com sistema de vídeo-conferência e de ensino à distância, anfiteatros com equipamento multimédia e laboratórios de investigação.

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

UM has a set of libraries including the General Library of UM (BGUM) in Braga. The BGUM manages a set of search information services essential to support the research, teaching and learning activities. UM offers to the entire academic community, a wireless communications infrastructure, comprising different LAN's Wireless (WLAN) installed in Campi Gualtar and Azurem, and other spaces used by students, such as the academic Association and Residences. From the standpoint the individual laboratories DI ensures perfectly updated infrastructure with all the necessary conditions to carry out educational and research activities in all areas of Information Technology. DI has a video conferencing room with a distance learning system according to the recommendations of FCCN, lecture theaters with multimedia equipment and research laboratories of the various research centers groups.

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

Do ponto de vista computacional o Departamento de Informática dispõe de vários sistemas de arquitectura e aplicação diversa, dos quais se destaca um cluster de 92 processadores, dois nós da rede PlanetLAB e diverso equipamento de roteamento de vanguarda para o desenvolvimento e experimentação de protocolos de comunicação. Todos os laboratórios estão equipados com sistemas informáticos modernos e adequados à área de ensino/investigação associada a cada laboratório. De igual forma os demais departamentos intervenientes, nomeadamente o Departamento de Produção e Sistemas, o Departamento de Matemática e o Departamento de Física, possuem laboratórios didácticos devidamente equipados para sustentar as UCs pelas quais são responsáveis.

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

From the computational point of view the Department of Informatics has several systems of diverse

architecture and application of which is noteworthy, a cluster of 92 processors, two nodes of PlanetLab network and diverse cutting edge routing equipment for the development and testing of communication protocols.

All laboratories are equipped with modern computer systems adequate for its teaching/research area. Similarly the other involved departments, namely the Department of Production and Systems, Department of Mathematics and Department of Physics, have teaching laboratories equipped to support the UCs for which they are responsible.

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI 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	Observações / Observations
Centro de Investigação ALGORITMI (ALGORITMI) - (http://algoritmi.uminho.pt)	Muito Bom / Very Good (in the last evaluation)	Escola de Engenharia, Universidade do Minho / School of Engineering, University of Minho	Os membros do Centro Algoritmi que leccionarão no mestrado integrado em Engenharia Informática pertencem ao DI e ao DPS. Este centro obteve a classificação de 'Muito Bom' na última avaliação efectuada pela FCT. / The members of the Algoritmi R&D Center that will teach on the Integrated Masters on Informatics Engineering belong to the Department of Informatics and to the Department of Systems Engineering of the University of Minho. This center was rated as 'Very Good' on the last evaluation done by the FCT.
Centro de Investigação em Software Confiável (HASLab) - (http://haslab.uminho.pt)	Em avaliação / in evaluation	Universidade do Minho + INESC-TEC / University of Minho + INESC-TEC	O Centro de Investigação em Software Confiável (High-Assurance Software Lab, http://haslab.uminho.pt) é uma unidade de investigação recentemente criada na Universidade do Minho e integrada no INESC TEC (Centro de Excelência da FCT). Esta unidade integra investigadores de várias instituições nacionais e estrangeiras, sendo constituída na sua maioria por elementos do Departamento de Informática da Universidade do Minho. As suas actividades focam-se, essencialmente, na investigação de técnicas de desenvolvimento de software de elevada confiabilidade destinado a sistemas complexos e de segurança crítica. / The High-Assurance Software Lab (http://haslab.uminho.pt) is a research unit of the University of Minho recently created, which was integrated at INESC TEC (a FCT Center of Excellence). It includes researchers from various national and international institutions, being constituted mostly by elements of the Department of Informatics of the University of Minho. Its activities focus essentially on investigating techniques for developing highly reliable software for complex safety-critical systems.
Centro de Ciências e Tecnologias da Computação (CCTC) - (http://cctc.uminho.pt)	Bom / Good (in the last evaluation)	Escola de Engenharia, Universidade do Minho / School of Engineering, University of Minho	O Centro de Ciências e Tecnologias de Ciências da Computação (CCTC), formado por docentes do DI apenas, está também reconhecido pela FCT e foi classificado com o grau de Bom. Este centro de investigação irá integrar o Centro Algoritmi a partir de 2015 (proposta já apresentada e bem classificada pela FCT). / The Centre for Computer Science and Technology Centre (CCTC) it is constituted exclusively by members of the Department of Informatics of the University of Minho. It is recognized by the FCT and was rated with the degree of Good in the last evaluation done by FCT. This research centre will be part of the Algoritmi R&D Centre in 2015 (proposal already presented and well classified by FCT).

Centro de Engenharia Biológica (CEB) - (http://www.ceb.uminho.pt)	Excelente / Excellent (in the last evaluation)	Escola de Engenharia, Universidade do Minho / School of Engineering, University of Minho	O Centro de Engenharia Biológica (CEB) é um centro de investigação localizado na Universidade do Minho. Em 2002 este centro foi classificado com o grau de excelente e em 2006 tornou-se num dos fundadores do laboratório associado Instituto para a Biotecnologia e Bioengenharia (IBB). O CEB aborda as temáticas das ciências fundamentais – Química, Bioquímica, Microbiologia e Biologia Molecular -, em conjugação com as das Ciências da Engenharia, com objetivo de obter produtos ou processos de valor acrescentado nas indústrias da alimentação química, biotecnológica e ambiental. / The Center for Biological Engineering (CEB) is a research center located at the University of Minho. In 2002 this centre has been awarded with the degree of excellent, and in 2006 became one of the founders of the laboratory-associated Institute for Biotechnology and Bioengineering (IBB). The CEB addresses themes in fundamental sciences - Chemistry, Biochemistry, Microbiology and Molecular Biology - in conjunction with Engineering Sciences, in order to obtain value-added products and processes in the chemical, biotechnological and environmental supply industries.
LIP Minho - Laboratório de Física das Partículas (http://minho.lip.pt).	Excelente / Excellent (in the last evaluation)	Universidade do Minho / University of Minho	O LIP é uma associação científica e técnica de utilidade pública que tem por objetivos a investigação no campo da Física Experimental de Altas Energias e da Instrumentação Associada. / The LIP is a scientific and technical association of public utility, which aims for researching in the field of Experimental Physics of High Energy and Associated Instrumentation.

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/94c4d849-a413-97bb-6c67-54379ec5a8b4>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

Os Centros de Investigação onde estão envolvidos os docentes das áreas do curso de mestrado proposto (Informática e Produção e Sistemas) tem vários projectos em curso (haslab.uminho.pt/project ou algoritmi.uminho.pt) cujas actividades científicas contribuem para aperfeiçoar os seus conhecimentos nas áreas em que lecionam. Mas, mais do que isso, esses projetos podem integrar a formação especializada oferecida no 4º ano e as teses de mestrado a desenvolver no 5º ano. Para se ter uma ideia da capacidade de captação de financiamentos externos, de gestão e de investigação científica dos centros envolvidos, registam-se aqui números recolhidos (pelos mínimos) no período 2008-2013: 4 projetos financiados pelo programa europeu FP7; 23 financiados pela FCT, 22 projetos de desenvolvimento ou consultoria em parceria com empresas e financiados pelo QREN/ADI/ON2 ou diretamente pela indústria. Recomenda-se a consulta às páginas Web desses centros para uma listagem mais completa dos projetos em causa.

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

Research Centres where teachers are involved in the areas of the master program proposed (Informatics and Production Systems) have numerous ongoing projects (haslab.uminho.pt/project or algoritmi.uminho.pt) whose scientific activities contribute to upgrade their knowledge in the areas they are teaching. But more than that, these projects can integrate (serve as context) specialized training offered in the 4th year and master's thesis to develop in the 5th year.

Just to get an idea of the ability to attract external funding, management, and scientific research of the Centres involved, we list here some figures collected (at the minimum) between 2008-2013: 4 projects funded by FP7 European program; 23 projects funded by FCT, 22 projects of development or consultancy in partnership with companies and financed by NSRF / ADI / ON2, or directly by industry. It is recommended to consult the web pages of these Research Centres for a complete and detailed list of the projects concerned.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

A oferta destas actividades corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição, uma vez que são, avaliadas, aceites e realizadas com base nas competências específicas dos departamentos e centros de investigação nos quais os diversos professores estão incluídos.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

The offer of these activities corresponds to the market needs, the mission and the goals of the institution, since they are evaluated, accepted and implemented based on the specific competencies of the departments and research centers in which the professors are integrated.

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

Os atuais alunos licenciados pela LEI e/ou pós-graduados pelo MEI têm encontrado todos emprego no país e no estrangeiro. A empregabilidade dos nossos finalistas tem sido de 100%, o que leva a supor que os finalistas do Mestrado integrado em Engenharia Informática que se está a propor continuarão também a ter emprego, quer no país, quer no estrangeiro.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Current graduate students of LEI and postgraduates of MEI all have found employment in the country or abroad. The employability of our finalists is of 100%, which leads to the supposition that the finalists of the Integrated Master in Informatics Engineering, here proposed, will continue to have jobs, either in the country or abroad.

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

Segundo os dados da DGES relativos aos últimos 3 anos, as vagas em Engenharia Informática foram de 115 em 2011/12, de 125 em 2012/13 e de 135 em 2013/14. Nestas três candidaturas todas as vagas foram preenchidas (com 108 colocados em 1ª opção em 2013) na 1ª fase do concurso nacional de acesso ao ensino superior, tendo havido, respetivamente, 562, 598 e 697 candidatos (138, 157 e 227 em 1ª opção). A média dos colocados (nota de candidatura) tem rondado os 15 valores, sendo a nota do último colocado em 2013 de 13,68. Os dados coletados e apresentados levam-nos seguramente a pensar que continuará a haver um número de candidatos suficiente para alimentar o novo curso que aqui se propõe.

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

According to data from the DGES (the higher education department) for the past three years, the vacancies in Informatics Engineering in 2011/12 were 115, 125 in 2012/13 and 135 in 2013/14. In these three applications, all vacancies were filled (in 2013, 108 placed in first choice) in the first stage of the national application process for access to university, and there were, respectively, 562, 598 and 697 candidates (138, 157 and 227 in first option). The average rating of the candidates placed (application score) has been about 15 values in 20, where the score of the last candidate placed, in 2013, was 13.68 values in 20. The data collected and presented lead us, surely, to conclude that there will still be enough candidates to feed the new course here proposed.

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

A Universidade do Minho já colabora com as Universidades do Porto e de Aveiro no programa doutoral em Informática (MAP-i) e em Telecomunicações (MAP-t), que são programas comuns às três Universidades. Embora não existam protocolos formalizados entre instituições, o Departamento de Informática da

Universidade do Minho tem desde sempre fortes elos de ligação a todas as Universidades do País (UP, UA, UTAD, UC, UBI, UL, UNL, UE e UAIG) e aos Politécnicos da região (IPB, IPCA, ISEP), ligações essas que se manifestam fortemente através de trocas de docentes em júris de provas de pós-graduação (mestrado, doutoramento, agregação) e de concursos para contratação de pessoal docente. Essas ligações materializam-se também em inúmeras parcerias em projetos de investigação e sobretudo na organização de eventos científicos.

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

The University of Minho already collaborates with the Universities of Aveiro and Porto in the doctoral programs in Informatics (MAP-i) and Telecommunications (MAP-tele), which are common to these three Universities. Although there is no formal protocols between institutions, the Department of Informatics of the University of Minho has strong connecting links with all universities in the country (UP, UA, UTAD, UC, UBI, UL, UNL, UE and UAIG) and the Polytechnics in the region (IPB, IPCA, ISEP). These links show up strongly through exchanges of teachers in postgraduate juries (master's, doctoral, habilitation) and for recruitment of teaching staff. These links also materialize in numerous partnerships in research projects and especially in the organization of scientific events.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

A presente proposta de criação assenta numa oferta de um ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre, designado Mestrado Integrado em Engenharia Informática. A Ordem dos Engenheiros não reconhece o grau académico de licenciado em engenharia obtido em seis semestres de formação. Durante os primeiros seis semestres os alunos obterão uma formação sólida em Informática Básica (o essencial das Ciências e Tecnologias da Computação), em Produção e Sistemas, em Matemática e em Física. Só a partir do sétimo semestre é que a generalidade das disciplinas da especialidade faz parte integrante do plano de estudos, pelo que se justifica a organização da formação de Engenheiros Informáticos num ciclo de estudos integrado.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

This creation proposed rests in an offer of an integrated study cycle leading to the degree of master, entitled Master in Computer Engineering. The Order of Engineers does not recognize the academic degree of Bachelor in engineering obtained in six semesters of training. During the first six semesters students will gain a solid background in Basic Informatics (the bulk of Computer Science and Technology) in Production and Systems, in Mathematics and Physics; only from the seventh semester is that the majority of the specialty courses is an integral part of the study plan, which justifies the organization of training for IT engineers in an integrated course.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

A estrutura curricular considerou os seguintes princípios orientadores:

- a) 20 semanas de trabalho letivo, sendo 15 de aulas e 5 de preparação para avaliações em cada semestre.*
- b) 42 horas de trabalho semanal para os alunos, sendo cerca de 20 horas de contacto com os docentes (aulas teóricas, teórico-práticas, ensino prático e laboratorial e seminário) e 22 horas de trabalho autónomo supervisionado.*
- c) 1 Unidade de Crédito (ECTS) = 28 horas de trabalho.*
- d) Cada semestre é constituído por 6 unidades curriculares, com uma carga de trabalho para o estudante de 140 horas e portanto com 5 ECTS cada.*
- e) São exceção ao esquema da alínea anterior: o 2º semestre do 4º ano que terá apenas 5 UCs, visto que a UC de Laboratório em EI exigirá um esforço de 280h e terá portanto 10 ECTS; o 5º ano que só terá duas UCs, uma de Projeto em EI com uma carga de trabalho de 420 horas e 15 ECTS e outra de Dissertação em EI com uma carga de 1260 horas e 45 ECTS.*

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The curriculum structure considered the following guiding principles:

- a) 20 weeks of academic work, with 15 for classes and 5 in preparation for the semester assessments.*
- b) 42 hour working week for students, with about 20 hours of contact with faculty (theoretical, theoretical and practical, practical teaching and laboratory and seminar) and 22 hours of unsupervised independent work.*
- c) 1 Credit Unit (ECTS) = 28 hours of work.*
- d) Each semester consists of six courses, with a workload for the student of 140 hours and therefore with 5 ECTS each.*
- e) Are exceptions to the scheme of the previous paragraph: the 2nd semester of the 4th year where we have only 5 UCs, since the UC Laboratory in EI will require a 280h effort and therefore be assigned 10 ECTS; the 5th year which will only have two UCs, one Project in EI with a workload of 420 hours and 15 ECTS and other Dissertation on EI with a workload of 1260 hours and 45 ECTS.*

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

A definição do número de créditos das diversas unidades curriculares do plano de estudos para este curso foi feita com base na especificação e caracterização de cada uma delas e validada em reunião com os docentes envolvidos neste curso.

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

The definition of the number of credits of the various curricular units of this course was based on the specification and characterization of each curricular unit, and validated in specific meetings with the teachers involved in this course.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu**10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:**

No espaço europeu, a maioria dos cursos de Engenharia Informática segue o modelo bietápico, tipicamente 3+2. (Quanto a Portugal, ver Quadro abaixo.) Exceptuam-se, no Reino Unido, alguns percursos que apontam para integrados de 4 anos (e.g. Oxford e Cambridge) para alunos com boas classificações no terceiro ano. Nas escolas de engenharia portuguesas, o percurso bietápico contrasta nitidamente com o modelo integrado (5+0) que é seguido na generalidade dos outros cursos de engenharia, e.g. Electrotécnica, Civil, Química, etc. Este facto levou a que algumas instituições tenham decidido formatar o ensino da Informática nesse modelo também, como é o caso do mestrado integrado em Engenharia Informática e Computação da Universidade do Porto (Faculdade de Engenharia) e o mestrado integrado em Engenharia Informática e de Computadores da Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Ciências e Tecnologia).

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

*ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, Engenharia Informática L1
 Universidade da Beira Interior, Engenharia Informática L1
 Universidade de Coimbra - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Engenharia Informática L1
 Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia, Engenharia Informática L1
 Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências, Engenharia Informática L1
 Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Engenharia Informática L1
 Universidade do Algarve, Engenharia Informática L1
 Universidade do Minho, Engenharia Informática L1
 Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, Engenharia Informática e de Computadores L1
 Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia, Engenharia Informática e Computação MI*

Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Engenharia Informática e de Computadores MI

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

Todas as instituições universitárias de referência têm a preocupação de oferecer currícula em informática o mais abertos possível, podendo os estudantes fazer opções no decorrer do curso e, assim, adquirir uma formação de espectro largo, adaptada ao mercado de trabalho actual. A estrutura maioritariamente opcional dos dois últimos anos do mestrado integrado que se propõe neste documento (materializada no oferta de diversos perfis de especialização) vai justamente nesse sentido. Todas as universidades de referência têm também a preocupação de que os alunos de Mestrado sejam expostos o mais cedo possível ao mundo real da investigação, através da realização de projetos e frequência de UCs embebidos nos laboratórios de investigação da universidade ou em centros de investigação exteriores. As UCs de projeto e de empreendedorismo no mestrado proposto estão intencional e explicitamente alinhadas com estes objetivos.

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

All universities of reference are concerned with providing curricula in informatics as wide as possible, allowing students to complete optional curricular units during the course and, thus, acquire a broad spectrum of training, adapted to the current labour market. The structure of the last two years of the master here proposed, mostly optional (materialized in the offer of various specialization profiles), goes, precisely, in this direction. All reference universities are concerned that Masters students are exposed, as early as possible, to the real world of scientific research, through the realization of projects and assistance to curricular units, embedded in university research labs or research centers. The curricular units of Project and Entrepreneurship, in the proposed master, are intentionally and explicitly aligned with these goals.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Não aplicável / Not Applicable

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Não aplicável / Not Applicable

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

Não aplicável.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:
Not Applicable.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):
<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Oferta formativa num domínio de elevada atualidade e interesse económico e social.*
- *Abordagem metodologicamente sustentada, com equilíbrio entre conteúdos de cariz teórico e unidades curriculares de experimentação.*
- *Conteúdos com carácter de actualidade evidente, quer ao nível dos métodos como das tecnologias.*
- *Procura expressiva por parte dos candidatos a Engenharia Informática, garantindo o preenchimento de todas as vagas na primeira fase.*
- *Utilização generalizada do sistema de informação de apoio ao ensino (e-learning da Universidade do Minho).*
- *Totalidade do corpo docente, na área específica de Informática, doutorado.*
- *Professores reconhecidos nacionalmente e internacionalmente, conforme é possível constatar pela consulta das respectivas fichas curriculares.*
- *Forte ligação entre investigação e docência, com a incorporação da investigação nas componentes lectivas.*
- *Pessoal não docente com formação de nível superior e adequada às funções exercidas.*

12.1. Strengths:

- *Offer training in an area of high relevance and economic and social interest.*
- *Approach methodologically sustained, with equilibrium between theoretical contents and experimental curricular units.*
- *Contents of obviously current nature, both in terms of methods and technologies.*
- *Significant demand from candidates to Informatics Engineering, ensuring the completion of all vacancies*

in the first phase.

- *Widespread use of the information system to educational support (University of Minho's e-learning portal).*
- *All the professors have a PhD in the specific area of Informatics.*
- *Professors recognized nationally and internationally, as can be seen by accessing the respective curricular records.*
- *Strong connection between scientific research and teaching, by incorporating research into the teaching components.*
- *Non-teaching staff with higher-level training, appropriate the tasks performed.*

12.2. Pontos fracos:

- *Os projetos colocados nas diversas unidades curriculares abstraem algumas realidades, como forma de simplificação dos desafios encontrados pelo tecido empresarial.*
- *Alguma diversidade nas formações de base dos candidatos com especial ênfase na constituição de turmas algo heterogéneas nos conhecimentos evidenciados na área da Matemática.*
- *Não existe obrigatoriedade dos estudantes participarem na resposta aos inquéritos de avaliação.*

12.2. Weaknesses:

- *The projects posed in the various curricular units, create abstractions of reality as a way of simplifying the challenges faced by the business environment.*
- *Some diversity in the basic training of candidates, with special emphasis on the creation of classes rather heterogeneous in terms of knowledge identified in the scientific area of Mathematics.*
- *There is no obligation for students to participate in the survey response evaluation.*

12.3. Oportunidades:

- *Curriculum com valências próprias e muito actual.*
- *Reputação bem estabelecida do Departamento de Informática da Universidade do Minho quer a jusante, junto de potenciais formandos, quer a montante, junto do tecido empresarial regional/nacional.*
- *Inserção numa região com forte incidência de indústrias, e iniciativas de empreendedorismo, na área da tecnologias de informação, compatibilizando os seus objetivos com as necessidades do tecido empresarial envolvente. Esta atividade do tecido empresarial envolvente representa uma excelente oportunidade para manter os elevados níveis de empregabilidade e para fomentar a atualização constante do conhecimento e das competências desenvolvidas pelos estudantes.*
- *Objetivos e práticas de ensino e de aprendizagem que fomentam o desenvolvimento de competências relevantes que são independentes da geografia onde os graduados exercerão a sua atividade profissional.*
- *Ambiente económico propício à criação de projetos com modelos de negócios.*

12.3. Opportunities:

- *Curriculum and valances up-to-date.*
- *Reputation quite well established at the Department of Informatics of the University of Minho, especially in terms of potential trainees and the surrounding business community, regional and national.*
- *Insertion in a region with high incidence of industries, and entrepreneurship initiatives in the area of information technology, aligning their objectives with the needs of the surrounding business community. This activity of the surrounding business community is an excellent opportunity both to maintain high levels of employability and to promoting a constant update of knowledge and skills developed by students.*
- *Objectives and teaching practices that foster the development of relevant competences that are independent of the geography where the graduates will exercise their professional activity.*
- *Economic environment adequate to create projects with sustainable business models.*

12.4. Constrangimentos:

- *A pressão na procura do mercado de trabalho deste tipo de profissionais pode comprometer o normal decurso da frequência do plano de estudos.*
- *Conjuntura económica actual poderá afastar do sistema de ensino um número significativo de alunos, bem como reduzir a mobilidade dos mesmos.*
- *Existência de vários cursos com designações iguais ou semelhantes, quer em Universidades quer em Institutos Politécnicos, conjugado com o factor geográfico que potencialmente influencia a escolha e que beneficia cidades com maior oferta (Lisboa e Porto).*
- *Diminuição do rácio corpo docente / nº de alunos devido à redução da dotação do orçamento para as*

universidades.

- Diminuição do rácio corpo não docente / nº de docentes devido à redução da dotação do orçamento para as universidades.

- Nas unidades curriculares com muitos alunos, e consequência da diminuição dos rácios apresentados anteriormente, resulta um excesso de carga dos docentes em momentos de avaliação ao longo do semestre.

12.4. Threats:

- The pressure that one feels on the labour market can compromise the normal course of the frequency of the studying plan.

- Current economic conditions may remove from the school system a significant number of students as well as reduce their mobility.

- The existence of several courses with same (or similar) names, either in universities or in polytechnics institutes, in conjunction with some geographical aspects, potentially influences the choice of potential students and that benefits cities with a highest bid (Lisbon and Porto).

- The decrease of the ratio teachers/students due to the reduction of the budget allocated to the universities.

- The decrease of the ratio non-teachers/teachers due to the reduction of the budget allocated to the universities.

- In curricular units with many students, and as a consequence of the decrease of the ratios presented before, usually results in an extraordinary working load of teachers in evaluation processes throughout the semesters.

12.5. CONCLUSÕES:

O facto dos pontos fortes, que ressaltam desta proposta, ultrapassarem largamente os pontos fracos, que conseguimos identificar, bem como as oportunidades criadas superarem largamente os constrangimentos que neste momento prevemos, levam claramente a sentir que a proposta que aqui apresentamos para criação na Universidade do Minho de um Mestrado Integrado em Engenharia Informática constitui uma boa possibilidade de aumentar a atratividade da oferta formativa da nossa universidade. O mestrado proposto surge ainda como uma padronização relativa a outros cursos de engenharia do seu ramo com quem ele saudavelmente concorre, clarificando a oferta num nítido benefício para os formandos e para o tecido empresarial envolvente. Finalmente, foi amplamente demonstrado que a atual proposta é realizável com os atuais recursos humanos e materiais da Universidade do Minho. Com a entrada deste curso em funcionamento encerrar-se-á o curso de Licenciatura em Engenharia Informática (1º ciclo), atualmente em leccionação na Universidade do Minho.

12.5. CONCLUSIONS:

The fact that the strengths points of this proposal largely overcome the weaknesses ones that we identified, as well as the opportunities created largely overcome the constraints that currently we anticipated, lead clearly to say that the proposal we present here for the creation of a new integrated masters course in Informatics Engineering is a good chance to increase the attractiveness of the training in information and communication technologies offered at our university. The proposed course still comes as a standard when compared to other engineering courses in same field, with whom it competes healthily, clarifying the offer with a clear benefit for students and for the surrounding business community. Finally, it was amply demonstrated that the this proposal is achievable with the current human and material resources of the University of Minho.

Entering this course into operation, the course of Licenciatura in Informatics Engineering (1st cycle), currently teaching at the university, will end.